



# Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden



# Inhaltsübersicht.

## SEITE

|    |                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------|
| 5  | VORWORT                                                     |
| 6  | KAPITEL 1: EINFÜHRUNG                                       |
| 7  | KAPITEL 2: WAS SIND ERDWÄRMESONDEN?                         |
|    | 2.1 Übersicht zu Verfahren der Erdwärmenutzung              |
|    | 2.2 Funktionsweise von Erdwärmesonden                       |
| 9  | KAPITEL 3: RECHTSGRUNDLAGEN FÜR ERDWÄRMESONDEN              |
|    | 3.1 Wasserrecht                                             |
|    | 3.2 Bergrecht                                               |
| 12 | KAPITEL 4: RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DEN BAU VON ERDWÄRMESONDEN |
| 16 | KAPITEL 5: ANZEIGE DER BOHRUNG UND VERFAHRENSABLAUF         |
| 19 | KAPITEL 6: BAUAUSFÜHRUNG                                    |
| 23 | KAPITEL 7: HINWEISE FÜR DEN BETRIEB                         |
| 24 | KARTE: HYDROGEOLOGISCHE KRITERIEN                           |
| 25 | LEGENDE ZUR KARTE                                           |
| 26 | IMPRESSUM                                                   |



# Vorwort.

🦊 Baden-Württemberg setzt im Interesse des Klimaschutzes und zur Schonung fossiler Energieträger auf die verstärkte Nutzung regenerativer Energien. Dabei dominiert in Baden-Württemberg gegenwärtig die Nutzung der Wasserkraft mit einem Anteil von 6% an der Stromerzeugung. Die weiteren regenerativen Energien werden verstärkt ausgebaut. Das Potenzial der Erdwärme wird zunehmend besser genutzt. Um dieses Potenzial noch stärker als bisher zu nutzen, hat das Land Baden-Württemberg unter dem Slogan „Kraft, die aus der Tiefe kommt“ ein Förderprogramm zur Unterstützung der oberflächennahen Geothermie initiiert.

Zur Bereitstellung von Niedertemperaturwärme stellt die mit einer Erdsonde gekoppelte Wärmepumpe gegenwärtig die erfolgversprechendste Option dar. Die Wärmepumpe mit Erdwärmesonde erzeugt aus einer Kilowattstunde Strom bis zu 4 Kilowattstunden Nutzwärme.

Unter dem Aspekt des Klimaschutzes werden zwei Drittel des notwendigen Stromes für den Betrieb der Erdwärmesonde in Baden-Württemberg kohlendioxidfrei erzeugt. Durch die Einführung des Niedrigenergiehaus-Standards wird der Wärmebedarf im Einfamilienhaus und Wohnungsbau weiter verringert und damit der Einsatz von Erdwärmesonden noch wirtschaftlicher. Die Technologie der Erdwärmesonden hat heute bereits einen weitgehend ausgereif-

ten Standard erreicht. Bei der rechtlichen Beurteilung für den Bau von Erdwärmesonden ist die Erschließung regenerativer Energien mit anderen öffentlichen Belangen, wie dem vorsorgenden Grundwasserschutz und der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung, abzuwägen. Um unnötige Erschwernisse bei der Genehmigung von Erdwärmesonden abzubauen, wurde in das Wassergesetz für Baden-Württemberg ein vereinfachtes Erlaubnisverfahren integriert. In hydrogeologisch dafür günstigen Gebieten sind Erdwärmesonden lediglich anzuzeigen.

Mit dem vorliegenden Leitfaden soll die Nutzung der oberflächennahen Erdwärme unter Berücksichtigung des Grundwasserschutzes unterstützt und gefördert werden. Er soll sowohl der Verwaltung als auch den Planern, Antragstellern und Herstellern von Erdwärmesonden Hilfestellungen leisten und Verfahrenszeit und -aufwand so gering wie möglich halten. Der Leitfaden ist auch die Grundlage für die Förderung von Erdwärmesondenanlagen durch das Land Baden-Württemberg.

Der Leitfaden und das darin entwickelte Vorgehen setzen auf eine vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten. Damit ist ein weiterer Schritt zur erfolgreichen Nutzung regenerativer Energiequellen gemacht. 🦊



*Tanja Gönner*

*Umweltministerin*

*des Landes Baden-Württemberg*

# Einführung.

 Erdwärme ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Die Verwendung von Erdwärme gewinnt zunehmend an Bedeutung. Dabei wird Primärenergie durch die Nutzung einer praktisch unerschöpflichen und damit quasi regenerativen Energiequelle gewonnen. Dies bringt positive Umweltauswirkungen mit sich (z. B. Schonung fossiler Energiequellen, Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emission) und ist deshalb überall dort, wo eine Beeinträchtigung des Grundwassers ausgeschlossen werden kann, gesamtökologisch wünschenswert.

Erdwärmesonden sind eine Möglichkeit, die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen. Auch in Baden-Württemberg werden zunehmend Anlagen zur Nutzung von Erdwärme realisiert. Weit verbreitet ist die Erschließung von Erdwärme mittels Erdwärmesonden. Diese Technologie macht die über ein Wärmeträgermedium gewonnene geothermische Energie mittels einer Wärmepumpe zur Gebäudebeheizung (Niedertemperaturheizung) verfügbar. Umgekehrt sind Wärmepumpen und Erdwärmesonden auch mit hoher Effizienz zur Klimatisierung von Gebäuden einsetzbar, wobei ein Überschuss an Raumwärme in den Untergrund abgegeben wird.

Die wesentlichen Rechtsgrundlagen für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz für Baden-Württemberg. In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten neben dem Wasserrecht auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben. Um die Genehmigung von Erdwärmesonden weiter zu erleichtern, wurde im Wassergesetz für Baden-Württemberg ein vereinfachtes Erlaubnisverfahren für hydrogeologisch günstige Gebiete integriert. Bei der zulassungsrechtlichen Beurteilung sind Schäden und Beeinträchtigungen von den natürlichen Lebensgrundlagen, z. B. in Wasserschutzgebieten, abzu-

wenden. Andererseits dient gerade die Nutzung der Erdwärme als regenerative Energiequelle wichtigen umweltpolitischen Belangen. Dies gilt es bei der Abwägung mit anderen öffentlichen Interessen, wie dem vorsorgenden Grundwasserschutz und einer einwandfreien Trinkwasserversorgung, angemessen zu berücksichtigen.

Der vorliegende Leitfaden gilt für Erdwärmesonden unabhängig von deren Tiefen. Der Leitfaden richtet sich in erster Linie an die Unteren Verwaltungsbehörden und soll zu einer hinsichtlich des Grundwasserschutzes landesweit einheitlichen Beurteilung und Bearbeitung führen. Gleichzeitig enthält der Leitfaden jedoch auch nützliche Hinweise für künftige Betreiber und Anlagenbauer über erforderliche Standards sowie Art und Umfang der Antragsunterlagen. Er trägt somit maßgeblich zur Verfahrensvereinfachung und -beschleunigung bei. Weitere Hinweise für den Antragsteller können unter [www.erdwaerme.baden-wuerttemberg.de](http://www.erdwaerme.baden-wuerttemberg.de) und bei der Geothermischen Vereinigung e.V. unter [www.geothermie.de/schnelle\\_tipps\\_f\\_hauslebauer.htm](http://www.geothermie.de/schnelle_tipps_f_hauslebauer.htm) abgerufen werden. Über die Förderung von Erdwärmesondenanlagen in Baden-Württemberg wird unter [www.klimaschutz-plus.baden-wuerttemberg.de](http://www.klimaschutz-plus.baden-wuerttemberg.de) informiert.

