



Das Lebensministerium



## Erdwärmesonden

Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme  
mit Erdwärmesonden

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt und Geologie



## Vorwort

Globaler Klimawandel mit den damit verbundenen Folgen einerseits sowie die stetige Verknappung fossiler Energieträger mit immer höheren Kosten zwingt die Menschheit zum Umdenken in den Gewohnheiten ihres Energieverbrauchs. Insbesondere der von der menschlichen Gesellschaft durch die Freisetzung riesiger Mengen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> maßgeblich beförderte Klimawandel stellt die größte Herausforderung in diesem Jahrhundert dar. Klimaschutz verstehen wir heute nicht als Schlagwort oder vorübergehende Kampagne. Die Nutzung erneuerbarer Energieträger wie Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Erdwärme in Verbindung mit effizienter Energieanwendung sind unsere einzige Option für den Klimaschutz und eine nachhaltige Entwicklung. Zukünftig gewinnt die Erdwärme herausragende Bedeutung für eine emissionsfreie, nachhaltige und kostengünstige Wärmeversorgung von Industrie, Gewerbe und Haushalten.



Am Jahresende 2006 waren im Freistaat Sachsen rund 4.000 Wärmepumpenanlagen zur oberflächennahen Erdwärmenutzung in Betrieb. Ziel des Leitfadens ist es, Möglichkeiten dieser umweltfreundlichen Energienutzung aufzuzeigen, den rechtlichen Rahmen zur Erstellung der Anlagen darzustellen, potenzielle Nutzer vor Fehlern zu bewahren sowie Fachleuten Anregungen und Handlungsempfehlungen zu geben. In diesem Sinne wünsche ich allen Nutzern von Erdwärme viel Erfolg.

A handwritten signature in black ink that reads "Hartmut Biele". The signature is written in a cursive, flowing style.

*Hartmut Biele*  
Präsident des Sächsischen Landesamtes für  
Umwelt und Geologie

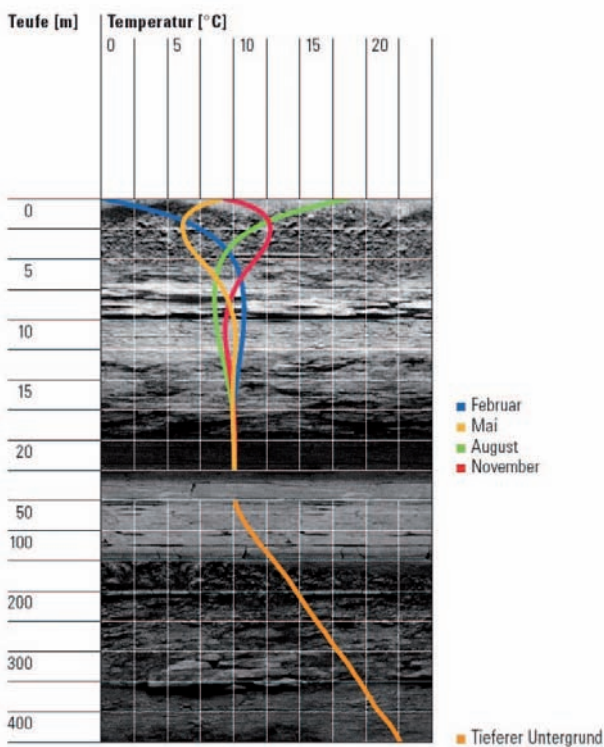
## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Überblick über die Nutzungsbereiche von Erdwärme.....	6
3	Technologie der Erdwärmenutzung.....	7
3.1	Wärmequellenanlagen .....	7
3.2	Kühlung von Gebäuden .....	10
3.3	Verbundprojekt .....	10
3.4	Energieeffizienz und Ökologie.....	11
4	Bau und Funktionsweise von Erdwärmesondenanlagen .....	12
4.1	Bau und Funktion der Sonde .....	12
4.2	Das Prinzip der Wärmepumpe.....	13
5	Rechtliche und fachliche Beurteilung von Erdwärmesonden.....	14
5.1	Rechtsgrundlagen .....	14
5.2	Verfahrensablauf .....	16
5.3	Hydrogeologische Kriterien .....	19
5.4	Kriterien zur wasserrechtlichen Beurteilung.....	20
6	Hinweise zu Planung, Bauausführung und Anlagenbetrieb.....	21
6.1	Planung und Auslegung einer Erdwärmesondenanlage .....	21
6.2	Bauausführung.....	22
6.3	Anlagenbetrieb .....	24
6.4	Qualitätssicherung.....	24
7	Quellenverzeichnis .....	25
8	Abbildungsverzeichnis.....	28
9	Verzeichnis der unteren Wasserbehörden.....	29
	Anhang.....	32

## 1 Einleitung

Unter dem Begriff „geothermische Energie“ oder „Erdwärme“ wird die in Form von Wärme gespeicherte Energie in der Erde verstanden. Bis in eine Tiefe von etwa 10 bis 20 m unter der Erdoberfläche wird die Temperatur durch die Sonneneinstrahlung und klimatische Temperaturschwankungen beeinflusst. Unterhalb dieses Einflussbereichs beträgt die Temperatur in unseren Breiten im Mittel ca. 10 °C und nimmt in Abhängigkeit vom Bau und der Zusammensetzung der Erdkruste mit der Tiefe, hierzulande etwa um 3 Grad pro 100 m Tiefe (mittlerer geothermischer Gradient für Sachsens Untergrund), zu. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 1 veranschaulicht. Erdwärme ist eine in menschlichen Zeitdimensionen unerschöpfliche Energieressource. Ihre Nutzung wirkt sich positiv auf die Umwelt aus, da sie zur Schonung fossiler Energiequellen und Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emission beiträgt.

**Abbildung 1:**  
Erdwärme-  
verteilung  
in den oberen  
Bodenschichten



Diese Energiequelle ist ganzjährig und in Tiefen > 20 m wetterunabhängig verfügbar. Ihre Nutzung ist bei korrekter Planung und fachgerechtem Bau und Betrieb der Anlagen unbedenklich für Boden und Grundwasser.

- Erdwärme ist ein Bodenschatz, der in großen Teilen Sachsens durch jedermann genutzt werden kann.
- Am weitesten verbreitet ist die Gewinnung von Erdwärme durch Installation von Sonden in 50-100 m tiefen Bohrlöchern.
- Die Errichtung einer derartigen Anlage bedarf der Anzeige bei den zuständigen Behörden und ggf. einer wasserrechtlichen Erlaubnis durch die untere Wasserbehörde im zuständigen Landratsamt bzw. Stadtverwaltung (Anschriften siehe Abschnitt 9).
- Die gesamten erforderlichen Arbeiten (Antragstellung, Anlageninstallation, Abnahme) werden von zahlreichen Fachfirmen (Bohrunternehmen, Ingenieurbüros, Heizungsbauer etc.) angeboten.
- Der vorliegende Leitfaden gibt Hinweise, deren Beachtung den Bau und Betrieb von Erdwärmesondenanlagen optimiert.

Der vorliegende Leitfaden richtet sich vor allem an interessierte Bauherren, daneben selbstverständlich auch an Planer, Betreiber, Anlagenbauer, Behörden sowie sonstige Interessenten. Er ist schwerpunktmäßig auf die Erfordernisse bei sondengekoppelten Erdwärmeeinheiten ausgerichtet und gibt zusätzlich einen informativen Überblick über weitere Nutzungsbereiche der Erdwärme.

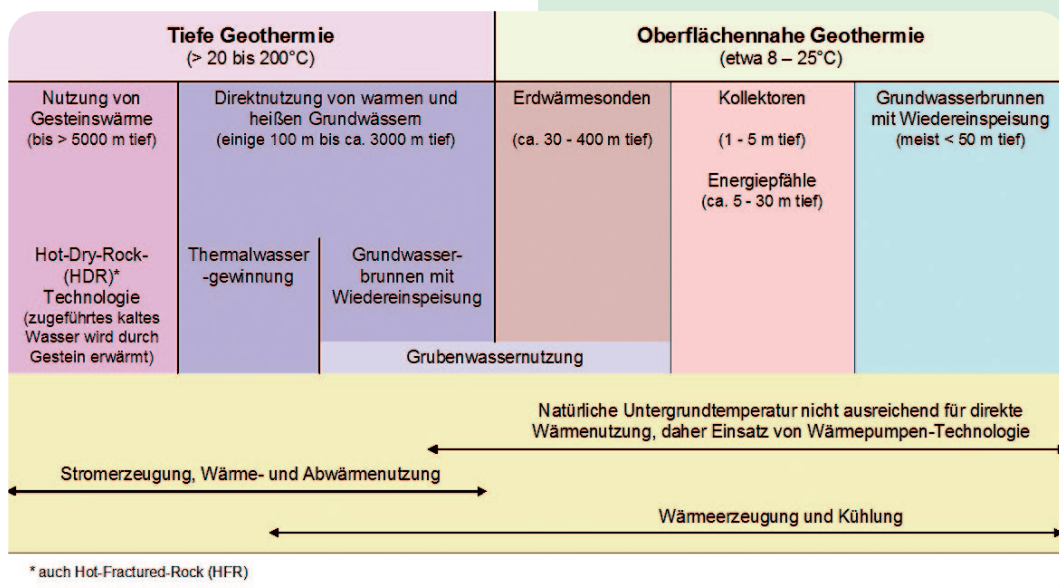
## 2 Überblick über die Nutzungsbereiche von Erdwärme

Häufig wird bei der Nutzung von Erdwärme nur an die Wärmeversorgung von einzelnen Gebäuden oder Gebäudekomplexen (Heizung und Warmwasser) sowie an Stromerzeugung gedacht; möglich ist auch noch die Nutzung von Thermalwässern in der therapeutischen Anwendung. Weniger bekannt ist, dass die Erdwärme auch zur Kühlung von Gebäuden, zur Wärme- und Kältespeicherung im Untergrund sowie zur Schnee- und Eisfreihaltung von Straßen, Schienen, Brücken bzw. von Start- und Landebahnen eingesetzt wird, um nur einige der noch weiter reichenden Nutzungsmöglichkeiten zu nennen.

Die geothermischen Nutzungsbereiche können wie folgt untergliedert werden:

- Oberflächennahe Geothermie
- Sonderfälle (im Übergangsbereich zur Tiefengeothermie)
- Tiefengeothermie, darunter
  - Hydrothermale Geothermie
  - Hot Dry Rock (HDR)- bzw. Hot Fractured Rock (HFR)-Technologie

Abbildung 2:  
Übersicht  
Beispiele der  
Erdwärmenutzung



In den Folgekapiteln wird nur auf die Nutzung der oberflächennahen Erdwärme (bis ca.  $400$  m Tiefe) eingegangen.

## 3 Technologie der Erdwärmee-nutzung

### 3.1 Wärmequellenanlagen

Ein technisches System zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme besteht in der Regel aus einer Wärmequellenanlage, mit der die Energie dem Untergrund entzogen wird, sowie einer Wärmepumpe mit einer Wärmee-nutzungsanlage (z. B. Fußbodenheizung). Grundsätzlich stehen folgende Ausführungen von Wärmequellenanlagen zur Verfügung:

- Erdwärmesonden
- Erdwärmekollektoren
- Erdberührte Betonbauteile
- Entnahme- und Einleitbrunnen
- Anlagen zur Grubenwassernutzung (kann Übergangsbereich zur Tiefengeothermie sein)

Neben den oberirdischen Standortgegebenheiten im Grundstück und am Gebäude sind der geologische Untergrund sowie die Grundwasserhältnisse am Standort maßgebend für die Art und den Umfang einer Erdwärmee-nutzung. Geologie und Grundwasserhältnisse bestimmen ferner die Wahl einer bestimmten Anlagenvariante wie z.B. Grundwasser-Wärmepumpe oder Erdwärmesonde sowie deren Effizienz durch eine spezifische Auslegung. Die Wirtschaftlichkeitsgrenzen variieren bei den einzelnen Technologien und sind auch abhängig von den mit zunehmender Tiefe ansteigenden Bohrungs-, Brunnenbau- und Betriebskosten.

Eine Wärmepumpe wird über ein System an die Wärmequelle angeschlossen, um im Bereich der oberflächennahen Erdwärme bei einem Temperaturniveau von ca. 8 °C bis max. 25 °C ein für die Wärmeversorgung ausreichendes höheres Temperaturniveau zu erzielen. Für Zwecke der Kühlung im Temperaturbereich des Untergrundes wird das Wärmeträgermedium meist nur durch eine Umwälzpumpe bewegt.

### Erdwärmesonden

In Sachsen erfolgt die Erdwärmee-nutzung derzeit vorrangig durch Erdwärmesonden. Eine derartige Erdwärmesonde, bestehend aus einem oder zwei U-Rohr(en) oder seltener auch einem Koaxial-Rohr (üblicherweise aus Kunststoff), wird in ein meist vertikales, seltener auch schräges Bohrloch versenkt. Mittels einer solchen Sonde kann dann dem Gestein über eine Wärmeträgerflüssigkeit (Sole - üblicherweise Frostschutzmittel-Wassergemisch der Wassergefährdungsklasse 1) Wärme entzogen werden. Um den Wärmetransport vom Gestein zu den Sonden zu gewährleisten, sollte die Bohrung mit hoch wärmeleitfähigen (Wärmeleitfähigkeit bis 2,2 W/mK), abdichtenden Bentonit-Zement-Suspensionen verpresst werden. Die Verpressung des Bohrlochs dient zudem der Unterbindung von Schadstoffeinträgen und der Abdichtung eventuell durchteufter Grundwasserleiter gegeneinander. Den Energietransport zur Wärmepumpe (meist Sole/Wasser-Wärmepumpe) übernimmt die in den Sonden zirkulierende Sole.

Außerdem existieren Erdwärmesonden mit Direktverdampfungsverfahren (s.a. Abschnitt 4.2). Die Sonde erschließt die im Erdinneren gespeicherte Wärmeenergie und arbeitet dabei unter weitgehend konstanten Temperaturbedingungen. Die entzogene Wärmeenergie regeneriert sich allmählich durch nachströmende Wärme aus den umgebenden Erdschichten, im kombinierten Heiz-/Kühlbetrieb auch durch übertägig anfallende Abwärme. Diese Technologie ist zum Heizen, Kühlen und Speichern einsetzbar.

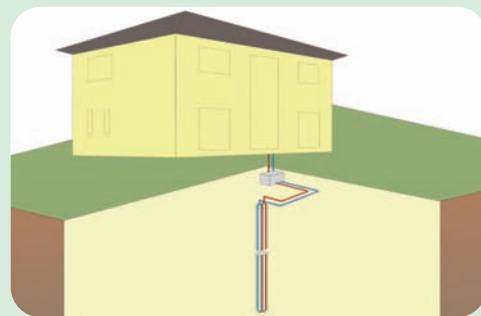


Abbildung 3:  
Erdwärmesonde



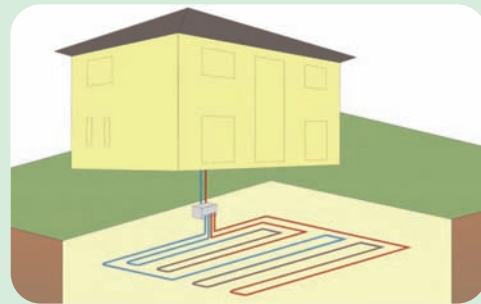
Den genannten Vorteilen zur Nutzung sondengebundener Erdwärme sowie weiteren Vorteilen wie geringer Flächenbedarf, Überbaubarkeit, hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer stehen ein Mehraufwand in Auslegung und Einbau sowie die höheren Anschaffungskosten im Vergleich zu konventionellen Heizungen gegenüber. Unter den heutigen Randbedingungen hat sich die Erdwärmeanlage auf Grund der geringeren jährlichen Betriebskosten nach etwa 10 Jahren amortisiert.

