



Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende

Fachforum 2: Oberflächennahe Geothermie

Timm Eicker, Fraunhofer IEG

[Link zur
Veranstaltungsdokumentation](#)

LANUV – Fachzentrum Klimaanpassung, Klimaschutz, Wärme und Erneuerbare Energien

Agenda

- Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie
 - Eingangsdaten Gebäudebedarf
 - Eingangsdaten Besitzeinheit (Grundstück)
 - Eingangsdaten Untergrund
 - Simulation der geothermischen Ergiebigkeit
- Exkurs Mitteltiefe Geothermie
- Exkurs Freiflächengeothermie

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Eingangsdaten Gebäudebedarf

Skala	Bezeichnung (Begrifflichkeit und Zuordnung nicht eindeutig definiert bzw. vorgegeben)	Bedarf bis (definierte Skala)	Heizgrenztemperatur (Abgeleitet VDI 4710 Blatt 1)	Volllaststunden (aus Jahresdauerlinie)	Vorlauftemperatur*
A+	Passivhaus, KfW 40+	< 30	10.0	1335	35
A	MFH Neubau	bis 50	10.5	1480	35
B	EFH Neubau	bis 75	11.1	1515	35
C	EFH energetisch gut modernisiert	bis 100	11.8	1630	45
D	EFH energetisch gut modernisiert	bis 130	12.6	1765	45
E	Durchschnitt Wohngebäude	bis 160	13.4	1900	50
F	MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert	bis 200	14.4	2075	55
G	EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert	bis 250	15.6	2285	60
H	Nicht modernisierter Bestand	>250	17.0	2530	70

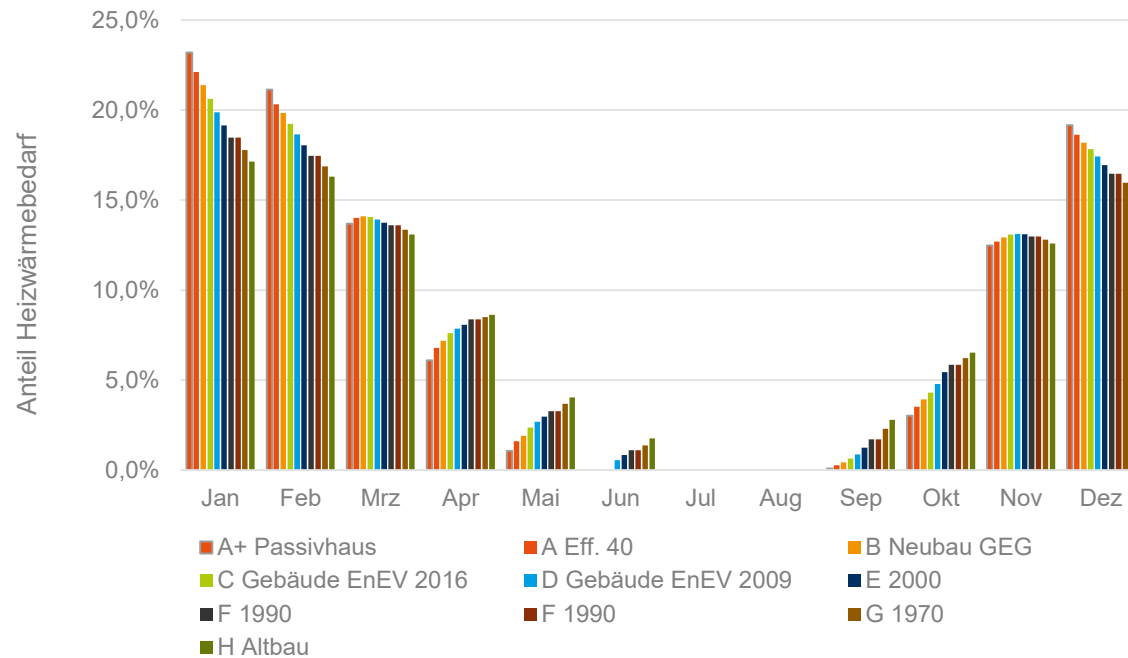
*Systemischer Ansatz für die Annahmen der Vorlauftemperaturen:

- „Neubauten“ - Fußbodenheizung
- „gut modernisiert“ – Fußbodenheizung oder Radiatoren mit reduzierter Vorlauftemperatur
- „Durchschnitt“ – Radiatoren mit optimierter Vorlauftemperatur
- „F“, „G“ und „H“ als logische Fortschreibung

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Eingangsdaten Gebäudebedarf

Lastprofil



Bedarfsgrenze anteilige Versorgung Mindestversorgungsgrad 95 %

Skala	Bedarfsgrenze anteilige Versorgung [MWh]
A+	5.6
A	10.0
B	15.6
C	21.9
D	28.8
E	36.3
F	45.0
G	56.3
H	68.8

Bedarfsgrenze bivalente Versorgung 60 %

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Eingangsdaten Besitzeinheit

Definition:

Zusammenhängende Flurstücke gleicher Besitzverhältnisse werden zu einer Besitzeinheit zusammengezogen.