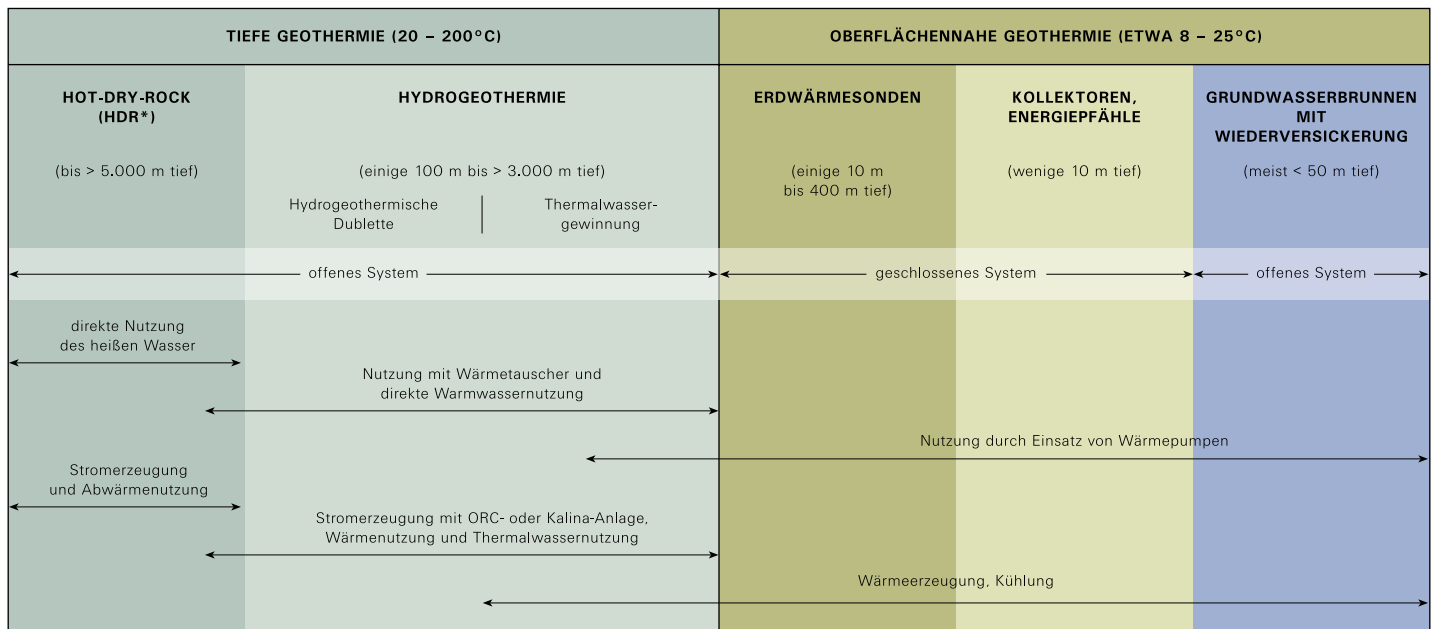
Wichtige fachliche Grundlagen sind die Richtlinien VDI 4640 des Vereins Deutscher Ingenieure, Blatt 1 und 2.

# Was sind Erdwärmesonden?

## 2.1 ÜBERSICHT ZU VERFAHREN DER ERDWÄRMENUTZUNG

Technische Verfahren zur Erdwärmenutzung orientieren sich am zu nutzenden geothermischen System.

Abbildung 1 gibt einen Überblick und zeigt zugleich, wo Erdwärmesonden in den technischen und geologisch-hydrogeologischen Möglichkeiten einzuordnen sind.



\* auch Deep-Heat-Mining (DHM) oder Hot-Fractured-Rock (HFR)

Abbildung 1: Übersicht Erdwärmenutzung

## 2.2 FUNKTIONSWEISE VON ERDWÄRMESONDEN

Erdwärmesonden werden in vertikalen Bohrungen installiert. Im Sondenkreislauf zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit, die im tieferen Sondenbereich die im Untergrund gespeicherte Wärme aufnimmt. In einem Wärmetauscher wird der Flüssigkeit (Primärkreislauf) Wärme entzogen. Über eine Wärmepumpe (Sekundärkreislauf) wird die Temperatur erhöht und die gewonnene Wärme zu Heizzwecken verwendet (Abb. 2). Erdwärmesonden sind mit dichter Ringraumverfüllung (einer erstarrungsfähigen, abdichtend wirkenden Suspension) über die gesamte Länge des Bohrlochs auszuführen. Die Ringraumverfüllung stabilisiert die Sonde im Bohrloch und überträgt durch den direkten Kontakt die Wärme vom Gestein und ggf. Grundwasser auf die Sonde. Die Lebensdauer, die Effizienz und die Unschädlichkeit der Erdwärmesonden hängen wesentlich von der korrekt eingebrachten Zementation ab (VDI-Richtlinie 4640, Blatt 2). Ist in einigen Abschnitten entlang der Erdwärmesonde keine dichte Ringraumverfüllung, z. B. aufgrund besonderer geologischer Verhältnisse, möglich oder sinnvoll, so ist ein modifizierter Ausbau mit der Unteren Verwaltungsbehörde abzustimmen.

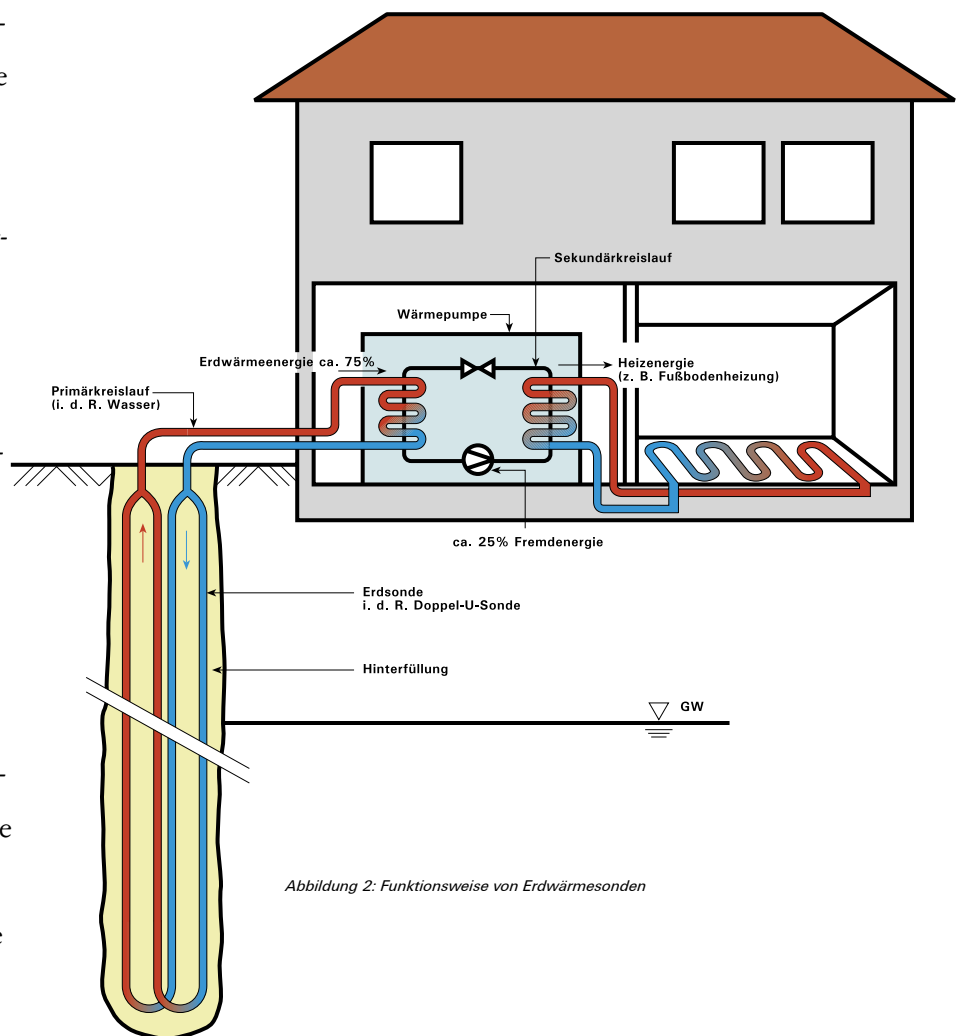


Abbildung 2: Funktionsweise von Erdwärmesonden



# Rechtsgrundlagen für Erdwärmesonden.

 Die wesentlichen Rechtsgrundlagen für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) sowie das Bundesberggesetz (BBergG) in Verbindung mit dem Lagerstättengesetz in der jeweils geltenden Fassung. Nähere Ausführungen zu den nach Wasserrecht und Bergrecht erforderlichen Anzeige- und Genehmigungsverfahren sind dem Kapitel 5 zu entnehmen.

## 3.1 WASSERRECHT

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. 1 und 2 WHG kann im Zusammenhang mit Erdwärmesonden vorliegen und damit ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren (§ 7 WHG) erforderlich sein, 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 Wassers herbeizuführen. Deshalb ist jedes Vorhaben zur Erdwärmennutzung der Unteren Verwaltungsbehörde anzuzeigen und nach § 3 Abs. 2 Nr. 1 und 2 WHG regelmäßig zu prüfen.

