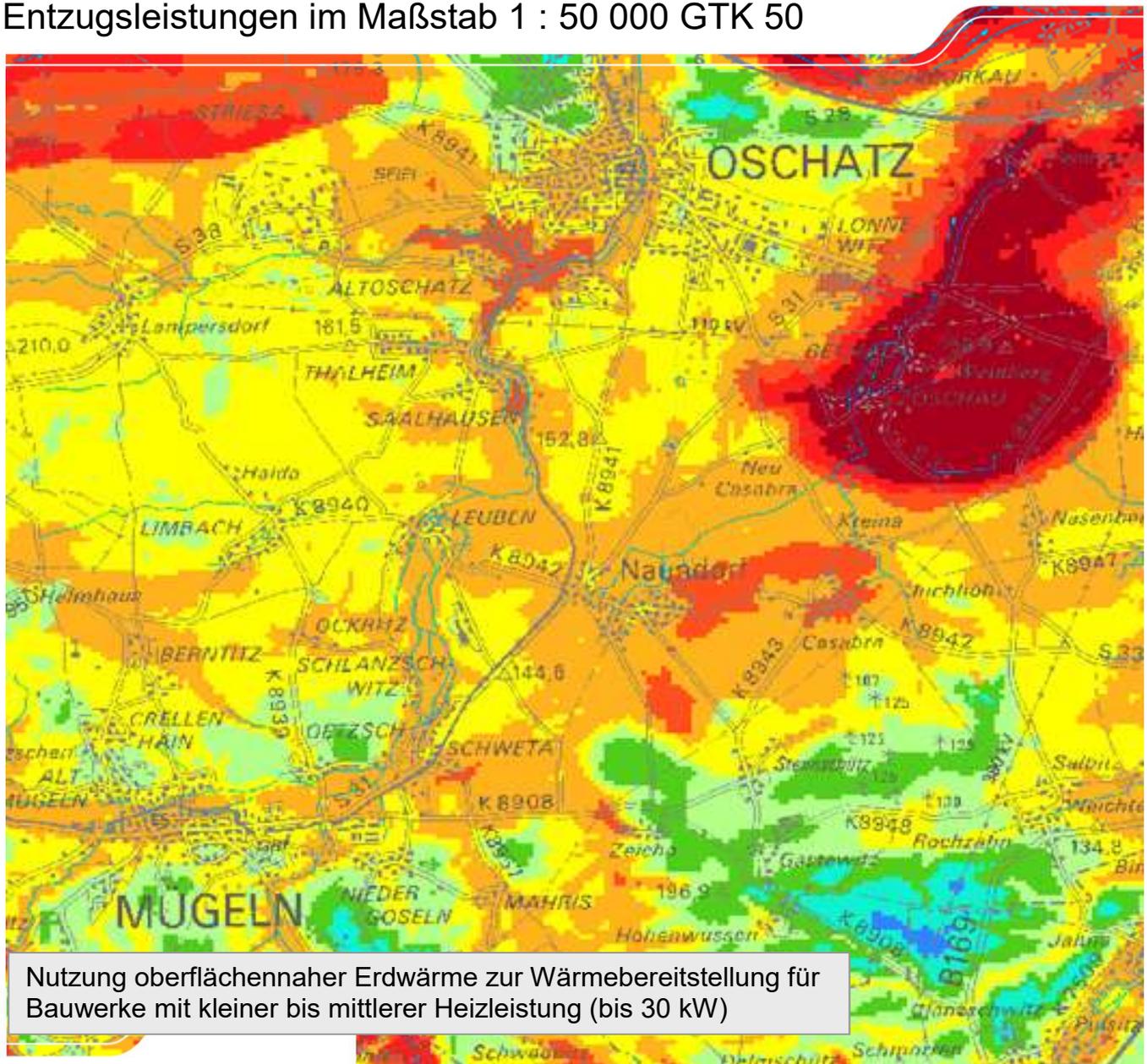


## Geothermieatlas Sachsen

Allgemeine Erläuterungen zum Kartenwerk der geothermischen  
Entzugsleistungen im Maßstab 1 : 50 000 GTK 50



## Inhalt

1.	Einführung .....	1
2.	Wozu dient die GTK 50?.....	1
3.	Wie wird die GTK 50 erstellt? .....	3
4.	Wie wird die GTK 50 verwendet?.....	5
5.	Rechenbeispiel .....	6
6.	Interaktive Anwendung der GTK 50 .....	7
7.	Die Wärmepumpe einer sondengekoppelten Erdwärmearanlage.....	8
8.	Gibt es Einschränkungen für den Bau von Erdwärmesonden? .....	9
10.	Begriffserläuterungen .....	9
11.	Quellen/Literatur .....	10
	Impressum .....	10

## **Geothermisches Kartenwerk für den oberflächennahen Nutzungsbereich in Sachsen im Maßstab 1:50.000 (GTK 50) *im Aufbau***

### **1. Einführung**

Befasst man sich mit kostengünstigen, umweltfreundlichen Möglichkeiten der Wärme- und Energieversorgung, stößt man sehr schnell auf das Thema Erdwärme (synonym: Geothermie). Was ist Erdwärme? Wie funktioniert eine Erdwärmeanlage? Hat man in seinem Grundstück die Voraussetzungen geologischer und rechtlicher Art? Wer hat weiterführende Informationen?

Einen Teil dieser Fragen beantwortet die sächsische Broschüre „Erdwärmesonden – Informationsbroschüre zur Nutzung oberflächennaher Geothermie“, die das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) veröffentlicht. Die Informationsbroschüre soll über die Nutzung der umweltfreundlichen, erneuerbaren Energieform Erdwärme aufklären. Es werden die in Sachsen geltenden Gesetze und Richtlinien aufgezeigt und neue Erkenntnisse in der Planung sowie Tipps und Hinweise gegeben. Dabei steht die in Sachsen weit verbreitete Variante der Erdwärmesondennutzung im Vordergrund.

Das LfULG erstellt fortlaufend ein Geothermisches Kartenwerk im Maßstab 1 : 50.000 (GTK 50), den sogenannten Geothermieatlas Sachsen, welcher Bauherren einen ersten Überblick über die geothermischen Entzugsmöglichkeiten für eine Erdwärmennutzung auf einem Grundstück bietet. Das Vorhaben soll in den folgenden Abschnitten kurz vorgestellt, erläutert sowie mit einem Rechenbeispiel untersetzt werden.

