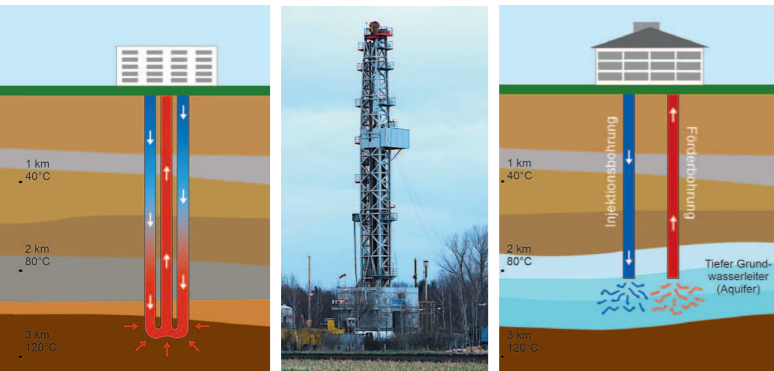


Oberflächennahe Geothermie

- Entzug der Untergrundenergie bis zu einer Tiefe von 400 m
- Nutzung für Heizen, Kühlen, Warmwasserbereitung über Grundwasserbrunnen, Erdwärmesonden oder -kollektoren
- Nutzergruppe: Bauherren/-träger für Ein- und Mehrfamilienhäuser, Gewerbeimmobilien, öffentliche Gebäude bis zu Gebäudekomplexen und kleineren Wohnquartieren
- Anhebung der Temperatur mittels einer Wärmepumpe auf das Niveau des Heizungssystems
- Planung und Dimensionierung erfordert genaue Kenntnisse der (Hydro-)Geologie
- Potenzial ist flächendeckend vorhanden; wasserrechtlich genehmigungspflichtig, lokal genehmigungsbeschränkt oder unzulässig (z. B. Nahbereich von Trinkwasserbrunnen)

Tiefe Geothermie

- Entzug der Untergrundenergie ab einer Tiefe von 400 m
- Nutzung der Energie zum Heizen (Fernwärme), Kühlen, Speichern über eine hydrothermale Bohrungsdublette oder tiefe Erdwärmesonde
- Nutzergruppe: Gewerbe-/Industriebetriebe, kommunale Energieversorger
- das natürliche Temperaturniveau des Untergrundes kann direkt genutzt werden, ggf. Kombination mit einer Großwärmepumpe
- genaue Kenntnisse der Geologie erforderlich
- Potenzial nicht flächendeckend vorhanden; Tiefbohrungen/ Erdwärmegewinnung ist bergrechtlich genehmigungspflichtig



Weitere Informationen

Weiterführende Fachinformationen sowie geologische Grundlagendaten sind im Geologieportal des Landesamts für Umwelt auf der Themenseite „Geothermie“ und im Umweltportal des Landes Schleswig-Holstein bereitgestellt. Das Geologieportal erreichen Sie über den untenstehenden QR-Code bzw. Hyperlink.



https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/G/geologie/_Fachbeitraege/geothermie.html

Herausgeber: Landesamt für Umwelt | Hamburger Chaussee 25 | 24220 Flintbek | Tel.: 04347/704-0 | www.schleswig-holstein.de/ifu | Fotos: Claudia Thomsen, Christof Liebermann, Berit Lehrmann, Landesamt für Umwelt - Dezernat 64 | Gestaltung: ideefix, Aumühle | Stand: August 2023 | Auflage: 1.000 Stück

Die Landesregierung im Internet: www.landesregierung.schleswig-holstein.de

Diese Broschüre wurde auf Recyclingpapier hergestellt.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien, noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.



Geothermie

Grundlagen und Potenziale



Schleswig-Holstein. Der echte Norden.