Geologische, technische und wirtschaftliche Gründe sind ausschlaggebend für die jeweils abzuteufenden Bohrlochtiefen. Hierbei können in seltenen Fällen durchaus Tiefen von über 100 m notwendig werden, wobei einzelne sehr tiefe Bohrungen durch mehrere weniger tiefe Bohrungen kompensiert werden können. Meist liegen die Bohrstrecken aber unter 100 m Tiefe. Sonden bis ca. 30 m Tiefe werden üblicherweise für die Speicherung von saisonaler Wärme (Solarwärme bei Kombination z. B. mit Solarthermieanlagen, Prozesswärme, Abwärme aus der Raumkühlung) verwendet, die bei Bedarf zum Heizen zur Verfügung steht. Die Zahl der Erdwärmesonden liegt zwischen einer bis zwei Sonde(n) zur Wärmeversorgung von Einfamilienhäusern und reicht bis hin zu Multisondensystemen (Sondenfeldern) zur Wärme- und Kälteversorgung von Groß-, Gewerbe- und Industriebauten oder Eigenheimsiedlungen.

### **Erdwärmekollektoren**

Erdwärmekollektoren sind Wärmeübertrager, die üblicherweise aus Kunststoffrohren bestehen und horizontal in einer Tiefe von in der Regel 1,2 bis max. 1,5 m (20 cm unter der Frostgrenze) verlegt werden. Dabei verlaufen die Rohre im Abstand von 0,5 bis 0,8 m parallel zueinander, sodass je 1 m<sup>2</sup> Entzugsfläche ca. 1,3 bis 3 m Rohr verlegt werden. Im Kollektor zirkuliert als Wärmeträgerflüssigkeit eine Sole (ein Wasser/Glykol-Gemisch), die die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an

die Wärmepumpe weiterleitet. Oft werden Horizontalkollektoren im Direktverdampferverfahren betrieben (s.a. Abschnitt 4.2). Erdwärmekollektoren nutzen vorrangig Sonnenenergie, die durch direkte Einstrahlung, Wärmeübertragung aus der Luft und durch Niederschlag im Erdreich oberflächennah gespeichert wird. Das System unterliegt somit den jahreszeitlichen Temperatureinflüssen, weshalb die Wärmepumpe in den Zeiten des größten Wärmebedarfs (im Winter) mit etwas niedrigeren Wärmequellentemperaturen als bei Erdwärmesonden auskommen muss. Die Regeneration der entzogenen Wärme ist auf Grund der Jahreszyklen bei richtiger Dimensionierung der Wärmequellenanlage gegeben.



**Abbildung 4:**  
Erdwärmekollektor

Erdwärmekollektoren zeichnen sich durch vergleichsweise geringe Investitionskosten, durch einen wenig aufwändigen Einbau und eine hohe Lebensdauer aus. Andererseits benötigen sie eine unüberbaute und unversiegelte Freifläche von in der Regel 1,5- bis 3-facher Größe der zu beheizenden Wohnfläche. Der Flächeneinsparung dienen Sonderformen wie der so genannte Grabenkollektor, der Spiralkollektor und der Erdwärmekorb, die auch bis ca. 5 m tief in das Erdreich verlegt werden können.

Aus ökologischen Gesichtspunkten ist der Kollektor unbedenklich. Bei Pflanzen kann es unter Umständen zu geringen Wachstumsverzögerungen kommen, wie eine Studie der Wohnbauforschung (2006) zeigt. Es wird empfohlen, keine Tiefwurzler über der Kollektorfläche anzupflanzen.



### **Erdberührte Betonbauteile**

Je nach Baugrundverhältnissen sind zur Gründung oder Erstellung von Großbauwerken zum Teil tief in den Untergrund reichende Betonkonstruktionen wie z. B. Gründungspfähle, Schlitz- oder Pfahlwände, Bodenplatten usw. notwendig.

**Abbildung 5:**  
Erdberührte  
Betonbauteile

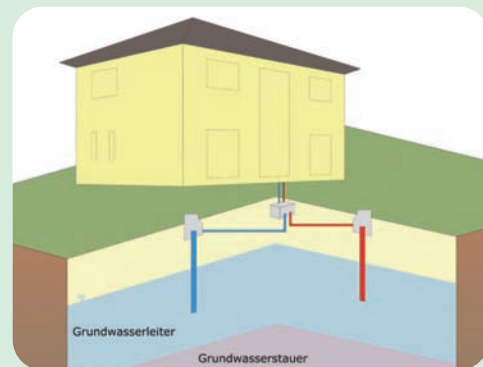


Da Beton eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzt, eignen sich diese Bauteile hervorragend zur Gewinnung und Speicherung von Energie in Form von Wärme und Kälte. In Analogie zur Erdwärmesonde werden bereits bei der Herstellung der Betonkonstruktionen Kunststoffrohre als potenzielle Wärmeübertragungssysteme in die Armierungskörbe eingebunden. Der wirtschaftliche Vorteil ergibt sich neben dem ökologischen aus der Tatsache, dass die statisch ohnehin erforderlichen Bauteile zur geothermischen Nutzung mit einem nur geringen Aufwand als Wärmeübertrager mitgenutzt werden.

Vorhaben zu erdberührten Betonbauteilen unterliegen dem Baurecht, das im Einflussbereich von Grundwasser die wasserrechtlichen Belange berücksichtigt.

### **Entnahme- und Einleitbrunnen**

Zur Gewinnung von Erdwärme kann auch Grundwasser direkt genutzt werden, sofern es in konstant ausreichender Menge verfügbar ist. Hierfür wird das Grundwasser meist über einen Förderbrunnen (Entnahmebrunnen) erschlossen, mittels Unterwasserpumpe direkt zur Grundwasser-Wärmepumpe (Wasser/Wasser-Wärmepumpe) gefördert und über einen Schluckbrunnen (Einleitbrunnen) dem genutzten Grundwasserkörper wieder zugeführt. Grundwasser-Wärmepumpenanlagen können das ganze Jahr über konstante Wärmequellentemperaturen von ca. 8 bis 10 °C nutzen. Dies ermöglicht eine hohe Energieausbeute und speziell in Anlagen ab 10 kW Heizleistung einen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber konventionellen Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdwärmesonden.



**Abbildung 6:**  
Entnahme- und  
Einleitbrunnen

Einschränkungen der Nutzbarkeit bestehen hinsichtlich der Grundwasserbeschaffenheit. Bei sauerstoffreduzierten Wässern mit hohen Eisen- und Mangangehalten besteht die Gefahr der Brunnenverockerung, bei aggressiven Wässern die Gefahr der Anlagenkorrosion. Herstellerangaben zu materialbezogenen wasserchemischen Grenz- und Richtwerten beim Einsatz entsprechender Produkte sind zu beachten. Zur Erkundung der hydrogeologischen Voraussetzungen für eine solche Anlage wird die Zuhilfenahme eines sachkundigen Geologen oder eines fachlich versierten Ingenieurbüros empfohlen.

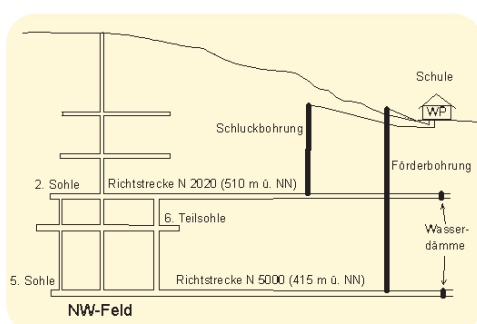
### Grubenwässer

Wässer aus künstlich geschaffenen unterirdischen Hohlräumen (Schächte, Stollen, Tunnel) eignen sich grundsätzlich auch als Wärmeträgermedium. Limitiert werden die Möglichkeiten mitunter durch zu große Entfernungen der unter Wasser stehenden bergbaulichen Hohlräume zu den Siedlungen, durch hohe Erschließungskosten sowie durch ungünstige qualitative Eigenschaften der Grubenwässer. In Sachsen hinterließ der jahrhundertelange untertägige Abbau von Erzen, Industriemineralen und Steinkohle eine Vielzahl von Hohlräumen, nach deren Flutung zum Teil beträchtliche unterirdische Wasserreservoirare entstanden. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie wurde im Jahr 2001 eine Studie zur „Bewertung des Grubenwasserpotenzials Sachsens“ durchgeführt, aus der für geothermisch besonders günstige Grubenwasserstandorte Detailrecherchen erstellt wurden. So z. B. für

- das Freiburger Erzrevier mit Roths Schönberger Stolln,
- den Steinkohlenbergbau Zwickau,
- den Steinkohlenbergbau Oelsnitz/E.,
- den Erzbergbau Niederschlema-Alberoda,
- den Erzbergbau Marienberg,
- den Spatbergbau Schönbrunn und
- den Erzbergbau Schwarzenberg.

Damit sollen für die genannten und ggf. für weitere günstige Grubenwasserstandorte Machbarkeitsstudien angeregt bzw. weitere Projekte initiiert werden.

**Abbildung 7:**  
Schema der Grubenwasser-  
nutzung aus dem  
Nordwestfeld  
der Zinngrube  
Ehrenfriedersdorf  
für die Wärme-  
pumpenanlage  
in der örtlichen  
Mittelschule



Entsprechende Untersuchungen und Projekte wurden bzw. werden u.a. in Ehrenfriedersdorf (s.a. Abbildung 7), Schneeberg, Schlema-Alberoda, Freiberg, Marienberg, Oelsnitz/E. durchgeführt.

### 3.2 Kühlung von Gebäuden

Zur Kühlung von Gebäuden können auch erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen herangezogen werden. Die im Vergleich zur Innentemperatur des Gebäudes im Sommer geringere Temperatur des Untergrundes kann durch den grundsätzlich umkehrbaren Wärmepumpenbetrieb auch zur Gebäudekühlung genutzt werden. Diese Kühlmöglichkeit hat das Potenzial, elektrisch betriebene Klimageräte zu ersetzen. Durch die Doppelnutzung der Wärmequellenanlage ist die Realisierung einer Wärmepumpenanlage besonders energieeffizient und kostengünstig.

### 3.3 Verbundprojekt

Als Anreiz zur breiteren Nutzung von Erdwärme in Sachsen wurde im Oktober 2005 vom Energieeffizienz-Zentrum (EEZ) des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie das Modellprojekt „Verbund oberflächennaher Geothermieprojekte Sachsen“ ins Leben gerufen (s.a. [www.smul.sachsen.de/de/wu/klimaschutz/downloads/Merkblatt\\_Geothermie\\_Verbund.pdf](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/klimaschutz/downloads/Merkblatt_Geothermie_Verbund.pdf)). Vorrangig wurden hierbei son-  
dengekoppelte Erdwärmeeinrichtungen unterschiedlicher geologischer Standorte und verschiedener innovativer Lösungsvarianten gefördert.

Eine Übersichtskarte aller registrierten Geothermieanlagen in Sachsen („Erdwärmeeinrichtung in Sachsen“) befindet sich auf der Internetseite des Freistaates Sachsen ([www.klima.sachsen.de](http://www.klima.sachsen.de) > Klimaschutz, EEZ, Nutzung von erneuerbaren Energien). Hier werden auch die Erkenntnisse aus dem Betrieb der Anlagen des o. g. Modellprojektes veröffentlicht.

### 3.4 Energieeffizienz und Ökologie

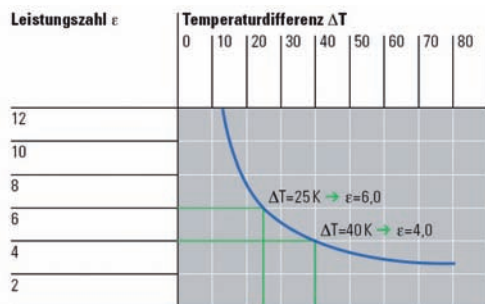
Die als Heizwärme verfügbare Gesamtenergie einer Wärmepumpe setzt sich aus der Energie, die der Umwelt entzogen wird, und der elektrischen Antriebsenergie des Verdichters zusammen. Die Qualität einer Wärmepumpe wird durch die auf dem Prüfstand ermittelte Leistungszahl  $\epsilon$  beschrieben. Für den Nutzer aussagekräftig hinsichtlich Qualität und Effekt der gesamten Wärmepumpen-Heizanlage ist die im Einsatz ermittelte Jahresarbeitszahl  $\beta$ , welche die Antriebsenergie des Verdichters sowie Hilfsantriebe der Wärmepumpe (z. B. Umwälzpumpe) berücksichtigt.

$$\epsilon = \frac{\text{momentan abgegebene Wärmeleistung [kW}_{\text{therm.}}]}{\text{momentan aufgenommene Antriebsleistung [kW}_{\text{elektr.}}]}$$

$$\beta = \frac{\text{jährlich abgegebene Wärme [kWh}_{\text{therm.}}]}{\text{jährlich aufgenommene Antriebsenergie [kWh}_{\text{elektr.}}]}$$

In jedem Fall hängen die Kennwerte  $\epsilon$  und  $\beta$  von der Temperaturdifferenz  $\Delta T$  zwischen Wärmequelle und Wärmeverbraucher ab: je geringer  $\Delta T$ , desto wirtschaftlicher arbeitet die Wärmepumpe bzw. Heizanlage (s.a. Abbildung 8). In der Praxis bewirkt die Verringerung von  $\Delta T$  um je 1 Grad eine Stromersparnis bis zu 2,5 %.

Abbildung 8:  
Leistungszahl  $\epsilon$   
als Funktion der  
Temperatur-  
differenz  $\Delta T$   
zwischen  
Verdampfer und  
Verflüssiger  
( $T_0 = 273 \text{ K}$ )



Im Interesse einer hohen Jahresarbeitszahl und damit einer hohen Primärenergieeinsparung ist die Erschließung einer Wärmequelle mit einem möglichst hohen und ganzjährig konstanten Temperaturniveau anzustreben.

Diese Anforderungen erfüllen am besten durch Erdwärmesonden erschlossene tiefere Erdschichten (ab etwa 20 m) sowie über eine Brunnenanlage erschlossenes Grundwasser.

Die möglichst gute Kenntnis der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse des Untergrundes und seiner thermischen Eigenschaften ist Grundvoraussetzung für einen ökonomisch und ökologisch gesicherten Anlagenbetrieb.

Bei optimal ausgelegten erdgekoppelten Wärmepumpen-Heizanlagen sollte die Leistungszahl  $\epsilon$  nicht unter 3 liegen. Die rechnerische Auslegung der Leistungszahl ist im Auslegungskonzept der konkreten Anlage vom Planer zu erbringen. Wärmepumpen-Heizanlagen sind damit sowohl hinsichtlich Primärenergieverbrauch als auch hinsichtlich der Emission von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) konventionellen Brennstoff-Heizsystemen deutlich überlegen. Der Einsatz ozon- und klimaschädigender Wärmepumpen-Arbeitsmittel (= Kältemittel) wie Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW) ist gemäß der Chemikalien-Ozonschichtverordnung (ChemOzonSchichtV) in Neuanlagen untersagt. Heute kommen neuartige synthetische Gemische und vor allem natürliche Kältemittel überwiegend ohne relevantes Treibhauspotenzial und ohne jegliches Schädigungspotenzial für die Ozonschicht zum Einsatz. Die häufig eingesetzten modernen Kältemittel bestehen aus Kohlenwasserstoffen (R290 Propan, R134a Tetrafluorethan), Kohlenwasserstoffgemischen (R404A, R407C, R410A), Ammoniak (R717) oder Kohlendioxid (R744).

Zu beachten ist, dass die meisten Kältemittel als wassergefährdende Stoffe eingestuft werden und Maßnahmen zum Schutz von Boden und Grundwasser erfordern. Für die Anwendung bei Wärmepumpen wurden Sicherheitskältemittel aus Kohlenwasserstoffgemischen entwickelt, die weder brennbar noch toxisch

sind. Natürliche Kältemittel, die bei der Direktverdampfung (s.a. Abschnitt 4.2) Einsatz finden, haben folgende Eigenschaften: Ammoniak ist brennbar und giftig und wird der Wassergefährdungsklasse (WGK) 2 zugeordnet. Propan ist brennbar, aber nicht giftig. Propan ist nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe (VwVwS) als nicht wassergefährdend eingestuft. Die Verwendung der Direktverdampfer-Arbeitsmittel (Propan, CO<sub>2</sub> etc.) erfolgt unter relativ hohen Betriebsdrücken.

