Vom Bohrloch bis zur Heizung

Obertägige Hemmnisse und Erfolgsfaktoren für die Nutzung der mitteltiefen Geothermie in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Leuphana Energieforum
10.09.2024
Tidian Baerens
IÖW – Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
Berlin

Kontext: Forschungsprojekt Warm Up

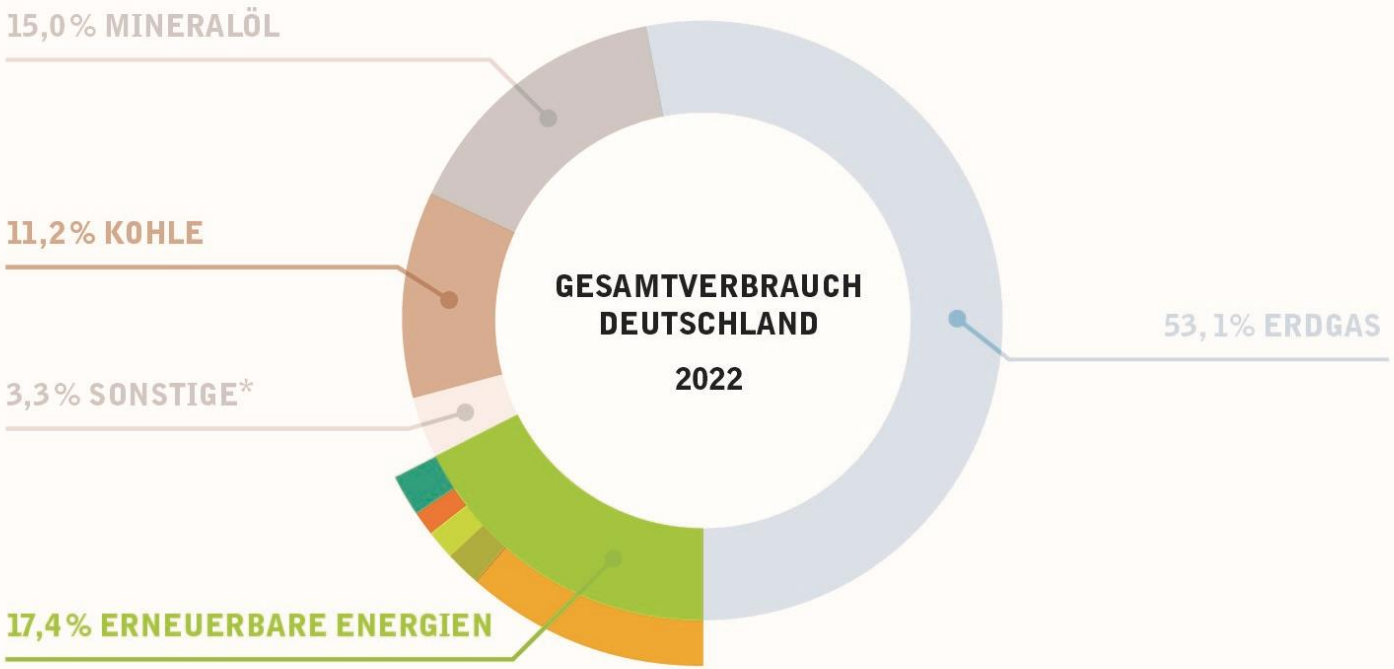
Flankierung des Rollouts der Mitteltiefen Geothermie in Deutschland

- BMWK will Rahmenbedingungen für die geothermische Wärmebereitstellung strategisch weiterentwickeln
- Für eine zielorientierte Explorationskampagne soll ein wissenschaftlich valides Begleitprogramm durchgeführt werden
- Forschungsvorhaben gefördert im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ (Laufzeit: 10/2022 bis 01/2026)

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
IAG Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik
iöw Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
ECOLOG Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung gGmbH

Die Ausgangslage

Abb. 1: Anteile am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte nach Energieträgern
*Sonstige Energieträger und statistische Differenzen AGEE-Stat, basierend auf AGEB Auswertungstabellen.



Anteile Erneuerbarer Energien (100%):

- **1,91% Umweltwärme, Geothermie** (11%)
- **0,87 % Solarthermie** (5%)
- **1,39 % Biogene Abfälle** (8%)
- **1,74 % Gasförmige Biomasse** (10%)
- **0,17 % Flüssige Biomasse** (1%)
- **11,31 % Feste Biomasse** (65%)

Quelle: Baerens et al. (2024); UBA (2023) auf Basis von AGEB (2022);

… trotz enormer Potenziale!

