

Geothermische Simulations- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen als Planungsgrundlage

DI Bernhard WIDERIN
 ENERCRET GmbH, Vorarlberg

1 Einleitung

Geothermische Simulations- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind wichtige Grundlagen für die Auslegung und die Entscheidungsfindung bei geothermischen Heiz- und Kühlsystemen. Für eine erste Entscheidungsfindung genügen aber meist grobe Abschätzungen der Erträge und damit folglich Wirtschaftlichkeit.

2 Simulationsberechnung

Im Gegensatz zu herkömmlichen Heiz- und Kühlsystemen ist für die Auslegung eines Erdwärmeheizsystems nicht nur die Leistung in kW, sondern vor allem die jährliche Wärmemenge in kWh/a, welche zu- bzw. abgeführt werden muss, von Bedeutung.

Im Einfamilienhausbereich genügt üblicherweise eine überschlägige Auslegung aufgrund der benötigten Heizleistung und der zu erwartenden Bodenparameter (VDI 4640, Blatt 2, Tabelle 2). Bei Projekten ab einer Heizleistung von 50 kW genügen diese Auslegungsmethoden nicht mehr und eine thermische Simulation wird unerlässlich. Diese wird auch immer öfter von den Behörden verlangt.

Während für die Behörden vor allem die thermische Beeinflussung der Nachbargrundstücke bzw. allgemein des Grundwassers von Interesse ist, so ist für die Auslegung besonders der zu erwartende Ertrag nach mehreren Betriebsjahren von Bedeutung. Ist ein Gebäude so ausgelegt, dass beispielsweise zur Gebäudekühlung wesentlich mehr Wärme in das Erdreich eingebracht wird, wie für die Gebäudeheizung entnommen wird, so kann es zu einem längerfristigen Anstieg der Bodentemperaturen kommen. Dies verursacht einen Leistungsabfall über die Jahre. Bei richtiger Auslegung der

Anlage haben sich die Erdreichtemperaturen bereits nach den ersten 3 Betriebsjahren auf einen jährlichen Zyklus eingependelt.

Die wichtigsten Ausgangsdaten zur Durchführung einer thermischen Simulation sind im Folgenden kurz aufgelistet.

Gebäudedaten

- Heizlast und jährlicher Heizenergiebedarf
- Kühllast und jährlicher Kühlenergiebedarf
- Lastprofil des Heiz- und Kühlenergiebedarfs

Geplanter Erdwärmetauscher (nutzbare Fundierungselemente, Erdsonde)

- Pfahlfundierung: Typ, Abmessungen, Lage
- Schlitzwand: Abmessungen, Lager der Bodenplatte
- Bodenplatte: Abmessungen, jahreszeitlicher Verlauf der angrenzenden Raumtemperatur, Dämmung

Bodenparameter

- Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Bodenschichten
- ungestörte Bodentemperatur
- Grundwasserströmung

Behördenauflagen

- Zulässige Erwärmung des Untergrundes
- Mindestabstände zum Nachbarn

Als Ergebnis der Simulation können nicht nur die jährlichen Energieerträge bestimmt werden, sondern die Temperaturlinien um die Pfahlfelder (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2 auf der nächsten Seite).

