Lehrstuhl für Energiesysteme
TUM School of Engineering and Design
Technische Universität München

Bachelor- / Semester- / Masterarbeit

(Theoretisch)

Vergleichende Bewertung der Tiefengeothermie mit alternativen Umweltwärmequellen zur Versorgung von Wärmenetzen

Beschreibung:

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist ein zentraler Baustein der Energiewende. Wärmenetze ermöglichen die Integration unterschiedlicher regenerativer Wärmequellen und deren großflächige Nutzung. Die Tiefengeothermie gilt als vielversprechende grundlastfähige und wetterunabhängige Wärmequelle, ist jedoch mit hohen Investitionskosten, langen Planungs- und Genehmigungszeiträumen sowie einem fündigkeitsbedingten Explorationsrisiko verbunden.

Bis zur Fertigstellung einer Tiefengeothermiebohrung vergehen häufig mehrere Jahre. In dieser Zeit können alternative Wärmequellen wie Biomasse, Flusswärmepumpen oder oberflächennahe Geothermie als Brückentechnologie eingesetzt werden, um ein Wärmenetz frühzeitig aufzubauen und zu betreiben. Offen ist dabei, unter welchen Randbedingungen sich welche Technologie – sowohl als dauerhafte als auch als Übergangslösung – technisch und wirtschaftlich eignet.

Ziel dieser Arbeit ist ein systematischer Vergleich der Tiefengeothermie mit den genannten alternativen Wärmequellen anhand technischer, ökonomischer und ökologischer Kriterien für die Versorgung von Wärmenetzen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Rolle von Biomasse, Flusswärme und oberflächennaher Geothermie als Brückentechnologie in der Übergangsphase bis zur Errichtung einer Tiefengeothermiebohrung. Die Ergebnisse sollen Entscheidungsträgern Orientierung für die Planung zukünftiger Wärmenetzprojekte bieten.





Anforderungen:

- Studium des Maschinenwesens, der Energie- und Prozesstechnik, des Umwelt-Ingenieurwesens oder eines vergleichbaren Studiengangs
- Grundkenntnisse in der Energie- und Wärmeversorgungstechnik sowie Interesse an regenerativen Energiesystemen
- Sicherer Umgang mit gängigen Analysewerkzeugen (z. B. Excel, MATLAB oder Python) von Vorteil
- Selbstständige, strukturierte und zuverlässige Arbeitsweise
- Gute Deutsch- oder Englischkenntnisse zur Literaturrecherche und Verfassung der Arbeit

Arbeitspakete:

- **Einarbeitung und Literaturrecherche:** Grundlagen der betrachteten Wärmequellen (Tiefengeothermie, Biomasse, Flusswärmepumpen, oberflächennahe Geothermie) sowie der Wärmenetzversorgung; Aufarbeitung des Stands der Technik.
- **Definition von Bewertungskriterien und Randbedingungen:** Festlegung technischer, ökonomischer und ökologischer Vergleichskriterien (z. B. Wärmegestehungskosten, CO_2-Emissionen, Flächenbedarf, Grundlastfähigkeit, Planungs- und Realisierungszeiträume) sowie relevanter Rahmenbedingungen.
- **Charakterisierung der Wärmequellen:** Technische und wirtschaftliche Analyse der einzelnen Technologien hinsichtlich der definierten Kriterien.
- **Vergleichende Bewertung:** Systematischer Vergleich der Wärmequellen für die Wärmenetzversorgung anhand der definierten Kriterien, ggf. anhand eines oder mehrerer Fallbeispiele/Szenarien.
- **Untersuchung der Brückentechnologie-Perspektive:** Analyse des Einsatzes von Biomasse, Flusswärme bzw. oberflächennaher Geothermie als Übergangslösung bis zur Errichtung einer Tiefengeothermiebohrung, inkl. Betrachtung von Übergangs- und Umstellungsszenarien.
- **Auswertung und Handlungsempfehlungen:** Zusammenfassung der Ergebnisse, Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Planung von Wärmenetzprojekten.
- **Dokumentation und Präsentation:** Schriftliche Ausarbeitung sowie Abschlusspräsentation der Ergebnisse.

Beginn ab: 01.11.2026

Kontakt: M. Sc. Ludwig Irrgang

Raum: MW 3702

Tel.: 089 289 16278

Email: ludwig.irrgang@tum.de

s