Bei der Prüfung sind folgende Sachverhalte zu berücksichtigen:

- Die Temperaturänderung des Grundwassers durch Erdwärmesonden wird nicht generell als schädliche Veränderung gesehen. Um die gegenseitige Beeinflussung von Sonden untereinander zu vermeiden, ist i. d. R. ein Abstand von ca. 10 m einzuhalten.
- Für Erdwärmesonden ist ausschließlich Wasser als Wärmeträgerflüssigkeit einzusetzen. Außerhalb von Wasserschutzgebieten wird der Einsatz von Wärmeträgerflüssigkeiten der WGK 1 (Glykol in einer wässrigen Lösung bis zu einem Anteil von 25%) als vertretbar eingestuft, wenn eine dauerhaft schädliche Veränderung des Grundwassers durch zusätzliche Schutzvorkehrungen zur Begrenzung von Leckagemengen (z. B. Druckwächter) vermieden wird.



- Eine schädliche Veränderung des Grundwassers kann jedoch in Abhängigkeit vom jeweiligen Sondenstandort durch den Bohrvorgang, das Bohrloch oder durch die Ringraumverfüllung erfolgen. Deshalb sind in Trinkwasserschutzgebieten, in Heilquellenschutzgebieten und im engeren Zustromgebiet von Mineralwassernutzungen Bohrungen für Erdwärmesonden nicht zulässig. In besonderen Fällen (siehe Kapitel 4) sind besondere Schutzvorkehrungen zu treffen.
- Verunreinigungen oder nachteilige Veränderungen des Grundwassers können während des Bohrvorgangs und vor allem bei der Durchbohrung verschiedener Grundwasserstockwerke auftreten.

**Jedes Vorhaben zur Erdwärmennutzung ist deshalb der Unteren Verwaltungsbehörde anzuzeigen.**

Die zuständige Behörde beurteilt anhand der in Kapitel 4 entwickelten Kriterien, ob und ggf. unter welchen Bedingungen die angezeigte Erdwärmesonde gebaut werden kann und welcher Verfahrensablauf nach Kapitel 5 einzuhalten ist.

### **3.2 BERGRECHT**

**Jede Erdwärmesondenbohrung ist nach § 4 Lagerstättengesetz bzw. § 127 BBergG dem Regierungspräsidium (RP) Freiburg, Abt. 9, LGRB als zuständige Bergbehörde und geowissenschaftliche Fachbehörde des Landes Baden-Württemberg anzuzeigen.**



Eine Erdwärmesondenbohrung über 100 m Tiefe 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.

Erfolgt die Erschließung und Nutzung von Erdwärme durch eine Erdwärmesondenanlage auf unterschiedlichen

Grundstücken (**grundstücksübergreifende Erdwärmeer-schließung**), sieht das Gesetz für das Projekt eine **umfassende bergrechtliche Genehmigung** durch die Bergbehörde nach §§ 6 ff. und §§ 51 ff. BBergG vor. Dies gilt unabhängig von der Bohrlochtiefe, d. h. auch dann, wenn die einzelnen Sondenbohrungen Tiefen von weniger als 100 m aufweisen.

Die oben genannten bergrechtlichen Anzeige- und Genehmigungspflichten gelten unabhängig von der in Abschnitt 3.1 erläuterten wasserrechtlichen Anzeigepflicht nach § 37 Abs. 2 WG und dem damit ggf. verbundenen wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren!



# Rahmenbedingungen für den

In Wasserschutzgebieten und im engeren Zustrombereich von sensiblen Grundwassernutzungen und -vorkommen sowie bei schutzwürdigen oder bohr- und ausbautechnisch nicht sicher beherrschbaren Untergrundverhältnissen ist dem Grundwasserschutz Vorrang vor der Erdwärmennutzung durch Erdwärmesonden einzuräumen.

Insbesondere in hochdurchlässigen Grundwasserleitern und bei hohen Grundwasserfließgeschwindigkeiten, wie sie häufig in Karstgrundwasserleitern auftreten, können durch den Bohr- und Ausbauvorgang Spülungs- und Zementationsverluste, Schadstoffeinträge, Eintrübungen sowie chemische und/oder mikrobiologische Verunreinigungen in das abströmende Grundwasser gelangen.

Beim Abteufen einer Erdwärmesonden-Bohrung können Schichten unterschiedlicher Durchlässigkeit, hydraulischer Verhältnisse und hydrochemischer Beschaffenheit durchfahren werden. Die dichte Ringraumverfüllung des Bohrlochs um die Sondenschläuche oder -rohre zur Wiederherstellung von gering durchlässigen Zwischenschichten oder Stockwerks-Trennhorizonten gehört deshalb zu den

unerlässlichen Standard-Voraussetzungen für den Bau von Erdwärmesonden. Die Unschädlichkeit einer Erdwärmesonde, aber auch deren Lebensdauer und Effizienz, hängen wesentlich von der korrekt eingebrachten Zementation des Bohrloch-Ringraums um die Sonden ab.

Für die Entscheidung, ob für den Bau einer Erdwärmesonde oder einer Erdwärmesondengruppe ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren durchzuführen ist, ob besondere Untergrundverhältnisse mit den Standardauflagen als günstig oder als ungünstig zu beurteilen sind, sollen folgende Fallgruppen und zusätzliche Kriterien berücksichtigt werden:

## **LAGE IN EINEM RECHTSKRÄFTIGEN ODER HYDROGEOLOGISCH/FACHTECHNISCH ABGEGRENZTEN WASSER- ODER QUELLEN-SCHUTZGEBIET**

In Wasser- und Quellenschutzgebieten gilt die Regelung der jeweiligen Rechtsverordnung. In Zone I bis III/IIIA von Wasserschutzgebieten ist der Bau und Betrieb von





# Bau von Erdwärmesonden.

KAPITEL 4

Erdwärmesonden i. d. R. verboten. Ausnahmen sind in den Zonen III/IIIA im Einzelfall möglich, wenn eine Erdwärmesonde in einem Geringleiter bzw. außerhalb des genutzten Grundwasserleiters eingerichtet werden soll. Der Nachweis geeigneter Untergrundverhältnisse zur Anlage von Erdwärmesonden in Wasserschutzgebieten (Zone III, IIIA, IIIB) und in Quellenschutzgebieten für staatlich anerkannte Heilquellen ist gegeben, wenn der entsprechende Standort in einer vom LGRB erstellten Karte „Hydrogeologische Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden“ (Maßstab 1 : 50 000) diese Zuordnung zeigt, oder ein hydrogeologisches, vom LGRB geprüftes Gutachten dieses Kriterium für den Einzelfall belegt. In Zonen IIIB ist über die wasserrechtliche Erlaubnisbedürftigkeit und -fähigkeit im Einzelfall zu entscheiden. In Zonen IIIB für Karstgrundwasserleiter mit hohen Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers ist dabei das zusätzliche Gefährdungspotenzial nach Durchbohren bzw. unterhalb einer schützenden Grundwasserüberdeckung (gegebenenfalls Abgrenzungskriterium für die Zone IIIB) besonders zu bewerten.

In Quellenschutzgebieten für staatlich anerkannte Heilquellen sind bei der Prüfung auch die quantitativen Schutzzonen und -bestimmungen zu berücksichtigen.

## LAGE AUSSERHALB VON WASSER- UND QUELLENSCHUTZGEBIETEN

Die Untergrundverhältnisse sind auf ihre Eignung für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden zu prüfen. Dabei sind nach Karte Seite 24 „Hydrogeologische Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden in Baden-Württemberg“, die nachstehenden Fallgruppen zu unterscheiden. Die Karte und die Beurteilung gilt, sofern keine andere Angabe erfolgt, für Sonden bis zu 200 m Tiefe. Für über 200 m tiefe Sonden soll eine Einzelfallprüfung erfolgen (mit Ausnahme der unter Fallgruppe A zusammengefassten Gebiete, für die keine Tiefenbegrenzung besteht).

A Gebiete, in denen die Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden **hydrogeologisch günstig** sind (mittlere bis geringe Durchlässigkeit,

ohne ausgeprägte Stockwerksgliederung). Dazu gehören das Kristalline Grundgebirge, das Verbreitungsgebiet paläozoischer Gesteine und junge Magmatite (Schwarzwald, Odenwald, Kaiserstuhl).

Die Gefahr von nachteiligen Auswirkungen durch den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden auf das Grundwasser ist bei fachgerechter Ausführung hier relativ gering. Damit besteht keine wasserrechtliche Erlaubnispflicht.

- B Gebiete, in denen die Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden **bis zu einer bestimmten Tiefe hydrogeologisch günstig, bei größeren Bohrtiefen wegen möglicher Stockwerksverbindungen ungünstig** sind. Dazu gehören die Verbreitungsgebiete des Unteren und Mittleren Muschelkalks, des Keupers, des Mittel- und Unterjuras, der tertiären Molasseablagerungen, der quartären fluvioglazialen Kiese und Sande und der quartären Becken- und Moränensedimente in Oberschwaben sowie das Tertiär und die quartären/pliozänen Sande und Kiese des Oberrheingrabens.