Grund:

Flurstücke gleicher Besitzverhältnisse bilden in der Regel ein zusammenhängendes Grundstück oder eine Struktur, welche zusammenhängend mit Wärme versorgt wird oder versorgt werden kann.

Ziel:

Realitätsnahe Abbildung der aktuellen oder zukünftigen Wärmeversorgung von Gebäuden und Liegenschaften.

Annahmen

Abstand der Erdwärmesonden zur Grundstücksgrenze 5 m (in Anlehnung an VDI 4640 Blatt 2)

Bohrtiefe	Bohrungsabstand
40 m	6 m
150 m	8 m
250 m	9 m

Rechteckige Sondenfeldkonfiguration (Seitenverhältnis 2 : 1)

Maximal mögliche Erdwärmesondenanzahl auf der Freifläche der Besitzeinheit

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Eingangsdaten Untergrund

Die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes wurde für die Erdwärmesondentiefen von 40 m, 150 m und 250 m flächendeckend bereitgestellt.

Die Werte wurden zu Wärmeleitfähigkeitsklassen zusammengezogen.

Wärmeleitfähigkeitsklassen [W/mK]	Handhabung
<0,8	Ausschluss; geothermische Nutzung wird als nicht zielführend angesehen
0,8 - 1,3	Eingangsdaten Simulationen
1,4 - 1,9	
2,0 - 2,2	
2,3 - 2,5	
2,6 - 2,8	
> 2,8	

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Eingangsdaten Untergrund

Restriktion	Beschreibung	Handhabung
Wasserschutzgebiet 1, 2, 3a	Wasserschutzzonen 1, 2 und 3a der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung	Ausschlussfläche; keine Geothermiebohrungen
Wasserschutzgebiet 3b	Wasserschutzzonen 3b der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung	Bohrtiefenbegrenzung auf 40 m; Betrieb mit Wasser/Glykol
Hydrogeologisch sensibel	Sammelbegriff für z. B. Stockwerksbau, Verkarstung oder Subrosion	Pauschale Reduktion der für Erdwärmesonden zur Verfügung stehenden Freifläche um 50 %

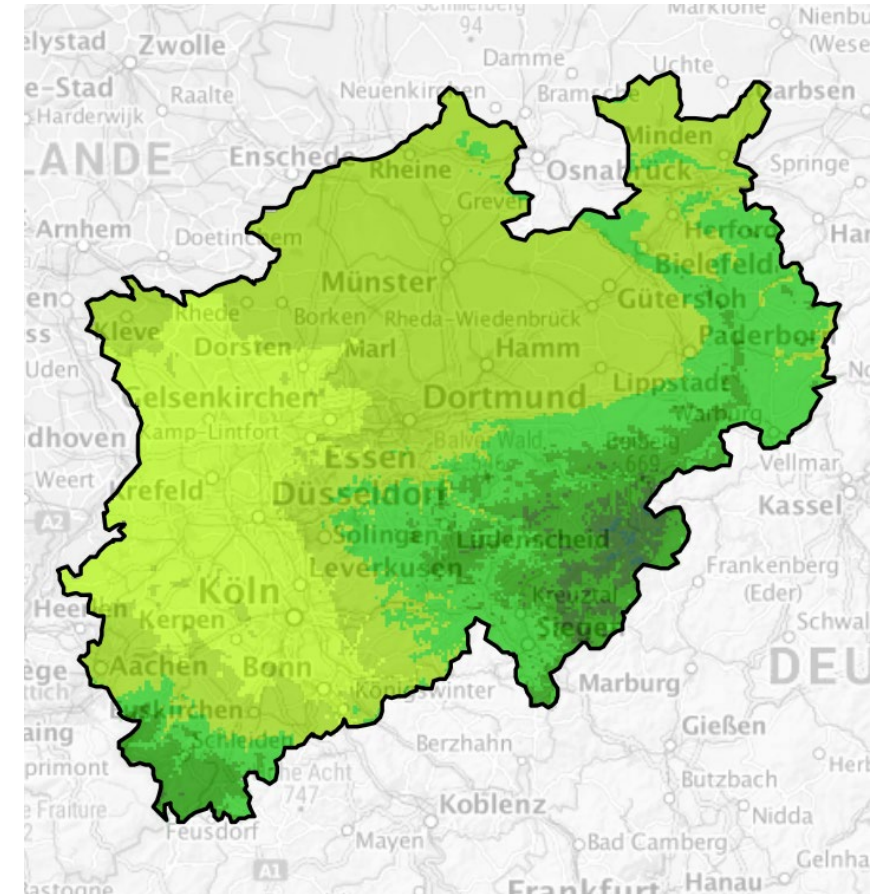
Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Eingangsdaten Untergrund

Die ungestörte Erdreichtemperatur am jeweiligen Standort der Anlage hat einen großen Einfluss auf die geothermische Ergiebigkeit.