Die sorgfältige Planung und konkrete Wirtschaftlichkeitsberechnung von Einzelvorhaben wird damit unterstützt, jedoch keinesfalls ersetzt.

### **2. Wozu dient die GTK 50?**

Zur planerischen Unterstützung von Erdwärmeevorhaben im oberflächennahen Bereich werden im LfULG die Karten der geothermischen Entzugsleistung im Maßstab 1 : 50.000 im Internet interaktiv zur Verfügung gestellt. Diese sind Teil des im Aufbau befindlichen Geothermischen Kartenwerks GTK 50 und speziell für den in Sachsen verbreiteten Typs der Erdwärmesondenanlagen entwickelt.

Die Erarbeitung der GTK 50 erfolgt blattschnittweise im Maßstab 1 : 50.000. Es existieren bereits folgende GTK 50-Blätter: Meißen, Döbeln, Flöha, Riesa, Großenhain, Dresden, Torgau, Torgau-West, Wurzen, Zschopau, Stollberg, Eilenburg, Gräfenhainichen, Elsterwerda, Herzberg, Jessen (Elster), Landsberg, Leipzig (West), Leipzig, Bautzen, Görlitz, Teil von Blatt Niesky, Zwickau, Altenburg und neu die Blätter Freiberg, Pirna und Plauen, Auerbach, Klingenthal (Übersicht s. Abb.1).

Weitere Gebiete in Sachsen sind bereits in Bearbeitung.

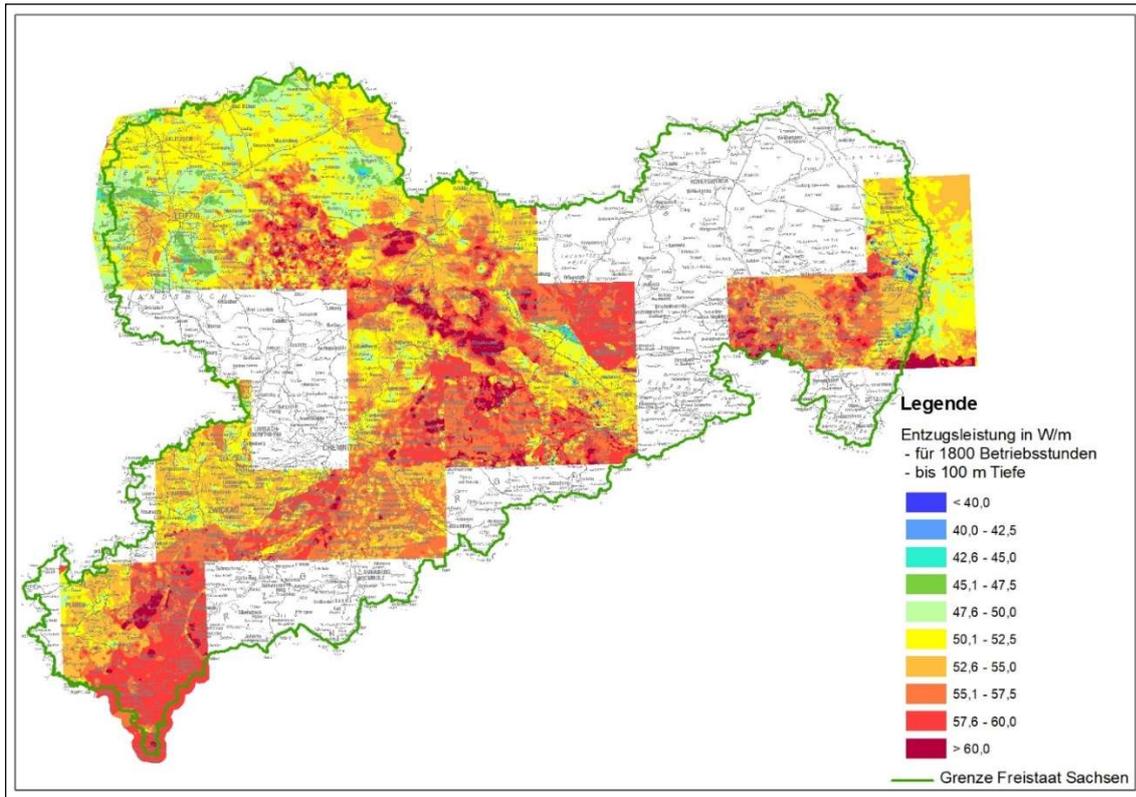


Abb. 1: Übersicht der fertig gestellte Gebiete der Entzugsleistungskarten.

Die interaktive Geothermiekarte ermöglicht es, für verschiedene Tiefenstufen (40 m, 70 m, 100 m und 130 m) die geothermisch verfügbaren spezifischen Entzugsleistungen in Watt pro Meter Sondenlänge [W/m] bezogen auf einen so genannten Standardtyp „Einfamilienhaus“ in Sachsen entsprechend der angegebenen Legende abzulesen. Dargestellt ist die spezifische Entzugsleistung, die in Abhängigkeit von den geologischen Untergrundverhältnissen in der Fläche variiert (s. Abb. 2).