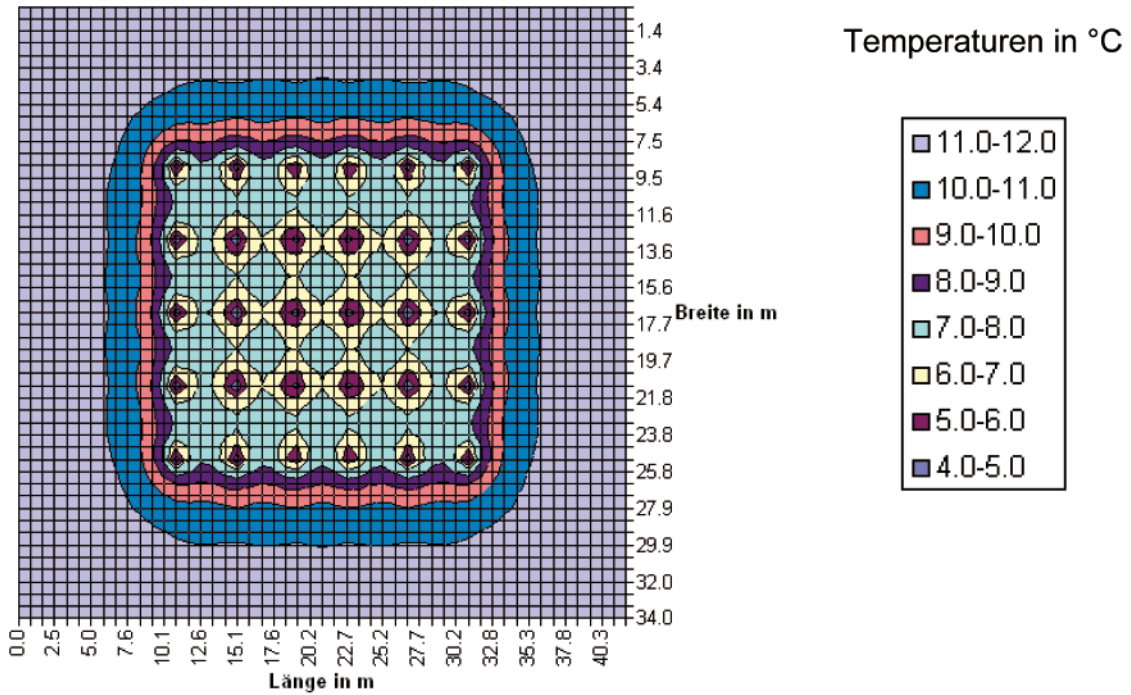


Abbildung 1: Temperaturverteilung um ein Pfahlfeld am 1. September (Kühlbetrieb), horizontaler Schnitt in 15 m Tiefe

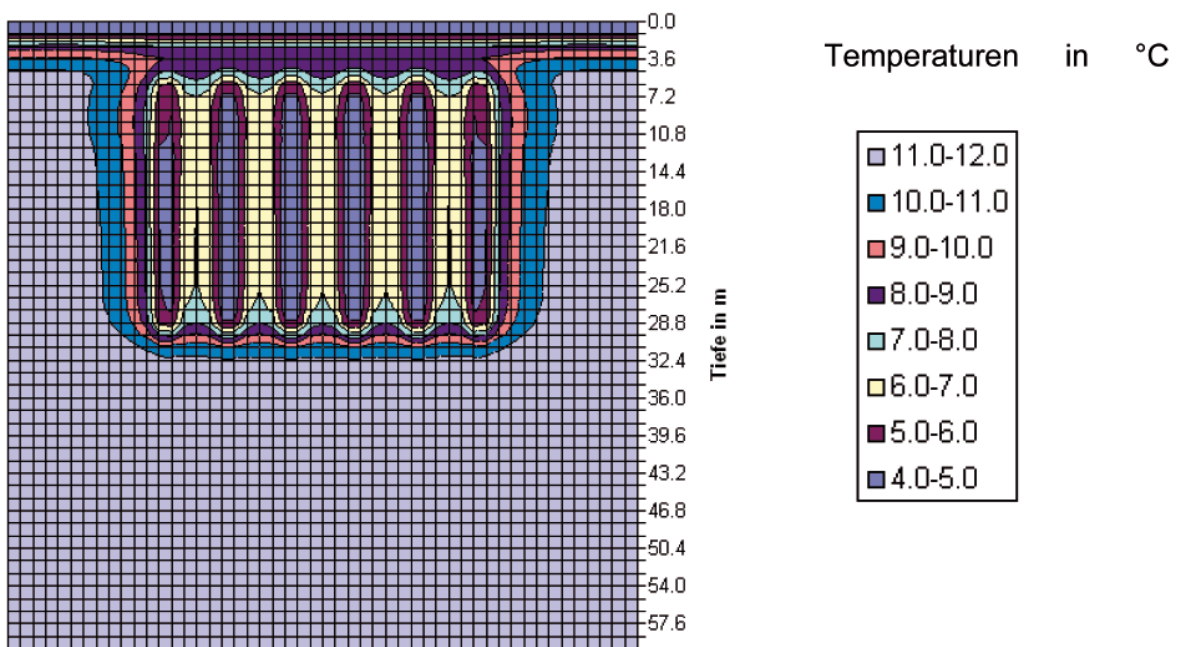


Abbildung 2: Temperaturverteilung um ein Pfahlfeld am 1. September (Kühlbetrieb), vertikaler Schnitt von 0-60 m Tiefe

3 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Üblicherweise stehen bei Geothermieanlagen geringe Betriebskosten hohen Investitionskosten gegenüber. So zählen Wärmepumpenanlagen zu den Systemen mit den geringsten Heizkosten. Geringe Amortisationszeiten werden entweder durch eine Senkung der Investitionskosten (z.B. Energiepfähle) bzw. eine intensivere Nutzung der Anlage (Nutzung von Heizen und Kühlen) erreicht. Eine weitere Senkung wird durch die Inanspruchnahme von Fördermitteln erzielt. Die energetischen Ausgangsdaten müssen wieder mit der Simulation abgestimmt werden.

Als Entscheidungshilfe genügt üblicherweise eine statische Amortisationszeitberechnung ohne Berücksichtigung von Zinskosten und Preissteigerungsraten. Der Vorteil bei diesem Ansatz ist, dass diese Berechnung einfach und schnell erstellt werden kann und somit auch leicht nachvollziehbar ist. Da diese Faktoren starken Schwankungen unterliegen können

und einen sehr großen spekulativen Spielraum bieten, stellt sich zudem die Frage der Sinnhaftigkeit einer genaueren Betrachtung.

Während Energiepfählanlagen noch vor zwei Jahren nur bei kurzen Amortisationszeiten (<10 Jahre) gebaut wurden, so wird diese Frage aufgrund der stark steigenden Energiepreise heute vielfach nicht mehr gestellt.

