

# BUND-Handreichung

## Kommunale Wärmeplanung

### Glossar und Bewertung, Stärken und Schwächen der Wärmequellen Geothermie, Solarthermie und Oberflächengewässer

Diese Handreichung bietet nur einen ersten groben Überblick und beschränkt sich auf die Nennung der zahlreichen Varianten, eine sehr kurze Beschreibung sowie deren Stärken und Schwächen.

### Erneuerbare und klimaneutrale Wärmequellen

#### GEOTHERMIE

oberflächennahe Geothermie (Wärmekollektoren, Erdsonden)

Stärken

Schwächen

Tiefen-Geothermie

Stärken

Schwächen

#### SOLARTHERMIE

Stärken

Schwächen

#### OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Stärken

Schwächen

#### GEOTHERMIE

Mit Geothermie wird die Wärme des Bodens unter unseren Füßen bezeichnet, sie wird im Erdreich stets neu gebildet und kann von etwa 2 m Tiefe bis mehrere 1000 m Tiefe genutzt werden. Bei Einsatz von geeigneten Materialien und fachgerechtem Einbau ist im Regelfall eine Lebensdauer von über 50 Jahren zu erwarten. Geothermische Wärme ist allgemein durch die Heilwirkung in Thermalbädern bekannt. Geothermie ist sowohl fachlich wie auch rechtlich zu den erneuerbaren Energien zu rechnen. Geothermie ist unabhängig von Preisschwankungen auf dem Energiemärkten (Ausnahme: Strom für Pumpen, es sei denn, man verwendet eigenen PV-Strom)

#### 1. Versorgung einzelner Gebäude(-komplexe)

##### 1.1 Oberflächennahe Geothermie

In aller Regel wird der Boden in Mitteleuropa unterhalb von 1,5 bis 2 m Tiefe nicht gefrieren, ist also als Wärmequelle zum Heizen mit Unterstützung einer Wärmepumpe nutzbar. Je niedriger die Lufttemperatur

ist, desto wichtiger wird der Vorteil des konstant etwa 10° C warmen Bodens bis in über 100 m Tiefe. Auch bei -10° C Lufttemperatur steht +10° C „warmes“ Wasser zu Verfügung.

Üblich sind folgende Varianten:

#### 1.1.1 Wärmekollektoren

In etwa 2 m Tiefe werden im Außenbereich großflächig, wie bei einer Fußbodenheizung in Gebäuden, flüssigkeits-durchströmte Kunststoffschlangen flächig ausgelegt.

**Stärken**

Geringe Kosten. Im Sommer ist eine Kühlung des Gebäudes möglich.

**Schwächen**

Es sind große Bodenbewegungen nötig, üblicherweise im Garten vor dessen Anlage. Der Boden muss sich nach kalten Wintern wieder ausreichend aufwärmen im Sommer. Das kann in Verbindung mit Einspeichern von Solarthermie forciert werden. Ist die Fläche zu klein dimensioniert, kann der Boden langfristig vereisen, zumindest sehr kalt werden, und die Anlage verliert an Effizienz. Die Fläche darf nicht mit tiefwurzelnden Gewächsen bepflanzt werden.

#### 1.1.2 Geothermie mit Erdwärmepumpen

Oberflächennah für Privathaushalte: Üblicherweise mit zwei 10 bis 30 m tiefe Brunnen, eine Entnahme- und eine Schluckbohrung, vergleichbar mit Trinkwasserbrunnen. Es wird Grundwasser (etwa 10°C) hoch gepumpt, abgekühlt und ansonsten unverändert wieder in den Untergrund eingeleitet. Tief für Fernwärme der Stadtwerke: Bei der tiefen Geothermie werden die Brunnen erheblich tiefer gebohrt, bis zu mehreren 1000 m Tiefe, in München beispielsweise bis in 4.000 m, in Schwerin dagegen nur bis in 1300 m Tiefe, je nachdem, wo wasserdurchlässiges Gestein vorliegt. Liegt die Geotemperatur über der Vorlauftemperatur des Fernwärmenetzes, so muss nicht zugeheizt werden (Fall München). Liegt die Geotemperatur unterhalb der Vorlauftemperatur des Fernwärmenetzes, so muss über Großwärmepumpen zugeheizt werden (Pumpenbetrieb z.B. über Biomasse; Fall Schwerin).

