

Potenziale und Grenzen von Aquiferspeichern in der Fernwärme in Deutschland

Hintergrund

Der Ausbau und die Transformation der Fernwärme sind zentral für eine erfolgreiche Wärmewende. Dabei ist die zunehmende saisonale Schwankung zwischen Wärmeangebot und -nachfrage durch die Einbindung erneuerbarer Wärme und unvermeidbarer Abwärme eine zentrale Herausforderung. Saisonale Wärmespeicher sind eine vielversprechende Option, um diese Schwankungen auszugleichen. Der Einsatz von Hochtemperatur-Aquiferspeichern (HT-ATES) kann hierbei eine wichtige Rolle gerade in urbanen Räumen spielen.

Welche Bedarfe und Potenziale gibt es für die saisonale Wärmespeicher in HT-ATES?

Eine flächendeckende Analyse der Bedarfe für die saisonale Wärmespeicherung in Wärmenetzen und die Potenziale von HT-ATES in diesem Zusammenhang liegt bislang nicht vor. Diese werden in den drei geothermischen Regionen Oberrheingraben, Süddeutsches Molassebecken und Norddeutsches Becken analysiert.

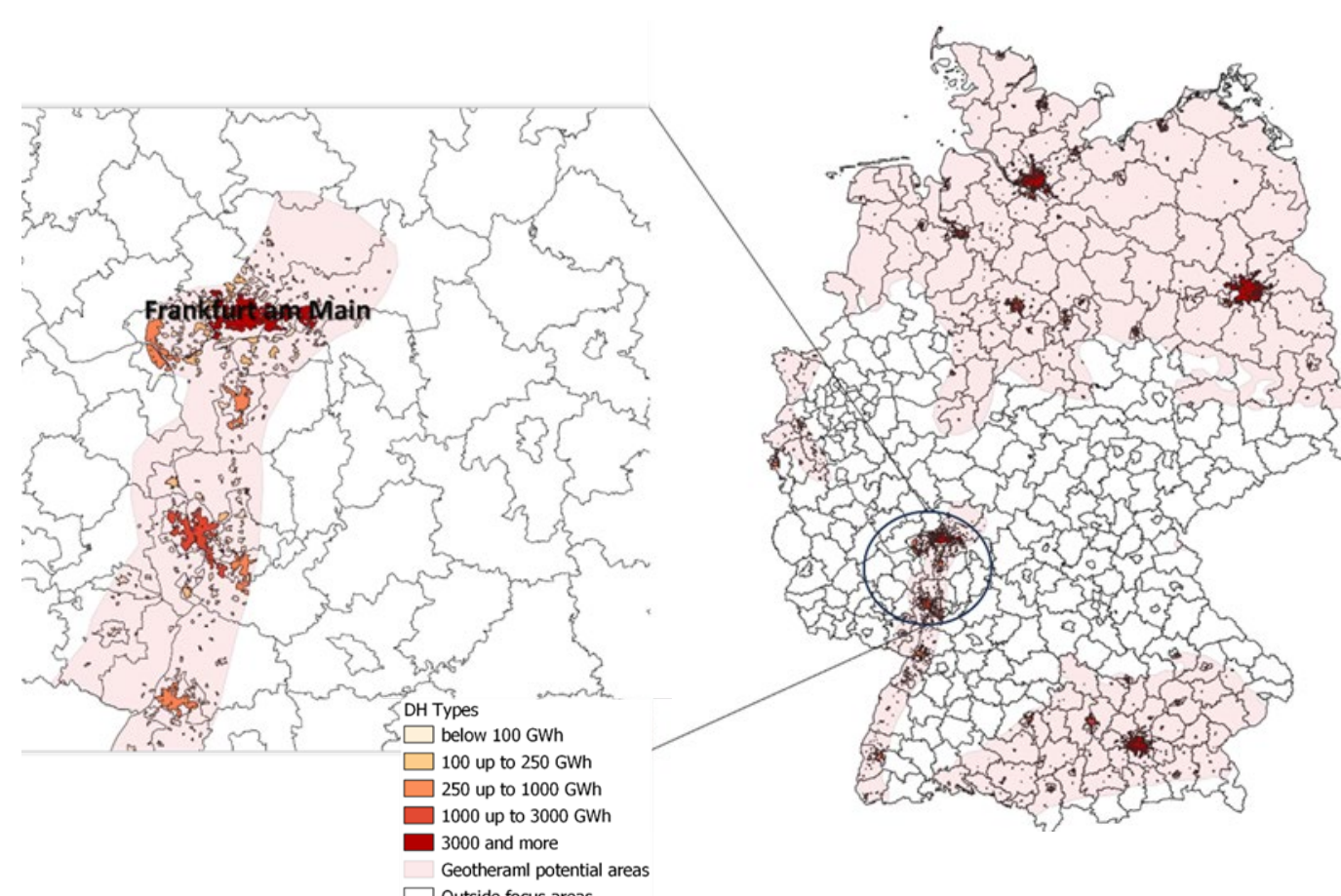
Ergebnisse

Fernwärme-Typen, deren Häufigkeit und Größe in den drei geothermischen Regionen Deutschlands

