

ET 264

Erdwärmenutzung mit Zwei-Brunnensystem



Beschreibung

- Erdwärmenutzung im offenen System ohne thermische Rückwirkung
- Simulation der Energiebilanz einer Wärmepumpe

Geothermie ist die Untersuchung und Nutzung der Wärme und der Temperaturverteilung im Erdreich. In einer Geothermieanlage wird die unter der Erdoberfläche gespeicherte thermische Energie genutzt. So wird zum Beispiel mit einem Zwei-Brunnensystem dem oberflächennahen Grundwasser thermische Energie für Heizzwecke entzogen. ET 264 demonstriert den Betrieb eines solchen Zwei-Brunnensystems.

Der Versuchsstand enthält einen geschlossenen Wasserkreislauf mit Vorratsbehälter und Pumpe. Das Kernelement ist ein wasserdurchströmtes Sandbett mit einem Förder- und einem Schluckbrunnen. Über zwei seitliche Kammern kann Wasser (Grundwasser) zulaufen oder ablaufen.

Im Versuch wird das Grundwasser aus dem Förderbrunnen in einen Wärmeübertrager gefördert und die thermische Energie aus dem Grundwasser an ein Arbeitsmedium übertragen.

Anschließend strömt das Wasser in einen Schluckbrunnen. Von hier aus gelangt das Wasser über die Ablaufkammer in den Vorratsbehälter, wird erwärmt und wieder in die Versuchsstrecke gefördert. Die Grundwassertemperatur wird im Vorratsbehälter mit Hilfe einer geregelten Heizung eingestellt. Der Durchfluss der Pumpe im Förderbrunnen ist einstellbar. Die Grundwasserströmung durch das Sandbett wird über höhenverstellbare Abflüsse eingestellt. Das Arbeitsmedium wird entweder über das Labornetz oder den Kaltwassererzeuger WL 110.20 zugeführt.

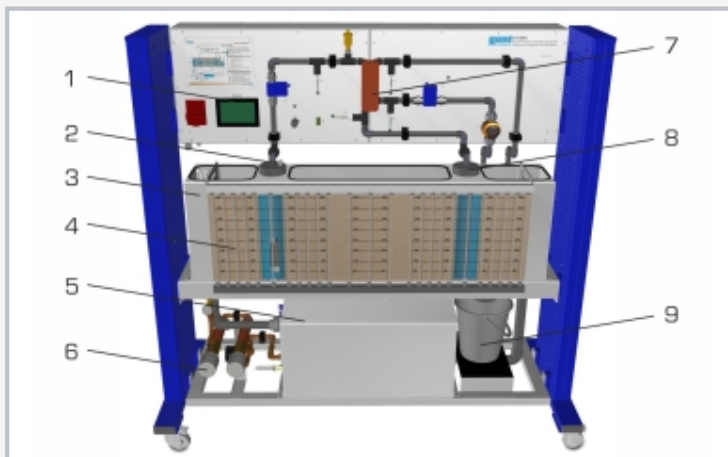
Aus den gemessenen Temperaturen und dem Durchfluss wird die übertragene thermische Leistung ermittelt. Eine Manometertafel visualisiert die Grundwasserstände der beiden Brunnen. Die Messwerte werden am Versuchsstand angezeigt und können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der mitgelieferten GUNT-Software ausgewertet werden. Mit Hilfe der Messwerte wird eine Wärmepumpe simuliert, die an das Zwei-Brunnensystem angebunden ist.

Lerninhalte / Übungen

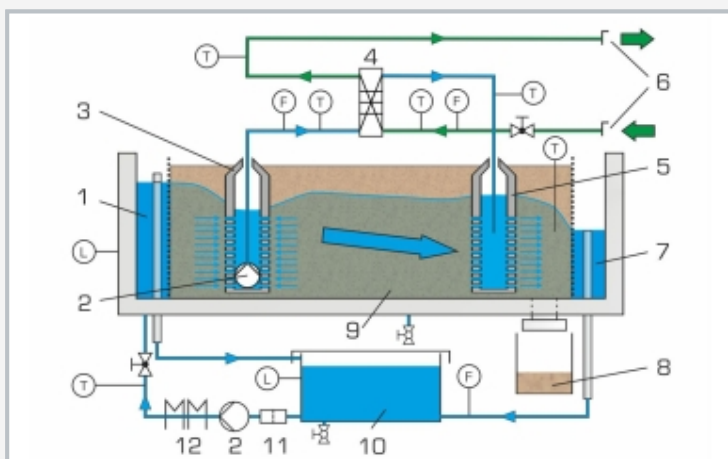
- Grundlagen der geothermischen Nutzung
- Betriebsverhalten eines Zwei-Brunnensystems
- hydraulische und thermische Eigenschaften des Erdreichs
- Bestimmung der nutzbaren Wärmeleistung
- Grundlagen und Energiebilanz einer Wärmepumpe