In der Karte Anlage 1 werden folgende Teilbereiche unterschieden:

- B1 Erdwärmesonden bis 200 m Tiefe möglich,
- B2 Erdwärmesonden bis 100 m Tiefe möglich,
- B3 Erdwärmesonden nur mit Tiefen unter 100 m und nach Einzelfallprüfung möglich.

Die Gefahr von nachteiligen Auswirkungen durch den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden auf das Grundwasser ist auch hier bei fachgerechter Ausführung und bei Einhaltung der Tiefenbegrenzung relativ gering. Überschreitungen dieser Tiefenbegrenzung führen z. T. zu ungünstigen Verhältnissen und sind nur nach eingehender Einzelfallprüfung möglich. Für die Fallgruppe B3 sind in den genannten Karten 1 : 50 000 des LGRB Isolinien der maximal zulässigen Bohr- bzw. Sondentiefe eingetragen.

- C Gebiete, in denen die Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden wegen bohr- und ausbautechnischer Schwierigkeiten (Spülungsverluste und Hohlräume mit entsprechenden Auswirkungen, Schwierigkeiten bei der Herstellung einer dichten Ringraumverfüllung durch Verluste an Zementsuspension in das Gebirge) **nur eingeschränkt günstig bis problematisch** sind.

Hierzu gehören die Verbreitungsgebiete der Karstgrundwasserleiter Oberer Muschelkalk und Oberjura sowie des Kluftgrundwasserleiters Buntsandstein.

In diesen Gebieten ist der Bau und Betrieb unter zusätzlichen Auflagen meist möglich. Bereichsweise bestehen jedoch höhere Risiken einer Beeinträchtigung für das Grundwasser und für die fachgerechte Herstellung von Erdwärmesonden, die zu höheren Kosten und im Einzelfall bis zum Abbruch der Bohrungen und deren Wiederverfüllung ohne Sondereinbau führen können.

D Gebiete mit ungeklärten und räumlich eng wechselnden Untergrundverhältnissen. Hierzu zählen die Rand-schollen zwischen Oberrheingraben und Schwarzwald mit unterschiedlichen Schichtfolgen und Gesteinen im Untergrund.

In diesen Gebieten sind Erdwärmesonden **nur nach Einzelfallprüfung** möglich.

**Zusätzlich** zur Einteilung nach den voranstehenden, gene-  
rellen regionalen Eignungsverhältnissen des Untergrundes  
sind die **unmittelbar standörtlichen Verhältnisse** insbe-  
sondere auf folgende Gegebenheiten zu **prüfen**:

- altlastverdächtige Flächen, Altlasten und schädliche Bodenveränderungen,
- Rutschungsgebiete,
- Zonen starker tektonischer Auflockerung,
- Gasführung im Untergrund,
- stockwerksübergreifend gespanntes und artesisch ge-  
spanntes Grundwasser,
- Anbohren leicht wasserlöslicher Gesteine (Steinsalz),
- geringer Abstand zu bedeutenden Quellaustritten  
(insbesondere zu Schichtquellen aus schwebendem  
Schichtgrundwasser),
- geringer Abstand zu sensiblen Grundwassernutzungen  
und -vorkommen.

Die Prüfungsbefunde können zu einer wasserrechtlichen  
Erlaubnispflicht, gegebenenfalls zu einer Erlaubnis mit

besonderen Auflagen oder zu einem Verbot von Erdwär-  
mesonden führen.

**Im engeren Zustrombereich sensibler Grundwasser-  
nutzungen und -vorkommen** ohne Schutzgebiet (aner-  
kannte Mineral- und Heilwässer, sonstige Mineralwässer,  
staatlich anerkannte Heilquellen, private Trinkwasser- und  
hochwertige Brauchwassergewinnungen, potenzielle  
Trinkwasser-Erschließungsgebiete) sind in einem Abstand  
entsprechend 50 Tagen Fließzeit des Grundwassers zur  
Fassungsanlage im genutzten Grundwasserleiter der Bau  
und Betrieb von Erdwärmesonden nicht zu erlauben oder  
nur im Rahmen eines Erlaubnisverfahrens nach fachlicher  
Prüfung gegebenenfalls mit besonderen Auflagen zuzulas-  
sen. Dabei kann es erforderlich werden, schützenswerte  
Grundwassernutzungen auf Auswirkungen der Bohr- und  
Ausbauarbeiten zur Herstellung von Erdwärmesonden be-  
sonders zu überwachen.

Im Rahmen der Anhörung als Träger öffentlicher Belange  
gibt das LGRB zu neuen oder wesentlich geänderten Be-  
bauungsplänen lokale Hinweise zu den hydrogeologischen  
Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden.

Das LGRB erstellt im Auftrag der Unteren Verwaltungsbe-  
hörden Karten im Maßstab 1 : 50 000 „Hydrogeologische  
Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden“ mit Darstel-  
lung der Wasser- und Quellenschutzgebiete, der vorge-  
nannten Eignungsverhältnisse des Untergrundes nach den  
Fallgruppen A bis D und weiterer standörtlicher hydrogeo-  
logischer Gegebenheiten.

# Anzeige der Bohrung

 Jedes Vorhaben zur Erdwärmennutzung mittels Erdwärmesonden ist bei der Unteren Verwaltungsbehörde und dem RP Freiburg, Abt. 9, LGRB anzuzeigen. Die nach Wasserrecht und Bergrecht erforderlichen Anzeige- und Genehmigungsverfahren sind in der Abbildung 3 zusammengefasst:

| TYP | PROJEKTMERKMALE<br>a) Bohrlochtiefe<br>b) Grundstücksbezogenheit der Erdwärmeerschließung und -nutzung | ANZEIGE- UND GENEHMIGUNGSVERFAHREN BEI DEN ZUSTÄNDIGEN BEHÖRDEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                        | UNTERE VERWALTUNGSBEHÖRDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| I   | a) <b>kleiner 100 m</b><br>b) Projekt <b>grundstücks-bezogen</b>                                       | <b>BOHRANZEIGE</b><br>nach § 37 Abs. 2 WG <ul style="list-style-type: none"> <li>keine wasserrechtliche Erlaubnispflicht: kein förmlicher Bescheid</li> </ul> oder <p>wasserrechtliche Erlaubnis im vereinfachten Verfahren nach § 108 Abs. 4 WG:<br/>Es erfolgt eine entsprechende Mitteilung der Unteren Verwaltungsbehörde.</p> oder <ul style="list-style-type: none"> <li>wasserrechtliche Erlaubnis im förmlichen Verfahren nach § 108 Abs. 3 WG: förmlicher Bescheid der Unteren Verwaltungsbehörde</li> </ul> | <b>BOHRANZEIGE</b><br>nach § 4 Lagerstättengesetz <p>keine schriftliche Rückäußerung der Behörde</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| II  | a) <b>größer 100 m</b><br>b) Projekt <b>grundstücks-bezogen</b>                                        | <b>BOHRANZEIGE</b><br>nach § 37 Abs. 2 WG <ul style="list-style-type: none"> <li>Regelfall: wasserrechtliches Verfahren wie oben (Projekttyp I)</li> </ul> oder <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausnahmefall: Bei bergrechtlicher <b>Betriebsplanpflicht</b> ist für das gesamte Anzeigeverfahren nach § 37 Abs. 2 WG und ggf. für die Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis im förmlichen Verfahren nach § 108 Abs. 3 WG die Bergbehörde zuständig (vgl. § 37 Abs. 5 WG und § 14 Abs. 2 WHG).</li> </ul>  | <b>BOHRANZEIGE</b><br>nach § 127 BBergG und § 4 Lagerstättengesetz <ul style="list-style-type: none"> <li>Regelfall: <b>bergrechtlicher Freigabebescheid</b> ggf. mit Nebenbestimmungen</li> </ul> oder <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausnahmefall: <b>Betriebsplanpflicht</b> Anforderung eines technischen <b>Betriebsplanes</b> durch die Bergbehörde und Zulassungsverfahren mit <b>förmlichem Bescheid</b>; ggf. <b>wasserrechtliches Erlaubnisverfahren</b> mit förmlichem Bescheid (vgl. § 14 Abs. 2 WHG)</li> </ul> |
| III | a) <b>kleiner oder größer 100 m</b><br>b) Projekt <b>grundstücks-übergreifend</b>                      | <b>BOHRANZEIGE</b><br>nach § 37 Abs. 2 WG <ul style="list-style-type: none"> <li>keine wasserrechtliche Erlaubnispflicht: kein förmlicher Bescheid</li> </ul> oder <ul style="list-style-type: none"> <li>wasserrechtliche Erlaubnis im förmlichen Verfahren nach § 108 Abs. 3 WG: <b>förmlicher Bescheid</b> der Unteren Verwaltungsbehörde. Bei bergrechtlicher <b>Betriebsplanpflicht</b> ist die Bergbehörde für das Verfahren zuständig (vgl. § 14 Abs. 2 WHG).</li> </ul>                                       | <b>ANTRAG AUF BERGRECHTLICHE GENEHMIGUNG</b><br>nach §§ 6 ff. und 51 ff. BBergG; erfüllt gleichzeitig § 4 Lagerstättengesetz <ul style="list-style-type: none"> <li>bergrechtliches <b>Genehmigungsverfahren</b> mit <b>förmlichem Bescheid</b> und</li> <li>bei <b>Betriebsplanpflicht</b> ggf. <b>wasserrechtliches Erlaubnisverfahren</b> in der Zuständigkeit der Bergbehörde im Einvernehmen mit der Unteren Verwaltungsbehörde mit förmlichem Bescheid (vgl. § 14 Abs. 2 WHG)</li> </ul>                                       |