**Stärken**

Oberflächennah: Es ist nur eine wasserrechtliche Genehmigung der unteren Wasserbehörde (Kreisverwaltung) erforderlich. Moderate Bohrkosten. Grundlastfähig, da ganzjährig die Temperatur des Vorlaufwassers dieselbe Temperatur hat. Im Sommer ist eine Kühlung des Gebäudes möglich. Tiefer als 400 m: Bergrechtliche Genehmigung ist erforderlich.

**Schwächen**

Erdwärmepumpen, die nur das in 10 bis 20 m Tiefe anstehende Grundwasser nutzen, können erhebliche Probleme bekommen, wenn der Grundwasserspiegel sinkt und die Brunnenpumpe trockenfällt, wie aktuell (2023) südlich von München.

Es können wasserdichte Deckschichten, die verschiedene Grundwasserhorizonte trennen, durchbohrt werden und damit eine prinzipiell nicht gewünschte Verbindung herstellen. Besonders wenn tiefere Grundwasserleiter als Trinkwasser genutzt werden (oder potentiell nutzbar sind), bestehen Vorbehalte gegen eine unbeabsichtigte Verbindung zwischen möglicherweise verschmutzten oberflächennahen mit sauberen, tieferen Grundwasserleitern. Bei von erfahrenen Bohrfirmen durchgeführten Bohrungen werden die Durchbrüche dauerhaft und sicher abgedichtet.

Bei etwa 10° C im Vorlauf muss zugeheizt werden, vorzugsweise mit einer elektrischen Wärmepumpe.

### 1.1.3 Geothermie mit Erdwärmesonden

Vergleichbar zu den Erdwärmekollektoren wird die Wärme im Erdreich indirekt genutzt, jedoch nicht über horizontal ausgelegte Schleifen, sondern über vertikal oder steil eingebrachte U-förmige Schleifen. Dazu werden 40 bis 100 m, je nach Wärmebedarf auch tiefere bis zu 400 m tiefe Bohrungen niedergebracht, in die die U-Schleifen einzementiert werden, um 10 bis 20 °C warmes Erdreich zu nutzen. In ein Bohrloch können auch zwei oder drei U-Schleifen eingebracht werden, sog. Doppel-U-Rohre. Die U-Rohre werden mit einem Arbeitsmittel (Sole- oder Glykologemisch) durchströmt, das die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an eine Wärmepumpe im Haus abgibt, wo von dort geheizt wird. Von der Wärmepumpe zirkuliert das Arbeitsmittel wieder zurück zur Sonde.

#### Stärken:

Nahezu wartungsfrei, sehr kostengünstig im Unterhalt. Die Entzugsleistung von Erdwärmesonden ist über die VDI Richtlinie 4640 kalkulierbar. Da kein chemischer Austausch mit dem Erdreich erfolgt sondern nur ein thermischer Austausch, sind die Umweltrisiken vernachlässigbar gering. Wie bei allen Bohrungen ist eine Anzeige oder eine Genehmigung bei der Wasserbehörde erforderlich, je nach Region. In Verbindung mit Kühlung im Sommer oder Einspeicherung von Solarthermie besonders effizient.

#### Schwächen:

Hohe Investitionskosten durch die Bohrung. Lange Wartezeiten auf geeignete Bohrunternehmen. Wie bei allen Bohrungen muss die Geologie beachtet werden, ob schwierige Bohrbedingungen vorliegen (z.B. Erdfälle, quellende Schichten, artesisches Grundwasser).

