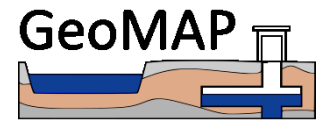




Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## 2. Fachkonferenz des Projektes GeoMAP

### „Geothermisches Potenzial von Grubenwässern und Herausforderungen der Anlagentechnik“

### „Geotermický po-tenciál důlních vod a technologické výzvy“

*Freiberg, 26. November 2019*



technische  
THERMO  
DYNAMIK

#### **Veranstalter**

Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

TU Bergakademie Freiberg

Gustav-Zeuner-Straße 7

09599 Freiberg

#### **Kontakt**

Dr.-Ing. Thomas Grab

+49 3731 39-3004

Thomas.Grab@ttd.tu-freiberg.de



geothermie.iwtt.  
tu-freiberg.de

# Erdwärmesonden, Grundwasserwärmepumpen und Grubenwasser - geothermische Nutzungsmöglichkeiten in Sachsen und deren Besonderheiten

*Karina Hofmann*

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie – [karina.hofmann@smul.sachsen.de](mailto:karina.hofmann@smul.sachsen.de)

## 1. Geothermie in Sachsen

Geothermie ist eine erneuerbare Energiequelle, deren Nutzung vor dem Hintergrund der Energiewende viel zum Klimaschutz beitragen kann. Die oberflächennahe Geothermie beschreibt die Nutzung der in der Erde in Form von Wärme gespeicherten Energie bis in Tiefen von maximal 400 m [2]. Im Gegensatz zur Nutzung tiefer Geothermie bis in Tiefen von 5 km, die auch zur Stromerzeugung dient, wird die oberflächennahe Geothermie zu Heiz- und Kühlzwecken erschlossen.

**Oberflächennahe Geothermie** wird im gesamten Freistaat hauptsächlich über Bohrungen mit eingebrachten Erdwärmesonden bis in Tiefen von 200 m bereits genutzt und dient der Klimatisierung von Gebäuden. Weitere Nutzungen erfolgen durch Grundwasserwärmepumpen, Erdwärmekollektoren und andere Formen wie beispielsweise Phasenwechselsonden oder Energiepfähle. Die Hauptnutzungsformen sind in Abb. 1 schematisch dargestellt.

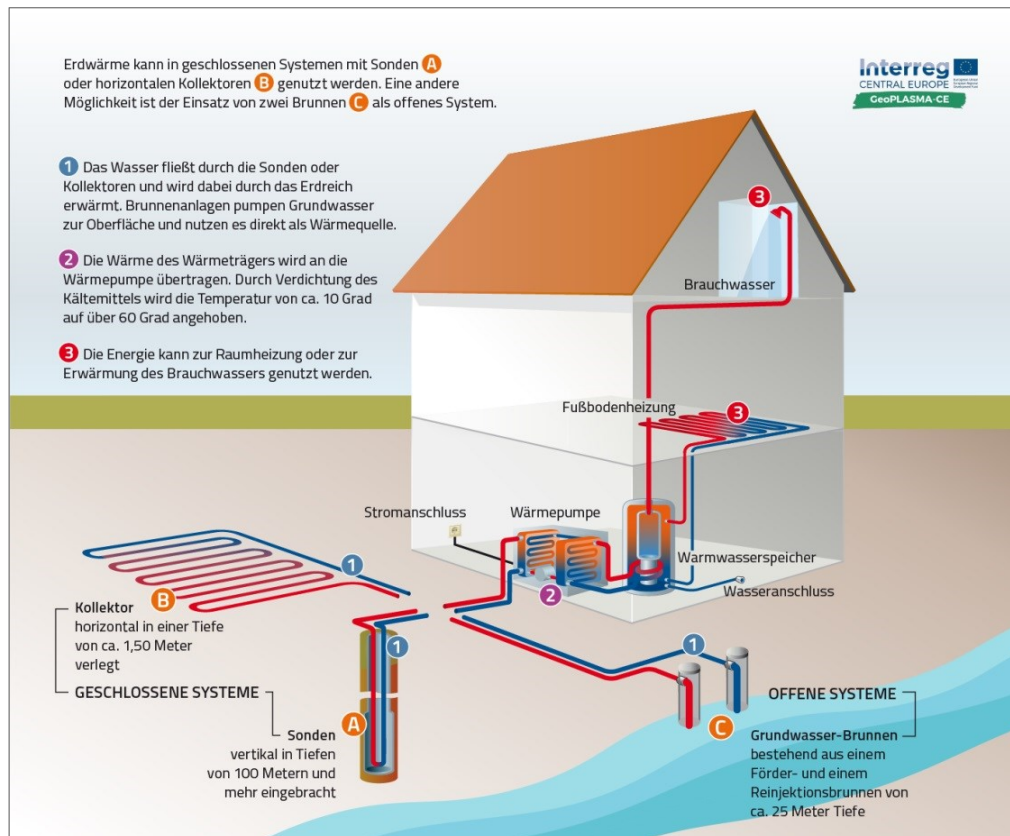


Abb. 1: Überblick der Hauptnutzungsformen oberflächennaher Geothermie (GeoPLASMA-CE)