Abbildung 3: Anzeige und Genehmigung von Erdwärmesonden auf wasserrechtlicher und bergrechtlicher Grundlage

Für die Anzeige ist folgendes zu beachten: Die dazu erforderlichen Unterlagen sind der Abbildung 4 zu entnehmen. Die vom Bauherren unterzeichnete Anzeige ist bei der Unteren Verwaltungsbehörde in zweifacher Ausfertigung und beim RP Freiburg, Abt. 9, LGRB in einfacher Ausfertigung einzureichen.



| GLIEDERUNG DER BOHRANZEIGE                                                                                                                                    |                                   | BEIZUFÜGENDE UNTERLAGEN                                                                                                                                    | ERLÄUTERUNGEN                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.0</b>                                                                                                                                                    | <b>Projektverantwortung</b>       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 1.1                                                                                                                                                           | Einsender                         |                                                                                                                                                            | Name, Firma, Ansprechpartner; Anschrift; Fon, Fax, E-Mail                                                                        |
| 1.2                                                                                                                                                           | Bauherr                           |                                                                                                                                                            | Name, Firma, Anschrift, Fon, Fax, E-Mail, Unterschrift der Anzeige durch Bauherrn                                                |
| 1.3                                                                                                                                                           | Bohrunternehmen *                 | Zertifikat nach DVGW-Arbeitsblatt W 120 oder Gütesiegel für Erdwärmesonden/ Bohrfirmen, Schweiz                                                            | Name, Firma; Ansprechpartner; Anschrift; Fon, Fax, E-Mail                                                                        |
| 1.4                                                                                                                                                           | verantwortl. Bohrmeister *        | Nachweis der Fachkunde                                                                                                                                     |                                                                                                                                  |
| 1.5                                                                                                                                                           | Projektberatung                   |                                                                                                                                                            | Name, Firma; Ansprechpartner; Anschrift; Fon, Fax, E-mail                                                                        |
| 1.6                                                                                                                                                           | Verteiler der Bohranzeige         |                                                                                                                                                            | Angabe des Verteilers der Bohranzeige, z. B. Untere Verwaltungsbehörde, Bergbehörde                                              |
| <b>2.0</b>                                                                                                                                                    | <b>Lage des Projekts</b>          |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 2.1                                                                                                                                                           | Land-/ Stadtkreis                 |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 2.2                                                                                                                                                           | Gemeinde / Gemarkung              |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 2.3                                                                                                                                                           | Flurstücks-Nr.                    |                                                                                                                                                            | Angabe aller Flurstücke, auf denen Bohrungen niedergebracht werden sollen                                                        |
| 2.4                                                                                                                                                           | Planunterlagen                    | Auszug topograph. Karte 1:25.000 (TK 25)<br>Auszug Flurkarte 1:1.500/2.500, ggf. Lageplan 1:500 nach LBOVVO jeweils mit Kennzeichnung der Bohransatzpunkte | Anm.: Auszugskopien aus Stadtplänen genügen nicht, da Maßstab oft unklar und Darstellungen zu ungenau                            |
| <b>3.0</b>                                                                                                                                                    | <b>Projektbeschreibung</b>        |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 3.1                                                                                                                                                           | Bohrungen (Anzahl, Tiefe)         |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 3.2                                                                                                                                                           | Bohrlochdurchmesser               |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 3.3                                                                                                                                                           | geplanter Bohrbeginn *            |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 3.4                                                                                                                                                           | Nennleistung der Anlage           | Dimensionierung der Erdwärmesonden bzw. der Bohrungen                                                                                                      | Die Anlage muss für den benötigten Wärmebedarf ausgelegt sein, so dass beim Betrieb keine Vereisung im Untergrund auftreten kann |
| 3.5                                                                                                                                                           | Hersteller / Typ der Sonden       | Herstellerinformationen, Qualitätszertifikate des Herstellers                                                                                              |                                                                                                                                  |
| 3.6                                                                                                                                                           | Wärmeträgermedium                 | bei Glykolgemischen: Sicherheitsdatenblatt für Wärmeträgermedium                                                                                           | Zusammensetzung mit Mengenangaben; Wassergefährdungsklasse                                                                       |
| 3.7                                                                                                                                                           | Anlagenkontrolle                  | Verhalten bei Undichtigkeiten im Sondenkreislauf                                                                                                           | Eigenverantwortliche Kontrolle d. Anlage; Drucküberwachung, Umwälzpumpe mit automatischer Abschaltung bei Druckverlust           |
| <b>4.0</b>                                                                                                                                                    | <b>Geologische Schichtenfolge</b> |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 4.1                                                                                                                                                           | voraussichtliche Schichtenfolge   | Referenzprofil                                                                                                                                             | mit Angabe der Informationsquellen                                                                                               |
| 4.2                                                                                                                                                           | Besonderheiten *                  |                                                                                                                                                            | Grundwasserstände, Druckverhältnisse, erwartete Gasaustritte u. a.                                                               |
| <b>5.0</b>                                                                                                                                                    | <b>Bohrtechnik</b>                |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 5.1                                                                                                                                                           | Bohrverfahren                     |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 5.2                                                                                                                                                           | Spülung                           | Herstellerinformationen                                                                                                                                    | Zusammensetzung; Wassergefährdungsklasse der Spülungszusätze; Aufbereitung; Entsorgung                                           |
| 5.3                                                                                                                                                           | Bohranlage (Hersteller, Typ)      | EU-Konformitätserklärung des Herstellers, technische Daten                                                                                                 |                                                                                                                                  |
| 5.4                                                                                                                                                           | Verrohrungsschema                 |                                                                                                                                                            | auch Angaben zu Standrohr und voraussichtlicher Hilfsverrohrung                                                                  |
| 5.5                                                                                                                                                           | Ringraumverfüllung                | Herstellerinformationen                                                                                                                                    | Art, Verfüllstrecken, Baustofftyp, Einbringtechnik                                                                               |
| <b>6.0</b>                                                                                                                                                    | <b>Geologische Aufnahme</b>       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| 6.1                                                                                                                                                           | Verantwortliche Person*           |                                                                                                                                                            | Name mit Angabe der Qualifikation                                                                                                |
| 6.2                                                                                                                                                           | Grundlagen der Aufnahme           |                                                                                                                                                            | Kerne, Bohrklein, geophysikalische Messung                                                                                       |
| * Liegen die Informationen zu den gekennzeichneten Punkten zum Zeitpunkt der Anzeige nicht oder nicht vollständig vor, sind sie vor Bohrbeginn zu übermitteln |                                   |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |

Abbildung 4 : Inhalt einer Bohranzeige für Erdwärmesonden

Die Untere Verwaltungsbehörde bestätigt unverzüglich den Eingang der Anzeige, die Vollständigkeit der eingereichten Unterlagen und teilt mit, ob ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren eingeleitet wird. Erfolgt innerhalb eines Monats keine weitere Äußerung der Unteren Verwaltungsbehörde, kann der Einsender/Antragsteller davon ausgehen, dass für die Bohrung keine Erlaubnispflicht besteht. Kommt die Untere Verwaltungsbehörde zu dem Ergebnis, dass für die Erdwärmesonde oder Anlage eine Erlaubnis erforderlich sein kann, teilt sie dem Einsender/Antragsteller mit, dass seine Anzeige als Antrag auf Durchführung des

vereinfachten Erlaubnisverfahrens nach § 108 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 WG gewertet wird. Die Erlaubnis gilt nach § 108 Abs. 4 Satz 2 WG als erteilt, wenn die Untere Verwaltungsbehörde nicht innerhalb eines Monats nach Eingang der Anzeige ein förmliches Erlaubnisverfahren nach § 108 Abs. 3 WG eingeleitet hat. Vereinfachtes Erlaubnisverfahren nach § 108 Abs. 4 WG und förmliches Erlaubnisverfahren nach § 108 Abs. 3 WG stehen in einem Regel-Ausnahme-Verhältnis, d. h. ein Erlaubnisverfahren nach § 108 Abs. 3 WG kommt nur in Ausnahmefällen in Betracht. Die Erlaubnis wird i. d. R. befristet.

