Geothermie noch umweltfreundlicher nutzen: CO_2 als effizienter Wärmeträger

Wärmepumpenanlagen sind in Deutschland schon lange etabliert und erfreuen sich in der jüngeren Vergangenheit zunehmender Beliebtheit. Allein im vergangenen Jahr stieg der Bestand von Wärmepumpen um rund 15 Prozent auf ungefähr 350.000 Stück an. Darunter haben Anlagen, die das Erdreich zur Wärmegewinnung nutzen, den höchsten Stellenwert. Laut den neuesten Statistiken arbeiten etwa 55 Prozent aller in Deutschland installierten Wärmepumpen mit Geothermie.

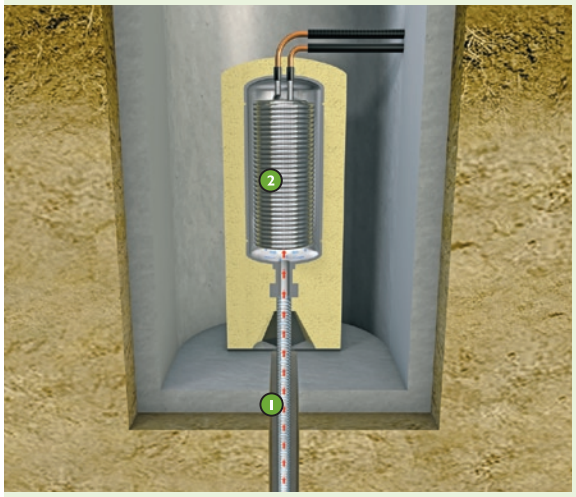


Abbildung 1: Das System $GECO_2$-BRUGG besteht aus einem spiralgewellten Rohr zum Transport des Wärmeträgers (1) und dem Wärmetauscher mit integriertem Verdampfer (2).

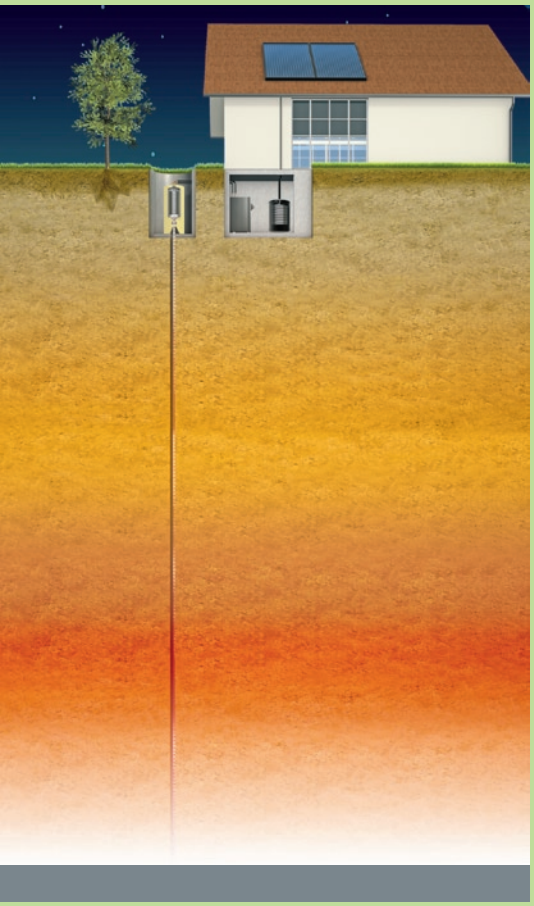
Regenerative Erdwärme kann auf verschiedene Arten für die Nutzung erschlossen werden. Die Solesonde zählt hierzulande zu den Systemen mit der weitesten Verbreitung. Aufgrund der Umweltproblematik des dort eingesetzten Wärmeträgers Sole, einem Wasser/Glykol-Gemisch, wird jedoch schon seit Jahren versucht, eine alternative Technologie zu finden. Als größter Hoffnungsträger hat sich dabei ein System mit dem gezielten Einsatz von CO_2 herausgestellt. Bislang wurden in diesem Bereich auch schon verschiedene Ansätze verfolgt, konzipiert und erprobt. Das Ziel: eine CO_2-Sonde zu entwickeln, die alle Vorteile der neuen Technologie umfassend ausschöpft.

Auch die Entwickler von BRUGG Rohrsysteme, einem Spezialisten für flexible und starre Rohrsysteme aus Metall und Kunststoff, haben eine Erdwärmesonde konzipiert, mit der es möglich ist, dem Erdreich mittels CO_2 Wärme zu entziehen und einem Heizungssystem zuzuführen. Ihr Name: $GECO_2$-BRUGG.