## 2. Versorgung mehrerer Gebäude bis hin zu ganzen Städten

### 2.1 Kalte Nahwärmeversorgung

Wie 1.1.2 Geothermie mit Erdwärmeebrunnen oder mehreren Erdwärmesonden (Sondenfeld).

Erdwärmeebrunnen (Bohrungs-Dubletten): Es wird tiefes Grundwasser mit ganzjährig etwa 20° C oder mehr in einem sehr einfachen, nicht isolierten Verteilernetz an die einzelnen Verbraucher geliefert. Wärmeleistung zwischen 5 kW und bis zu 1 MW.

Sondenfeld: Es werden mehrere 100 m oder tiefere Bohrlöcher gebohrt, um ein Sondenfeld zu errichten. Es werden so viele Sonden gebohrt wie sich aus dem Wärmebedarf ergibt. Dies kann sukzessiv erfolgen, je nach Wärmebedarf eines sukzessiv bebauten Neubaugebietes.

#### Stärken

Große Flexibilität bei der Versorgung eines wachsenden Gebietes. Die Anlage muss nicht, wie bei einem warmen Verteilernetz, auf den Endausbau dimensioniert werden, sondern kann immer wieder erweitert werden durch zusätzliche Bohrungs-Dubletten bei den Brunnensystemen oder Erdwärmesonden bei dem Sondenfeld. Warme Verteilernetze mit einem zentralen Wärmeerzeuger sind dagegen in den ersten Jahren, solange erst wenige Verbraucher angeschlossen sind, überdimensioniert und damit ineffizient und können über den Endausbau hinaus nur mit großem Aufwand erweitert werden. Eine große Bohrungs-Dublette (oder im Falle einer Erweiterung mehrere Bohrungs-Dubletten) mit einer Kaltwasserpumpe und einem einfachen, nicht gedämmten Verteilernetz ist kostengünstiger, als wenn jeder Nutzer seine eigene Bohrungs-Dublette installiert. Das 10° C kalte Vorlaufwasser kann unverändert nahezu kostenlos zur Kühlung der Gebäudes im Sommer genutzt werden.

**Schwächen**

Jeder Verbraucher muss seine eigene Wärmepumpe installieren, um ausreichende Vorlauftemperaturen zu erreichen.

**2.2 Versorgung von Großkunden und Kommunen aus tiefer Geothermie**

Versorgung mit heißem Wasser aus 400 m bis 2.000 m Tiefe aus mesozoischem Sandstein. Wärmeleistung ab 100 kW bis 10 MW und darüber hinaus aus mehr als 2.000 m Tiefe. Bei Bohrtiefen ab 400 m ist neben der wasserrechtlichen auch eine vergleichsweise aufwändige bergrechtliche Genehmigung (LBEG Hannover) nötig.