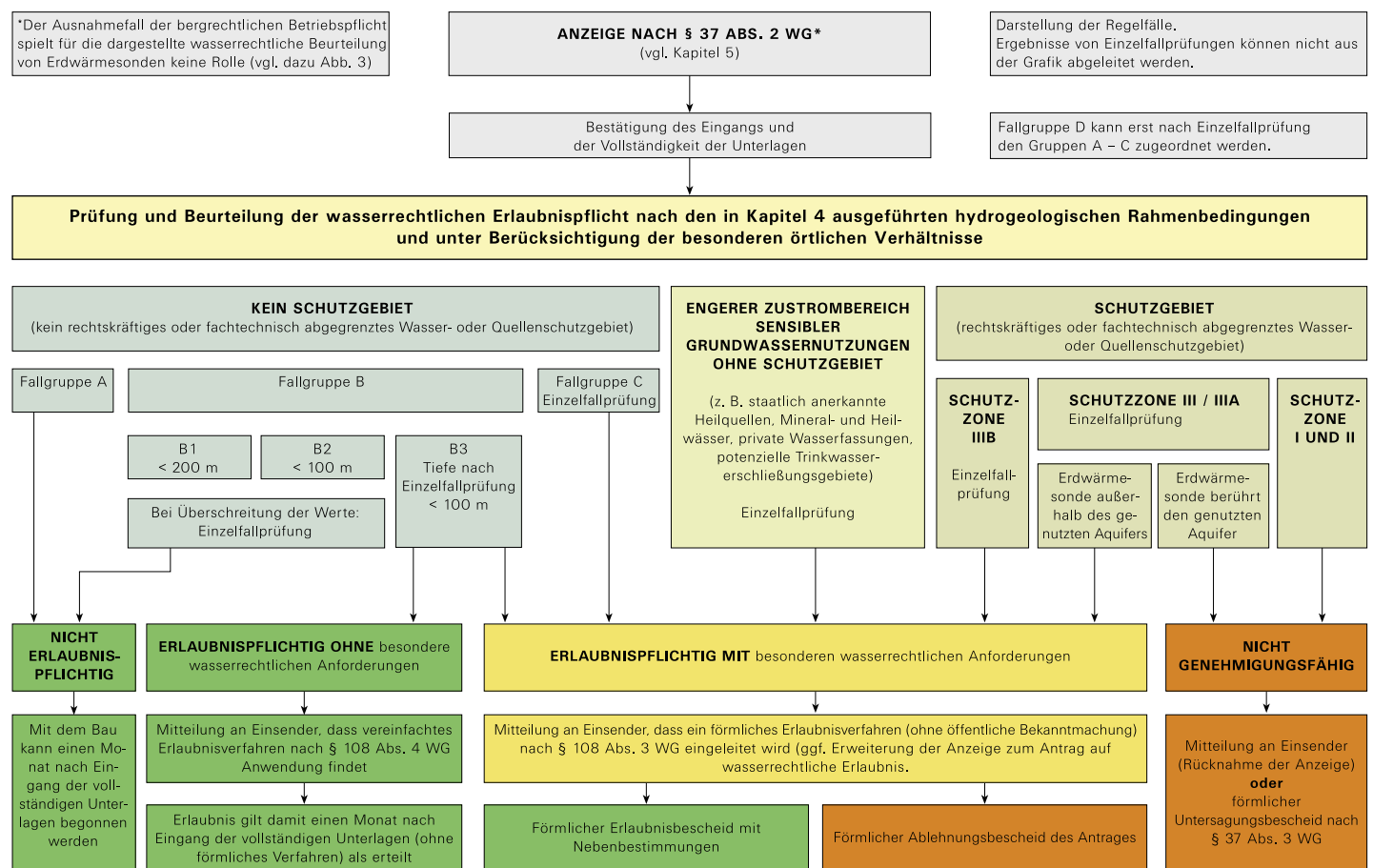


Abbildung 5: Verfahren zur Genehmigung von Erdwärmesonden

# Bauausführung.

 Der Bau von Erdwärmesonden hat entsprechend den technischen Vorschriften und Regeln, insbesondere der VDI-Richtlinie 4640, Blatt 1 (Dez. 2000) und 2 (Sept. 2001) zu erfolgen. Die nachfolgenden Hinweise zur Ausführung und Dokumentation der Bohrung entsprechen dem Stand der Technik und werden von Fachfirmen bei jeder Bohrung standardmäßig ausgeführt. Im Interesse des Grundwasserschutzes ist eine sorgfältige geologisch-hydrogeologische Aufnahme der Bohrung und Dokumentation aller Ergebnisse erforderlich.

- Es dürfen nur Bohrunternehmen beauftragt werden, die als Fachfirmen nach DVGW W120 zertifiziert sind oder das Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen der Schweiz besitzen oder einen gleichwertigen Qualifikationsnachweis erbringen.
- Die verwendeten Materialien für die Sonde müssen dicht und beständig gegen die Wärmeträgerflüssigkeit bzw. das anstehende Grundwasser sein. Es werden Sonden aus PE 100 SDR 11 mit Durchmesser 32 mm oder 40 mm empfohlen. Schweißungen des einzubauenden Sondenmaterials auf der Baustelle sind nicht zulässig. Der Sondenfuß muss werksgeschweißt sein.
- Die Erdwärmesonden sind materialschonend einzubauen (z. B. mittels Haspel von der LKW-Ladefläche aus).
- Der Bohrbeginn ist dem RP Freiburg, Abt. 9, LGRB und der Unteren Verwaltungsbehörde mindestens 2 Wochen im Voraus anzuzeigen, um diesen zu ermöglichen, bei der Bohrung und beim Sondereinbau vor Ort zu sein.
- In Gebirgen mit starker Klüftung oder Verkarstung sind Bohrverfahren mit Luftspülung oder das Bohren mit dem Doppelrotorkopf am besten geeignet. Bei der Gefahr der Beeinträchtigung von Grundwasserfassungen oder Quellen durch Trübungen, Kontaminationen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Spülungsverluste sowie durch verloren gegangene Zementsuspension darf nur mit Luft und/oder Wasser in Trinkwasserqualität gebohrt werden.
- Sofern die Verwendung von Spülmittelzusätzen zur Stabilisierung des Bohrlochs erforderlich ist, sind die Vorgaben des DVGW-Merkblattes W116 einzuhalten.
- Der Bohrdurchmesser ist so zu wählen, dass nach Einbau der Sonde die Querschnittsfläche der Ringraumverfüllung durch Zementsuspension mehr als 65% der Bohrquerschnittsfläche beträgt.  
Die Durchmesseruntergrenze für eine Erdwärmesonden-Bohrung beträgt 120 mm für die Standard Doppel-U-Sonde DN 32.



- Bei vollständigem Spülungsverlust (Verlustrate  $>2$  l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen  $>2$  m Tiefe ist die Bohrung abubrechen und das Bohrloch nach Absprache mit der Unteren Verwaltungsbehörde im Verlustbereich mit durchlässigem, mittelkörnigem Material, einem Gegenfilter und darüber durch Bentonit-Zement ( $>4$  % Montmorillonit) oder gleichwertige Abdichtung wieder zu verfüllen. Wenn der Hohlraum nicht aufgefüllt werden kann, ist das Bohrloch durch einen oberhalb verloren eingebauten Packer und darüber durch Zementation wie zuvor zu verschließen. Das zur Verfüllung des Hohlraums eingebrachte Material muss hygienisch unbedenklich und chemisch grundwasserneutral sein.
- Die bei der Bohrung angetroffene Schichtenfolge ist durch eine sorgfältige Probenahme (Beprobung gemäß DIN 4021, Probenahme alle Meter, mindestens jedoch alle 2 m) Aufnahme der Schichtenfolge (gemäß DIN 4022), deren Darstellung (gemäß DIN 4023) sowie durch eine geologische Gliederung des Bohrprofils zu dokumentieren. Falls eine eindeutige Klärung der geologischen Verhältnisse, besonders bei hydrogeologischem Stockwerksbau, anhand der Bohrproben nicht möglich ist, ist ein Gamma-Ray-Log (GRL) zu fahren.