Die häufigsten Nutzungsformen der **oberflächennahen Geothermie** in Sachsen sind zu etwa 90% Erdwärmesonden, gefolgt von Erdkollektor- und Brunnenanlagen (Abb. 2).

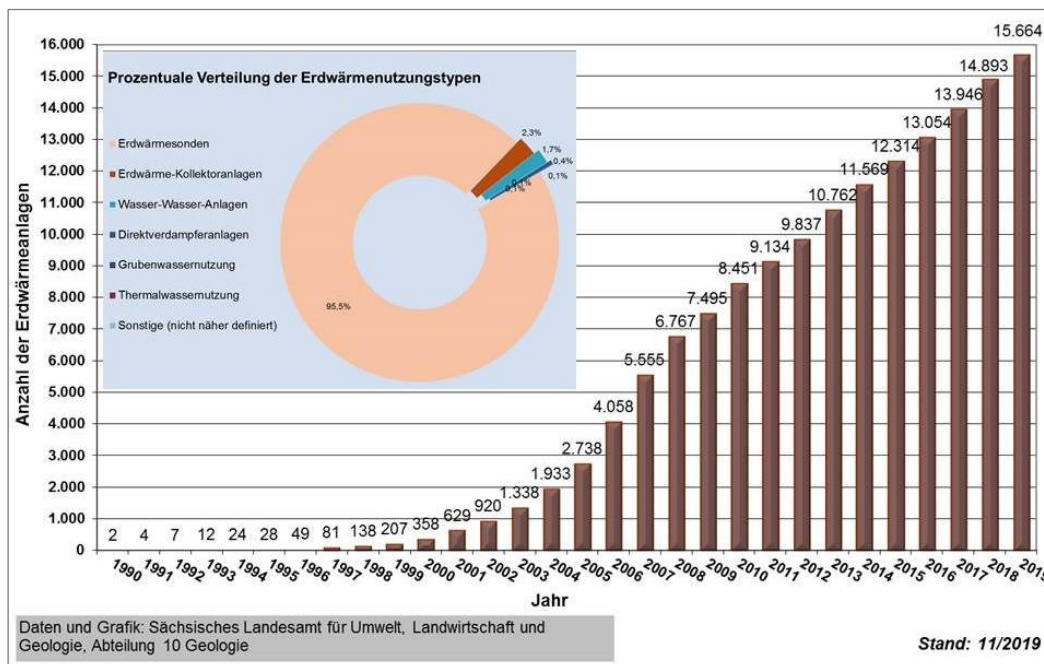


Abb. 2: Kumulative Anzahl an Erdwärmeeinrichtungen in Sachsen

Mit Stand 11/2019 sind in Sachsen 15.664 Erdwärmeeinrichtungen mit einer Gesamtleistung von rund 180 Megawatt (thermisch) in Betrieb. Die Zuwachsraten betragen in den letzten Jahren ca. 850 bis 900 Neuanlagen pro Jahr. Entsprechend der Einwohnerdichte ist eine Konzentration der installierten Anlagen in den Ballungszentren zu verzeichnen (siehe Karte).

Aufgrund des früheren intensiven Bergbaus existiert in Sachsen ein großes Potenzial an **Grubenwasser-geothermie**. In einer vom LfULG 2001 beauftragten, durch die Firma HGC durchgeführten Grubenwasserstudie erfolgte eine Datenrecherche von 48 vorhandenen Grubenbauen / Revieren zu natürlichen, technischen und bergrechtlichen Kriterien und darauf basierendem Ranking (HGC, 2001). Derzeit sind in Sachsen einige wenige Grubenwasser-geothermieanlagen errichtet.