## 4 Bau und Funktionsweise von Erdwärmesondenanlagen

### 4.1 Bau und Funktion der Sonde

In den meisten Fällen, wie z. B. in der Eigenheimnutzung, beschränkt sich die Anwendungshäufigkeit von Erdwärmesonden mit Sole/Wasser-Wärmepumpen auf Heizleistungen bis 30 kW und Teufen bis etwa 150 m. Dafür werden im Normalfall senkrechte Bohrungen mit Durchmessern von mindestens 152 mm hergestellt. In der technisch exakten Durchführung verbleibt dabei um die Sonde ein offener Ringraum von mindestens 30 mm, damit Komplikationen beim Sondereinbau vermieden und eine vollständige Abdichtung erreicht werden können.

Die Sonden bestehen in der Regel aus paarweise gebündelten U-förmigen Kunststoffschleifen aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) oder Polybutylen (PB) - U-Rohr oder Doppel-U-Rohr. Daneben gibt es auch noch so genannte Koaxial-Sonden, bei denen zwei Rohre ineinander in das Bohrloch eingelassen sind. Die Sonden werden nahe der Erdoberfläche über Sammelleitungen an eine Wärmepumpe angeschlossen.

In der gängigen Praxis betragen die äußeren Rohrdurchmesser zwischen 32 mm und 40 mm. Äußere Rohrdurchmesser von 25 mm finden für flache Sondenanlagen (max. 30 m) und ansonsten nur noch als Verpressschläuche Verwendung. Der Einsatz von Abstandshaltern zwischen den einzelnen Rohren verbessert die thermische Übertragungsleistung und vermindert den thermischen Kurzschluss zwischen Vor- und Rücklauf.

Der Hohlraum zwischen Bohrlochwand und Sonde wird entsprechend den Erfordernissen des Untergrundes verfüllt. Wichtig ist eine Verfüllung von unten nach oben, um Luft einschlüsse zu vermeiden, die eine erforderliche sichere Abdichtung des Bohrloches gefährden könnten. D.h., das Bohrloch muss in der Vertikalen hydraulisch so abgedichtet sein, dass keine Schadstoffe von der Oberfläche eindringen können, eine gegenseitige Beeinflussung von Grundwasserleitern grundsätzlich ausgeschlossen werden kann sowie Boden-setzungen im bohrlochnahen Bereich verhindert werden.

Die Wärmeübertragung untertage erfolgt über eine in dem geschlossenen Sondenkreislauf zirkulierende Sole. Die von der Sole aufgenommene Wärme wird im Verdampfer der Wärmepumpe über den Kältemittelkreislauf an das Heizsystem abgegeben.

Eine ausreichende, durch den Planer vorzunehmende Dimensionierung der Erdwärmesonde vermeidet eine Überlastung der gesamten Anlage. Eine Überlastung führt ggf. zu verminderter Effizienz oder auch zum Einfrieren der Anlage bedingt durch einen zu hohen Wärmeentzug.

Hinweis: Der Bau von Sonden für Direktverdampfer-Anlagen weicht vom Bau herkömmlicher Sonden ab.

## 4.2 Das Prinzip der Wärmepumpe

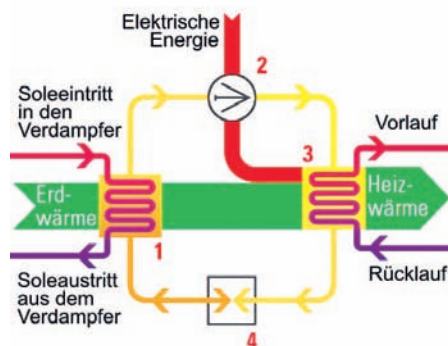
Das thermodynamische Grundprinzip besteht darin, dass die Wärmepumpe einer Wärmequelle (hier: dem Erdreich) Energie auf einem niedrigen Temperaturniveau entzieht. Die aufgenommene Wärmeenergie einschließlich der eingesetzten Antriebsenergie wird als Wärmeenergie auf einem höheren Temperaturniveau dem Heizkreislauf zur Nutzung bereitgestellt. Für eine effektive Nutzung des Heizkreislaufes ist es in vielen Fällen sinnvoll, einen Pufferspeicher vorzusehen.

Der Einsatz von Wärmepumpen kann unter Nutzung unterschiedlicher Wärmeträger-/Speichermedien erfolgen:

Luft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Außenluft</li> <li>• Wärmerückgewinnung aus Abluft/Abwärme</li> <li>• Absorbersysteme (Massivabsorber, Energiekegel, -zaun)</li> </ul>
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberirdische Gewässer</li> <li>• Kühl-, Brauch-, Abwasser</li> <li>• Grundwasser</li> </ul>
Erdreich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdwärmekollektoren</li> <li>• Erdwärmesonden</li> </ul>

Unter den sondengekoppelten Wärmepumpenanlagen besitzt gegenwärtig die elektrisch betriebene Kompressionswärmepumpe die größte Verbreitung. Das Funktionsprinzip einer solchen Sole/Wasser-Wärmepumpe wird in Abbildung 9 grafisch veranschaulicht.

Abbildung 9:  
Funktionsprinzip einer Sole/Wasser-Wärmepumpe



Der Energietransfer in Wärmepumpen erfolgt als thermodynamischer Kreisprozess. Große Bedeutung hat dabei das Arbeitsmittel, das bei niedrigen Temperaturen unter Wärmeaufnahme seinen Aggregatzustand von flüssig zu gasförmig ändert bzw. unter Wärmeabgabe sich wieder verflüssigt. Der geschlossene Kreisprozess in einer Kompressionswärmepumpe läuft wie folgt ab:

- 1 Im Verdampfer nimmt das kalte flüssige Arbeitsmittel der Wärmepumpe Energie aus dem Primärkreislauf (hier: Erdwärmesonde) auf und verdampft.
- 2 Der Kompressor verdichtet das dampfförmige Arbeitsmittel unter Verbrauch mechanischer bzw. elektrischer Energie und erhitzt es dadurch zu so genanntem Heißgas.
- 3 Das Heißgas gibt im Kondensator seine thermische Energie an das Heizsystem ab und kondensiert zum warmen, flüssigen Arbeitsmittel.
- 4 Das warme, flüssige Arbeitsmittel wird im Expansionsventil entspannt, wodurch seine Temperatur und sein Druck abrupt abnehmen. Im Verdampfer beginnt der Kreislauf von vorn.

Neben den elektrisch betriebenen Wärmepumpen existieren auch durch Wärmekraftmaschinen angetriebene Wärmepumpen, die bei größeren Anlagen relevant werden. Weiterführende Informationen hierzu findet man in der im Abschnitt 7 aufgeführten Literatur. Eine andere Form zur Wärmeabgabe ist die Direktverdampfer-Technologie, bei der natürliche Kältemittel wie CO<sub>2</sub>, Propan oder Ammoniak (siehe Abschnitt 3.4) zum Einsatz kommen. Das Arbeitsmittel der Wärmepumpe sinkt im flüssigen Zustand an der Wand der kunststoffummantelten Metallrohr-Kollektoren nach unten. Durch den Kontakt mit dem „wärmeren“ Untergrund wird das absinkende, noch flüssige Arbeitsmittel soweit erwärmt,



dass es verdampft. Das jetzt dampfförmige Kältemittel steigt aus eigenem Antrieb wieder nach oben. Zum Vorteil dieser Wärmege-  
winnungstechnologie wird keine Umwälzpumpe benötigt. Hinzu kommt, dass der Wärmeübergang von der Sole (Wärmeträgermittel in der Erdsonde) auf das Kältemittel (Wärmeträgermittel in der Wärmepumpe selbst) entfällt, d. h. Erdsonden- und Wärmepumpenkreislauf sind nicht getrennt. Die Feineinstellung von Verdampfer-temperatur und Druck ist wegen des größeren Verdampfer-volumens (gesamte Sondenlänge) und damit verbundenen längeren Durchlaufzeiten schwierig und sollte nur von ausgewiesenem Fachpersonal vorgenommen werden.

Die Wahl der Antriebstechnologie und der Art der Wärmepumpe hängt u. a. von den Standortbedingungen, der Größe der Heizleistung und dem Gebäudezustand ab.

## 5 Rechtliche und fachliche Beurteilung von Erdwärmesonden

### 5.1 Rechtsgrundlagen

Die rechtlichen Grundlagen für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmeanlagen in Sachsen bilden das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Sächsische Wassergesetz (SächsWG), das Bundesberggesetz (BBergG) sowie das Lagerstättengesetz (LgstG).

Die wasserrechtliche Anzeigepflicht gegenüber der unteren Wasserbehörde und das damit ggf. verbundene wasserrechtliche Erlaubnisverfahren gelten generell (außer bei bergrechtlichen Betriebsplanverfahren).

Für alle Bohrungen gilt stets die Anzeigepflicht nach dem Lagerstättengesetz gegenüber dem Bohrarchiv des Landesamtes für Umwelt und Geologie.

Für Bohrungen tiefer als 100 m und damit zusammenhängende Gewinnungsanlagen sowie für grundstücksübergreifende Anlagen gelten zusätzlich die bergrechtlichen Anzeige- und Genehmigungspflichten gegenüber dem Oberbergamt. Dieses führt dann auch ggf. erforderliche wasserrechtliche Erlaubnisverfahren (im Einvernehmen mit der Wasserbehörde) durch.

### Wasserrecht

Ein Erdaufschluss und der Bau von geschlossenen, vertikalen Erdwärmesonden kleiner Leistung ist nach § 35 WHG und § 45 Abs. 1 SächsWG anzeigepflichtig (s.a. Anlage 1.2).

Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Grundwassers herbeizuführen, stellen gemäß § 3 Abs. 1 bzw. Abs. 2 WHG einen „Benutzungstatbestand“ dar. Sie bedürfen einer behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung (§ 2 WHG). Es ist daher im Einzelfall durch die zuständige Wasserbehörde zu prüfen, ob eine erlaubnispflichtige Benutzung gemäß § 3 Abs. 1 oder Abs. 2 Nr. 2 WHG bei den geplanten Erdwärmesondenanlagen vorliegt und die ggf. notwendige Erlaubnis erteilt werden kann und ob besondere Anforderungen zum Schutz des Grundwassers erforderlich sind.

Nach § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG bedarf das Einleiten von flüssigen oder schlammigen Stoffen (Suspension zum Verpressen des Bohrer-ringraumes, ggf. auch Bohrspülung) in das Grundwasser einer Erlaubnis. Eine Produktzulassung der verwendeten Stoffe beeinflusst nicht die Erlaubnispflicht sondern die Erlaubnisfähigkeit, d. h., wurde bei der Produktzulassung das Umweltrecht berücksichtigt, so ist die fachliche Prüfung vorweggenommen und die diesbezügliche Erlaubnis kann ohne weitere Prüfung erteilt werden. Die standortbezogene Prüfung bleibt hiervon unberührt. Im Regelfall wird, außerhalb der in Kapitel 5.4 benannten Gebiete, beim fachgerechten Bau und Betrieb einer Anlage davon auszugehen sein, dass eine Erlaubnisfähigkeit vorliegt.

Eine wasserrechtliche Erlaubnispflicht wegen des Wärmeentzuges besteht nicht aufgrund der Unerheblichkeit der entstehenden

Veränderungen bei Einhaltung der Abstandsregelungen bei kleinen (bis 30 kW), geschlossenen Erdwärmeanlagen.  
Bei konkurrierenden Interessen ist aus wasserrechtlicher Sicht dem Schutz des Grundwassers zum Zwecke der Trinkwasserversorgung gemäß § 43 Abs. 2 SächsWG Priorität vor allen anderen Nutzungsarten einzuräumen.

### **Bergrecht**

Nach § 3 Abs. 3 Satz 2 Nr. 2b BBergG gilt Erdwärme als „bergfreier Bodenschatz“. Dies bedeutet, dass sich das Eigentum an einem Grundstück nicht auf die Erdwärme erstreckt. Für die Aufsuchung der Erdwärme bedarf es daher der Erlaubnis nach § 7 BBergG und für die Gewinnung der Erdwärme einer Bewilligung nach § 8 BBergG. Wenn die Erdwärme „in einem Grundstück aus Anlass oder im Zusammenhang mit dessen baulicher oder sonstiger städtebaulicher Nutzung gelöst oder freigesetzt wird“ (§ 4 Abs. 2 Nr. 1 BBergG), liegt keine Gewinnung im bergrechtlichen Sinne vor. Das gilt regelmäßig dann, wenn die Erdwärmeentnahme ohne Beeinflussung benachbarter Grundstücke bleibt, was bei Entnahmeleistungen unter 30 kW und hinreichendem Abstand zur Grundstücksgrenze immer anzunehmen ist. Unabhängig hiervon sind nach § 127 Abs. 1 BBergG alle Bohrungen, die mehr als 100 m in den Boden eindringen sollen, der Bergbehörde vom Auftraggeber der Bohrung oder vom beauftragten Bohrunternehmer anzuzeigen (s. Anlage 3, Merkblatt des Sächsischen Oberbergamtes bzw. [www.bergbehoerde.sachsen.de](http://www.bergbehoerde.sachsen.de)).

Aufgrund dieser Bohranzeige entscheidet die Bergbehörde dann im Einzelfall, ob für die Bohrung ein Betriebsplan nach § 51 ff. BBergG erforderlich ist. Hält die Bergbehörde einen solchen Betriebsplan für nicht erforderlich, bestätigt sie lediglich die Bohranzeige. Dies ist in der Regel immer dann der Fall, wenn die Bohrung, die Gewinnung und die Nutzung auf

einem Grundstück erfolgen und keine besonderen Bedingungen für den Schutz Beschäftigter oder Dritter oder wegen der Bedeutung der Bohrung bestehen.

Ist im Einzelfall ein Betriebsplan erforderlich, werden im bergrechtlichen Zulassungsverfahren auch alle anderen betroffenen Behörden von der Bergbehörde beteiligt.  
Stellt eine der im Betriebsplan beschriebenen Tätigkeiten (z. B. Bohrungen im Grundwasser, vorübergehende Grundwasserentnahme, Pumpversuche) einen Benutzungstatbestand im Sinne des WHG dar, entscheidet die Bergbehörde auch über die dafür erforderliche wasserrechtliche Erlaubnis im Einvernehmen mit der Wasserbehörde.

### **Die bergrechtlichen Anzeige- und Genehmigungspflichten gelten unabhängig von der wasserrechtlichen Anzeigepflicht und dem ggf. verbundenen wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren.**

Da in weiten Teilen Sachsens mit Altbergbau gerechnet werden muss, wird allen Bauherren, die in von der Hohlraumkarte der Bergbehörde erfassten Gebieten eine Erdwärmeanlage errichten wollen, empfohlen, vor Beginn der Bohrarbeiten eine Mitteilung über unterirdische Hohlräume gemäß § 7 Sächsische Hohlraumverordnung bei der Bergbehörde einzuholen.

### **Lagerstättengesetz**

Nach § 4 Abs. 1 des Gesetzes über die Durchforschung des Reichsgebietes nach nutzbaren Lagerstätten (Lagerstättengesetz) sind alle Bohrungen (unabhängig von ihrer geplanten Tiefe) durch den Bohrunternehmer mindestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten bei der zuständigen geologischen Anstalt des Landes (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie - LfUG) anzuzeigen (s. Anlage 2).  
Nach Abschluss der Bohrung (spätestens 6 Monate nach dem Niederbringen der Bohrung) sind dem LfUG die Bohrergebnisse in Form



der(s) Schichtenverzeichnisse(s) und zugehörige Untersuchungsergebnisse (Pumpversuche, Korngrößenanalyse usw.) mitzuteilen. Sofern die Mitteilung auf digitalem Weg erfolgt, wird empfohlen, das Erfassungsprogramm UHY-DRO des LfUG zu nutzen. Das Erfassungsprogramm sowie nähere Informationen dazu sind über das LfUG kostenlos zu beziehen ([www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/geologie-la-a\\_570.html](http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/geologie-la-a_570.html)).