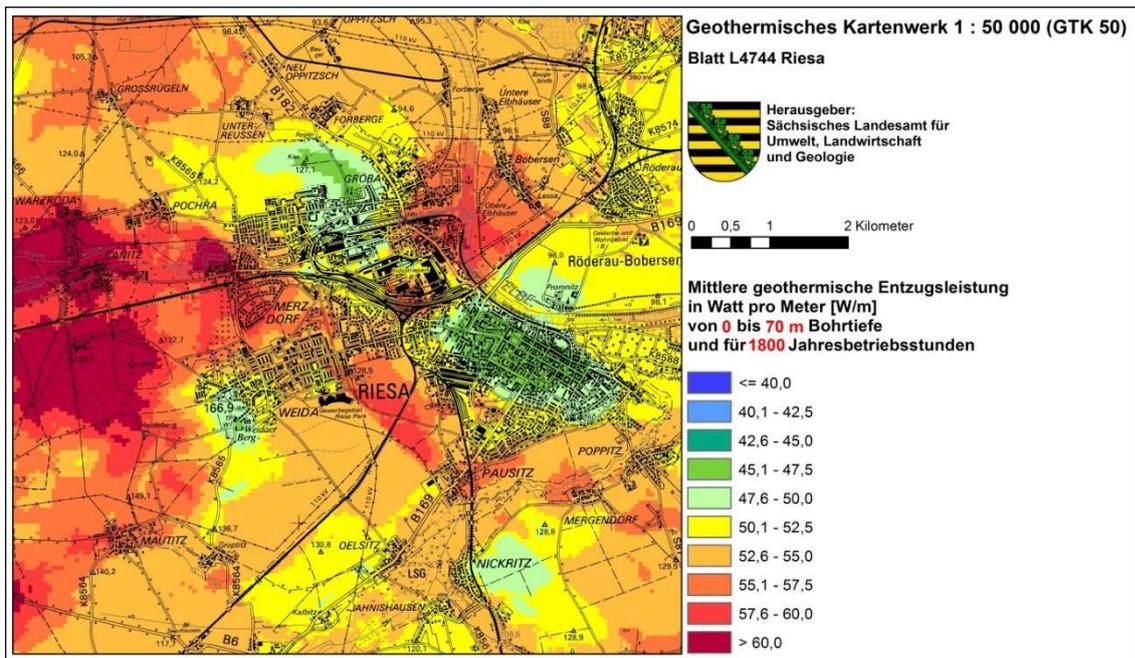


Abb. 2: mittlere geothermische Entzugsleistung von 0 bis 70 m Bohrtiefe - Auszug aus der GTK 50, Blatt L 4744 Riesa.

**Die Aussage der Karte ist für Erdwärmesondenanlagen bis zu einer Wärmepumpen-Heizleistung von 30 kW anwendbar (vgl. VDI-Richtlinie 4640).**

Die Eignung eines Standortes zur Erdwärmennutzung hängt von der geologisch-hydrogeologischen Beschaffenheit der unmittelbaren Sondenumgebung ab. Letztere beeinflusst zusammen mit der jährlichen Betriebsdauer maßgeblich die Effizienz der Erdwärmeeanlage. Hat ein Standort aufgrund ungünstiger Geologie eine geringe Entzugsleistung, kann beispielsweise die Bohrlochtiefe vergrößert oder eine zusätzliche Bohrung niedergebracht werden, um das Entzugsdefizit auszugleichen.

Die Karten stellen damit gleichzeitig dar, wie mehr oder weniger effizient ein Erdwärmesondenstandort zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme geeignet ist. Weiterhin lässt sich ermitteln, durch welche Kombinationen von Sondentiefe und -anzahl die benötigte Heizleistung am Standort erzielt werden kann.

Für die praktische Planung einer sondengekoppelten Erdwärmeeanlage stellen die Karten der geothermischen Entzugsleistung jedoch nur eine erste Orientierungshilfe dar und dienen der Unterstützung eines Planvorhabens. Sie sind nicht als Planungsgrundlage für die konkrete Dimensionierung von Sondenlängen zu verwenden, da jede Abweichung der technischen Rahmenparameter vom Standardtyp „Einfamilienhaus“ zu einer Veränderung der Ergebnisse führt.

Bei der Verwendung der Karten ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die Grundlagen hierfür im Maßstab 1 : 50.000 erarbeitet wurden. Standortgenaue Aussagen bedürfen einer Beurteilung der Ausgangsbedingungen vor Ort (z. B. durch ein geologisches Ingenieurbüro und/ oder Energieberater).

Bei einem konkreten Vorhaben ist es ohnehin ratsam, das Management von der Projektierung, Planung der Bohrarbeiten bis zur Installation der Heizungsanlage einer erfahrenen Fachfirma zu übertragen, die auf einschlägige Referenzen bei erfolgreichen Geothermieprojekten verweisen kann.

### 3. Wie wird die GTK 50 erstellt?

Die **geologische Datenbasis** der GTK 50 ist die Grundlagenkarte aus der hydrogeologischen Landesaufnahme. Diese Grundlagenkarten setzen sich aus dreidimensionalen hydrogeologischen Körpern („HGK“) mit variabler Mächtigkeit zusammen. Damit können alle relevanten Grundwasserleiter, Zwischen- und Deckschichten sowie unterlagernde Festgesteinsgruppen räumlich dargestellt werden.

In einem nächsten Schritt werden alle Bohrungen (Aufschlüsse), die zur 3D-Körper-Bildung verwendet wurden, zur Interpolation von Wärmeleitfähigkeits-Rastern herangezogen. Für jeden hydrogeologischen Körper werden zwei Wärmeleitfähigkeitsraster (einmal für nasses Gestein, einmal für trockenes Gestein) erzeugt. Dies erfolgt durch petrografiebezogene, schichtenweise Zuweisung von spezifischen Wärmeleitfähigkeitswerten der in den realen Bohrungen angetroffenen Gesteine innerhalb jedes hydrogeologischen Körpers. Es wird ein nach der Körpermächtigkeit gewichteter mittlerer Wärmeleitfähigkeitswert für jede Bohrung berechnet.

Zur Erzeugung von räumlichen hydrogeologischen Körpern entsprechenden Wärmeleitfähigkeitsrastern erfolgt eine Interpolation der Wärmeleitfähigkeitswerte zwischen den realen Bohrungen innerhalb der Körperverbreitung. Die Raster besitzen eine Rasterweite von 50 x 50 m.

Die Daten der hydrogeologischen Körper werden mit den ihnen entsprechenden Wärmeleitfähigkeitsrastern über eine programmierte GIS-Erweiterung verschnitten. Weiterhin wird die Ebene Grundwasserflurabstand als Rasterdatensatz hinzugeladen. Dieser dient im Programm als Entscheidungskriterium der Zuweisung von „nassem“ oder „trockenem“ Wärmeleitfähigkeitsraster zum hydrogeologischen Körper.

In einem letzten Arbeitsschritt werden die spezifischen Entzugsleistungen für ausgewählte Tiefen (40 m, 70 m, 100 m und 130 m) berechnet und das Resultat in Karten des Maßstabs 1 : 50 000 (GTK 50) ausgegeben.