Die mittlere Erdreichtemperatur für Bohrtiefen von 40 m, 150 m und 250 m liegen nicht flächendeckend vor. Die Varianz der Untergrundtemperaturen macht eine Differenzierung bei den Berechnungen jedoch notwendig. Die mittlere Erdreichtemperatur wird vereinfacht mittels der durchschnittlichen Jahreslufttemperatur am jeweiligen Standort (Deutscher Wetterdienst 1991-2020), dem mittleren geothermischen Gradienten (0,03 K/m) und der Bohrtiefe berechnet.

Die lokale Untergrundtemperatur fließt als Korrekturfaktor im Verhältnis zum pauschalen Ansatz der Entzugssimulation ein.



Klimaatlas NRW(LANUV), Datenquelle: Deutscher Wetterdienst (DWD);
Quellen für Klimaprojektionsdaten: Brien et al. (2020), Krähenmann (2019)

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Die Simulationen der Entzugsleistungen (geothermischen Ergiebigkeit) erfolgte mit dem Programm Earth Energy Designer – EED Version 4.2 (BLOCON AB). Folgende Eingangsdaten sind eingeflossen:

- Lokale tiefenabhängige Wärmeleitfähigkeit
- Pauschale spezifische Wärmekapazität (2,16 MJ/m³K)
- Mittlere Oberflächentemperatur (10°C) / Geothermischer Wärmestrom (65 mW/m²)
- Sondenfeldkonfigurationen (Einzelsonde bis Feld mit 1064 Erdwärmesonden)
- Bohrdurchmesser 152 mm (40 m und 150 m Sonde), 178 mm (250 m Sonde)
- Wärmeleitfähigkeit der Hinterfüllung (2,0 W/mK)
- Volumenstrom gemäß Spitzenlast (Delta T 3 K)
- Wärmebedarf (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme) des Gebäudes (Anteil Erdwärme über JAZ)
- Spitzenlast des Gebäudes
- Spitzenlastdauer in Anlehnung an VDI 4640 Blatt 2 und Sanierungsstand
- Bedarfsverteilung übers Jahr entsprechend Sanierungsstand
- Simulationsdauer 50 Jahre

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

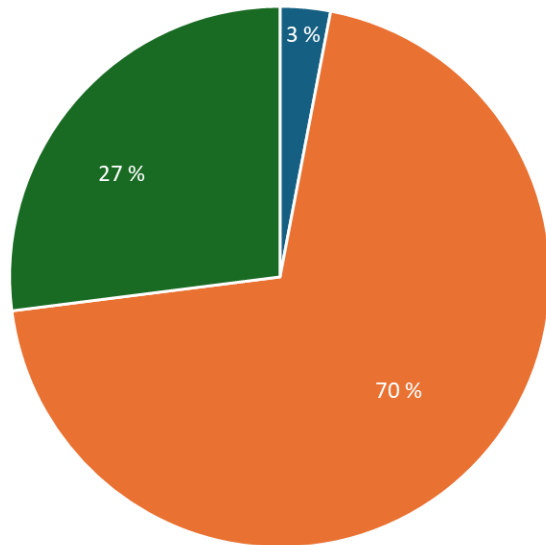
Potenzial Oberflächennahe Geothermie (dezentrale Versorgung)