Das Bohrgut oder sonstiges Beobachtungsmaterial ist gemäß § 5 Abs. 2 LgstG vom Bohrunternehmen aufzubewahren, zu sichern und dem LfUG auf Verlangen zur Verfügung zu stellen. Es darf erst nach Absprache und nur mit Erlaubnis des LfUG vernichtet werden.

## **5.2 Verfahrensablauf**

Das Vorhaben der Erdwärmenutzung mittels Erdwärmesonden ist bei der zuständigen Verwaltungsbehörde (untere Wasserbehörde des Landratsamtes / der Stadtverwaltung kreisfreier Städte - Anschriften s. Abschnitt 9) mit den entsprechenden Unterlagen anzuzeigen (spätestens einen Monat vor Bohrbeginn). Zur Verfahrensbeschleunigung wird die Anzeige von Erdaufschlüssen mit der Anzeige / dem Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zur Gewässerbenutzung durch ein gemeinsames Formular verbunden (s. a. Anlage 1.2).

Durch die untere Wasserbehörde ist das LfUG als fachlich zuständige Behörde zur Prüfung der grundsätzlichen Eignung der geologisch-hydrogeologischen Standorteigenschaften bei komplizierten Verhältnissen (Kriterien s.a. Abschnitt 5.3) einzubeziehen. Diese Standortbewertung bildet die Voraussetzung für eine evtl. anschließende fachtechnische wasserrechtliche Bewertung durch den Umweltfachbereich des zuständigen Regierungspräsidiums, wenn mindestens eines der im Abschnitt 5.3 aufgeführten Kriterien für den Standort zutrifft.

Mit dem angezeigten Tatbestand ist nicht vor Ablauf einer Frist von einem Monat zu beginnen, sofern die untere Wasserbehörde nichts anderes zulässt oder anordnet.

Nach Sondeneinbau und Bohrlochringraum-

Verfüllung sowie vor Inbetriebnahme der Erdwärmeanlage sind Druckprüfungen durchzuführen und das entsprechend ausgefüllte Prüfzeugnis (s. a. Anlage 1.3) der unteren Wasserbehörde zu übergeben (im Einklang mit § 45 Abs. 6 SächsWG i. V. m. § 21 Abs. 1 WHG).

Spätestens vier Wochen nach Abschluss der Aufschlussarbeiten sind die für die Gewässeraufsicht bedeutsamen Angaben (z. B. zu Bodenschichten, Grundwasserstand) sowie die vollständige Anlagendokumentation der unteren Wasserbehörde zuzuleiten. Die Anlagendokumentation sollte folgende Unterlagen enthalten: Ausbauplan der Erdwärmesondenanlage, eingebrachtes Volumen der Ringraumabdichtung, Leitungsführung, eingebrachtes Volumen des Wärmeträgermittels sowie dessen Mischungsverhältnis.

Die Anzeige zur Vorbereitung und Durchführung von Bohrarbeiten, die so genannte Bohranzeige (s. Anlage 2), ist dem Bohrarchiv des LfUG zuzustellen. Das Formblatt zur Bohranzeige kann auch von der Internetseite des LfUG [www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/geologie-la-a532.html](http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/geologie-la-a532.html) heruntergeladen werden. Nach Beendigung des Bohrvorgangs sind die Bohrergebnisse ordnungsgemäß ebenfalls dem Bohrarchiv zu übergeben.

Darüber hinaus sind Bohrungen tiefer als 100 m bei der zuständigen Bergbehörde (Sächsisches Oberbergamt) spätestens zwei Wochen vor Bohrbeginn anzuzeigen (s. Anlage 3). Handelt es sich, unabhängig von der Bohrtiefe, um eine grundstücksübergreifende Anlage, so ist durch Einreichung eines Antrages zur Aufsuchung und Gewinnung der Erdwärme (entsprechend den Vorgaben der zuständigen Bergbehörde) ein bergrechtliches Genehmigungsverfahren einzuleiten, das ggf. ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren beinhalten kann.

Die folgenden Abbildungen 10 und 11 vermitteln einen Überblick zu den Anzeige- und Genehmigungsverfahren.

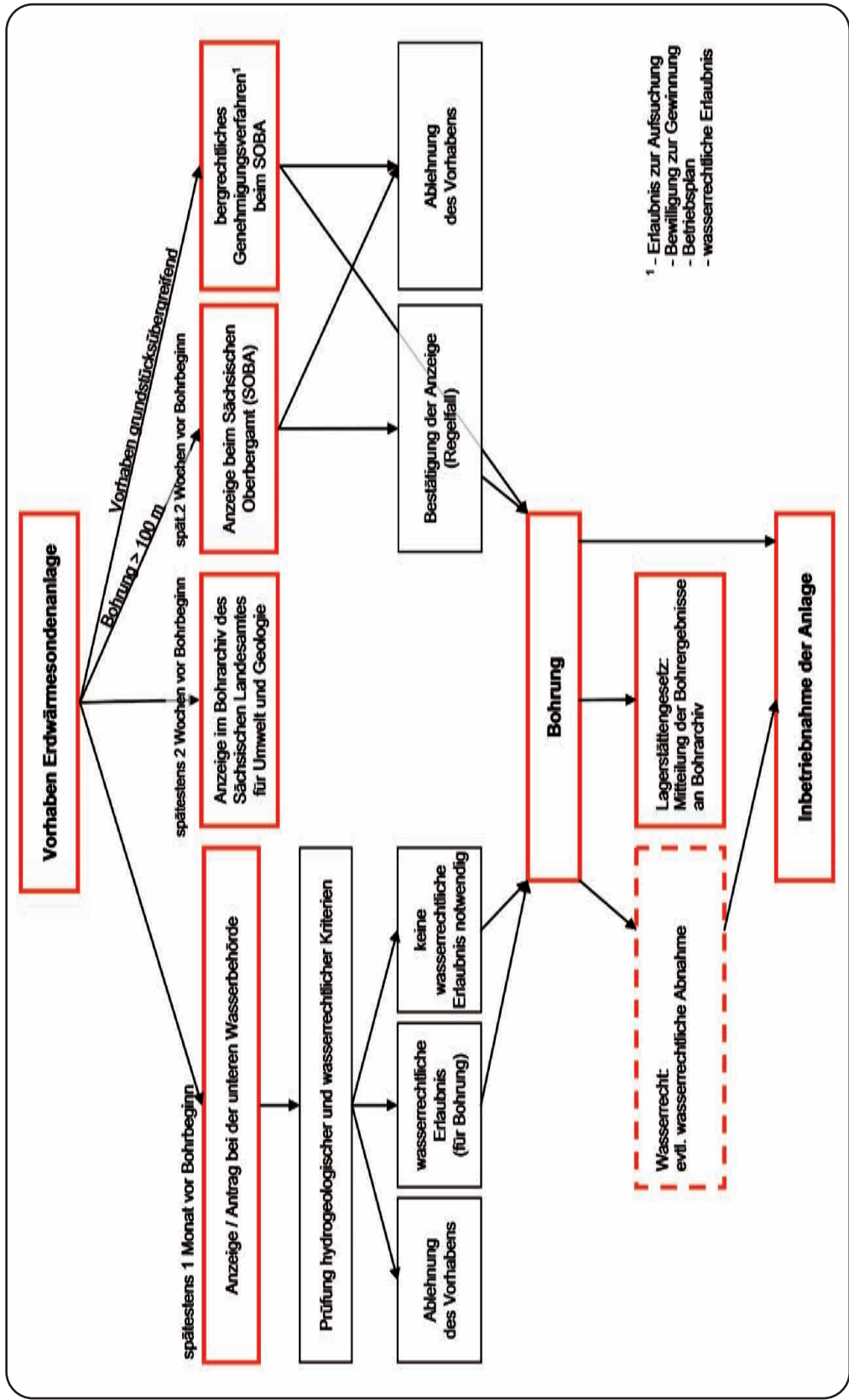


Abbildung 10:  
 Ablaufschema  
 Vorhaben  
 Erdwärmesondenanlage

**Abbildung 11:**  
**Schema**  
**Anzeige und**  
**Genehmigung**  
**von Erdwärme-**  
**sonden**

Merkmale	Anzeige und Genehmigungsverfahren bei den zuständigen Behörden		
a) Bohrlochtiefe b) Grundstücksbezogenheit der Erdwärmeschließung und -nutzung	Untere Verwaltungsbehörden: Untere Wasserbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte	Geologische Fachbehörde: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Geologische Anstalt des Landes)	Bergbehörde: Sächsisches Oberbergamt
a) kleiner als 100 m b) Projekt grundstücksbezogen	Vorhabensanzeige nach § 45 Abs. 1 SächsWG <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine wasserrechtliche Erlaubnis notwendig: kein förmlicher Bescheid der Behörde</li> </ul> oder <ul style="list-style-type: none"> <li>• wasserrechtliche Erlaubnis im Verfahren nach § 13 SächsWG: Bescheid der unteren Wasserbehörde</li> </ul>	Bohranzeige nach § 4 LgstG und Mitteilung der Bohrergebnisse nach § 5 LgstG	
a) mehr als 100 m b) Projekt grundstücksbezogen	Vorhabensanzeige nach § 45 Abs. 1 SächsWG <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine wasserrechtliche Erlaubnis notwendig: kein förmlicher Bescheid der Behörde</li> </ul> oder <ul style="list-style-type: none"> <li>• wasserrechtliche Erlaubnis im Verfahren nach § 13 SächsWG: Bescheid der unteren Wasserbehörde</li> </ul> Ausnahmefall: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei bergrechtlicher Betriebsplanpflicht ist die Bergbehörde für das gesamte Anzeigeverfahren nach § 45 Abs. 1 SächsWG und ggf. für die Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis im Verfahren nach § 13 SächsWG zuständig</li> </ul>	Bohranzeige nach § 4 LgstG und Mitteilung der Bohrergebnisse nach § 5 LgstG	Bohranzeige nach § 127 BBergG Regelfall: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bergrechtliche Bestätigung der Anzeige (ggf. mit Nebenbestimmungen)</li> </ul> oder Ausnahmefall: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsplanpflicht                Anforderung eines technischen Betriebsplanes durch die Bergbehörde und Zulassungsverfahren mit Bescheid; ggf. wasserrechtliches Erlaubnisverfahren mit Bescheid (vgl. § 14 Abs. 2 WHG)</li> </ul>
a) kleiner oder größer 100 m b) Projekt grundstücksübergreifend	Vorhabensanzeige nach § 45 Abs. 1 SächsWG <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine wasserrechtliche Erlaubnis notwendig: kein förmlicher Bescheid der Behörde</li> </ul> oder <ul style="list-style-type: none"> <li>• wasserrechtliche Erlaubnis im Verfahren nach § 13 SächsWG: Bescheid der unteren Wasserbehörde. Bei bergrechtlicher Betriebsplanpflicht ist die Bergbehörde für das Verfahren zuständig (vgl. § 14 Abs. 2 WHG).</li> </ul>	Bohranzeige nach § 4 LgstG und Mitteilung der Bohrergebnisse nach § 5 LgstG	Antrag auf bergrechtliche Genehmigung mit Betriebsplanpflicht nach §§ 6 ff. und 51 ff. BBergG <ul style="list-style-type: none"> <li>• bergrechtliches Genehmigungsverfahren mit Bescheid</li> </ul> und <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. wasserrechtliches Erlaubnisverfahren in der Zuständigkeit der Bergbehörde im Einvernehmen mit der unteren Wasserbehörde mit Bescheid (vgl. § 14 Abs. 2 WHG)</li> </ul>

### 5.3 Hydrogeologische Kriterien

Weitgehend unbedenklich für die Errichtung von Erdwärmesondenanlagen sind Gebiete mit hydrogeologisch günstigen Standorteigenschaften. Diese können wie folgt beschrieben werden:

- mäßige bis geringe Wasserdurchlässigkeit ( $k_f = 10^{-4}$  m/s bis  $10^{-7}$  m/s) gemäß DIN 18130,
- unwesentliche Stockwerksgliederung (Wechsellagerung von grundwasserleitenden und grundwasserhemmenden bis stauenden Schichten); „unwesentlich“ bedeutet, dass entsprechende, durch die Bohrung betroffene Schichten keine flächige Verbreitung haben,
- Beschränkung der Nutzungen auf den oberen freien Grundwasserleiter, wobei zusätzlich obige Kriterien erfüllt sind.

Diese Kriterien werden in Sachsen von Gebieten mit ungestörten oberflächennahen Festgesteinen erfüllt, z. B. Gneise des Erzgebirges sowie Phyllite und Granite im Vogtland. In diesen Gebieten können sich jedoch trotz oben genannter Kriterien in Abhängigkeit von der beantragten Bohrtiefe ungünstige Verhältnisse (siehe unten) ergeben.

Erschwernisse und Nutzungseinschränkungen sind generell in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten zu erwarten.

Hydrogeologisch ungünstige Standorte sind solche, an denen durch die Beeinträchtigung von schützenden Deckschichten, das Durchteufen von stockwerkstrennenden Schichten sowie das Erbohren artesisch gespannter Grundwasser (Zustand, bei dem gespanntes Grundwasser selbstständig ausfließt) die Schutzwirkung der jeweils darüber befindlichen Schichten (z. B. in Nordsachsen) vermindert wird. Bei unsachgemäßem Ausbau bzw. unzureichender Verwahrung von Bohrlöchern sind durch hydraulische Kurzschlüsse negative Auswirkungen auf die Grundwasser-

qualität geschützter Grundwasserleiter zu erwarten. Eingriffe in artesisch gespanntes Grundwasser sind deshalb grundsätzlich nicht zulässig bzw. zu vermeiden.

Hydrogeologisch ungünstige Verhältnisse bestehen darüber hinaus in Kluft-, Karst- sowie in Porengrundwasserleitern, wenn die Errichtung von Erdwärmesonden eine Reduzierung bzw. Unterbindung von Wasserwegsamkeiten und damit hydraulische Veränderungen im örtlichen Strömungsbild zur Folge hat.

Zu den Standorten mit komplizierten Verhältnissen zählen Gebiete, in denen eines oder mehrere der nachfolgenden Kriterien zutreffen:

- Durchteufen von Deckschichten, die wirtschaftlich bedeutsame Grundwasservorkommen schützen,
- gespannte und insbesondere artesisch gespannte Grundwasserleiter,
- tiefe Grundwasserleiter, (z. B. Buntsandstein der Bornaer Mulde),
- Grundwasserleiter im ausgeprägten Stockwerksbau (wenn oberster Grundwasserleiter durchbohrt wird),
- Stark wechselnde Untergrundverhältnisse (z. B. Stauchendmoränengebiete, Randpleistozän, Randtertiär),
- Gebiete, in denen mit bohr- und ausbautechnischen Schwierigkeiten zu rechnen ist (z. B. Karstgebiete, Altbergbaugebiete, Hohlraumverdachtsgebiete, hydraulisch wirksame Störungs- und Bruchzonen),
- Trinkwasser- und Heilquellenschutz zonen.

Die Prüfung der grundsätzlichen Eignung der geologisch-hydrogeologischen Standorteigenschaften bei komplizierten Verhältnissen erfolgt im LfUG auf Anforderung der unteren Wasserbehörde und stellt eine Voraussetzung für die wasserrechtliche Beurteilung dar.

#### 5.4 Kriterien zur wasserrechtlichen Beurteilung

Im Ergebnis der wasserrechtlichen Prüfung wird festgestellt, ob die Errichtung einer Erdwärmesonde ohne bzw. mit weiteren Anforderungen zulässig ist. Die nachstehend genannten Kriterien spielen dabei eine entscheidende Rolle.

- a)** Lage in festgesetzten Wasserschutzgebieten: Errichtung und Betrieb von Erdwärmeeinrichtungen bedarf einer besonderen fachlichen Prüfung, bei der konkrete schutzgebietsbezogene Nutzungsbeschränkungen und -verbote der jeweiligen Schutzgebietsverordnung zu beachten sind;
- b)** Lage in Gebieten mit bestehenden Boden- und Grundwasserunreinigungen: innerhalb des kontaminierten Bereichs einer Altlast, einer schädlichen Boden- oder einer Grundwasserunreinigung hängt die Zulässigkeit der Errichtung von Erdwärmeeinrichtungen von den Umständen des Einzelfalles ab, da hier die Gefahr der Verschleppung von Kontaminationen in tiefe Boden- und Grundwasserbereiche besteht;
- c)** Standorte mit aktivem Bergbau/Altbergbau, da hierbei Probleme beim Bohren bzw. Verpressen der Bohrung auftreten können;
- d)** Standorte innerhalb der Gewässerrandstreifen;
- e)** Lage in Überschwemmungsgebieten;
- f)** Lage in Gebieten mit geballten bzw. herausragenden Gewässerbenutzungen, z. B. Mineralwassergewinnung. Über die Zulässigkeit einer Wärmepumpenanlage ist im Einzelfall zu entscheiden;
- g)** bei technischen Neuerungen.