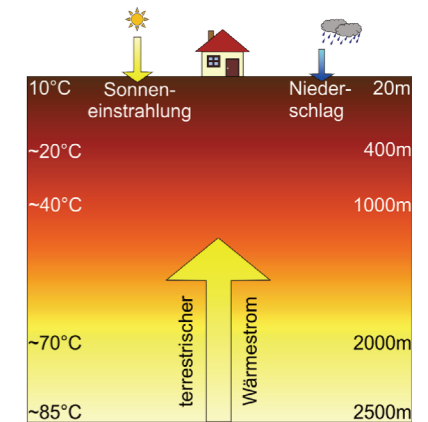
Basiswissen Geothermie

Geothermische Energie (Erdwärme) ist die unterhalb der Erdoberfläche als Wärme gespeicherte Energie. Bis zu einer Tiefe von etwa 20 Metern wird die Erdwärme von atmosphärischen Faktoren (Sonneneinstrahlung, Niederschlagswasser, Lufttemperatur) beeinflusst und unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen. Unterhalb dieser beeinflussten Zone bis etwa 50 Meter Tiefe liegen die Temperaturen über das ganze Jahr bei circa 10 °C. Ab einer Tiefe von 50 m steigt die Temperatur kontinuierlich an, deutschlandweit im Durchschnitt um circa 3 °C pro 100 Meter Tiefe (geothermischer Gradient).

Dieser Temperaturanstieg wird ausschließlich von dem terrestrischen Wärmestrom gesteuert. Die Quelle dieses Wärmestroms ist auf die vor 4,5 Milliarden Jahren bei der Entstehung der Erde freigesetzte Energie und den stetigen Zerfall natürlich vorkommender radioaktiver Isotope in der Erdkruste zurückzuführen.

Schon zu Zeiten frühgeschichtlicher Kulturen wurden an der Oberfläche austretende Thermalwässer genutzt. Ab dem frühen 20. Jahrhundert gab es die ersten kommerziellen Anlagen zur Nutzung von Erdwärme in Italien und auf Island.

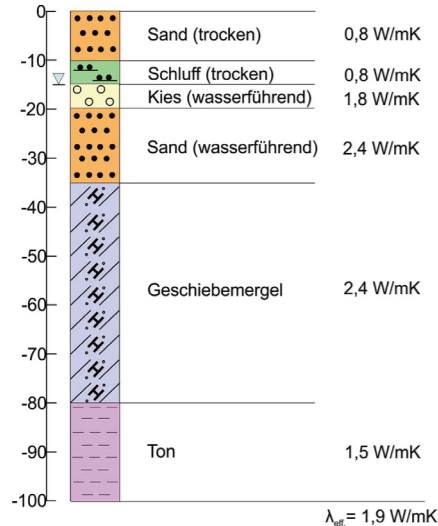
Im Rahmen der Wärmewende kann Geothermie eine zuverlässige, wirtschaftlich nutzbare Energiequelle darstellen. In Abhängigkeit der Beschaffenheit des geologischen Untergrundes und des benötigten Wärmebedarfs gibt es verschiedene Einsatzmöglichkeiten und Technologien. Dabei ist zwischen **oberflächennaher** und **tiefer** Geothermie sowie zwischen **offenen** (Brunnen/Tiefenbohrung) und **geschlossenen** Systemen (Sonden) zu unterscheiden.