- Geothermie spielt nach wie vor eine kleine Rolle bei der Wärmeversorgung (1,5 %)
- Tiefe Geothermie gerade mal **0,1 % - 0,2 %** des Endverbrauchs an Wärme

<u>Hydrothermale Geothermie:</u>

- **300 TWh** bzw. **70 GW** installierte Leistung
- Ca. **25 %** des Gesamtwärmebedarfs

Quelle: Bracke et al. (2022); AGEB (2022)

Sichtung von alten Machbarkeitsstudien

Bestehende Wärmenetze

- Bereits gedeckte Grundlast durch alternative Wärmeversorgung
- Konkurrierende günstige Erzeuger (Biomasse, BHKWs)
- Auslegung passt nicht zu Geothermie (Vor-/Rücklauf)
- Mangelndes Interesse / Intransparenz großer Fernwärmebetreiber
+ Gelegenheitsfenster (Bevorstehende Erneuerung von Kesseln)

Neue Wärmenetze

- Abstand zwischen Abnehmer und Bohrung zu groß
- Trassenführung
- Bereits bestehende / kürzlich modernisierte dezentrale Wärmeversorgung (z.B. Erdsonden)
- Generell mangelndes Interesse großer Abnehmer
+ Gelegenheitsfenster (Errichtung Glasfasernetz)

(Technische) Eigenschaften von Wärmenetzen

Wärmeträger	Wasser-dampf	Überhitztes Wasser	Heißes Was-ser	Niedrig tem-periertes Wasser	
Versorgungs-temperatur	Ca. 200 °C	Ca. 140°C	Ca 90°C	Ca 60°C	<60°C
Energieeffizi-enz	<50 %	Ca 75 %	Ca. 80 %	Ca. 95 %	>98 %
Technolo-gienetwick-lung Wärme-quellen	Öl und Kohle	Öl. Kohle und Erdgas	Öl. Kohle, Erdgas und Erneuerbare Energien	Fernwärme-systeme, künstliche In-telligenz, smarte Tech-nologien, Wärme- und Stromspeicher	Neue Ener-giequellen
Zeitraum	1880 – 1930	1930 – 1970	1970- heute	Heute – 2030	Ab 2030
	Nicht möglich	Einsatz von Wärmepumpen wahrscheinlich notwendig		Direkte Nutzung möglich	

- Mittlerer geothermischer Gradient im Norddeutschen Becken: 3K/100 m => auf 2000 m etwa **70 °C**
- **Einbindung in Rücklauf** theoretisch möglich (Temperaturhub, Versorgung von Neubaugebieten)
- **Hydraulik** kann relevant werden

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Badenova WÄRMEPLUS GmbH & Co. KG; AGFW (2024)

Struktur der Fernwärmeerzeugung

Geothermie passt nicht in jeden Erzeugerpark

- Geothermie ist grundlastfähig
- **Konkurrenz** zu Solarthermie, Müllverbrennung o. Abwärme
- **Wärmepumpen** und Umweltwärme O.K. (Mittellastband)
- **Synergien** mit Redundanzanlagen für Spitzenlast (Biomasse, Biogas,H2, Power to Heat)

100 % Geothermie im Wärmenetz?

- Unwahrscheinlich, da ungeeignet für Spitzenlast
- Redundanzanlagen notwendig
- Ausnahme: Speichermöglichkeiten

Weitere Abnahmeseitige Einflussfaktoren

Struktur und Eigenschaften der Abnehmer*innen

- Temperaturanforderung / Baualter und energetischer Zustand
- Wärmedichte / Wärmeabnahmedichte (lohnt sich ein Wärmenetz überhaupt)?
- Ankerkunden / Großabnehmer
- Anschlussbereitschaft (Bedürfnisse, Präferenzen, Kosten)

Entwicklung der Wärmeabnahme

- Energetische Sanierung
- Demografische Entwicklung
- Nachverdichtung der Wärmenetze
- Erweiterung der Wärmenetze

Neubau von Netzen

- Neubau von Wärmenetzen und die Erschließung von Geothermie sind oft schwierig zu kombinieren
  - Risiken bei der Erschließung
  - Geringe Wärmeabnahme zu Beginn

  Erfolgsfaktor: Bestehende Infrastruktur mit ausreichend Wärmeabnahme, Ankerkunde(n)