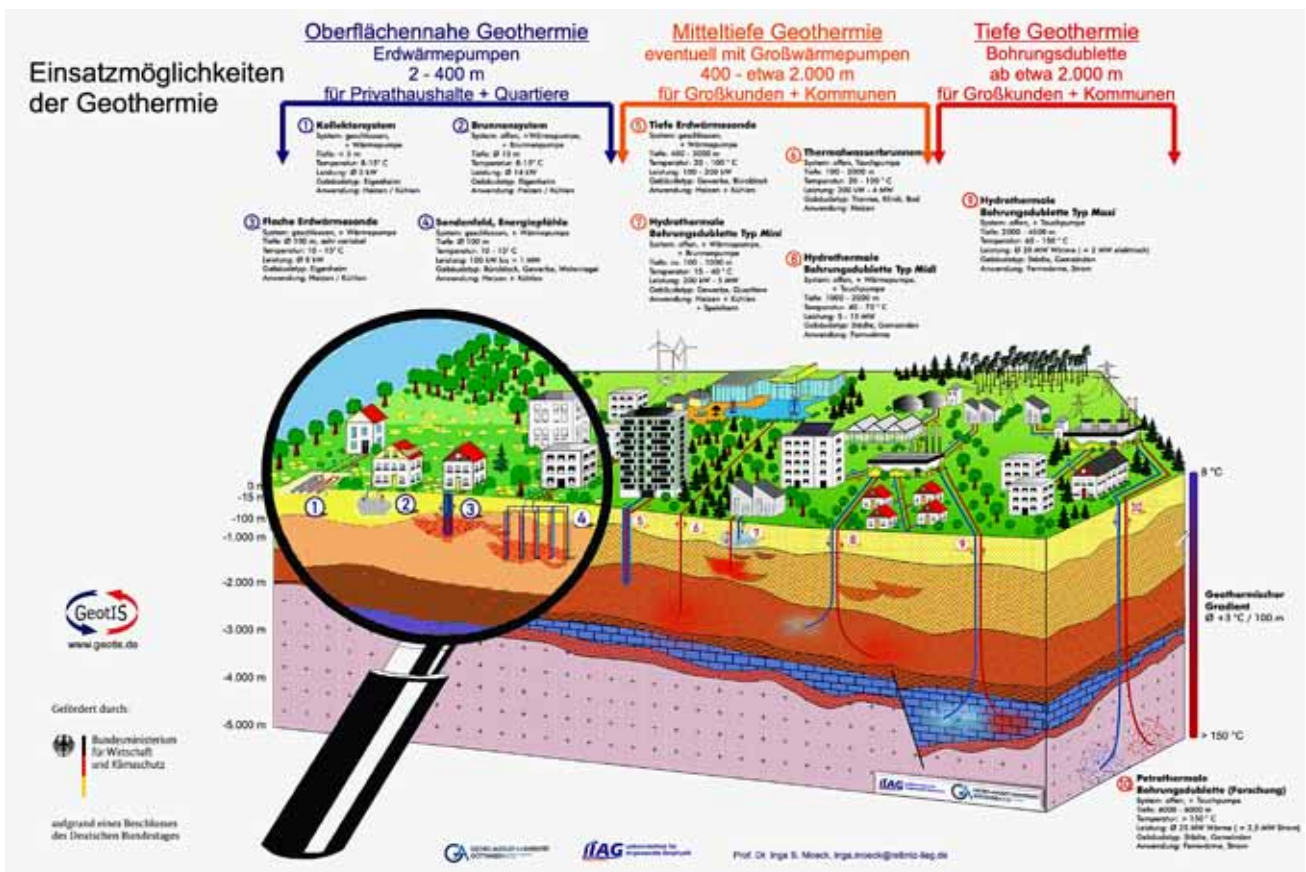
Es muss eine wasserführende, mesozoische Sandsteinschicht mit ausreichender Porosität und mindestens 20 m Mächtigkeit erschlossen werden in 1.000 bis 2.500 m Tiefe.

**Stärken**

Hohe ganzjährige Wärmeleistung für viele Jahrzehnte. Weitere Erhöhung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpen nur in besonderen Fällen notwendig. In SH sind an vielen Orten geeignete geologische Voraussetzungen gegeben.

**Schwächen**

Sorgfältige Vorbereitung und Vorerkundung nötig, um das Risiko einer Fehlbohrung zu verringern. Diese kann nie ausgeschlossen werden. Hohe Kosten für die Bohrungen. Aufwändige bergrechtliche Genehmigung erforderlich.



Aus: Moeck, I.: Vortrag anlässlich einer Veranstaltung des Bundesverbandes Geothermie e.V. am 23.1.2023 in Neumünster.

## SOLARTHERMIE

Die Infrarotstrahlung der Sonne wird mithilfe von Solarthermie-Kollektoren (häufig schwarz, da schwarze Flächen am meisten Strahlung absorbieren und in Wärme umwandeln) direkt in Wärme umgewandelt und durch eine Flüssigkeit abgeleitet.

### Stärken

Einfache Technik, moderate Kosten.