Für die Berechnung der spezifischen Entzugsleistung benötigt man als wichtigsten **physikalischen Parameter** die Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ ) der am Standort anstehenden Gesteine. Die spezifische Entzugsleistung einer Erdwärmesonde ist umso größer, je höher die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes ist. Wenn es sich um poröse Gesteine (insbesondere Sande, Kiese) handelt, erhöht vorhandenes fließendes Grundwasser die Wärmeleitfähigkeit beträchtlich. Daher muss der mittlere Grundwasserflurabstand als Berechnungsgröße einbezogen werden.

Schließlich gehen in die Berechnung noch weitere **anlagenspezifische Parameter** ein, wie z. B. technische Daten zu Sonden, spezifische Wärmepumpenangaben, der Haustyp etc.. Dafür wurde eine empirische Formel für den im Freistaat Sachsen („durchschnittlich“) ermittelten Einfamilienhaustyp entwickelt.

In einer Datenbank wurden entsprechende Angaben beantragter Erdwärmeanlagen Sachsens zusammengetragen und folgende **durchschnittliche Rahmenbedingungen** (Haupt-Randparameter) für ein mit sondengekoppelter Erdwärmeanlage beheiztes („Standard“-) Einfamilienhaus ermittelt (s. Abb. 3).

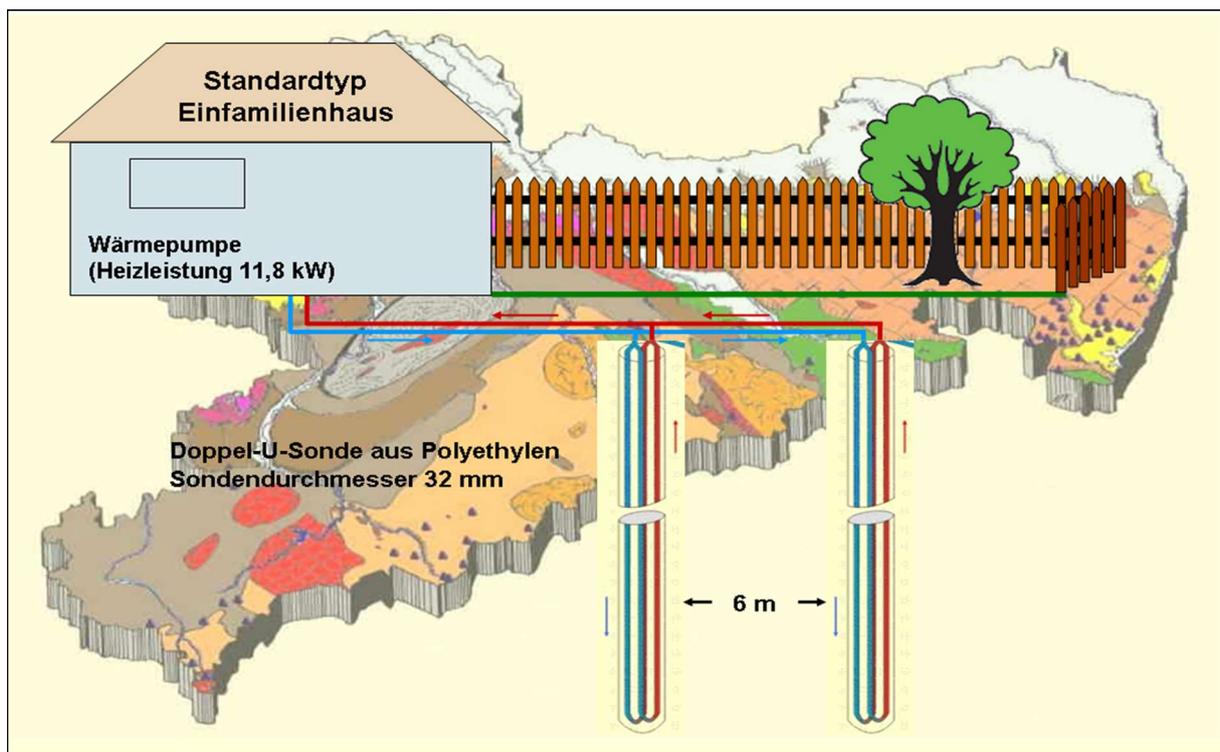


Abb. 3: Prinzipschema Standardtyp Einfamilienhaus mit einer Erdwärmesondenanlage in Sachsen.

Mit Hilfe eines Simulationsprogramms wurde unter Einbeziehung der genannten Eckdaten des durchschnittlichen sächsischen Einfamilienhauses folgende empirische Gleichung zur Berechnung der spezifischen (Wärme-) Entzugsleistung abgeleitet:

$$\text{Entzugsleistung} = -0,96 \cdot \lambda^2 + 13,00 \cdot \lambda + 29,60$$

Mit dieser Gleichung lässt sich die gewinnbare spezifische geothermische Entzugsleistung für eine jährliche Anlagenbetriebsdauer von 1.800 Stunden in Watt pro Meter Sondenlänge [W/m] berechnen. Dabei ist bereits berücksichtigt, dass die Entnahme im Winter höher ist als im Sommer. Die spezifische Gesteinswärmeleitfähigkeit  $\lambda$  wird in Watt pro Meter und Kelvin [W/(m·K)] angegeben.

Ist die Anlage länger in Betrieb, z. B. 2.400 Jahresbetriebsstunden bei zusätzlicher Warmwasserbereitung, reduziert sich die Entzugsleistung um wenige Watt pro Meter. Für diesen Fall wurde eine weitere empirische Formel abgeleitet.

Eine mögliche starke Grundwasserströmung, die sich positiv auf die Entzugsleistung auswirken kann, wird in dieser Gleichung nicht berücksichtigt.

#### 4. Wie wird die GTK 50 verwendet?

Für eine effektive Nutzung der Karteninformationen empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:  
Ein Rechenbeispiel zur Veranschaulichung der Kartenanwendung ist im Kapitel 5 dargestellt.

##### **I) Ermittlung von Vorinformationen**

Der benötigte Wärmebedarf für das Gebäude ist festzulegen (z.B. Ermittlung durch einen Heizungsfachmann u./o. Energieberater). Aus diesem Bedarf lässt sich die benötigte Heizleistung der Wärmepumpe ableiten.