Oberflächennahe Geothermie

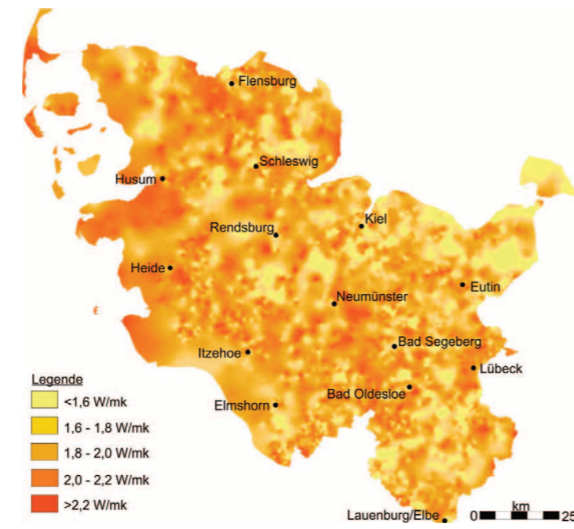
Wärmeleitfähigkeit

Für die Dimensionierung geschlossener Systeme stellt die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes einen wichtigen Standortfaktor dar. Diese ist maßgeblich von den im Untergrund anstehenden Sedimenten und deren Wassersättigung abhängig. Sedimente, die oberhalb des Grundwasserspiegels vorkommen, weisen eine geringere Wärmeleitfähigkeit auf. Für eine optimale Dimensionierung von Erdwärmesonden sind daher Kenntnisse des geologischen Aufbaus des Untergrundes und zur Tiefenlage des Grundwassers (Grundwasserflurabstand) unerlässlich. Im Allgemeinen gilt: je höher die Wärmeleitfähigkeit, desto besser kann die Wärme transportiert werden.



Effektive Wärmeleitfähigkeit (λ_{eff}) ermittelt anhand des Schichtenaufbaus mittels der mittleren Wärmeleitfähigkeitswerte von Schleswig-Holstein

Der Geologische Dienst des Landes Schleswig-Holstein stellt für die Tiefen 0-50 m und 0-100 m **Wärmeleitfähigkeitskarten** bereit. Die verwendeten Wärmeleitfähigkeiten wurden aus im Landesarchiv vorliegenden Bohrungsdaten berechnet und über die Landesfläche interpoliert.



Effektive Wärmeleitfähigkeit der gesättigten Zone bis 100 m Tiefe

Die aus den Karten zu entnehmenden Wärmeleitfähigkeiten dienen der Orientierung. Lokale Abweichungen sind möglich. Die genaue Wärmeleitfähigkeit für einen Standort lässt sich erst nach Abteufen einer Bohrung bzw. der Durchführung eines (Geo-)Thermal-Response-Test bestimmen.

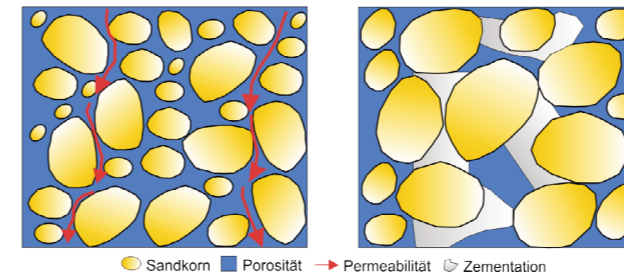
Fachgerechte Planung

Für die Errichtung von Anlagen zur Gewinnung von oberflächennaher Geothermie ist - da in der Regel Grundwasser berührt wird - eine **wasserrechtliche Erlaubnis** der Wasserbehörde der Kreise bzw. kreisfreien Städte erforderlich. Die Wasserbehörde entscheidet über die Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens und ggf. erforderliche Auflagen. In Bereichen der Trinkwassergewinnung, Salzstockhochlagen oder Altlasten kann die Nutzung von Erdwärme nicht oder nur mit Einschränkungen erlaubnisfähig sein. Das Vorhaben ist einen Monat vor Beginn der Arbeiten bei der Wasserbehörde anzuzeigen. Geologische Untersuchungen müssen dem Geologischen Landesdienst spätestens zwei Wochen vor Beginn angezeigt werden. Für die Anzeige der Bohrung nach dem Geologiedatengesetz (GeoLDG) und Bundesberggesetz (BBergG) steht die Norddeutsche Bohranzeige zur Verfügung.