Werden mehrere Bohrungen eng benachbart niedergebracht, können bei ungestörten geologischen Lagerungsverhältnissen in Abstimmung mit der Unteren Verwaltungsbehörde und dem LGRB einzelne Bohrungen von einer ausführlichen Dokumentation der erbohrten Schichtenfolge ausgenommen werden. Das Bohrgut ist für eine Aufnahme durch das LGRB verpackt und beschriftet bis einen Monat nach Versand des Schichtenverzeichnisses und des Protokolls zum Bau der Erdwärmesonde an die Behörden aufzubewahren. Beim Abteufen der Bohrung sind außerdem Wasserstände, Spülungsverluste, evtl. ausgeblasene Wassermengen, Klüftigkeit, Hohlräume etc. zu protokollieren. Auffälligkeiten, wie z. B. sprunghaft fallende oder steigende Wasserstände, artesischen Ausflüsse, größere Hohlräume, die nicht mit Zementsuspension verfüllt werden können, und Spülungsverluste  $>2$  l/s sind der Unteren Verwaltungsbehörde unverzüglich mitzuteilen. Das weitere Vorgehen ist mit dieser abzustimmen.

- Nach Einbau der Sonde ist der Bohrlochringraum vollständig mit Zementsuspension, ausgehend vom Sondenfuß, von unten nach oben gemäß VDI 4640 zu verpressen. Vor der Verpressung ist die Erdwärmesonde mit Wasser zu füllen und dicht zu verschließen, um ein





Beulen der Sondenschläuche zu verhindern. Für die Verpressung wird ein Bentonit-Zement mit einem Mindestgehalt von 4 % Montmorillonit empfohlen. Die Suspension muss nach Erhärtung dauerhaft dicht und beständig sein. Die Daten der Zementation sind zu protokollieren. Von der aus dem Bohrloch austretenden Zementsuspension ist eine Rückstellprobe zu entnehmen und mindestens bis 1 Monat nach Versand des Protokolls zum Bau der Erdwärmesonde aufzubewahren.

- Die Ringraumverpressung sowie die Anzahl und Anordnung der Verpressschläuche ist grundsätzlich gemäß VDI-Richtlinie 4640 (Blatt 2, Ziff. 5.2.3) vorzunehmen; eine Anpassung an die Geologie bzw. Stockwerksgliederung ist erforderlich (je Grundwasserstockwerk zumindest ein Verpressschlauch). Die eingebrachten Zementationsmengen sind zu erfassen und mit dem Sollwert (Ringraumvolumen des Bohrlochs) zu vergleichen. Bei erheblichen Verlusten, bzw. über 200 % Suspensionsverbrauch, ist die Zementation zu unterbrechen, und die weitere Verfüllung mit der Unteren Verwaltungsbehörde, bei Bohrungen über 100 m Tiefe mit dem RP Freiburg, Abt. 9, LGRB abzustimmen.
- Bei erheblichen, aber nicht vollständigen Spülungsverlusten und bei mit Luftspülung ausgetragenen Wasser-

mengen von über 2 l/s hat das Bohrunternehmen die Untere Verwaltungsbehörde unverzüglich zu informieren. In diesen Fällen kann der Bereich der Grundwasserzuflüsse oder -abflüsse mit durchlässigem mittelkörnigem Material (von geeigneter Beschaffenheit wie zuvor) verfüllt werden. Darunter und darüber ist der Ringraum mit Zementsuspension dicht zu verpressen, wobei über der körnigen, durchlässigen Verfüllung der Einbau eines Gegenfilters vorzusehen ist.

- Sofern bereits in der Planungsphase das Erbohren artesisch gespannten Grundwassers oder einer (schwachen) Gasführung nicht ausgeschlossen werden kann, ist ein einzementiertes Sperrrohr bis zur Basis der Lockergesteine, zumindest jedoch 5 m tief, bei sehr mächtigen Lockergesteinen bis zu 10 m tief, vorzusehen.

Beim Anfahren eines unbekannten Artesers ist die Tiefenlage des Zutritts, falls sie nicht bereits beim Bohren sicher erkannt wurde, bohrlochgeophysikalisch zu ermitteln. Es ist im Einzelfall mit der Unteren Verwaltungsbehörde, erforderlichenfalls auch mit dem RP Freiburg, Abt. 9, LGRB abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob und wie das Bohrloch ohne Sondeneinbau wieder verschlossen werden muss. Im Zweifelsfall ist der artesische Aus-

tritt mit Sand zu verfüllen. Darüber ist gegebenenfalls „schwere“ Zementation vorzusehen. Bei einem starken Arteser kann der Einbau eines verlorenen Packers erforderlich werden, über dem anschließend die restliche Bohrstrecke durch Zementation zu verschließen ist.

- Bei stockwerksübergreifend gespanntem Grundwasser muss gewährleistet werden, dass durch die Ringraumverpressung ein anhaltender Grundwasserabfluss in ein über- oder unterlagerndes Grundwasserstockwerk verhindert wird.
- Werden Gasaustritte oder „Ausbläser“ angefahren, so muss eine Gasanalyse durchgeführt werden. Die einschlägigen Sicherheitsvorkehrungen (Explosionsschutz) sind zu beachten. Gasaustritte sind der Unteren Verwaltungsbehörde, bei Bohrungen über 100 m Tiefe dem RP Freiburg, Abt. 9, LGRB, unverzüglich zu melden. Handelt es sich um problematische bzw. entzündbare Gase, darf keine Sonde eingebaut werden. Das Bohrloch ist in diesem Fall wieder dicht zu verschließen. Der Erfolg der Maßnahme ist in Abstimmung mit der Unteren Verwaltungsbehörde zu überprüfen und zu protokollieren.
- In Gebieten, in denen eine schwache Gasführung auch nach Sondeneinbau und Ringraumzementation nicht ausgeschlossen werden kann, soll über dem Sondenkopf ein Kontrollschacht gebaut werden. Der Schacht darf nicht gasdicht überdeckt und nicht überbaut werden. Er muss zu Kontrollzwecken zugänglich bleiben. Die Leitungsführung in das Gebäude ist gasdicht herzustellen.
- In Gips- bzw. Anhydritgestein und stark betonaggressivem Grundwasser ist für die Suspensionsherstellung sulfatbeständiger Zement zu verwenden (DIN 4030).
- Es ist eine 3-stufige Prüfung der Erdwärmesonde durchzuführen: Dichtigkeitsprüfung vor dem Einbau, Druckprüfung nach Hinterfüllung (Ringraumverpressung) und Durchfluss-Endprüfung (z. B. nach VDI 4640 Blatt 2 oder DIN 4279-7 bzw. DIN V 4279-7).

- Das Bohrloch und die Erdwärmesonde müssen gegen das Eindringen von Flüssigkeit und vor unbefugter Manipulation gesichert sein. Bei einer Überbauung, insbesondere im Bereich des offenen Karstes, sind zur Aussperrung eventueller Verunreinigungen einzementierte Sperrrohre von i. d. R. mindestens 5 m Länge vorzusehen.
- Der Sondenkreislauf ist bei Einsatz von Glykolgemischen gegen Flüssigkeitsverluste infolge von Leckagen zu sichern und dazu z. B. mit einem Druck-/Strömungswächter auszustatten, der bei Abfall des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage die Umwälzpumpe sofort abschaltet, Alarm auslöst und den Austritt der Wärmeträgerflüssigkeit aktiv verhindert.

Die Fertigstellung einer Erdwärmesondenanlage ist der Unteren Verwaltungsbehörde und dem RP Freiburg, Abt. 9, LGRB unter Angabe der folgenden Informationen und Daten vor **Inbetriebnahme** mitzuteilen:

1. Bestätigung der planmäßigen Ausführung (z. B. Anzahl und Tiefe der Bohrungen, Lage der Bohrpunkte, Wärmeträgerflüssigkeit), etwaige Abweichungen vom Plan sind darzustellen.
2. Nachweis der Dichtheit der Sonde durch Vorlage der Protokolle der vor und nach Sondeneinbau durchgeführten Druckprüfungen.
3. Ergebnisse der Bohrung, Lageplan, Gauß-Krüger-Koordinaten und Höhe des Bohransatzpunktes in m NN mit einer Mindestgenauigkeit von 1 m, Protokoll des Bohrmeisters, Wasserstandsmessungen, Spülungsverluste, Schichtenverzeichnis und geologische Gliederung, Ausbauplan, Logs und sonstige Untersuchungsergebnisse, einschließlich schriftlicher und zeichnerischer Auswertung durch Darstellung nach DIN 4022 und DIN 4023.