Übersichtsinformationen für die Planung können folgenden Quellen entnommen werden:

- Geologie/Hydrogeologie (Information bei Abteilung Geologie des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie)
- Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete (Information bei unterer Wasserbehörde; Verzeichnis und interaktive Karte Wasserschutzgebiete des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie unter [www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfuginternet/wasser\\_8676.html](http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfuginternet/wasser_8676.html))
- Einzugsgebiete von wirtschaftlich bedeutsamen Grundwasserentnahmen, bspw. Mineralwassergewinnungen (Information bei unterer Wasserbehörde)
- Überschwemmungsgebiete (Information bei unterer Wasserbehörde; Verzeichnis und interaktive Karte Überschwemmungsgebiete des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie unter [www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/wasser\\_13888.html](http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/wasser_13888.html))
- Bestehende Gewässerbenutzungen (Information bei unterer Wasserbehörde; Digitales Wasserbuch unter [www.wasserbuch.sachsen.de](http://www.wasserbuch.sachsen.de))
- Boden- und Grundwasserunreinigungen (Information bei unterer Abfall-/ Altlasten-/ Bodenschutzbehörde)
- Grubenwasservorkommen (Information beim Sächsischen Oberbergamt sowie beim Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie -Studie zum Grubenwasserpotenzial Sachsens)
- Altbergbau (Information beim Sächsischen Oberbergamt; Übersichtskarte unterirdische Hohlräume: [www.bergbehoerde.sachsen.de/wirtschaft/bergbau/hohlraumkarte/99580.html](http://www.bergbehoerde.sachsen.de/wirtschaft/bergbau/hohlraumkarte/99580.html))

## 6 Hinweise zu Planung, Bauausführung und Anlagenbetrieb

### 6.1 Planung und Auslegung einer Erdwärmesondenanlage

Kleinere Anlagen bis 30 kW Heizleistung (z. B. bei Einfamilienhäusern) werden durch die beauftragte Fachfirma und unter Beachtung der VDI-Richtlinie 4640 mit thermischen Kennwerten zu einzelnen Gesteinen geplant.

Informationen zu den geologisch/hydrogeologischen Verhältnissen können bei der Abteilung Geologie des LfUG erfragt oder (hydro-)geologischen Karten und deren Erläuterungen entnommen werden. Abhängig von den (hydro-)geologischen Verhältnissen im konkreten Anwendungsfall und dem damit verbundenen Wärmeentzug, der durch den Wärmespeicher im Gestein kompensiert wird, variiert die benötigte Sondenlänge beispielsweise für ein Einfamilienhaus zwischen 1 x 80 m und 2 x 100 m. Die spezifische Wärmeentzugsleistung schwankt je nach Gestein zwischen 20 und 80 Watt pro Meter Sondenlänge bei ca. 1.800 (Heizbetrieb) bis 2.400 (mit Warmwasserbereitung) Jahresbetriebsstunden und einer Leistung der Heizungsanlage von < 30 kW (detailliertere Angaben s. VDI-Richtlinie 4640/ Blätter 1 und 2).

Der zur Auslegung der Erdwärmeanlage relevante Kennwert ist die spezifische Entzugsleistung. Sie gibt die am Verdampfer der Wärmepumpe zur Verfügung stehende Wärmeleistung wieder und wird für Erdwärmesonden in Watt pro Meter Sondenlänge (W/m) angegeben. Die spezifische Entzugsleistung ist eine Funktion der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes und variiert somit je nach Untergrundbeschaffenheit und Wassergehalt.

Die für Erdwärmesonden angegebenen spezifischen Entzugsleistungen in folgender Tabelle (Abbildung 12) gelten nur für Sondenlängen von 40 bis 100 m und bei einem Mindestabstand zwischen zwei Sonden von 5 m (bei 40 bis 50 m Sondenlänge) bzw. 6 m (bei > 50 bis 100 m Sondenlänge).

Für größere Anlagen (> 30 kW), die zudem auch zum Kühlen und Speichern verwendet werden, sind weitergehende geologische und hydrogeologische Erkundungen erforderlich (z. B. durch ein auf diesem Gebiet versiertes Ingenieurbüro).

Einige „Tipps für Hauslebauer“ hält außerdem eine Broschüre der Geothermischen Vereinigung e. V. bereit, zu bestellen unter [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de).

Geologischer Untergrund	Spezifische Entzugsleistung	
	für 1800 h	für 2400 h
Allgemeine Richtwerte:		
schlechter Untergrund (trockenes Sediment) ( $\lambda < 1,5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ )	25 W/m	20 W/m
normaler Festgesteinsuntergrund und wassergesättigtes Sediment ( $\lambda = 1,5\text{-}3,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ )	60 W/m	50 W/m
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda > 3,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ )	84 W/m	70 W/m
Einzelne Gesteine:		
Kies, Sand, trocken	< 25 W/m	< 20 W/m
Kies, Sand, wasserführend	65 - 80 W/m	55 - 65 W/m
bei starkem Grundwasserfluss in Kies und Sand, für Einzelanlagen	80 - 100 W/m	80 - 100 W/m
Ton, Lehm, feucht	35 - 50 W/m	30 - 40 W/m
Kalkstein (massiv)	55 - 70 W/m	45 - 60 W/m
Sandstein	65 - 80 W/m	55 - 65 W/m
saure Magmatite (z. B. Granit)	65 - 85 W/m	55 - 70 W/m
basische Magmatite (z. B. Basalt)	40 - 65 W/m	35 - 55 W/m
Gneis	70 - 85 W/m	60 - 70 W/m

Die Werte können durch die Gesteinsausbildung, wie Klüftung, Schieferung, Verwitterung, erheblich schwanken.

Abbildung 12: Mögliche spezifische Entzugsleistungen von Erdwärmesonden (Tabelle nach VDI 4640 Blatt 2)



Viele Energieversorger zahlen Zuschüsse bei der Anschaffung dieser umweltfreundlichen Heiztechnik oder geben eine Förderung durch einen vergünstigten Strompreis für den Wärmepumpenantrieb.

Die Einrichtung von Umweltwärme-Heizungen wird durch Maßnahmen aus Mitteln der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert. Die KfW ([www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)) bietet im Rahmen verschiedener Programme zinsverbilligte Darlehen an.

## **6.2 Bauausführung**

Grundvoraussetzung für die Errichtung der Erdwärmeanlage ist die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik. Erdwärmesonden sowie zugehörige Anlagenteile müssen dem Stand der Technik entsprechen. Grundsätzlich sind die maßgebenden DIN-Normen, VDI-Richtlinien und DVGW-Regelwerke (s. Abschnitt 7) zu beachten.

Bohr- und Ausbauarbeiten sollten im Interesse der Qualitätssicherung entsprechend den Anforderungen der VDI 4640 nur von Bohrunternehmen ausgeführt werden, die nach DVGW-Merkblatt W 120 zertifiziert sind, ein entsprechendes Zertifikat des Auslandes (z. B. D-A-CH-Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen in Deutschland, Österreich und der Schweiz) oder aussagekräftige Referenzen auf dem Gebiet des Erdwärmesonden- und Brunnenbaues oder alternativ einen entsprechenden Qualifizierungsnachweis des Bohrgeräteführers vorweisen können.

Die Wahl von Materialien, Bohrspülungszusätzen, Sonden, Hinterfüllmaterial, Wärmeträgerflüssigkeit soll nach Empfehlungen der VDI 4640 erfolgen, der Wärmepumpeneinsatz nach DIN 8901. Der Bau der Erdwärmeanlage ist bzgl. auftretender Vorkommnisse oder Besonderheiten wie Spülungsverluste, Erbohren artesisch gespannten Grundwassers, Probleme

bei der Ringraumverpressung u. ä. genauestens zu dokumentieren. Einzuleitende Maßnahmen sind mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Das Bohrunternehmen hat größte Sorgfalt bei der Errichtung der Baustelle und während des Bohr- und Verpressvorganges walten zu lassen, um unnötige Beeinträchtigungen des Untergrundes zu vermeiden. Dies gilt insbesondere auch für den Grundwasserschutz und die dafür zutreffenden Vorkehrungen, da die Bohrtätigkeit, die Verwendung von Spülzusätzen oder das Verbinden verschiedener Grundwasserstockwerke zur Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit führen können.

Im Interesse des Grundwasserschutzes ist eine sorgfältige geologisch-hydrogeologische Dokumentation der durchgeführten Bohrarbeiten erforderlich, dazu gehört die Dokumentation der angetroffenen Schichten mit detaillierter Schichtbeschreibung, der Wasseranschnitte, des Wasserandrangs, der angetroffenen Klüfte und Klüftzonen.

Für Bohrungen gelten die Anforderungen des DVGW-Regelwerkes. Die DVGW-Arbeitsblätter W 115 und W 116 sind beim Niederbringen einer Bohrung besonders zu beachten.

Der Bohrdurchmesser soll bis zur Endtiefe mindestens 152 mm betragen. Bei kleineren Bohrdurchmessern ist zu befürchten, dass nicht ordnungsgemäß verpresst werden kann (z. B. Lufteinschlüsse, Verbindung unterschiedlicher wasserführender Horizonte, Schadstoffeintrag ins Grundwasser), die Sondenschläuche verletzt werden und Sole-Verluste auftreten können. Der gesamte Ringraum zwischen den mit Distanzstücken auf Abstand gehaltenen Sonden und der Bohrlochwand wird ohne Unterbrechung vollständig mit einer grundwasserunschädlichen Suspension von unten nach oben verpresst. Nach Erhärtung muss



die Suspension (insbesondere gegenüber Kohlensäure und Sulfat) dauerhaft dicht und (frost-) beständig sein. Menge und Dichte des Verpressmaterials sollen teufenabhängig dokumentiert werden. Zur optimalen Ausnutzung der Wärmeübertragung vom Festgestein zur Sonde sollten nur hierfür ausdrücklich geeignete und sowohl den örtlichen Verhältnissen als auch in ihren thermischen Eigenschaften angepasste Bentonit-Hochofenzement-Wasser- oder Bentonit-Hochofenzement-Sand-Wasser-Suspensionen eingebracht werden, die bereits als Fertigprodukte auf dem Markt angeboten werden. An Stelle von Bentonit können auch andere quellfähige Tone Verwendung finden, die durch Sandanteile in Form von Quarzmehl deren Wärmeleitfähigkeit verbessern können. Der Verpressvorgang wird solange fortgeführt, bis die Dichte der aus dem Bohrloch austretenden Suspension der eingepressten Suspension entspricht. Übersteigt der Bedarf an Verpressmaterial das Zweifache des Ringraumvolumens, ist der Verpressvorgang zunächst zu beenden und umgehend die untere Wasserbehörde zu informieren. Dies ist erforderlich, da bei hochdurchlässigen Grundwasserleitern größere Mengen an Dichtungsmaterial in Klüfte oder Hohlräume gelangen können. Neben der Beeinträchtigung der Grundwasserqualität besteht die Gefahr, dass wasserwegsame Zonen abgedichtet werden.

Zudem ist ein Nachweis zu bringen, dass bei einem hydrogeologischen Stockwerksbau eine zuverlässige Abdichtung der Grundwasserleiter gegeneinander erfolgt ist.

Während der Bohrarbeiten aus der Bohrung austretendes Grundwasser ist schadlos abzuleiten. Bei geplanter Einleitung in ein Oberflächengewässer ist diese gleichzeitig mit der Anzeige / dem Antrag auf Erlaubnis zur Errichtung der Erdwärmesonden (s. Anlage 1.2) bei der unteren Wasserbehörde zu beantragen (mit Angabe der Lagekoordinaten der Einleit-

stelle). Dazu sind Maßnahmen zur Rückhaltung von absetzbaren Stoffen vorzusehen. Bei geplanter Versickerung ist die Einleitstelle mit den Lagekoordinaten zu benennen. Bei geplanter Einleitung in einen Kanal ist die Zustimmung des Kanalbetreibers erforderlich.

Grundsätzlich gelten die Anforderungen an Wärmepumpen mit Erdwärmesonden und Bodenkollektoren des Anforderungskataloges der LAWA (2003). Dieser gibt vor, dass einwandige Anlagen und Anlagenteile zur Nutzung von Erdwärme nur nicht-wassergefährdende Stoffe oder wässrige Lösungen der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 enthalten dürfen. Diese Frostschutzmittel müssen nachweislich für den Einsatz im Außenkreislauf einer Erdwärmesondenanlage geeignet sein. Im Interesse einer hohen Anlagensicherheit und Funktionalität sollte die Soleflüssigkeit nicht erst vor Ort gemischt werden, sondern auf die erhältlichen vorgemischten Lösungen (z. B. Wasser-Glykol-Gemisch) zurückgegriffen werden.

Vor Inbetriebnahme der Erdwärmeanlage sind in der Regel die in den Anlagen genannten Nachweise zu führen und bei den jeweils zuständigen Behörden einzureichen.

Für den Schutz von Bäumen und Pflanzenbeständen sind die DIN 18920 „Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Bauarbeiten“ in Verbindung mit der „Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil Landschaftsgestaltung, Abschnitt 4“ sowie eventuelle kommunale Baumschutzsatzungen zu beachten und einzuhalten.

### **6.3 Anlagenbetrieb**

Die ggf. in der wasserrechtlichen Erlaubnis erlassenen Nebenbestimmungen zum Betrieb der Erdwärmelanlage sind zu beachten.

Erdwärmesonden sind durch selbsttätige Leckageüberwachungseinrichtungen zu sichern, da eventuelles Auslaufen einer wassergefährdenden Wärmeträgerflüssigkeit zu einer schädlichen Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit führen kann.

Die konventionelle Erdwärmelanlage ist ohne Gefahr der Vereisung des Untergrundes, bis auf Spitzenlastzeiten, zu betreiben.

Der Anlagenbetreiber haftet für den ordnungsgemäßen Bau und Betrieb der Anlage und alle daraus resultierenden Schäden. Ein Wechsel des Anlagenbetreibers ist der unteren Wasserbehörde mitzuteilen. Alle Rechte und Pflichten gehen auf den neuen Betreiber über.

Bei Außerbetriebnahme der Erdwärmesondenanlage ist die Wärmeträgerflüssigkeit mit Wasser (Trinkwasserqualität) aus der Sonde zu spülen und ordnungsgemäß zu entsorgen. Die Sonde ist vollständig, dicht und dauerhaft mit geeigneten Materialien zu verpressen und die ordnungsgemäße Stilllegung unter Nachweis der Verfüllung der zuständigen Wasserbehörde mitzuteilen.

Hinweis: Erdwärmesonden mit wassergefährdenden Stoffen im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen unterliegen den Anforderungen der §§ 19 g, i WHG i. V. m. der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (SächsVAwS).

### **6.4 Qualitätssicherung**

Neben der Auslegung, dem fachgerechten Bau, der Installation und der regelmäßigen Überprüfung der Erdwärmesondenanlage ist die Qualität der Wärmepumpe als Herzstück einer solchen Anlage zu sichern. Durch die Schaffung eines Gütesiegels für Wärmepumpen haben die Förder- und Interessensgemeinschaften für Wärmepumpen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (D-A-CH) klare Qualitätsanforderungen definiert. Einen Link zu Listen geprüfter Wärmepumpen-Aggregate findet man im Internet (s. a. [www.fws.ch](http://www.fws.ch)).

Eine moderne Wärmepumpe kann nur dann effizient ausgenutzt werden, wenn die Wärmequellenanlage, z. B. die Erdwärmesonde, ihrerseits korrekt ausgelegt und installiert ist. Mit der Ausführung der Bohr- und Ausbauarbeiten sollten deshalb Unternehmen beauftragt werden, die über die erforderliche Sach- und Fachkunde verfügen. Als Nachweise können z. B. das DVGW-Zertifikat W 120 oder aussagekräftige Referenzen auf dem Gebiet des Erdwärmesondenbaus dienen.

## 7 Quellenverzeichnis

### **Gesetzliche Grundlagen**

BBergG	Bundesberggesetz vom 13.08.1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 37 des Gesetzes vom 21.06.2005 (BGBl. I S. 1818)
LgstG	Gesetz über die Durchforschung des Reichsgebietes nach nutzbaren Lagerstätten (Lagerstättengesetz) vom 04.12.1934 in der im BGBl. III, Gliederungsnummer 750-1 veröffentlichten bereinigten Fassung, zuletzt geändert durch Artikel 22 des Gesetzes vom 10.11.2001 (BGBl. I S. 2992)
SächsVAwS	Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Sächsische Anlagenverordnung - SächsVAwS) vom 18.04.2000 (SächsGVBl. S. 223), zuletzt geändert am 05.12.2001 (SächsGVBl. S. 734)
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18.10.2004 (SächsGVBl. S. 482), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 01.06.2006 (SächsGVBl. S. 146, 149)
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19.08.2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 2 G zur Einführung der strategischen Umweltprüfung und zur Umsetzung der RL 2001/42/EG vom 25.06.2005 (BGBl. I S. 1746)
VwVwS	Allgemeine Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe (VwVwS) vom 27.07.2005, Novelle Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe vom 27.07.2005; Herausg. Vom Bundesministerium der Justiz (BAnz.-Nr. 142a vom 30.07.2005)
ChemOzonSchichtV	Verordnung über Stoffe, die die Ozonschicht schädigen (Chemikalien-Ozonschichtverordnung-ChemOzonSchichtV) vom 13.11.2006, BGBl. I, Nr. 53, S. 2638)
SächsHohlrVO	Polizeiverordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Abwehr von Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen sowie Halden und Restlöchern (Sächsische Hohlraumverordnung - SächsHohlrVO) vom 06.03.2002, rechtsbereinigt mit Stand vom 23.05.2004, SächsGVBl. Jg. 2002, Bl.-Nr. 5, S. 117

### **Richtlinien, Regelwerke**

DIN 8901: 12.2002	Deutsches Institut für Normung e. V.: Kälteanlagen und Wärmepumpen - Schutz von Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser. Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen und Prüfung
DIN 18130: 05.1998	Deutsches Institut für Normung e. V.: Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts
DIN 4021: 10.1990	Deutsches Institut für Normung e. V.: Baugrund; Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
DIN 4022-1: 09.1987	Deutsches Institut für Normung e. V.: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnisse für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und Fels

DIN 4022-2: 09.1987	Deutsches Institut für Normung e. V.: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnisse für Bohrungen im Fels (Festgestein)
DIN 4022-3: 05.1982	Deutsches Institut für Normung e. V.: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnisse für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben im Boden (Lockergestein)
DIN 4023: 03.1984	Deutsches Institut für Normung e. V.: Baugrund und Wasserbohrungen; Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN V 4279-7: 12.1994	Deutsches Institut für Normung e. V.: Innendruckprüfungen von Druckrohrleitungen für Wasser, Druckrohre aus Polyethylen geringer Dichte PE-LD, Druckrohre aus Polyethylen hoher Dichte PE-HD, Druckrohre aus vernetztem Polyethylen PE-X, Druckrohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid PVC-U
DIN 4124: 08.1981	Deutsches Institut für Normung e. V.: Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 8074: 08.1999	Deutsches Institut für Normung e. V.: Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Maße
DIN 8075: 08.1999	Deutsches Institut für Normung e. V.: Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen
DIN 18920: 08.2002	Deutsches Institut für Normung e. V.: Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen
DVGW W 101	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (06/2006): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; I. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser -Arbeitsblatt-
DVGW W 114	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (06/1989): Gewinnung und Entnahme von Gesteinsproben bei Bohrarbeiten zur Grundwassererschließung -Merkblatt-
DVGW W 115	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (03/2001): Bohrungen zur Erkundung, Gewinnung und Beobachtung von Grundwasser -Arbeitsblatt-
DVGW W 116	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (04/1998): Verwendung von Spülmittelzusätzen in Bohrspülungen bei Bohrarbeiten im Grundwasser -Merkblatt-
DVGW W 120	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (12/2005): Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik, Brunnenbau und Brunnenregenerierung; DVGW-Regelwerk, Arbeitsblatt W120, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn
DVGW W 135	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (11/1998): Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen -Arbeitsblatt-
DVGW DVS 2207-1	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (08/1995): Entwurf - Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Bestandteil der Regelwerke Rohrleitungsbau und Industriegaskunden

- VDI 4640 Blatt 1 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) [Hrsg.] (12/2000): Thermische Nutzung des Untergrundes - Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte. Richtlinie 4640 Blatt 1, Düsseldorf
- VDI 4640 Blatt 2 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) [Hrsg.] (09/ 2001): Thermische Nutzung des Untergrundes - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen. Richtlinie 4640 Blatt 2, Düsseldorf
- VDI 4640 Blatt 3 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) [Hrsg.] (06/ 2001): Thermische Nutzung des Untergrundes - Unterirdische Thermische Energiespeicher. Richtlinie 4640 Blatt 3, Düsseldorf
- RAS-LG Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Konrad-Adenauer-Straße 13, 50996 Köln: Richtlinie für die Anlage von Straßen - Landschaftsgestaltung (RAS-LG)

### **Weiterführende Literatur**

- LAWA-AN-FORDERUNGS-KATALOG 2003 Anforderungskatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2003, unveröff.; Einsichtnahme: LfUG, Informationsblatt Nr. 1-2 (09/2004) „Hintergrundpapier zur Sächsischen Anlagenverordnung“, Anl. 17 [www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/veroeffentlichungen/verzeichnis/Wasser/HGP\\_2006\\_Endfassung%2007%2002%202007.pdf](http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/veroeffentlichungen/verzeichnis/Wasser/HGP_2006_Endfassung%2007%2002%202007.pdf)
- JORDAN & GRIMM 2001 Jordan, H. & Grimm, R. (2001): Abschlussbericht Grubenwasserpotenzial Sachsen. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, unveröff., HGC Hydro-Geo-Consult GmbH Freiberg, im Archiv des Landesamtes einsehbar.
- KALTSCHMITT 1999 Kaltschmitt, M., Huenges, E., Wolff, H. (Hrsg.) (1999): Energie aus Erdwärme. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart.
- StMLU 2003 Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.) (2003): Oberflächennahe Geothermie - Heizen und Kühlen mit Energie aus dem Untergrund. Weber Offset, München. (auszugsweise in Kapitel Energieeffizienz und Ökologie)
- WIRTSCHAFTS-MINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG 2005 Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2005): „Mittelgroße Wärmepumpenanlagen“ und „Energie sparen durch Wärmepumpenanlagen“. ([www.wm.baden-wuerttemberg.de](http://www.wm.baden-wuerttemberg.de) > Service > Informationsmaterial > Technologie und Energie).
- WOHNBAUFORSCHUNG 2006 Wohnbauforschung Niederösterreich; Wohnbauforschungserfassung (2006): Wärmepumpen, Erdkollektoren, Garten- und Wohnqualität. Verfasser-Vorl.: DI Heike Studer, tilia mayrhofer.staller.studer oeg. Eigenverlag tilia, Wien. ([www.noewohnbauforschung.at](http://www.noewohnbauforschung.at) > Projekte)
- SANNER & BUßMANN 2005 Geothermische Vereinigung (Hrsg.) (2005): Erdwärme zum Heizen und Kühlen. Potentiale, Möglichkeiten und Techniken der Oberflächennahen Geothermie. Kleines Handbuch der Geothermie, Bd. 1, 5. Auflage, Sanner, B. & Bußmann, W. (Red.), Geeste.

## 8 Abbildungsverzeichnis

	<b>Abbildungsbezeichnung</b>	<b>Quellenangabe</b>	<b>Seite</b>
Titelbild	<i>Abteufen einer Bohrung am Ostrand von Plauen</i>	Foto: U. Lehmann	1
Abbildung 1	<i>Erdwärmeverteilung in den oberen Bodenschichten</i>	Grafik aus „Oberflächennahe Geothermie - Heizen und Kühlen mit Energie aus dem Untergrund“ Bayerisches Geologisches Landesamt, Ansprechpartner: Christoph Töpfner, <a href="mailto:christoph.töpfner@lfu.bayern.de">christoph.töpfner@lfu.bayern.de</a>	5
Abbildung 2	<i>Übersicht Beispiele der Erdwärmennutzung</i>	Übersicht nach „Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden“ des Umweltministeriums von Baden-Württemberg	6
Abbildung 3	<i>Schema Erdwärmesonde</i>	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	7
Abbildung 4	<i>Schema Erdwärmekollektor</i>	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	8
Abbildung 5	<i>Schema Erdberührte Betonbauteile</i>	Grafik nach Lippuner + Partner AG, CH-9472 Grabs, Ansprechpartner: Marcel Morath, <a href="mailto:marath.marcel@lippuner-emt.com">morath.marcel@lippuner-emt.com</a>	9
Abbildung 6	<i>Schema Entnahme- und Einleitbrunnen</i>	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	9
Abbildung 7	<i>Schema der Grubenwassernutzung aus dem Nordwestfeld für die Wärmepumpenanlage in der örtlichen Mittelschule</i>	Grafik nach Rottluff, F. „Grubenwasser als Wärmequelle für den Betrieb von Wärmepumpen am Beispiel des Nord-der Zinngrube Ehrenfriedersdorf“ Abb. 1, in: Sanner, B. & Lehmann, A. (Hrsg.): 2. Symposium Erdgekoppelte Wärmepumpen 17.-19. Oktober 1994 in Schloss Rauschholzhausen, IZW-Bericht 1/94.	10
Abbildung 8	<i>Leistungszahl als Funktion der Temperaturdifferenz <math>\Delta T</math> zwischen Verdampfer und Verflüssiger (<math>T_0 = 273 \text{ K}</math>)</i>	Grafik aus „Oberflächennahe Geothermie - Heizen und Kühlen mit Energie aus dem Untergrund“ Bayerisches Geologisches Landesamt, Ansprechpartner: Christoph Töpfner, <a href="mailto:christoph.töpfner@lfu.bayern.de">christoph.töpfner@lfu.bayern.de</a>	11
Abbildung 9	<i>Funktionsprinzip einer Sole/Wasser-Wärmepumpe</i>	Grafik nach „Oberflächennahe Geothermie - Heizen und Kühlen mit Energie aus dem Untergrund“ Bayerisches Geologisches Landesamt, Ansprechpartner: Christoph Töpfner, <a href="mailto:christoph.töpfner@lfu.bayern.de">christoph.töpfner@lfu.bayern.de</a>	13
Abbildung 10	<i>Ablaufschema Vorhaben Erdwärmesondenanlage</i>	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	17
Abbildung 11	<i>Schema Anzeige und Genehmigung von Erdwärmesonden</i>	Schema nach Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden; Umweltministerium Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart	18
Abbildung 12	<i>Tabelle Mögliche spezifische Entzugsleistungen von Erdwärmesonden</i>	VDI-Gesellschaft Energietechnik, 09/2001: Tabelle nach VDI 4640 Blatt 2 Thermische Nutzung des Untergrundes - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen	21

## 9 Verzeichnis der unteren Wasserbehörden

### **Regierungsbezirk Chemnitz:**

Stadtverwaltung Chemnitz	☎ 0371 488-0
Untere Wasserbehörde	☎ 0371 488-2222
Markt 1	Dienstsitz: Markt 1
09111 Chemnitz	09111 Chemnitz
Stadtverwaltung Plauen	☎ 03741 291-0
Untere Wasserbehörde	☎ 03741 291-1109
Postfach 10 02 77	Dienstsitz: Unterer Graben 1
08506 Plauen	08523 Plauen
Stadtverwaltung Zwickau	☎ 0375 83-0
Untere Wasserbehörde	☎ 0375 83-8383
Postfach 20 09 33	Dienstsitz: Werdauer Straße 62
08009 Zwickau	08056 Zwickau
Landratsamt Annaberg	☎ 03733 83-0
Untere Wasserbehörde	☎ 03733 22-164
Postfach 1 69	Dienstsitz: Paulus-Jenisius-Straße 24
09443 Annaberg-Buchholz	09456 Annaberg-Buchholz
Landratsamt Aue-Schwarzenberg	☎ 03771 277-0, 277-311
Untere Wasserbehörde	☎ 03771 277-325
Postfach 1 03 19	Dienstsitz: Wettinerstraße 64
08273 Aue	08280 Aue
Landratsamt Chemnitzer Land	☎ 03763 45-0
Untere Wasserbehörde	☎ 03763 45-301
Postfach 12 65	Dienstsitz: Gerhart-Hauptmann-Weg 2
08362 Glauchau	08371 Glauchau
Landratsamt Freiberg	☎ 03731 799-0
Untere Wasserbehörde	☎ 03731 799-250
Postfach 17 51	Dienstsitz: Frauensteiner Straße 43
09587 Freiberg	09599 Freiberg
Landratsamt Mittlerer Erzgebirgskreis	☎ 03735 601-0
Untere Wasserbehörde	☎ 03735 601-290
Postfach 11	Dienstsitz: Markt 7
09491 Marienberg	09496 Marienberg
Landratsamt Mittweida	☎ 03727 950-0
Untere Wasserbehörde	☎ 03727 950-350
Postfach 13 58	Dienstsitz: Am Landratsamt 3
09643 Mittweida	09648 Mittweida



Landratsamt Stollberg  
Untere Wasserbehörde  
Uhlmannstr. 1 - 3  
09366 Stollberg

☎ 037296 59-0  
☎ 037296 59-1340  
Dienststz: Uhlmannstraße 1-3  
09366 Stollberg

Landratsamt Vogtlandkreis  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 10 03 08  
08507 Plauen

☎ 03741 392-0  
☎ 03741 131-242  
Dienststz: Neundorfer Straße 94/96  
08523 Plauen

Landratsamt Zwickauer Land  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 20 06 57  
08003 Zwickau

☎ 03761 56-0 o. (0375 5050)  
☎ 03761 55-1800  
Dienststz: Königswalder Straße 18  
08412 Werdau

**Regierungsbezirk Dresden:**

Stadtverwaltung Dresden  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 12 00 20  
01001 Dresden

☎ 0351 488-0  
☎ 0351 488-2231  
Dienststz: Dr.-Külz-Ring 19  
01067 Dresden

Stadtverwaltung Görlitz  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 30 01 31  
02806 Görlitz

☎ 03581 67-0  
☎ 03581 40-5135  
Dienststz: Untermarkt 6 - 8  
02826 Görlitz

Stadtverwaltung Hoyerswerda  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 12 64/12 65  
02962 Hoyerswerda

☎ 03571 456-0  
☎ 03571 456-990  
Dienststz: S.-G.-Frentzel-Straße 1  
02977 Hoyerswerda

Landratsamt Bautzen  
Untere Wasserbehörde  
02620 Bautzen

☎ 03591 32-30, 32-40  
☎ 03591 32-3231  
Dienststz: Bahnhofstraße 9  
02625 Bautzen

Landratsamt Kamenz  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 11 95  
01911 Kamenz

☎ 03578 32-0  
☎ 03578 32-88888  
Dienststz: Macherstraße 55  
01917 Kamenz

Landratsamt Löbau-Zittau  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 13 54  
02753 Zittau

☎ 03583 72-0  
☎ 03583 72-1100  
Dienststz: Hochwaldstraße 29  
02763 Zittau

Landratsamt Meißen  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 10 01 52  
01651 Meißen

☎ 03521 725-0  
☎ 03521 725-240  
Dienststz: Brauhausstraße 21  
01662 Meißen

Landratsamt  
Niederschlesischer Oberlausitzkreis  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 11 63 · 02901 Niesky

☎ 03588 285-0  
☎ 03588 285-450  
Dienststz. Robert-Koch-Straße 1  
02906 Niesky

Landratsamt Riesa-Großenhain  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 52/53  
01552 Großenhain