$GECO_2$-BRUGG nutzt CO_2 gezielt als Wärmeträger

Das Geothermiesystem $GECO_2$-BRUGG setzt sich aus einem spiralgewellten Rohr und einem Behälter mit integriertem Wärmetauscher zusammen **(Abbildung 1)**. Das Wellrohr wird rund 100 Meter tief in das Erdreich eingebracht und anschließend mit einem bestimmten Bentonitgemisch verpresst. Beide Komponenten, Wellrohr und Behälter, werden dann unter einem Druck von etwa 45 bar mit Kohlendioxid (CO_2) gefüllt. Das CO_2 ist unter diesem hohen Druck flüssig und strömt entlang der Rohrwand in die Tiefe. Durch die aufgenommene Erdwärme verdampft es dort und steigt gasförmig sowie selbsttätig aus der Tiefe nach oben in den Wärmetauscher. Dort gibt das Kohlendioxid die gespeicherte Wärmeenergie an das Kältemittel der Wärmepumpe ab. Dieser Energieverlust führt zur Kondensation des CO_2, das zurück in die Erdsonde fließt, um erneut Wärme aufzunehmen. Der Kreislauf schließt sich.

Autor: Dipl.-Ing. Meik Schubert
BRUGG Rohrsysteme GmbH • Adolf-Oesterheld-Straße 31 • 31515 Wunstorf • Telefon (0 50 31) 17 01 27 • meik.schubert@brugg.de • www.brugg.de



Das System GECO$_2$-BRUGG bildet eine Alternative zur herkömmlichen Solesonde und glänzt mit einem erfreulich hohen COP-Wert.

Optimierter Medienfluss im Spiralwellenrohr

Dank der Spiralwellung des BRUGG-Rohres läuft das flüssige Kohlendioxid in den Wellentälern des Rohres hinab und nimmt dabei kontinuierlich Erdwärme auf, bis es verdampft. Das gasförmige CO_2 steigt dann in der Rohrmitte auf, zurück nach oben **(Abbildung 2)**. Durch diese Trennung wird eine Kollision beider Fluide vermieden. Es entsteht kein Filmabriss, wie es bei glatten oder parallel gewellten Rohren der Fall ist.

Leistungsfähiges Sondensystem mit vielen Vorteilen

Vergleiche des GECO$_2$-BRUGG-Systems mit entsprechenden Solesonden ergaben einen bis zu 23 Prozent höheren COP-Wert (Leistungszahl). Dieser „Coefficient Of Performance“ bezeichnet den thermischen Wirkungsgrad von Wärmepumpen. Die ermittelte Effizienzsteigerung wird dem Wärmeträgermedium CO_2 und dem sehr dünnwandigen Edelstahl-Wellrohr zugeschrieben.

Der entscheidende Vorteil des GECO$_2$-BRUGG-Systems mit seinem eingesetzten CO_2 ist der selbsttätige Kreislauf des Wärmetransportmittels. Das bedeutet, es wird keine Umwälzpumpe und somit keine Energiezufuhr von außen benötigt, um die Wärme aus dem Erdreich nach oben zu leiten. Da keine Umwälzpumpe erforderlich ist, erhöht sich auch die Effizienz der Wärmepumpe noch einmal zusätzlich. Der Gesamtwirkungsgrad des GECO$_2$-BRUGG-Systems kann bis zu 30 Prozent besser sein als der eines herkömmlichen Sole-Systems.

Ein weiterer wichtiger Vorteil dieser Technologie ist die vergleichsweise bessere Umweltverträglichkeit des verwendeten Mediums CO_2. Anders als beim Einsatz von Wasser/Glykol-Gemischen ist eine Gefährdung des Grundwassers völlig ausgeschlossen. GECO$_2$-BRUGG kann daher auch in Wasserschutzgebieten eingesetzt werden. Der Einbezug der entsprechenden Behörden bleibt aber auch hier unablässig. ■

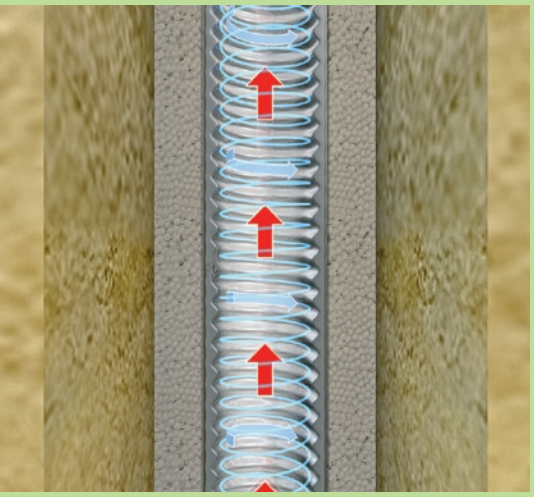


Abbildung 2: Die Form des Spiralrohres ermöglicht den kollisionsfreien Medientransport in beide Richtungen.