- Der Anlagenbetreiber haftet für den ordnungsgemäßen Bau und Betrieb der Anlage und alle daraus resultierenden Schäden.
- Ein Wechsel des Anlagenbetreibers ist der Unteren Verwaltungsbehörde mitzuteilen.
- Die Funktionsfähigkeit des Druck-Strömungswächters bzw. die Dichtheit des Sondenkreislaufs und die Dichtheit des Wärmepumpenkreislaufs sind vom Betreiber monatlich zu kontrollieren. Wird eine Undichtigkeit festgestellt, ist ein eventuell vorhandenes Glykolgemisch aus dem Sondenkreislauf auszuspülen und ordnungsgemäß zu entsorgen. Das weitere Vorgehen ist mit der Unteren Verwaltungsbehörde abzustimmen.
- Die Erdwärmesonde ist ohne Gefahr einer Vereisung des Untergrundes zu betreiben.
- Bei dauerhafter Außerbetriebnahme der Erdwärmesonde ist ein eventuell vorhandenes Glykolgemisch auszuspülen und ordnungsgemäß zu entsorgen. Die Sonde ist vollständig mit dauerhaft dichtem Material zu verpressen. Die ordnungsgemäße Stilllegung ist der Unteren Verwaltungsbehörde unter Nachweis der Verfüllung mitzuteilen.

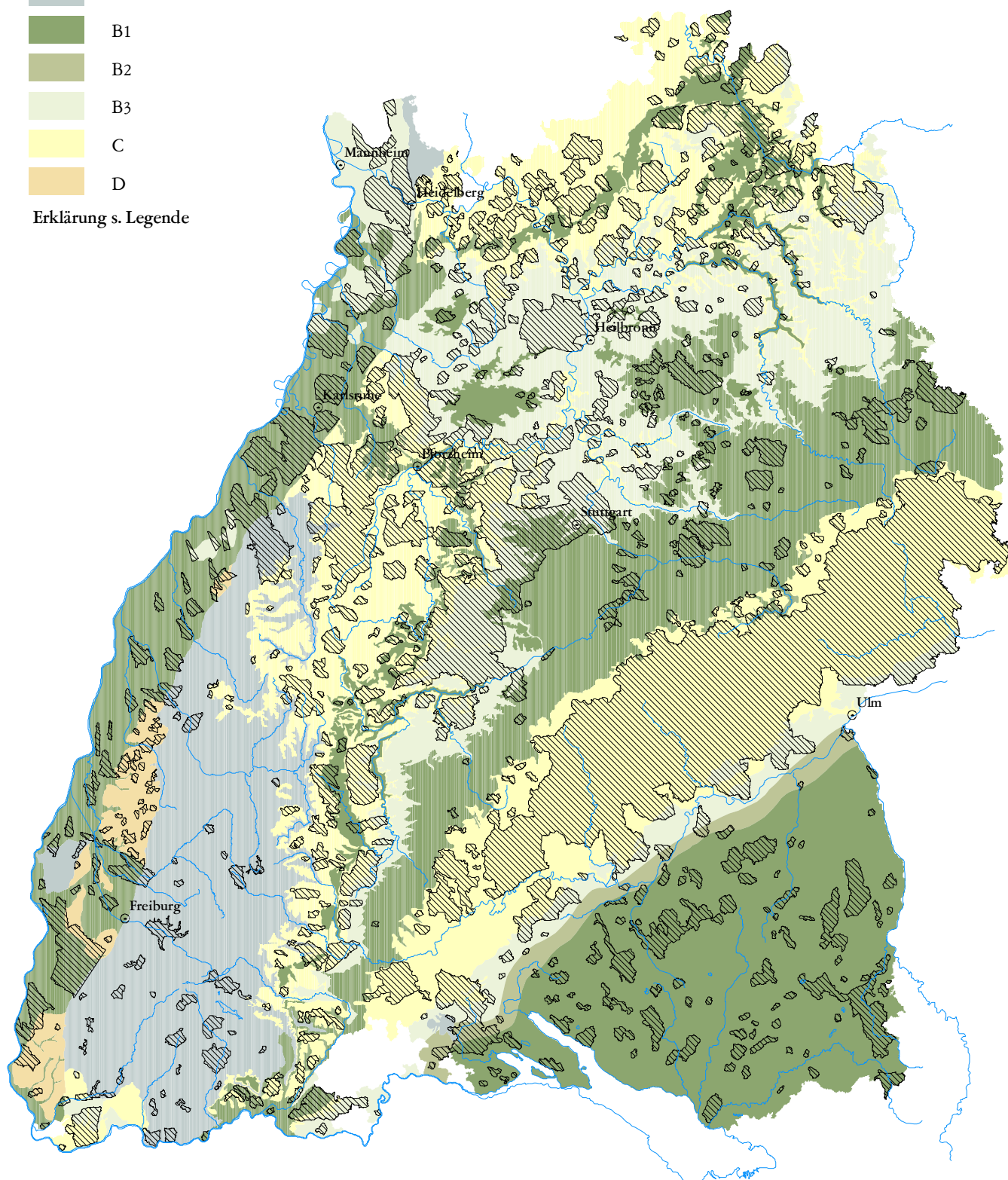


# Hydrogeologische Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden in Baden-Württemberg

 Wasserschutzgebiete (> 1km<sup>2</sup>)

-  A
-  B1
-  B2
-  B3
-  C
-  D

Erklärung s. Legende



# Legende zur Karte

## Hydrogeologische Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden in Baden-Württemberg

### Nutzerhinweis:

Die Karte wurde als Übersicht auf der Basis der Hydrogeologischen Übersichtskarte Baden-Württemberg 1:500.000 erstellt. Sie zeigt die "Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden" landesweit in generalisierter Form.

In Wasserschutzgebieten unterliegt die Anlage von Erdwärmesonden Sonderregelungen.

Die Karte ist nicht für die abschließende Beurteilung eines Erdwärmesonden-Standortes im Einzelfall geeignet.

**Flächen in rechtskräftigen und fachtechnisch abgegrenzten Wasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten (dargestellt sind Flächen > 1 km<sup>2</sup>)**



Anlage von Erdwärmesonden nicht erlaubt bzw. im Einzelfall zu beurteilen

### Flächen außerhalb von Schutzgebieten



A Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden ohne Tiefenbeschränkung hydrogeologisch günstig



B1 Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden bis zu einer Tiefe von 200 m hydrogeologisch günstig. Bei größeren Bohrtiefen wegen ausgeprägter Stockwerksgliederung hydrogeologisch ungünstig und Einzelfallprüfung erforderlich



B2 Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden bis zu einer Tiefe von 100 m hydrogeologisch günstig. Bei größeren Bohrtiefen wegen ausgeprägter Stockwerksgliederung hydrogeologisch ungünstig und Einzelfallprüfung erforderlich



B3 Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden hydrogeologisch nur bis zu begrenzten Tiefen unter 100 m günstig; Einzelfallprüfung erforderlich



C Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden wegen bohr- und ausbautechnischer Schwierigkeiten nur eingeschränkt günstig bis problematisch. Bau und Betrieb unter zusätzlichen Auflagen meist möglich



D Ungeklärte und stark wechselnde Untergrundverhältnisse; Einzelfallprüfung erforderlich

# Impressum.

## **HERAUSGEBER**

Umweltministerium Baden-Württemberg  
Kernerplatz 9  
70182 Stuttgart

## Postanschrift:

Postfach 10 34 39  
70029 Stuttgart  
Telefon 0711 126-2710  
Telefax 0711 126-2881  
poststelle@um.bwl.de

© Umweltministerium Baden-Württemberg

4. überarbeitete Neuauflage · Mai 2005 · Auflage 5000

## **INHALTLICH VERANTWORTLICH**

Umweltministerium  
Baden-Württemberg  
Kernerplatz 9  
70182 Stuttgart

Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9  
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau  
Albertstraße 5  
79104 Freiburg

## **GESTALTUNG UND SATZ**

Der WeberFink GbR  
Büro für grafische Gestaltung  
Dettinger Straße 150  
73230 Kirchheim/Teck  
www.weberfink.de

## **BILDER**

sytherma, Finkenstraße 1, 72181 Starzach

Nachdruck und Vervielfältigung nach Genehmigung und unter Nennung des Herausgebers.