### Schwächen

Leider ist die Wärmestrahlung der Sonne am stärksten, wenn keine Heizleistung benötigt wird (Ausnahme: Freibäder) und noch gravierender: umgekehrt gilt das auch. Zwischen November und Februar ist die Wärmeeinstrahlung sehr gering. Lösungsmöglichkeit: konventioneller Zusatz-Heizkessel oder indem sehr große Wassermengen im Sommer die Wärme aufnehmen und sie speichern bis zum Beginn der Heizperiode und sie dann für die Heizung abgeben. Dafür werden jedoch sehr große, gut gedämmte Wasserspeicher benötigt.

Bei ausschließlicher Nutzung als warmes Brauchwasser ist das Problem vergleichsweise klein (ganzjähriger Bedarf). Bei der vom Wärmebedarf im Vordergrund stehenden Heizungsnutzung ist es jedoch ungleich größer, weil Angebot und Nachfrage jahreszeitlich völlig auseinander fallen.

Bei Heizung einzelner Häuser wird nur das Dach in Anspruch genommen, aber großer Freiflächenbedarf bei großem Wärmebedarf.

## WÄRME AUS OBERFLÄCHENGEWÄSSERN (Fließgewässer und große Stillgewässer)

Die Nutzung der Wärme aus fließendem oder stehendem Oberflächengewässern (größere Flüsse und Seen, Meer) ist eine Sonderform der Solarthermie.

### Stärken und gleichzeitig Schwächen

Bei den benötigten großen Wasserkörpern läuft die Temperaturentwicklung jahreszeitlich immer der Entwicklung der Lufttemperatur hinterher. D.h. zu Beginn der Heizperiode steht vergleichsweise warmes Wasser zur Verfügung, während im Frühjahr das Oberflächengewässer lange Zeit kälter ist als die Luft, die Nutzung der Luft als Wärmequelle dann also effizienter wäre. Zu beachten ist ein möglicher negativer Einfluss einer Abkühlung des Gewässers auf die Biozönose (abhängig u.a. vom Wärmebedarf und vom Volumen des genutzten Wasserkörpers).

## WEITERE INFORMATIONEN:

<http://www.geotis.de>

<https://www.geothermie.de/aktuelles/nachrichten.html>

<https://www.eek-sh.de/de/geothermie.html>

<https://www.schleswig-holstein.de/mm/downloads/LFU/Geologie/Potenzialanalyse.pdf>

<https://umweltportal.schleswig-holstein.de/trefferanzeige?docuuid=7ED2BF30-DAA5-49CF-89C2-3C8E38FE66C0>

[https://www.energie-experten.org/fileadmin/Newsartikel/Inhalt\\_Download/Erdw%C3%A4rme/Erdwaerme\\_Schleswig-Holstein\\_Geothermie\\_in\\_Schleswig-Holstein\\_Ein\\_Baustein\\_fuer\\_den\\_Klimaschutz.pdf](https://www.energie-experten.org/fileadmin/Newsartikel/Inhalt_Download/Erdw%C3%A4rme/Erdwaerme_Schleswig-Holstein_Geothermie_in_Schleswig-Holstein_Ein_Baustein_fuer_den_Klimaschutz.pdf)

[https://www.geothermie.de/fileadmin/user\\_upload/Bibliothek/Downloads/Stellungnahmen\\_und\\_Positionspapiere/20230310\\_Stellungnahme\\_BVG\\_LEE\\_SH.pdf](https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Bibliothek/Downloads/Stellungnahmen_und_Positionspapiere/20230310_Stellungnahme_BVG_LEE_SH.pdf)

<https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Tiefengeothermie-So-koennen-wir-von-Erdwaerme-profitieren,energie534.html>

<https://www.shz.de/startseite-hh/artikel/geothermie-in-sh-die-waerme-die-aus-1200-metern-tiefe-kommt-43648968>  
(kostenlos kann dieser Beitrag nur gehört werden)

**Wir danken Frau Prof. Dr. Inga Moeck für die Durchsicht des Entwurfs  
sowie für wertvolle Hinweise und Ergänzungen.**

Reinhard Schmidt-Moser  
Stand: 15.10.2023