Hinweis: Der nach den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV 2007) zu ermittelnde Wärmebedarf sollte sich auf die Wohnfläche und Anzahl der Personen im Haushalt beziehen und darüber hinaus Zuschläge zur Warmwasserbereitung und ggf. vom Energieversorger festgelegte Sperrzeiten für den Wärmepumpenstrom berücksichtigen. Eine hohe Wärmeentnahme zu Spitzenlastzeiten im Winter muss beispielsweise durch „nachfließende“ Wärme aus dem Nebengestein des Sondenbohrlochs über den restlichen Zeitraum des Jahres regenerierbar sein. Auch kann die benötigte Wärme bei einer unterdimensionierten Anlage über einen langen Zeitraum nicht mehr oder nur unter erhöhtem Stromverbrauch bereitgestellt werden.

*Die sachgerechte Projektierung der Anlage durch Fachfirmen ist von großer Bedeutung.*

##### **II) Ermittlung der spezifischen Entzugsleistung mittels GTK 50**

Über die Geothermiekarte wird am interessierenden Standort die spezifische Entzugsleistung in W/m der entsprechenden Jahresbetriebsstundenzahl für den Fall nur Heizen mit 1.800 h oder für Heizen und Warmwasserbereitung mit 2.400 h sowie des jeweiligen Tiefenbereiches (40 m, 70 m, 100 m, 130 m) abgelesen. Aus der Legende entnimmt man die spezifische Entzugsleistung in W/m und multipliziert diese mit der jeweiligen Bohrtiefe. Das Ergebnis stellt dann die mögliche mittlere geothermische Entzugsleistung dar, welche sich aus einer Erdwärmesonde über die gesamte vertikale Erdsondenteufe dem Gestein entziehen lässt.

Hinweis: Die abgelesene Entzugsleistung in W/m gilt nur für den angegebenen Tiefenbereich. Beispielsweise gilt ein abgelesener Wert von 55 W/m aus der Darstellung für 130 m Tiefe nur für Bohrungen, die zwischen 100 m und 130 m tief sind. Dementsprechend gilt z. B. ein entnommener Wert aus der 70 m-Karte nur für Bohrungen zwischen 40 und 70 m Tiefe.

##### **III) Anpassung/Variation der Bohrtiefe an erforderliche Entzugsleistung**

Die derart ermittelte Entzugsleistung für ein Bohrloch wird in den meisten Fällen kleiner als die erforderliche Leistung sein (für den sächsischen Standardtyp „Einfamilienhaus“ werden beispielsweise 11,8 kW benötigt). Durch geeignete Variation der Bohrlochtiefe und/oder der Bohrungsanzahl kann schließlich die gewünschte Entzugsleistung erreicht werden. Aus bohrtechnischen und hydraulischen Gründen wird in der Regel eine einheitliche Tiefe der zu einer Anlage gehörenden Bohrungen angestrebt.

Hinweis: Aufgrund variierender geologisch-hydrogeologischer Verhältnisse, der natürlichen Schwankungsbreite des Klimas, individueller Wärmeanforderungen (subjektiver Heizbedarf) und weiterer Unwägbarkeiten empfiehlt es sich, die Erdwärmesondenanlage weitsichtig zu bemessen. Daher sollten eher die ungünstigeren („schlechteren“) Ausgangswerte für den Berechnungsalgorithmus herangezogen werden.

## 5. Rechenbeispiel

Ausgangsdaten: Neubau eines Einfamilienhauses für drei Personen mit ca. 100 m<sup>2</sup> beheizbarer Fläche, Lage im Raum Riesa (s. Abb. 4 und 5):

### I) **Ermittlung von Vorinformationen:**

Ein Heizungsberater u. o. Energieberater ermittelt den Wärmebedarf und empfiehlt 12 kW Heizleistung für die Bereitstellung von Wärme für die Beheizung. Die Jahresbetriebsstunden der Wärmepumpe belaufen sich dabei auf ca. 1.800 h.

### II) **Ermittlung der spezifischen Entzugsleistung mittels GTK 50:**

Im Internet wird in der interaktiven Karte die Entzugsleistung für den im Beispiel gewählten Standortbereich aus der GTK 50 (Blatt Riesa) mit Hilfe der Legende abgelesen (Entzugsleistung in W/m Sondenlänge).

- Laut Karte (1 800 Betriebsstunden, 40 m Tiefe) und Legende GTK 50 lassen sich am Standort bei 40 m Bohrtiefe 50,1 bis 52,5 W/m erzielen.
- Dieser Wert wird mit 40 m multipliziert (Sondenlänge nach der Teufe) und ergibt eine durch Erdwärme erreichbare Heizleistung von 2,0 bis 2,1 kW (s. Abb. 4).
- Die benötigte Heizleistung von 12 kW könnte somit beispielsweise durch sechs Erdsondenbohrungen à 40 m Tiefe erreicht werden ( $6 \times 2,0 \text{ kW} = 12 \text{ kW}$ ).