Typ	Größe [GWh/a]	Anzahl	Durch bereitgestellte Wärme [GWh/a]	Mittlere Wärmefachfrage je Wärmenetz [GWh/a]
5: sehr groß	>3.000	4	30.250	7.562
4: groß	1.000-3.000	8	13.423	1.678
3: mittel-groß	250-1.000	21	11.568	550
2: mittel-klein	100-250	45	6.558	145
1: klein	<100	495	12.480	25

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG BASIEREND AUF (MANZ ET AL., 2024)

Lage der definierten Typnetze in Deutschland



QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG BASIEREND AUF (MANZ ET AL., 2024)

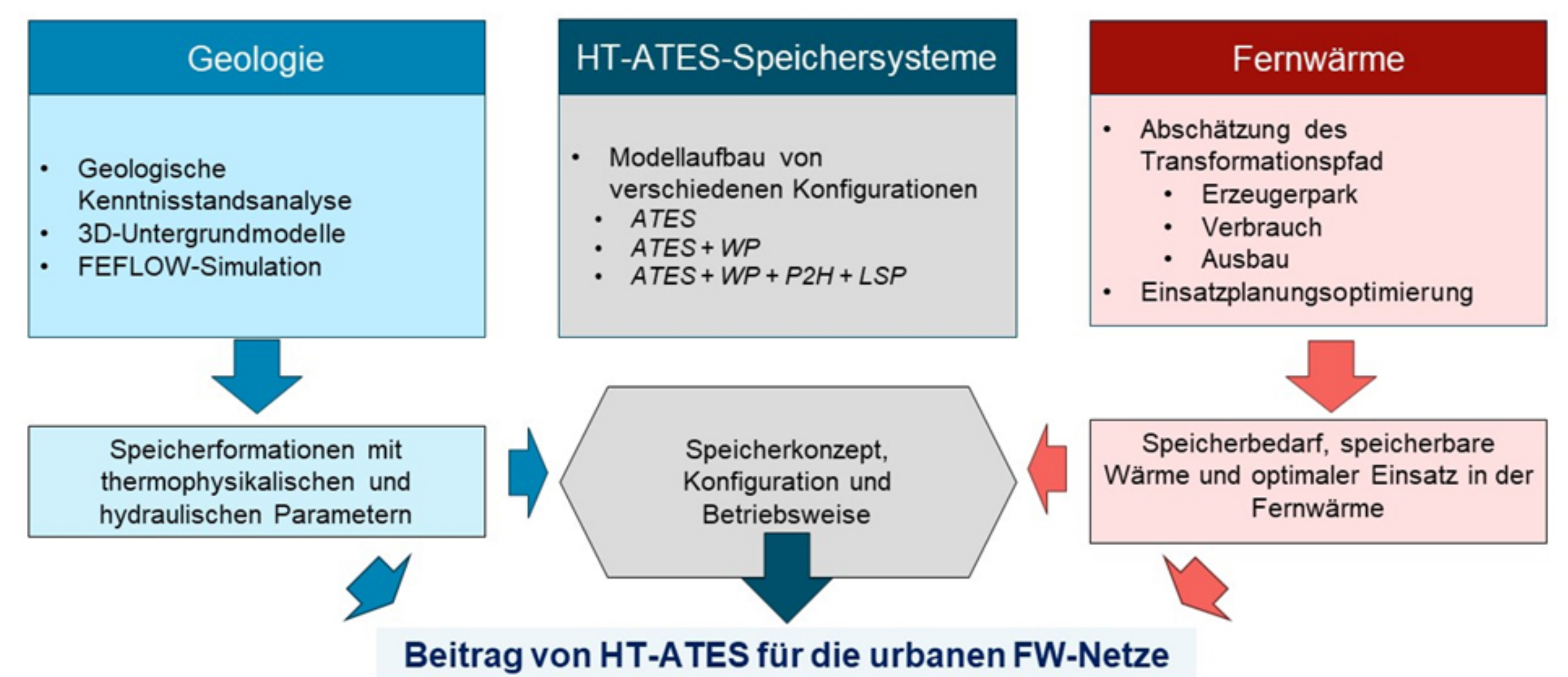
Fernwärmenetztypen

Die Typisierung erfolgt anhand der 2050 erwarteten Wärmefachfrage in den in Manz et al. (2024) identifizierten Wärmenetzen. In den drei geothermischen Regionen wurden insgesamt 573 potenzielle Wärmenetzgebiete identifiziert. Hiervon liegen 130 im Süddeutschen Molassebecken, 260 im Norddeutschen Becken und 183 im Oberrheingraben.