Abb. 3: Grubenwasseranlage Schloss Freudenstein (Foto: K. Hofmann, LfULG)

## 2. Nutzungsmöglichkeiten und Besonderheiten geothermischer Anlagen

Oberflächennahe Geothermie lässt sich zum Heizen und Kühlen mit einem Erdwärmesystem nutzen und steht wetterunabhängig stabil zur Verfügung. Die Möglichkeit der unterirdischen Wärmespeicherung zur Nutzung von Überschusswärme in der nächsten Heizperiode in Gebieten mit wenig Grundwasserfluss ist ebenfalls ein großer Vorteil. Oberflächennahe Geothermie kann sowohl in privaten als auch gewerblichen Gebäuden eingesetzt werden und eignet sich zudem für die thermische Vernetzung ganzer Gebiete.

Für die **Anzeige und Erlaubnis von Erdwärmeanlagen** ist ein wasserrechtliches Anzeige- oder Erlaubnisverfahren erforderlich und die Bohrung ist nach Lagerstättengesetz (sowie bei Bohrungen > 100 m auch nach Bergrecht) anzuzeigen [1]. Ebenfalls muss bei Bohrtiefen > 100 m im Bereich potenzieller Wirtsgesteine jeweils das Einvernehmen beim Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) eingeholt werden. In Sachsen existiert hierfür das elektronische Verfahren ELBA.Sax mit dem der Antragsteller mit einer elektronischen Anzeige alle Rechtsbereiche bedienen und das Verfahren durch die zuständigen Behörden voll elektronisch abgewickelt werden kann ([www.bohranzeige.sachsen.de](http://www.bohranzeige.sachsen.de)).

Generell ist es wichtig, eine Erdwärmeanlage anhand der zu erwartenden (hydro-)geologischen Gegebenheiten und der Energiebilanz des Gebäudes fachgerecht zu planen. Weiterhin ist die Kenntnis eventuell vorhandener Restriktionsflächen (z.B. Wasserschutzgebiete) nötig.

Bei **Erdwärmesondenanlagen** wird ein sogenanntes einstufiges Antragsverfahren durchgeführt. Bei Anlagen mit einer Gebäudeheizlast  $\geq 30$  kW wird zusätzlich eine Erstbohrung mit Temperaturprofilmessung und Thermal-Response-Test mit anschließender Anlagendimensionierung mittels Fachsoftware gefordert. In grundwasserbeeinflussten sowie in dichtbesiedelten Gebieten kann auch eine thermohydraulische Modellierung gefordert werden.

Eine Besonderheit bei **Grundwasserwärmepumpen** im Antragsverfahren ist, dass dieses in der Regel zweistufig erfolgt. Das heißt, es muss zunächst eine Brunnenbohrung angezeigt werden, an dem die erforderlichen Tests durchgeführt werden können. Hierzu zählen u.a. ein Pumpversuch und eine chemische Grundwasseranalyse. Wenn diese Parameter für den Betrieb die Anforderungen qualitativ und quantitativ erfüllen, wird in einem zweiten Verfahrensschritt die Gesamtanlage mit den geplanten Brunnenbohrungen angezeigt.

Bei **Grubenwasseranlagen** wird die zuständige Genehmigungsbehörde immer im Einzelfall über die notwendigen Schritte entscheiden, sodass hier kein standardisiertes Verfahren in Sachsen vorliegt. Die Wärmegewinnung aus Grubenwasser ist grundsätzlich auch eine physikalische Benutzung bzw. Mitbenutzung eines Gewässers. Gewässerbenutzungen bedürfen einer wasserrechtlichen Erlaubnis, ohne deren Vorlage die Arbeiten nicht begonnen werden dürfen. Ist 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, Wasserentnahme, Temperaturänderung des Wassers, Pumpversuche) einen Benutzungstatbestand im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes dar, entscheidet die Bergbehörde auch über die dafür erforderliche wasserrechtliche Erlaubnis im Einvernehmen mit der Wasserbehörde.

Als besondere Herausforderung bei der Grubenwassergeothermie ist vor allem das Antreffen des anvisierten Schachtes beim Bohrvorgang zu erwähnen. Weiterhin sind je nach Anlagentyp Probleme mit der Grubenwasserchemie im Sinne der Verockerung bzw. des Zusetzen der Wärmetauscher aufgetreten. Hier besteht noch Forschungsbedarf, um diese individuelle Nutzungsform der Geothermie noch effizienter und langlebiger zu betreiben.