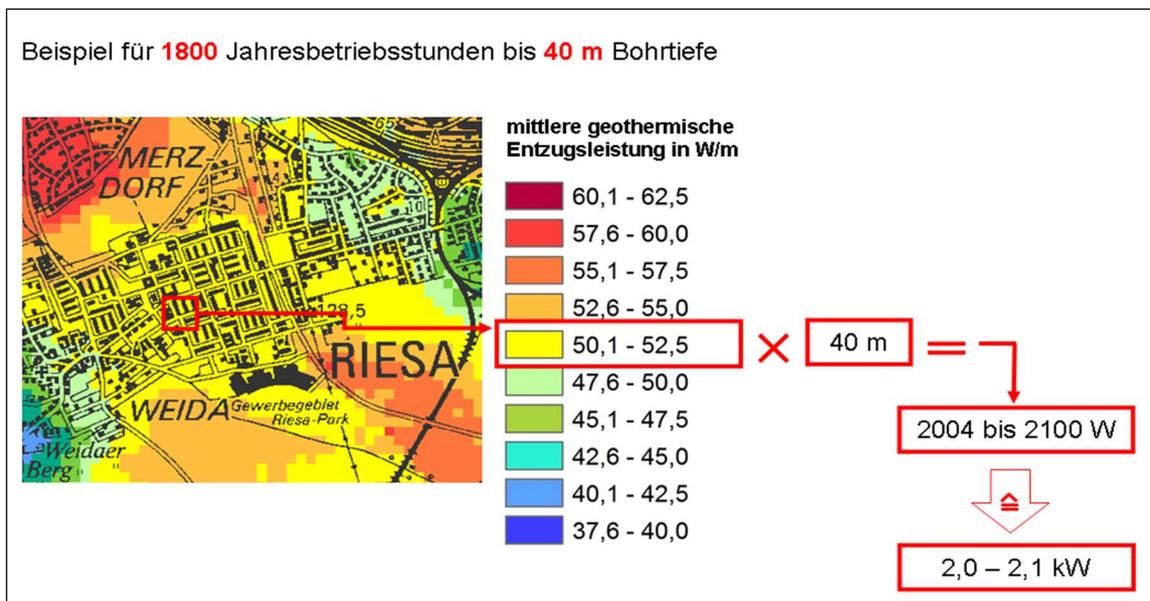


Abb. 4: Beispiel für die Ermittlung der (summarischen) Wärmeentzugsleistung aus einem 40 m tiefen Bohrloch.

### III) **Anpassung/Variation der Bohrtiefe an erforderliche Entzugsleistung:**

- Laut GTK 50 / Kartenvariante bis 130 m Bohrtiefe lassen sich am gleichen Standort 52,6 bis 55,0 W/m erzielen (Abb. 5).
- Dieser Wert mit 130 m multipliziert ergibt 6,8 bis 7,1 kW (s. Abb. 5); somit könnte mit zwei 130 m tiefen Sonden eine Heizleistung von 13,6 kW bereitgestellt werden ( $2 \times 6,8 \text{ kW} = 13,6 \text{ kW}$ ).
- Da hier im Beispiel aber nur eine Heizleistung von 12 kW benötigt wird, würde es beispielsweise ausreichen, zwei Sonden à 115 m Tiefe zu installieren:  
 $52,6 \text{ W/m} \times 115 \text{ m} = 6049 \text{ W} \rightarrow 6,05 \text{ kW} \rightarrow 2 \times 6,05 \text{ kW} = 12,1 \text{ kW}$ .
- Für diese Beispieldiefe lässt sich die Kartenvariante „bis 130 m Bohrtiefe“ ebenfalls heranziehen, da diese, wie in Abschnitt 4 (II) erläutert, für ein Bohrungstiefenintervall von 100 bis 130 m gilt.

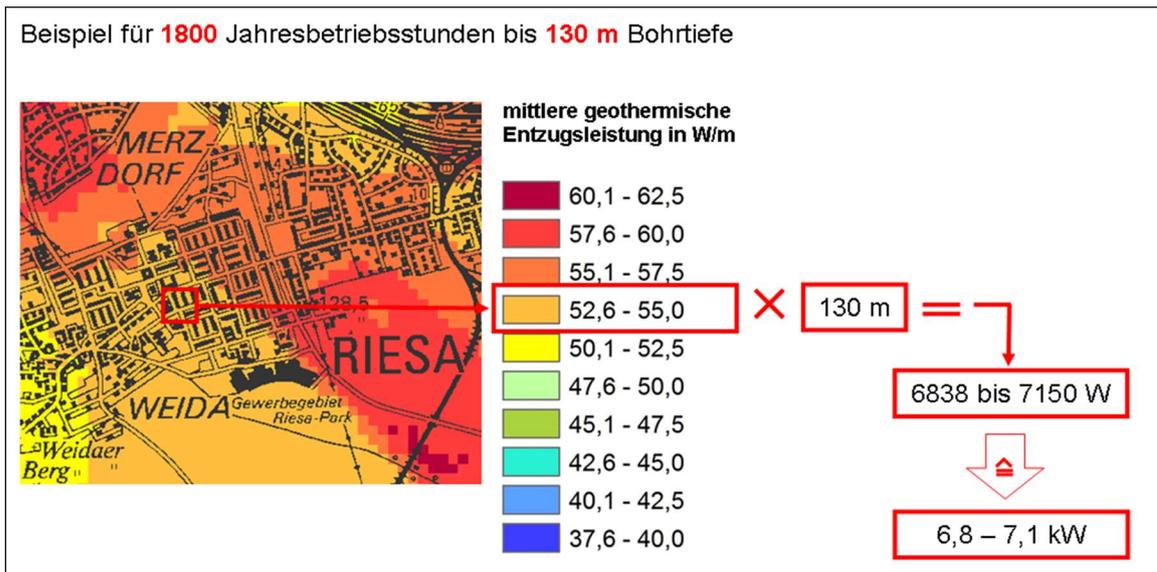


Abb. 5: Beispiel für die Ermittlung der (summarischen) Wärmeentzugsleistung aus einem 130 m tiefen Bohrloch.

## 6. Interaktive Anwendung der GTK 50

Die geothermische Karte GTK 50 ist im Internet zu finden unter

<https://www.geologie.sachsen.de/rohstoffgeologische-karten-27072.html>.