Tiefe Geothermie

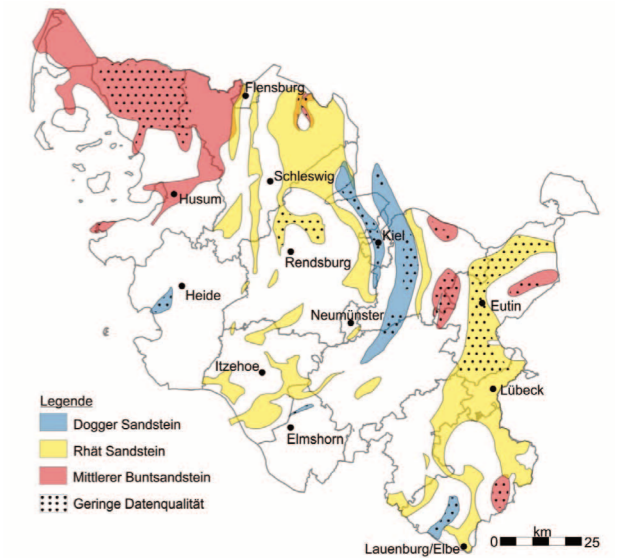
Hydrothermales Nutzungspotenzial

In Schleswig-Holstein bietet sich aufgrund der bestehenden geologischen Voraussetzungen vornehmlich die hydrothermale Nutzung, d.h. die energetische Nutzung des im Untergrund vorhandenen Thermalwassers in Tiefen $>1000 \text{ m}$ an. Für die Nutzung thermaler Wässer als geothermische Quelle ist es wichtig, die vertikale (**Mächtigkeit**) und laterale Verbreitung als auch die physikalischen Gesteinseigenschaften der wasserführenden Schichten zu kennen. Zu den wichtigsten Gesteinseigenschaften gehören vorhandene Hohlräume (**Porosität**), die Durchlässigkeit für Wasser (**Permeabilität**), sowie eine geeignete chemische Zusammensetzung des Formationswassers. Mineralreiche Formationswasser können zu Ausfällungen (Zementation) führen, wodurch vorhandener Porenraum verringert wird. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Porosität durch die natürliche Auflast und die Verdichtung der Gesteinsformationen ebenfalls ab.



Wichtige Gesteinseigenschaften für Sandsteinnutzhorizonte

Der Geologische Dienst von Schleswig-Holstein hat in einer **Potenzialstudie** mögliche nutzbare Sandsteinhorizonte des Mittleren Jura (Dogger Sandstein), der Oberen Trias (Rhät Sandstein) und des Mittleren Buntsandsteins (Quickborn bzw. Volpriehausen Sandstein) in Tiefen von 1000 bis 2500 m untersucht, die eine Mächtigkeit von $>20 \text{ m}$ und eine Porosität von $>20 \%$ aufweisen. Die ausgewiesenen Potenzialflächen dienen als Orientierungshilfe. Sie ersetzen keine detaillierte lokale Potenzial- oder Machbarkeitsstudie.



Hydrothermale Nutzhorizonte des tieferen Untergrundes von Schleswig-Holstein

Fachgerechte Planung

Tiefe Erdwärme ist gemäß § 3 (3) Nr. 2b des Bundesberggesetzes (BBergG) ein **bergfreier Bodenschatz**. Die Beantragung einer Aufsuchungserlaubnis bei der Bergbehörde (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover) unterliegt somit den bergrechtlichen Bestimmungen. Im Allgemeinen kann die Planung eines Tiefengeothermie Projekts in drei Phasen unterteilt werden:

1. Vorbereitung (u.a. Standortinteresse, -ideen, Potenzial- und Wärmebedarf)
2. Aufsuchung (u.a. Erlaubnis Antrag, Machbarkeitsstudie, Vorerkundung, Betriebspläne, Bohrungen, Tests)
3. Gewinnung (u.a. Bewilligung, Betriebspläne, Anlagenbau, Betrieb)

Für die Durchführung der Potenzial- als auch der Machbarkeitsstudie ist ein geeignetes Fachbüro zu beauftragen. Geowissenschaftliche Grundlagedaten werden durch den Geologischen Dienst im Geologieportal sowie im Umweltportal bereitgestellt.