### 3. Strategien zur verstärkten Nutzung von Geothermie und deren Qualitätssicherung

Im durch Interreg Central Europe geförderten **EU-Projekt GeoPLASMA-CE** wurden von Juni 2017 bis September 2019 mit insgesamt 11 Partnern aus 6 Ländern harmonisierte Methoden zur Darstellung des Potenzials oberflächennaher Geothermie sowie Strategien erarbeitet (<https://portal.geoplasma-ce.eu>). Neben den Projektergebnissen der Pilotgebiete, welche interaktiv im Webportal verfügbar sind, wurden auch Handbücher für eine erfolgreiche Implementierung oberflächennaher Erdwärme und ein Katalog für Erfolgskriterien und Qualitätsstandards erstellt. Im Ergebnis dessen wurde verdeutlicht, dass die Hauptvoraussetzungen für ein integriertes Managementkonzept die Kenntnis des geothermischen Potenzials, ein unterstützender rechtlicher Rahmen, angemessene Qualitätsstandards, Informationen zu bestehenden Anlagen und gut ausgebildetes Personal sind [3]. Diese Voraussetzungen müssen im gesamten Lebenszyklus einer Erdwärmeanlage erfüllt sein (s. Abb. 4).



Abb. 4: Hauptschwerpunkte im Lebenszyklus einer Erdwärmeanlage [3]

Ein ideales integriertes Managementkonzept berücksichtigt alle Installationen und deren Einfluss auf den Untergrund und verwendet Informationen aus vorhandenen Erdwärmeanlagen in der Planungsphase.

**Qualitätsstandards** müssen die Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz einer Anlage während ihrer gesamten Lebensphase gewährleisten. Daher müssen moderne Verfahren und Spezifikationen alle Aspekte wie Planung, Materialauswahl und zugelassene Techniken oder Methoden abdecken. Obligatorische Qualitätskontrollmaßnahmen wie Berichterstattung und Überwachung von Anlagen müssen definiert und deren Einhaltung durchgesetzt werden.

### 4. Fazit

Die Nutzungsmöglichkeiten oberflächennaher Geothermie in Sachsen sind aufgrund der vorhandenen geologischen Verhältnisse als gut einzuschätzen, vielseitig und bereits etabliert. Beim Nutzungsumfang bestehen noch erhebliche Ausbauchancen, insbesondere bei Neubau- aber auch bei Sanierungsvorhaben.

Der frühere intensive Bergbau im Erzgebirge sowie in den Steinkohlerevieren Zwickau, Lugau-Oelsnitz und Freital hinterließ ein großes Potenzial für Grubenwassergeothermie. Bergmännische Verwahrungsarbeiten in der Umgebung gefluteter Grubenabschnitte sollten weiterhin Möglichkeiten einer thermischen Nutzung des Grubengebäudes mit in Betracht ziehen.

Erdwärmeanlagen müssen innerhalb des gesetzlichen Rahmens und unter Berücksichtigung aller geltenden Qualitätsstandards nach dem Stand der Technik ausgelegt werden. Ein verantwortungsbewusstes Management ermöglicht eine nachhaltige und effiziente Nutzung.

Die oberflächennahe Geothermie kann als Schlüsseltechnologie in städtischen und ländlichen Gebieten angesehen werden, die nicht mit Fernwärme oder Gas versorgt werden können. Der geringe Flächenverbrauch, minimale Emissionen, die Möglichkeit zum kombinierten Heizen und Kühlen, sowie die Kompatibilität mit anderen erneuerbaren Energien geben der Geothermie einen deutlichen Vorteil gegenüber anderen Heiz- und Kühltechnologien.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Geothermie die Effizienz im Wärmesektor (Heizung und Kühlung) von Gebäuden erheblich steigern kann und einen Beitrag zur Umweltpolitik leistet. Die benötigten Ressourcen liegen direkt unter unseren Füßen. Wir müssen sie nur nutzen.

## Literatur

- [1] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 08/2014: Erdwärmesonden Informationsbrochure zur Nutzung oberflächennaher Geothermie. Dresden
- [2] VDI 4640 Blatt 2 (2019): Thermische Nutzung des Untergrundes Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen. - VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt, Fachbereich Energie-technik, Düsseldorf
- [3] GeoPLASMA, 09/2019: Handbuch für eine erfolgreiche Implementierung oberflächennaher Erdwärme (<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/GeoPLASMA-CE.html>)

## Abkürzungsverzeichnis

ELBA.Sax	Elektronische Bohranzeige Sachsen
kW	Kilowatt
BfE	Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit
GeoPLASMA-CE	Shallow <b>G</b> eothermal Energy <b>P</b> Lanning, <b>A</b> ssessment and <b>M</b> apping Strategies in Central <b>E</b> urope