133 TWh

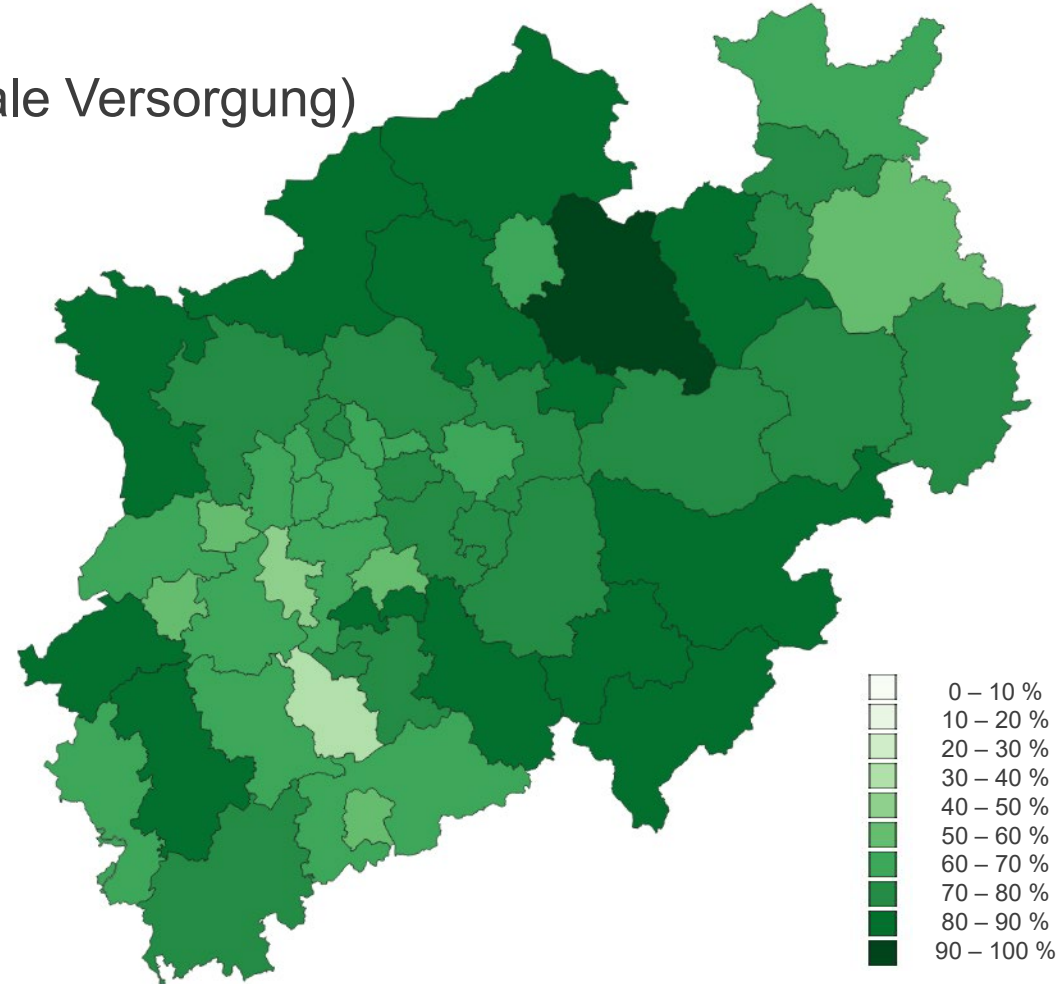


70 % Bedarfsdeckung

(Raumwärme + Warmwasser + GHD Prozesswärme)



■ Potenzial 40 m ■ Potenzial 150 m ■ Potenzial 250 m



Exkurs: Potenzialermittlung Mitteltiefe Geothermie

Eingangsdaten Gebäudebedarf

- Analog Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie.

Eingangsdaten Besitzeinheit

- Analog Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie.

Eingangsdaten Untergrund

- Gesicherte Wärmeleitfähigkeiten des Untergrundes >100 m liegen nicht flächendeckend vor.
 - Eine Extrapolation der vorhandenen Daten in Tiefenlagen um die 400 m bis 800 m ist nicht seriös
 - Die Varianz der oberflächennahen Schichten und deren Einfluss auf größere Tiefen ist nicht zu vernachlässigen.
 - Bei Tiefenlagen >800 m wird der Einfluss der oberflächennahen Schichten immer kleiner. Der Einfluss der vergleichsweise homogenen Untergrundparameter ab 400 m Tiefe nimmt deutlich zu
- Es wurden daher ausschließlich 1000 m tiefe Erdwärmesondensysteme mit einem pauschalen und konservativen Ansatz der Untergrundparameter untersucht.
- Simulation der geothermischen Ergiebigkeit
 - Programm FEFLOW FMH3 7.0 (DHI WASY GmbH)

Exkurs: Potenzialermittlung Freiflächen-Geothermie

Identifizierung geeigneter Freiflächen für die Installation von Erdwärmesondenfeldern (Positivflächen ALKIS).

Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche / Hundeübungsplatz
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche / Modellflugplatz
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche / Reitplatz
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche / Verkehrsübungsplatz
Unland, Vegetationslose Fläche
Unland, Vegetationslose Fläche / Vegetationslose Fläche
Landwirtschaft / Ackerland
Landwirtschaft / Brachland
Landwirtschaft / Grünland
Landwirtschaft / Hopfen
Landwirtschaft / Spargel
Platz
Platz / Festplatz

Eingangsdaten

- Standardlastprofil von Nahwärmenetzen in der Grund- und Spitzenlastversorgung
- Besitzeinheiten analog dezentrale Versorgung
- Besitzeinheit muss mindestens 85 % geeignete Freiflächen aufweisen
- Mindestfreifläche 1000 m²
- Wasserschutzgebiet 3 b ist Ausschlussfläche



Vielen Dank!

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Wallneyerstr. 6

45133 Essen

Fachbereich37@lanuv.nrw.de

Kartengrundlage: Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0