- Ausnahmen bestätigen Regel:
  - **Grünwald** (fündig geworden, anschließend Wärmenetz)
  - **Graben-Neudorf** (Deutsche ErdWärme GmbH, Strom)

Flächenverfügbarkeit

- Wärmenetze befinden sich meist in dicht besiedelten Gebieten
- Es fehlt oft an verfügbaren Flächen (Sicherheitsabstand)
- **Trassenlänge** wirkt sich auf die Wirtschaftlichkeit aus
- Best-Practice München:

Visualisierung: IMN Ingenieurbüro Müller u. Nümann GmbH / **straub**architekten BDA

Politisch-gesellschaftliche Faktoren

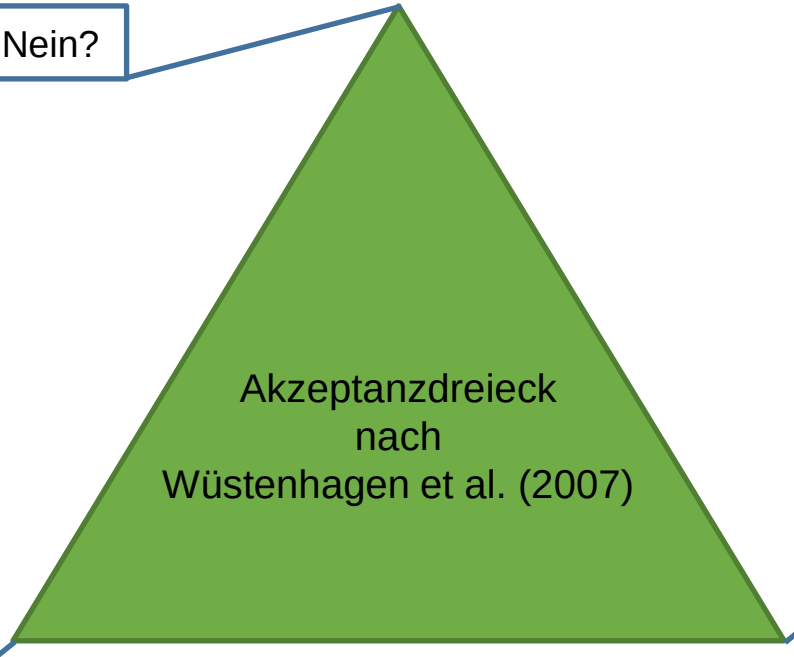
- „Energiewendegesetze“ (GEG und WPG)
- Förderprogramme (BEW, Explorationskampagne)
- CO_2 Bepreisung
- Haftungsfragen
- Rechtliche Aspekte
  - **Bergrecht**
  - Bauplanungsrecht
  - Standortauswahlgesetz
  - Gewerbe- und Energierecht

Akzeptanz

Soziopolitische Akzeptanz

- Wärmewende Ja / Nein?

- Akteure: Politik, Verwaltung, Bürger*innen
- Prozesse (Kommunikation)
- Verteilung (Fairness)
- Erfahrungen (z.B. Seismizität)
- Ängste (z.B. Umweltschäden)
- Nutzen und Mehrwert
- Identifikation
- Selbstwirksamkeit
- ….



- Betreiber, Investoren
- **Anschlussbereitschaft**

Lokale Akzeptanz

Marktakzeptanz

Quellen: Holstenkamp (2018), Knoblauch et al. (2019), Mbah und Krohn (2021), …

Anschlussbereitschaft

Ökonomisch	**Sozial**	**Ökologisch**	**Rahmenbedingungen**
Wärmepreis	Transparenz	Klimaneutralität	WPG, GEG, AVB FernwärmeV, WärmeLV …
Vergleichspreise	Vertrauen in Institutionen	Sonstige Umwelteinflüsse	CO_2 Preis
Preisstabilität	Gemeinwohlorientierung		
Aufwand	Beteiligung / Ownership		

Quellen: Billerbeck et al. (2024), Dunkelberg und Weiß (2023) Clausen et al (2012), Böhnisch et al (2006), …

Fazit

Neben der Fündigkeit beeinflussen viele weitere (obertägige) Faktoren die **Erfolgswahrscheinlichkeit** (POS) eines Geothermieprojekts! Diese gilt es frühzeitig in Betracht zu ziehen.

„Von der Nachfrage aus denken!“

Vielen Dank.

Tidian Baerens
IÖW – Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin

i | ö | w