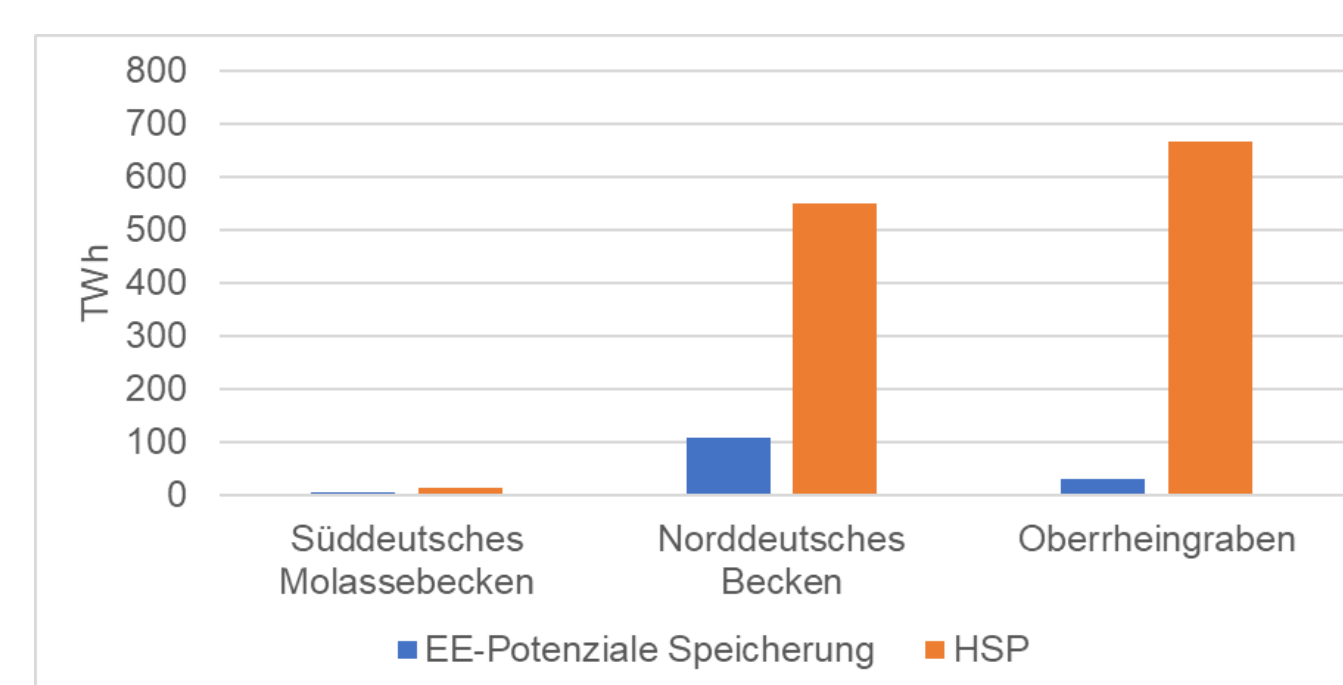
Wärmenetze und -potenziale identifiziert

Die Wärmenetze wurden klassifiziert und geografisch verortet. Die prognostizierte Wärmefachfrage wurde den lokalen Potenzialen erneuerbarer Wärme und unvermeidbarer Abwärme gegenübergestellt. Für die saisonale Wärmefachfrage sind insbesondere Solarthermie, Geothermie und unvermeidbare Abwärme berücksichtigt worden.