ET 264

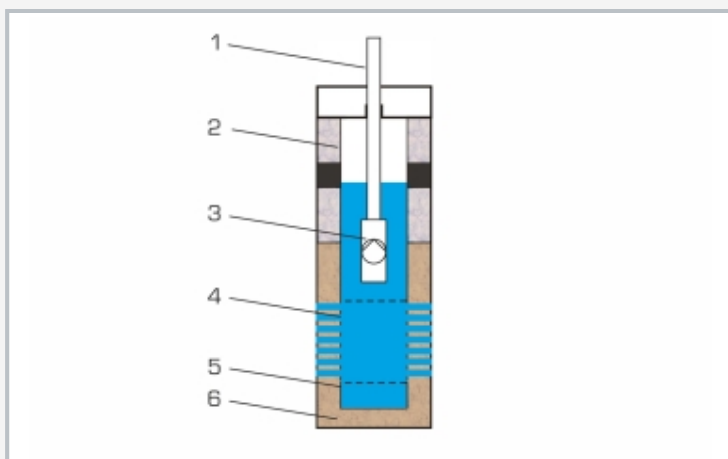
Erdwärmenutzung mit Zwei-Brunnensystem



1 Display, 2 Förderbrunnen, 3 Versuchsbehälter, 4 Manometertafel, 5 Vorratsbehälter, 6 Heizer, 7 Wärmeübertrager, 8 Schluckbrunnen, 9 Behälter



1 Zulaufkammer, 2 Pumpe, 3 Förderbrunnen, 4 Wärmeübertrager, 5 Schluckbrunnen, 6 Anschluss Arbeitsmedium, 7 Ablaufkammer, 8 Behälter, 9 Versuchsstrecke, 10 Vorratsbehälter, 11 Filter, 12 Heizung; F Durchfluss, L Füllstand, T Temperatur, blau: Wasser, grün: Arbeitsmedium



Typischer Aufbau eines Förderbrunnens: 1 Steigleitung, 2 Aufsatzrohr, 3 Pumpe, 4 Filterrohr, 5 Sumpfrohr, 6 Filterkies

Spezifikation

- [1] Demonstration und Betrieb eines Zwei-Brunnensystems zur Erdwärmenutzung
- [2] temperaturgeregelter Grundwasserkreislauf
- [3] höhenverstellbare Überläufe zur Einstellung der Grundwasserströmung
- [4] Durchfluss der Pumpe im Förderbrunnen einstellbar
- [5] Messung von Temperatur und Durchfluss zur Bestimmung der übertragenen Wärmeleistung
- [6] Manometertafel zur Visualisierung der Grundwasserstände
- [7] Zufuhr des Arbeitsmediums über Labornetz oder über Kaltwassererzeuger WL 110.20
- [8] Berechnung der übertragenen Wärmeleistung und Simulation der Energiebilanz einer Wärmepumpe
- [9] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10

Technische Daten

Versuchsstrecke

■ LxBxH: ca. 1600x270x470mm

Pumpe Förderbrunnen

■ Leistungsaufnahme: max. 72W

■ max. Förderstrom: ca. 16L/min

Pumpe Vorratsbehälter

■ Leistungsaufnahme: ca. 70W

■ max. Förderstrom: ca. 18L/min

Vorratsbehälter

■ Volumen: ca. 135L

Platten-Wärmeübertrager

■ Wärmeübertragungsfläche: 0,39m²

■ Anzahl Platten: 30

Heizung

■ Leistung: max. 8kW

Messbereiche

■ Temperatur: 0...50°C

■ Durchfluss:

▶ 2,5...16L/min (Förderbrunnen)

▶ 5...18L/min (Grundwasserkreislauf)

400V, 50Hz, 3 Phasen

230V, 60Hz, 3 Phasen; 400V, 60Hz, 3 Phasen

UL/CSA optional

LxBxH: 2000x790x1920mm

Leergewicht: ca. 320kg

Für den Betrieb erforderlich

Wasseranschluss, Abfluss oder WL 110.20, PC mit Windows empfohlen

Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 Sand (250kg, Korngröße 1...2mm)
- 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

ET 264

Erdwärmenutzung mit Zwei-Brunnensystem

Optionales Zubehör

WL 110.20 Kaltwassererzeuger