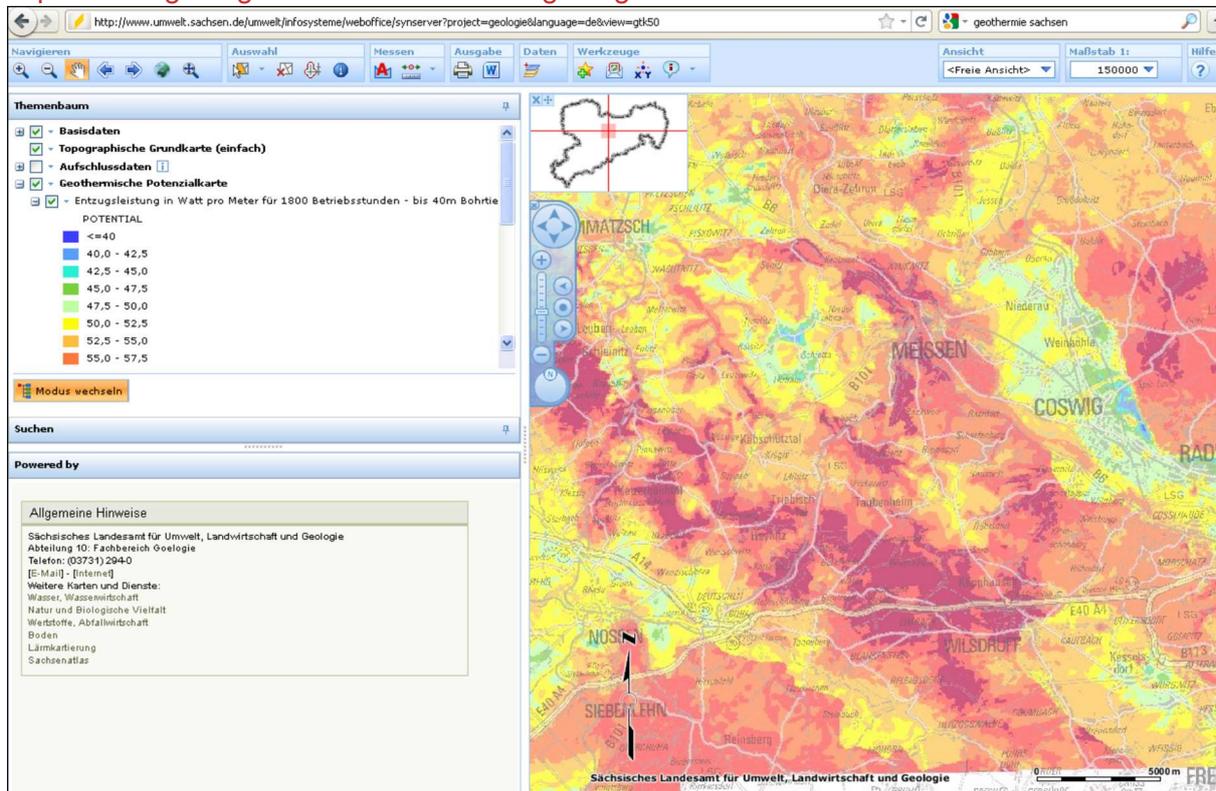


Abb. 6: Interaktive Geothermische Karte GTK 50.

Die Geofachdaten werden **erst ab einem Maßstab von 1:150.000** angezeigt. Durch das Aktivieren des Lupensymbols kann in die Karte gezoomt werden. Durch das Anklicken des entsprechenden Entzugsleistungslayers werden die Sachdaten angezeigt.

**Die Nutzung stellt sich wie folgt dar (siehe Abb. 6):** Links oben befindet sich der „Themenbaum“ mit auswählbaren Layern. Durch Auswahl können die gewünschten Themen sichtbar

bzw. unsichtbar gemacht werden. Für die Selektion von Objekten bzw. deren Abfrage ist das gewünschte Thema aktiv zu setzen. Formulierten Abfragen beziehen sich stets auf das aktiv gesetzte Thema. Somit können neben den Basisdaten (Topografie) die unterschiedlichen Tiefenstufen der geothermischen Entzugsleistung angezeigt werden. Zum Einblenden der Farblegende für die Entzugsleistung ist im Themenbaum der entsprechende Entzugsleistungslayer zu klicken. **Wichtig für die Richtigkeit der Darstellung ist, dass immer nur eine Tiefenstufe aktiv, d.h. angeklickt sein darf.**

Im oberen Bereich der Internetanwendung sind Navigationswerkzeuge (z.B. Zoomen, Ausschnitt verschieben) zu finden. Im „Auswahlfeld“ wird für die Entzugsleistungslayer keine Information angezeigt, da in der Darstellung der geothermischen Entzugsleistungen keine Sachdaten abgespeichert sind. Für andere Themenlayer wie z.B. Wasserschutzgebiete ist dies möglich.

## 7. Die Wärmepumpe einer sondengekoppelten Erdwärmeanlage

In Sachsen erfolgt die Erdwärmennutzung derzeit vorrangig durch Erdwärmesondenanlagen. Diese bestehen aus in Bohrungen eingelassenen Polyethylen(PE)schläuchen oder -sonden, die mit einer Wärmepumpe verbunden sind. Die Sonden entziehen dem Erdreich mittels einer in ihnen zirkulierenden Flüssigkeit Wärme und transportieren diese zur Wärmepumpe. Diese vergleichsweise niedrigthermale Erdwärme wird mit Hilfe der Wärmepumpe unter Zuführung von Antriebsenergie auf ein höheres Temperaturniveau angehoben und anschließend in ein Heizsystem mit niedriger Vorlauftemperatur abgegeben. Je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (Erdreich) und Heizsystem ist, desto wirtschaftlicher arbeitet eine Wärmepumpe.

Das Verhältnis zwischen jährlich gelieferter Wärme und jährlich aufgenommener elektrischer Antriebsenergie für die Wärmepumpe wird mit der **Jahresarbeitszahl  $\beta$**  ausgedrückt. Bei einer Jahresarbeitszahl von z.B. 4 werden vier Anteile der Wärmeenergie aus dem Erdreich und ein Anteil Energie durch die Wärmepumpe generiert.

Der Einsatz einer Wärmepumpe senkt den Energieverbrauch und reduziert den Schadstoffausstoß. Diese für den Umweltschutz wichtigen Vorteile machen sich auch beim Verbraucher bemerkbar: Alle Arten von Wärmepumpen lassen sich bei sachgerechter Auslegung mittel- bis langfristig preiswerter betreiben als herkömmliche Öl- und Gasheizungen. Selbst wenn Erdwärmeanlagen in der Anschaffung verglichen mit konventionellen Heizungen zunächst teurer sind, liegen sie bei Energie- und Betriebskosten, abgesehen von temporär möglichen Fördermaßnahmen (z. B. günstigere Strompreise für den Wärmepumpenbetrieb), deutlich niedriger und sind deshalb auch wirtschaftlich attraktiv.

Die Effizienz einer Erdwärmeanlage wird wesentlich durch die im laufenden Betrieb ermittelte Jahresarbeitszahl charakterisiert. Eine gute Jahresarbeitszahl setzt allerdings zwingend eine gute Qualität der eingesetzten Wärmepumpe voraus. Für diese stellt die so genannte **Leistungszahl** einen wichtigen Qualitätsparameter dar. Bei der Beurteilung einer Wärmepumpe sollte neben der bedarfsgerechten Auslegung auch auf diese Kennzahlen geachtet werden. Der Wärmeentzug aus dem Untergrund sollte im natürlichen Jahresgang erfolgen. Das in Sondernähe durch den Wärmeentzug abgekühlte Gestein kann sich dann in den Sommermonaten durch Wärmenachlieferung aus dem weiter entfernten Umfeld wieder erwärmen. Andernfalls - bei langandauerndem Abfordern großer Wärmemengen - wird das System überlastet und liefert bei gleichbleibender Leistung der Wärmepumpe immer schlechtere Ertragswerte.