☎ 03522 303-0  
☎ 03522 303-249  
Dienststz: Herrmannstraße 30/34  
01558 Großenhain

Landratsamt Sächsische Schweiz  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 10 02 53/54  
01782 Pirna

☎ 03501 515-0  
☎ 03501 515-495  
Dienststz: Zehistaer Straße 9  
01796 Pirna

Landratsamt Weißeritzkreis  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 14 60  
01741 Dippoldiswalde

☎ 03504 620-0  
☎ 03504 620-1106  
Dienststz: Weißeritzstraße 7  
01744 Dippoldiswalde

**Regierungsbezirk Leipzig:**

Stadtverwaltung Leipzig  
Untere Wasserbehörde  
04092 Leipzig

☎ 0341 123-0, 123-2000  
☎ 0341 123-2005  
Dienststz: Martin-Luther-Ring 4 - 6  
04109 Leipzig

Landratsamt Delitzsch  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 63  
04501 Delitzsch

☎ 034202 69-30  
☎ 034202 69-666  
Dienststz: Richard-Wagner-Straße 7a  
04509 Delitzsch

Landratsamt Döbeln  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 7  
04711 Döbeln

☎ 03431 74-0  
☎ 03431 74-1100  
Dienststz: Straße des Friedens 20  
04720 Döbeln

Landratsamt Leipziger Land  
Untere Wasserbehörde  
Stauffenbergstraße 4  
04552 Borna

☎ 03433 241-0  
☎ 03433 241-800  
Dienststz: Stauffenbergstraße 4  
04552 Borna

Landratsamt Muldentalkreis  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 2 43  
04662 Grimma

☎ 03437 984-0  
☎ 03437 984-199  
Dienststz: Karl-Marx-Straße 22  
04668 Grimma

Landratsamt Torgau-Oschatz  
Untere Wasserbehörde  
Postfach 1 17/1 18  
04852 Torgau

☎ 03421 758-0  
☎ 03421 758-275  
Dienststz: Schloßstraße 27  
04860 Torgau

## Anhang

### **Anlage 1: Unterlagen für das Vorhaben Erdwärmesondenanlage**

Anlage 1.1: Anforderungen an Bauausführung und Betrieb von Erdwärmesonden (Stand der Technik)

Anlage 1.2: Anzeige/Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zur Gewässerbenutzung nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG für vertikale Erdwärmesonden (bis 30 kW) und Anzeige von Erdaufschlüssen gemäß § 45 SächsWG i. V. m. § 35 WHG

Anlage 1.3: Prüfzeugnis für eine geothermische Energiegewinnungsanlage (Erdwärmesonde)

### **Anlage 2: Anzeige zur Vorbereitung und Durchführung von Bohrarbeiten (Bohranzeige)**

### **Anlage 3: Merkblatt des Sächsischen Oberbergamtes**

## **Anforderungen an Bauausführung und Betrieb von Erdwärmesonden**

### **1. Stand der Technik**

Folgende technische Anforderungen an Bauausführung, Dokumentation und Betrieb von Erdwärmesondenanlagen gehören zum Stand der Technik und müssen von den Fachfirmen bei sämtlichen Bohr- und Ausbauarbeiten standardmäßig ausgeführt werden. Die zu beauftragenden Fachfirmen müssen über die notwendige fachliche und technische Leistungsfähigkeit verfügen.

Als Nachweis können z. B. das DVGW-Zertifikat nach Merkblatt W 120, G 1 und/oder G 2 (oder entsprechende Zertifikate des Auslandes - z. B. D-A-CH-Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen - Deutschland, Österreich, Schweiz) oder aussagekräftige Referenzen auf dem Gebiet des Erdwärmesonden- und Brunnenbaues gelten. Alternativ sind entsprechende Qualifikationen des Bohrgeräteführers (Brunnenbauer-Meister oder Dipl.-Ing. Tiefbohrtechnik oder Werkpolier im Brunnenbau oder geprüfter Bohrgeräteführer oder Brunnenbau-Facharbeiter oder ausgebildeter Tiefbohrer oder Facharbeiter für geologische Bohrungen) vorzulegen.

Die Bohrfirma muss die entsprechende Gerätetechnik zur Verfügung haben, um z. B. bei notwendiger Umstellung des Bohrverfahrens oder bei auftretender Artesik rasch reagieren zu können. Grundsätzlich sind die maßgebenden DIN-Normen, VDI-Richtlinien und DVGW-Regelwerke zu beachten. Erdwärmesonden sowie zugehörige Anlagenteile müssen dem Stand der Technik entsprechen (Erdwärmesonden VDI 4640, Wärmepumpen DIN 8901).

### **Bohrarbeiten**

1. Für Bohrungen gelten die Anforderungen des DVGW-Regelwerkes. Insbesondere sind bei der Erstellung der Bohrungen die DVGW-Arbeitsblätter W 115 und W 116 zu beachten.
2. Auf die prinzipielle Sorgfaltspflicht beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemäß § 1 a WHG, den §§ 3 und 47 SächsWG wird verwiesen. Jegliche nachteilige Veränderung der Beschaffenheit des Grundwassers ist auszuschließen. Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen sind der Wasserbehörde oder Polizeidienststelle unverzüglich anzuzeigen, wenn diese nicht mit einfachen betrieblichen Mitteln beseitigt werden können. Der Verursacher muss in Eigenverantwortung Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung oder -minimierung ergreifen.
3. Auf der Bohrstelle sind Materialien und Geräte für Sofortmaßnahmen im Störfall (z. B. Brand, Ölunfall) sowie im Fall von unbekanntem oder nicht abschätzbarem hydraulischen Verhältnissen (Anschneiden von artesischem Grundwasser) ständig vorzuhalten.
4. Bohrgeräte und sonstige eingesetzte Maschinen sind gegen Tropfverluste oder Auslaufen von Kraftstoffen, Ölen und sonstigen wassergefährdenden Stoffen während des Betriebs, der Wartung, der Reparatur sowie der Befüllung zu sichern, damit diese Stoffe nicht in das Erdreich eindringen können.
5. Um die Bohrung sicher abzudichten und einer Beschädigung der Sondenschläuche vorzubeugen, ist der Bohrdurchmesser ausreichend groß zu wählen (Bohrdurchmesser > (Sondenbündel + 60 mm), z. B. bei herkömmlichen Doppel-U-Sonden Minstdurchmesser 152 mm) und die Sonde zentriert (mit geeigneten Einrichtungen) und gleichzeitig mit dem Verfüllrohr einzubauen.
6. Es dürfen nur Spülmittelzusätze verwendet werden, die keine chemischen oder mikrobiologischen Veränderungen im Untergrund bewirken. Ein geschlossener Bohrspülungskreislauf ist sicherzustellen.

### ***Sondeneinbau***

7. Der Sondenfuß und seine Anschlüsse an die Sondenrohre sind werkseitig herzustellen (Schweißverfahren nach z. B. DVS-Richtlinie 2207 und 2208, Werkstoffe nach DIN 8074 und 8075). Die ordnungsgemäße Ausführung ist der unteren Wasserbehörde mit einem entsprechenden Zertifikat des Herstellers (werkseitiges Prüfprotokoll) nachzuweisen. Der fertig gestellte Sondenfuß einschließlich seiner Verbindungen ist vor der Verpressung einer Druckprüfung durch eine Fachfirma zu unterziehen (VDI 4640 Blatt 2 Nr. 5.2.2; Prüfzeugnis s. Anlage 1.3 des Leitfadens des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden).

### ***Verfüllung des Bohrlochringraums***

8. Nach Einbringen der Erdwärmesonde ist nach VDI 4640 Blatt 2, Nr. 5.2.3 das Bohrloch bzw. der Bohrlochringraum ohne Unterbrechung vollständig von der Sohle aus nach oben mit einer grundwasserunschädlichen, nach Erhärtung (insbesondere gegenüber Kohlensäure und Sulfat) dauerhaft dichten und (frost-)beständigen Suspension (z. B. Zement-Bentonit-Suspension) zu verpressen.

Um die dauerhafte Dichtheit der Bohrung zu gewährleisten, ist die Frost-Tau-Beständigkeit des abgebundenen Verpressmaterials nachzuweisen. Liegt dieser Nachweis nicht vor, sind beim Betrieb der Erdwärmesondenanlage Rücklauftemperaturen des Wärmeträgermittels unter dem Gefrierpunkt ( $< 0\text{ °C}$ ) auszuschließen.

9. Die Menge und Dichte des eingepressten Materials für die Ringraumverfüllung sind kontinuierlich zu erfassen. Der Verpressvorgang ist so lange fortzuführen, bis die Dichte der aus dem Bohrloch austretenden Suspension der eingepressten Suspension entspricht.

10. Bei Misserfolg einer Bohrung vor Einbau der Sonde ist das Bohrloch bis zur Geländeoberkante dauerhaft wasserdicht zu verpressen (DVGW-Arbeitsblatt W 135) und ebenfalls zu dokumentieren.

### ***Betrieb der Erdwärmesonden***

11. Die Dichtheit der Anlage (Funktionsendprüfung der mit Wasser gefüllten Sonde nach VDI 4640 Blatt 2 Nr. 5.2.3) ist, wie vorher die Verfüllung des Ringraumes, durch eine Fachfirma zu überprüfen und das entsprechend ausgefüllte Prüfzeugnis (s. Anlage 1.3 des Leitfadens des LfUG zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden) der unteren Wasserbehörde zu übergeben (im Einklang mit § 45 Abs. 6 SächsWG i. V. m. § 21 Abs. 1 WHG).

12. Einwandige Anlagen oder Anlagenteile im Boden oder Grundwasser dürfen als Wärmeträgermittel nur nicht-wassergefährdende Stoffe oder wässrige Lösungen der Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1), Fußnote 14 gemäß Anhang 2 VwVwS verwendet werden. Der Lieferant des Wärmeträgermittels hat zu bescheinigen, dass das Wärmeträgermittel den Anforderungen entspricht und nach der VwVwS in die WGK 1 einzustufen ist (EG-Sicherheitsdatenblatt gemäß 91/155/EWG).

13. Erdwärmesonden sind durch selbsttätige Leckageüberwachungseinrichtungen (baumustergeprüfte Druckwärter) zu sichern. Im Falle einer Leckage der Erdwärmesonde muss die Umwälzpumpe sofort abgeschaltet und ein Störsignal abgegeben werden. Übergangsstücke und Sondenverteiler sind zugänglich und kontrollfähig zu gestalten und in die visuellen Kontrollmaßnahmen zur Dichtheit zu integrieren.

14. Bei vorübergehender Stilllegung bzw. dauerhafter Außerbetriebnahme ist gemäß VDI-Richtlinie 4640 Blatt 2, Nr. 10.2.3 zu verfahren (Spülung, Entsorgung, Verpressen oder Ausbau).

## **2. Hinweise**

1. Der Leitfaden des LfUG zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden soll beachtet werden.
2. Die Anzeige des Vorhabens / der Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zur Gewässerbenutzung ist gemäß Anlage 1.2 des Leitfadens des LfUG zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden bei der zuständigen unteren Wasserbehörde einzureichen.
3. Um zu verhindern, dass sich die Auswirkungen mehrerer Anlagen aufsummieren und damit zu schädlichen Auswirkungen führen können, sollte ein Abstand zur Grundstücksgrenze von 5 m eingehalten werden (LAWA 2003, VDI 4640 Blatt 2 Nr. 5.1.1).
4. Es wird auf die Bohr - Anzeigepflicht (spätestens zwei Wochen vor Bohrbeginn) und Bohrergebnisse - Mitteilungspflicht (spätestens sechs Monate nach Abteufen der Bohrung) gemäß Lagerstättengesetz an das LfUG hingewiesen (Bohranzeige - Formular s. Anlage 2 des Leitfadens des LfUG zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden; Adresse: Bohrarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Postfach 80 01 32, 01101 Dresden; e-Mail: [Bohrarchiv.lfug@smul.sachsen.de](mailto:Bohrarchiv.lfug@smul.sachsen.de); Fax: 03731-294-115).
5. Bohrungen, welche tiefer als 100 m ins Erdreich eindringen, sind gemäß § 127 Bundesberggesetz beim Sächsischen Oberbergamt Freiberg (SOBA) anzuzeigen (Merkblatt des SOBA s. Anlage 3 des Leitfadens des LfUG zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden). Bei grundstücksübergreifenden Anlagen (unabhängig von der Bohrtiefe) ist ein Antrag zur Aufsuchung und Gewinnung der Erdwärme einzureichen (Adresse: Sächsisches Oberbergamt, Kirchgasse 11, 09599 Freiberg, e-Mail: [Poststelle@obafg.smwa.sachsen.de](mailto:Poststelle@obafg.smwa.sachsen.de), Fax: 03731-372-1179).
6. Es ist nicht vor Ablauf der Frist von einem Monat mit dem angezeigten Tatbestand zu beginnen, sofern die untere Wasserbehörde nichts anderes zulässt oder anordnet (vgl. § 45 Abs. 1 SächsWG). Die Anzeigepflicht lässt die Einholung notwendiger privatrechtlicher und öffentlich-rechtlicher Genehmigungen unberührt (z. B. siehe unter Punkt 2.10.).
7. Lassen Bohrergebnisse oder Schachtarbeiten auf Altbergbau, nichtbergbauliche Hohlräume oder aufgelockerte Zonen (möglicherweise verfüllte Hohlräume) schließen, die in einer bergbaulichen Stellungnahme nicht angezeigt wurden, ist dies dem SOBA mit allen bedeutsamen Informationen über die Bohrungen zu melden.
8. Bei notwendigen Abweichungen vom Bohrprogramm, wesentlichen Abweichungen von der im Antrag ggf. angegebenen geologischen Schichtenfolge bzw. erwarteten Grundwasserverhältnissen und bei auftretenden Störungen während des Arbeitsablaufs ist die untere Wasserbehörde unverzüglich zu verständigen.
9. Betragen die Spülungsverluste im Bohrloch mehr als 1 l/s, sind sofort die Arbeiten einzustellen und die untere Wasserbehörde umgehend zu informieren. Dabei sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen (Lösungsvorschlag), die das Eindringen größerer Mengen von Bohrspülung in den Grundwasserleiter verhindern oder begrenzen.
10. Während der Bohrarbeiten aus der Bohrung austretendes Grundwasser ist schadlos abzuleiten. Bei geplanter Einleitung in ein Oberflächengewässer ist diese gleichzeitig mit der Anzeige / dem Antrag auf Erlaubnis zur Errichtung der Erdwärmesonden bei der unteren Wasserbehörde zu beantragen (mit Angabe der Lagekoordinaten der Einleitstelle). Dazu sind Maßnahmen zur Rückhaltung von absetzbaren Stoffen vorzusehen.  
Bei geplanter Versickerung ist die Einleitstelle (mit den Lagekoordinaten) zu benennen und bei geplanter Einleitung in einen Kanal ist die Zustimmung des Kanalbetreibers erforderlich.

11. Übersteigt der Bedarf an Verpressmaterial das Zweifache des Ringraumvolumens, ist der Verpressvorgang zunächst zu beenden und umgehend die untere Wasserbehörde zu informieren.

12. Dem LfUG (Geologische Landesanstalt im Sinne des Lagerstättengesetzes) ist durch rechtzeitige Absprache die Möglichkeit der Begutachtung des Bohrgutes und des sonstigen Beobachtungsmaterials einzuräumen. Gemäß § 5 Abs. 2 des Lagerstättengesetzes sind die Proben seitens des Bohrunternehmens aufzubewahren und zu sichern sowie auf Verlangen dem LfUG zur Verfügung zu stellen. Eine Vernichtung ist erst nach Rücksprache und nur mit Erlaubnis des LfUG zulässig.

13. Spätestens vier Wochen nach Abschluss der Aufschlussarbeiten sind der unteren Wasserbehörde zuzuleiten:

- die für die Gewässeraufsicht bedeutsamen Angaben, insbesondere Schichtenverzeichnis, Grundwasserstand,
- vollständige Anlagendokumentation (schematischer Ausbauplan der Erdwärmesondenanlage, eingebrachtes Volumen der Ringraumabdichtung, Leitungsführung, eingebrachtes Volumen des Wärmeträgermittels sowie dessen Mischungsverhältnis),
- Detailskizze mit Lage und Geländehöhe der Bohransatzpunkte (und damit der Sonden) im Meterbereich,
- Druck-Prüfzeugnis (siehe Punkte 1.7. und 1.11.),
- optional: Fotodokumentation der Bohr-, Einbau- und Verpressarbeiten (Zustand Bohrloch während des Bohrens, Zustand Bohrloch und Sonden während des Einbaues der Sonden, Zustand Bohrloch nach vollständig eingebautem Sondenbündel mit Verfüllrohr und Zustand Bohrloch nach vollständiger Verfüllung).

14. Die objektbezogene Mitteilung der Bohrergebnisse (Schichtenverzeichnis) einschließlich zugehöriger Untersuchungsergebnisse (Pumpversuche, Korngrößenanalyse usw.), ein Übersichtslageplan im frei wählbaren Maßstab zwischen 1:10 000 und 1:50 000 sowie eine Detaillageskizze, anhand derer die Bohransatzpunkte im Meter-Bereich lokalisierbar sind, sind spätestens sechs Monate nach Abteufen der Bohrung beim LfUG einzureichen.

15. Vom Betreiber der Anlage ist regelmäßig zu prüfen, ob aus dem obertägig zugänglichen Anlageteil Wärmeträgerflüssigkeit austritt. In diesem Fall ist die Anlage sofort außer Betrieb zu nehmen, die Wärmeträgerflüssigkeit mit Trinkwasser aus den Sonden zu spülen und fachgerecht zu entsorgen. In beiden Fällen ist unverzüglich das Heizungsbau-/ Installationsunternehmen bzw. das mit der Planung befasste Ingenieurbüro mit der Klärung der Ursachen bzw. Behebung des Schadens zu beauftragen. Sollte Wärmeträgerflüssigkeit ins Erdreich eingedrungen sein, muss die untere Wasserbehörde umgehend informiert werden.

16. Bei Außerbetriebnahme der Erdwärmesondenanlage und Nutzungsänderungen (z. B. die Erhöhung der Heizleistung, Nutzung zu Kühlzwecken oder Austausch der Wärmepumpe bzw. des Kältemittels) ist die untere Wasserbehörde zu informieren.

17. Bei Eigentümerwechsel gehen alle Rechte und Pflichten auf den neuen Eigentümer über. Der Eigentümerwechsel ist der unteren Wasserbehörde anzuzeigen.



**Anzeige / Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zur Gewässerbenutzung  
nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG für vertikale Erdwärmesonden (bis 30 kW) und  
Anzeige von Erdaufschlüssen gemäß § 45 SächsWG i. V. m. § 35 WHG**

<b>1. Allgemeine Angaben</b>	
<b>Antragsteller (Bauherr)</b>	Name, Vorname: _____
	PLZ, Ort: _____
	Straße, Nr.: _____
	Telefon-Nr.: _____ Telefax-Nr.: _____
	E-mail-Adresse: _____
<b>Standort der Anlage</b>	Stadt/Landkreis: _____ Gemeinde/Ortsteil: _____
	Gemarkung: _____ Flur: _____ Flurstück: _____
	PLZ: _____ Straße, Nr.: _____
	Hochwert: _____ Rechtswert: _____
	(oder Eintragung in beigefügter Karte) _____
	Geländehöhe (m ü. HN) _____
	Messtischblatt TK 25: _____ Nummer: _____ Name: _____
<b>Bohrunternehmen</b>	Firma: _____
	PLZ, Ort: _____
	Straße, Nr.: _____
	Telefon-Nr.: _____ Telefax-Nr.: _____
	E-mail-Adresse: _____
	verantwortlicher Bohrmeister: _____
Telefon-Nr.: _____ Telefax-Nr.: _____	
<b>Planendes Ingenieurbüro</b> (wenn zutreffend)	Firma: _____
	Ansprechpartner: _____
	PLZ, Ort: _____
	Straße, Nr.: _____
	Telefon-Nr.: _____ Telefax-Nr.: _____
E-mail-Adresse: _____	
<b>2. Angaben zur Durchführung der Bohrungen</b>	
Beginn der Arbeiten: _____ voraussichtliche Dauer: _____	
Anzahl: _____ Bohrdurchmesser: _____ geplante Bohrtiefe: _____	
Bohrverfahren: _____ Spülmitteln (bei Spülbohrung): _____	
geplantes Verfüll-/Hinterfüllmaterial: _____	
Art der Verpressung (z. B. Kontraktorverfahren): _____	
<b>3. Technische Daten Erdwärmesonden</b>	
<b>Erdwärmesonden</b>	Sondenart (z. B. U-, Doppel-U-, Koaxial-Sonde): _____
	Anzahl: _____ Länge: _____
	minimaler Abstand untereinander: _____ zur Grundstücksgrenze: _____
	Rohrmaterial: _____ Rohrdurchmesser: _____
	Durchmesser des Sondenbündels einschließlich Verpressrohr: _____
herstellerseitige Druckprüfung: _____	
<b>Wärmeträgermittel</b>	Name/Inhaltsstoffe: _____ WGK: _____
	Gesamtmenge: _____

#### 4. Technische Daten Wärmepumpenanlage

Wärmepumpe	Hersteller: _____ Typ: _____
	Heizleistung: _____
	Standort: <input type="checkbox"/> außerhalb _____ <input type="checkbox"/> innerhalb des Gebäudes _____
	Kältemittel in der Wärmepumpe: _____
Sicherheitseinrichtungen u. Schutzvorkehrungen	<input type="checkbox"/> automatische Drucküberwachung im Wärmeträgerkreislauf <input type="checkbox"/> andere

#### 5. Beigefügte Unterlagen

obligatorisch)

- Katasterauszug oder Auszug aus der Liegenschaftskarte mit Flurnummer, Gemarkung, Lage der Bohrpunkte, Rohrleitungsverlauf, Standort der Wärmepumpe, Grundstücksgrenzen und Nachbarbebauung
- Übersichtslageplan, möglichst basierend auf der amtlichen topografischen Karte (TK) (M: 1:10 000 oder 1:25 000)
- Prüfzertifikat des Sondenherstellers
- Sicherheitsdatenblatt des Wärmeträgers im Außenkreislauf
- Beim Verpressen der Sonden mittels Fertigmischung: Erklärung der Unbedenklichkeit des Produktes
- Soweit bekannt, Angaben zu hydrogeologischen Verhältnissen, u. a. von der Maßnahme voraussichtlich betroffene Grundwasserstockwerke/-leiter, voraussichtliches Bohrprofil (Angabe zur Informationsquelle; Auswertung geologischer Karten, Bohrarchive etc.)
- Zertifikat des Bohrunternehmens nach DGWW-Merkblatt W 120 oder entsprechende Zertifikate des Auslandes oder entsprechende Referenzen des Bohrunternehmens zum Bau von Erdwärmesonden oder Sachkundenachweis des Bohrgeräteführers

#### 6. Bestätigung und Unterschrift

Die Anforderungen des Gewässerschutzes an Anlagen zur Wärmenutzung entsprechend der Anforderungen an Bauausführung und Betrieb von Erdwärmesonden sowie der VDI Richtlinie 4640 werden eingehalten:  ja  nein

Antragsteller:

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Antragstellers

Im Allgemeinen sind die Unterlagen 3-fach bei der zuständigen unteren Wasserbehörde einzureichen.

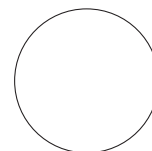
# Prüfzeugnis für eine geothermische Energiegewinnungsanlage (Erdwärmesonde)

(Einklang mit § 45 Abs. 6 SächsWG i. V. m. § 21 Abs. 1 WHG)

Bauvorhaben: \_\_\_\_\_  
 Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
 Straße: \_\_\_\_\_ PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Flurstück-Nr. \_\_\_\_\_  
 Anzahl der Erdwärmesonden: \_\_\_\_\_ Durchmesser der Sonden: \_\_\_\_\_  
 Tiefe der Bohrungen: \_\_\_\_\_ Bohrdurchmesser: \_\_\_\_\_  
 Prüfleiter: \_\_\_\_\_  
 Bohrfirma oder geologisches Ingenieurbüro \_\_\_\_\_

Das Vorhaben wurde entsprechend der Anzeige / Genehmigung durchgeführt.

- Dabei gab es keine besonderen Vorkommnisse
- Es traten folgende Probleme auf: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
 Ort, Datum Stempel / Unterschrift Bohrunternehmen/ausführende Firma

## 1. Prüfung

Prüfgegenstand: \_\_\_\_\_

Optische Überprüfung der U-Rohr-Schweißverbindungen, Durchflussprüfung und Druckprüfung nach VDI 4640, Blatt 2

\_\_\_\_\_  
 Ort, Datum Stempel und Unterschrift Prüfleiter

## 2. Prüfung

Prüfgegenstand: \_\_\_\_\_

Überprüfung der Verfüllung des Ringraumes nach VDI 4640, Blatt 2

\_\_\_\_\_  
 Ort, Datum Stempel und Unterschrift Prüfleiter

Verwendete Suspension: \_\_\_\_\_  
 Verwendete Suspensionsmenge: \_\_\_\_\_

## 3. Prüfung

Prüfgegenstand: \_\_\_\_\_

Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Sonden nach VDI 4640, Blatt 2

\_\_\_\_\_  
 Ort, Datum Stempel und Unterschrift Prüfleiter

## Anzeige zur Vorbereitung und Durchführung von Bohrarbeiten

Gemäß § 4 des Lagerstättengesetzes in Verbindung mit Artikel 3 der VO zur Ausführung des Lagerstättengesetzes werden folgende Bohrung(en) angezeigt: (einzureichen im Bohrarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Postfach 80 01 32, 01101 Dresden; e-Mail: [Bohrarchiv.lfug@smul.sachsen.de](mailto:Bohrarchiv.lfug@smul.sachsen.de); Fax: 03731-294-115)

### 1) Angaben zum Unternehmen

Auftraggeber:	
Bohrunternehmen:	Fachliche Leitung:
Ansprechpartner:	Bearbeiter:

### 2) Angaben zum Objekt

Objektkurzbezeichnung:		
Zweck der Bohrung(en):	voraussichtl. Bohrbeginn:	voraussichtl. Bohrende:

### 3) Angaben zur Lage und Technische Angaben

Gemeinde:		Ortsteil:	Name der TK 25:	
Flurstück-Nr.:		Gemarkung:	Nr. der TK 25:	
Nr./Name d. Bohrung:	gepl. Endteufe:	geplanter Ausbau:	gepl. Rechtswert:	gepl. Hochwert:
Bohrverfahren:	Vorauss. Enddurchmesser:		Probenart:	

Darüber hinaus sind ein Übersichtslageplan im frei wählbaren Maßstab zwischen 1 : 10 000 und 1 : 50 000 sowie eine Detaillageskizze, anhand derer die Bohransatzpunkte im Meter-Bereich lokalisierbar sind, vorzulegen.

### 4) Vorhandene Unterlagen zum Objekt

Vorh. Unterlagen/Gutachten: (Kurztitel mit Standort)
--

# Merkblatt des Sächsischen Oberbergamtes

für das Abteufen von Bohrungen nach § 127 BBergG, die im Zusammenhang mit der Nutzung von Geothermie und anderen Nutzungen hergestellt werden.

Kontakt: Sächsisches Oberbergamt, Postfach 1364, 09583 Freiberg; e-Mail: [Poststelle@obafg.smwa.sachsen.de](mailto:Poststelle@obafg.smwa.sachsen.de)

## Gliederung für eine Anzeige der Bohrarbeiten gemäß § 50 BBergG

### 1. Erläuterung / Beschreibung des Vorhabens

- 1.1. Bauherr (Anschrift, Telefon, Fax, E-Mail)
- 1.2. Bohrunternehmen (Anschrift, Telefon, Fax, E-Mail)
- 1.3. Lage der Bohransatzpunkte  
Flurstück, Gemarkung, Gemeinde, Landkreis, Hoch- und Rechtswert nach Gauß-Krüger-Koordinaten, Höhe
- 1.4. Übersichtslageplan 1: 10 000 oder 1: 25 000
- 1.5. Lageplan 1:500 bis 1:1000 mit eingetragenen Bohransatzpunkten und Grundstücksgrenzen
- 1.6. Eigentumsverhältnisse der genutzten bzw. in Anspruch genommenen Flächen;  
Nachweis der Sicherung der Betretungs-/Nutzungsrechte

### 2. Angaben zur Durchführung der Bohrarbeiten

- 2.1. Voraussichtlicher Beginn und Dauer, Arbeitszeiten
- 2.2. Angaben zu den Bohrungen (Anzahl, Durchmesser, Teufe)
- 2.3. Angaben über das Bohrverfahren (zum Einsatz kommende Technik, Spülmittel)
- 2.4. Wasser- und Stromversorgung, Wasserableitung
- 2.5. Sicherungsmaßnahmen für den Fall eines artesischen Überlaufes unter der Maßgabe, dass im Rahmen der Bohrarbeiten sowie nach Abdichtung ein Übertritt in ein eventuell oberhalb liegendes Grundwasserstockwerk oder ein artesischer Überlauf mit Sicherheit vermieden werden
- 2.6. Bekannte hydrogeologische Verhältnisse, u. a. von der Maßnahme voraussichtlich betroffene Grundwasserstockwerke/-leiter (Angabe zur Informationsgrundlage; Auswertung geologischer Karten, Bohrarchive etc.)
- 2.7. Schutzgebiete und sonstige Einschränkungen
- 2.8. Angaben zu erforderlichen Gestattungen, Zustimmungen, Genehmigungen etc. nach anderen Rechtsvorschriften, die im Zusammenhang mit dem Vorhaben unabhängig von der bergrechtlichen Zulassung einzuholen sind, z. B. wasserrechtliche Erlaubnis

### 3. Angaben zum Ausbau der Bohrungen

### 4. Verfüll-/Hinterfüllmaterial

- 4.1. Nachweis der Geeignetheit des Verfüllmaterials für die Verwendung im Grundwasser

### 5. Maßnahmen beim Antreffen von Hohlräumen

- 5.1. Verfüllplan für den Fall des Nichtausbaus

### 6. Einhaltung des Arbeitsschutzes

Der Unternehmer hat der zuständigen Behörde (Sächsisches Oberbergamt) die Bohrarbeiten nach § 127 BBergG (Eindringtiefe der Bohrung in den Boden > 100 m) rechtzeitig, spätestens aber zwei Wochen vor Beginn der beabsichtigten Tätigkeit anzuzeigen. Die Pflicht zur Anzeige entfällt, wenn ein Betriebsplan nach § 52 BBergG eingereicht wird.

## Impressum

Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme  
mit Erdwärmesonden



*Titelbild:*  
Abteufen einer Bohrung am Ostrand von Plauen  
(Foto: U. Lehmann)

*Herausgeber:*  
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Öffentlichkeitsarbeit  
Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden  
E-Mail: [Abteilung1.LfUG@smul.sachsen.de](mailto:Abteilung1.LfUG@smul.sachsen.de)  
(kein Zugang für elektronisch signierte sowie für  
verschlüsselte elektronische Dokumente)

*Redaktion:*  
Referat 54 - Rohstoffgeologie

*Redaktionsschluss:*  
Juni 2007

*Satz:*  
[www.subdesign.net](http://www.subdesign.net)

*Versand:*  
saxoprint GmbH, Enderstraße 94  
01277 Dresden  
Fax: 0351-2044 366  
E-Mail: [versand@saxoprint.de](mailto:versand@saxoprint.de)  
(kein Zugang für elektronisch signierte sowie für  
verschlüsselte elektronische Dokumente)

*Auflage:*  
1.000

*Bezugsbedingungen:*  
Diese Veröffentlichung kann von der saxoprint GmbH  
kostenfrei bezogen werden.

*Hinweis:*

Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Veröffentlichung nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme des Landesamtes zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, die Veröffentlichung zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

*Copyright:*

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Juli 2007

L VII-4/1

[www.umwelt.sachsen.de/lfug](http://www.umwelt.sachsen.de/lfug)