Methodik

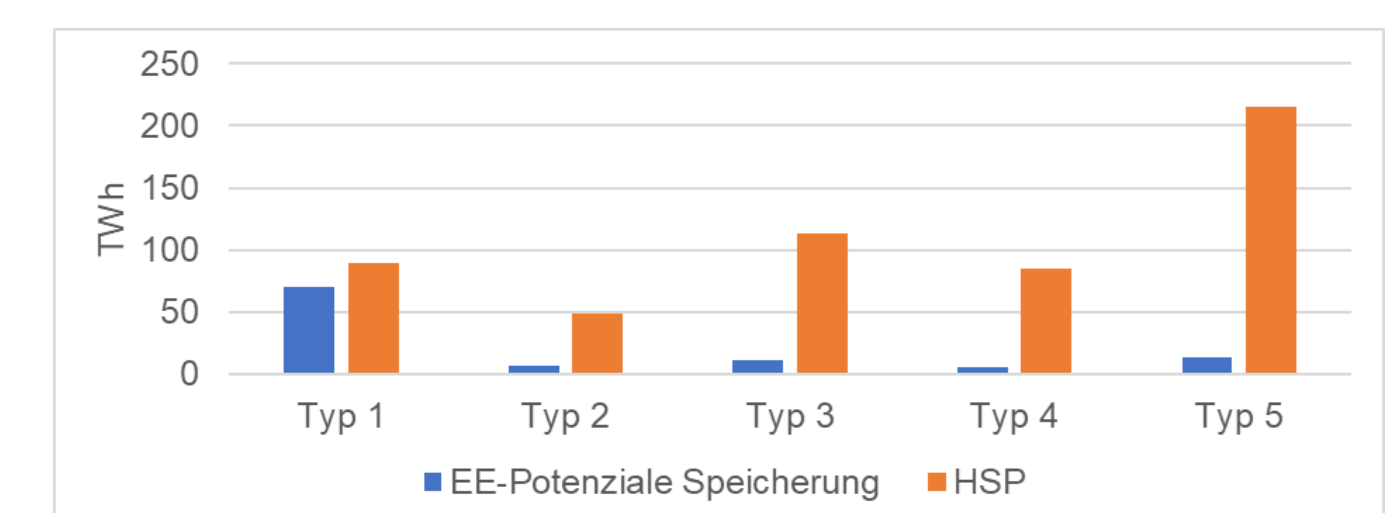


Speicherpotenziale und verfügbaren Wärmepotenziale für die saisonale Speicherung je Region



QUELLE: EIGENE BERECHNUNG

Speicherpotenziale und verfügbaren Wärmepotenziale für die saisonale Speicherung je Netztyp im Norddeutschen Becken



QUELLE: EIGENE BERECHNUNG

Speicherpotenziale übersteigen EE-Potenziale für Speicherung

Ausreichend Daten für die Abschätzung der Speicherpotenziale liegen für 410 Wärmenetzgebiete vor. In 272 gibt es basierend auf den verfügbaren Daten kein Speicherpotenzial in tiefen Aquiferen. Insgesamt übersteigt das Potenzial in den Netzen mit Aquiferen im Untergrund die dortigen speicherbaren Wärmeangebote deutlich.

Speicherpotenziale v.a. in kleinen und mittleren Wärmenetzen

In großen Netzen liegen nur wenige Potenziale vor und diese liegen v.a. im Norddeutschen Becken. Die detaillierte Betrachtung zeigt, dass die saisonalen Speicherpotenziale in Aquiferen bei günstigen geologischen Voraussetzungen die Wärmeerzeugungspotenziale um ein Vielfaches übersteigen.

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung:

- Der Beitrag eines Aquiferspeichers ist stark vom Standort und der jeweiligen Struktur des verbundenen Fernwärmesystems abhängig.
- Geologische Potenzial ist zentrale Voraussetzung für den Einsatz von Aquiferspeichern → Potenzial variiert zwischen den betrachteten Standorten.
- Detaillierte Untergrunddaten für die Ermittlung von Speicherpotenzialen in tiefen Aquiferen nicht flächendeckend in notwendiger Detailtiefe verfügbar.
- Ermittelte Speicherpotenziale daher mit Unsicherheiten behaftet.

Ausblick:

- Für die einzelnen Wärmepotenziale Wärmeerzeugungsprofile und Typnetze Wärmefachfrageprofile entwickeln → Abgleich der Profile ergibt besseres Bild der tatsächlichen Einsatzmöglichkeiten in den Typnetzen.
- Einsatzoptimierung für Typnetze mit und ohne HT-ATES durchführen → Einfluss der Speicher auf Betrieb der Wärmeerzeuger in Typnetzen abbilden und hieraus generalisierbare Aussagen ableiten.

Ansprechpartner*innen

Benjamin Köhler

Bereich
Energie & Klimaschutz
Öko-Institut e. V., Büro Freiburg
Telefon: +49-761-452 95-295
E-Mail: b.koehler@oeko.de

**Irina Ganal¹, Aseel Al-Aghbari¹,
Simon Freitag²**

¹Öko-Institut e. V.
²Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Projektpartner:



Praxispartner:

- Stadtwerke Augsburg
- badenovaWÄRMEPLUS
- Hamburger Energiewerke