Nähere Erläuterungen zur Technologie von Erdwärmesonden und Wärmepumpen findet man abgesehen von der bereits erwähnten Informationsbroschüre Erdwärmesonden in zahlreichen Veröffentlichungen im Internet. Außerdem bestehen Informationsmöglichkeiten bei der Sächsischen Energieagentur SAENA GmbH.

## 8. Gibt es Einschränkungen für den Bau von Erdwärmesonden?

Für die Errichtung einer Erdwärmeanlage sind neben der Ermittlung des geothermischen Potenzials (hier als Entzugsleistung) mögliche Restriktionen wie z. B. Wasserschutzgebiete oder Überschwemmungsgebiete sowie die Lage von Altbergbaugebieten zu berücksichtigen. Dabei kann es notwendig sein, dass nur bis in eine bestimmte vorgegebene Tiefe gebohrt werden darf (z.B. Einschränkungen zugunsten des Grundwasserschutzes). Zur Orientierung, ob sich der Standort in solch einem Gebiet befindet, lassen sich in der interaktiven Karte zusätzlich Wasserschutzgebiete visualisieren, innerhalb derer genehmigungsrechtliche oder bautechnische Einschränkungen auftreten können.

Hilfreiche Informationen bietet die genannte sächsische Informationsbroschüre für Erdwärmesonden. Hier werden die unbedingt zu beachtenden rechtlichen Grundlagen für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmeanlagen sowie die zu prüfenden hydrogeologischen Kriterien erläutert. Weitere Informationen z.B. für die erforderlichen Antrags- bzw. Anzeigeformulare sind in der Informationsbroschüre enthalten:

<https://lsnq.de/erwaerme>

Zur weiteren Vororientierung stehen verschiedene geologische Karten und Aufschlusdaten im Internet zur Verfügung:

<https://www.geologie.sachsen.de/proben-daten-karten-3d-modelle-26776.html>

Weitere Informationen zur Geologie, zu Einzugsgebieten wirtschaftlich bedeutsamer Grundwasserentnahmen (z. B. Mineralwassergewinnung) und zu bestehenden Gewässerbenutzungen sowie zu Boden- und Grundwasserverunreinigungen können bei den jeweils zuständigen Behörden (LfULG, Landesdirektionen, Landratsämter) eingeholt werden.

## 10. Begriffserläuterungen

Entzugsleistung:	Die spezifische geothermische Entzugsleistung wird in Watt pro Meter Sondenlänge [W/m] dargestellt. Sie ist eine Funktion der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes. In den Karten wurde über die in Bohrungen angetroffenen Gesteine mit unterschiedlichen $\lambda$ -Werten eine „mittlere geothermische Entzugsleistung“ bis zur jeweils angegebenen Tiefe berechnet und dargestellt.  Das Produkt aus dem Legendenwert der mittleren geothermischen Entzugsleistung und der Bohrtiefe ist die Gesamt-Entzugsleistung. Diese gibt die am Verdampfer der Wärmepumpe zur Verfügung stehende Wärmeleistung wieder.
Jahresarbeitszahl:	Die Jahresarbeitszahl ( $\beta$ ) ist das Verhältnis von jährlich gelieferter Wärmeenergie zur jährlich antriebsseitig zugeführten elektrischen Energie einer Elektrowärmepumpe. Dieses Verhältnis sollte möglichst größer/gleich 3,5 zu 1 sein. Die Jahresarbeitszahl ist entscheidend für die energetische Bewertung der Gesamtanlage.
Leistungszahl:	Die Leistungszahl ( $\epsilon$ ) einer Elektrowärmepumpe ist das Verhältnis der momentan abgegebenen Wärmeleistung zur momentan aufgenommenen elektrischen Antriebsleistung.
Grundwasserflurabstand:	Abstand zwischen Geländeoberfläche und Grundwasseroberfläche.

**Wärmeleitfähigkeit:** Die Wärmeleitfähigkeit ist das Vermögen eines Stoffes, thermische Energie in Form von Wärme zu transportieren. Die Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ ) wird hier im Sinne einer temperaturabhängigen Materialkonstante als „spezifische“ Wärmeleitfähigkeit betrachtet und in Watt pro Meter und Kelvin [ $W/(m \cdot K)$ ] angegeben.

Weitergehende Erläuterungen sind in den angegebenen Quellen zu finden bzw. zur Geologie beim LfULG/Abteilung 10/Geologie im Amtsteil Freiberg des LfULG und zur Energieeffizienz von Erdwärmetechnik bei der SAENA GmbH Dresden zu erhalten.

## 11. Quellen/Literatur

Die fachlichen Grundlagen für die GTK 50 wurden durch das LfUG/LfULG und durch die Firmen HGC Hydro-Geo-Consult GmbH und HGN Hydrogeologie GmbH im Zeitraum 2006/2007 erarbeitet.

VDI 4640 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) [Hrsg.] (2019): Thermische Nutzung des Untergrundes & Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen. Richtlinie 4640, Blatt 2, Düsseldorf.

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Abteilung 10 Geologie, Referat 104 „Rohstoffgeologie“: Erdwärmesonden Informationsbroschüre zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden

<https://lsnq.de/erwaerme>

Energieeinsparverordnung (EnEV): Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, aktuelle Fassung vom 24.07.07, BGBl. I 2007, S. 1519)

Informationen zur Geothermie unter: <http://www.geothermie.de>

## Impressum

**Herausgeber:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

**Internet:** [www.smul.sachsen.de/lfulg](http://www.smul.sachsen.de/lfulg)

**Redaktion:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Abteilung 10 Geologie, Referat Rohstoffgeologie  
Dipl.-Geoökol. Karina Hofmann  
Telefon: 03731/294-1409, Telefax: 03731/294-1099  
E-Mail: [Karina.Hofmann@smul.sachsen.de](mailto:Karina.Hofmann@smul.sachsen.de)

**Redaktionsschluss:** Dezember 2020

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:  
Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

## Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von politischen Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung.