

Erdwärmesonden mit CO₂

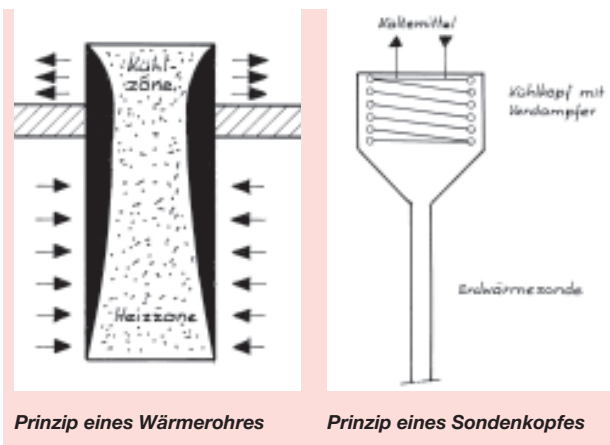
Basierend auf der Theorie des selbsttätigen Wärmerohres wurde von der FKW Hannover mit ihren Partnerfirmen Aetna Energiesysteme und Kaeltro Kältetechnik Berlin eine neuartige Technik für Erdwärmesonden mit dem nicht wassergefährdenden Wärmeträger CO₂ entwickelt.

Von Erwin Ochsner

Durch die von den Energievorschriften vorgeschriebene Verwendung alternativer Heizenergieerzeuger und tiefen Heizwassertemperaturen hat der Einbau von Wärmepumpenanlagen eine erneute Steigerung erfahren. Vor allem die Energiegewinnung mittels Erdwärmesonden erlebt derzeit einen grossen Aufschwung. Der Betrieb der Sonden erfolgt mit einer Glycol/Wasserlösung, die mittels Umwälzpumpe in einem Doppelrohr in einem Strang zu dessen Ende in 100 bis 150 Meter Tiefe, abhängig von der Bodenbeschaffenheit, gepumpt wird und im anderen Strang dem Verdampfer der Wärmepumpe wieder zugeführt wird. Aus dem rund 15°C warmen Erdreich nimmt der Wärmeträger Wärme auf, das im Verdampfer an das Kältemittel abgegeben wird. Dieses strömt zum Kompressor wo es verdichtet wird. Als Heissgas durchströmt es den Verflüssiger und kondensiert. Die dem Erdreich entzogene Wärme, vermehrt um die Antriebsleistung des Kompressors wird im Verflüssiger an das Heizwasser übertragen, das mittels Pumpe zu den verschiedenen Verbrauchern gefördert wird. Das Kondensat aus dem Verflüssiger gelangt wie Expansionsventil wieder zum Verdampfer wo der Kreislauf von neuem beginnt.

Prinzip des Wärmerohrs

Das Prinzip des Wärmerohrs (heat pipe) ist seit längerem bekannt. Speziell bei Wärmerückgewinnungsanlagen wurde es angewendet, um Abwärme vom Fortluftkanal in den Zuluftkanal zu übertragen. Die Rohre in den Wärmetauschern waren meistens mit R12 als Wärmeträger gefüllt.



Wegen dem Verbot zur Verwendung von FCKW ging diese Technik bei vielen vergessen, erlebt aber mit dieser Anwendung wieder einen neuen Aufschwung. Ein Wärmerohr kann zwischen einer Wärmequelle und einem höher gelegenen Wärmeverbraucher (Wärmesenke) Wärmeenergie transportieren. Im Bereich der Wärmequelle nimmt der Wärmeträger Wärmeenergie auf und verdampft. Der Dampf steigt im inneren des Rohres auf und gibt im oberen Bereich des Rohres die aufgenommene Energie wieder ab. Dabei wird der Taupunkt des Wärmeträgers unterschritten. Bei der Kondensation verringert sich das Volumen, dadurch kann immer wieder neuer Wärmeträgerdampf nachströmen. Der kondensierte Wärmeträger fliesst durch seine Schwerkraft an der Innenseite des Rohres wieder nach unten in die Heizzone und verdampft von neuem, womit sich der Kreislauf schliesst. Der Wärmetransport erfolgt ohne jegliche Hilfsmittel, braucht also keine Energie.

CO₂ als Wärmeträger

Bei der Suche nach einem um-

weltfreundlichen Energieträger, der bedenkenlos im Erdreich verwendet werden darf, wählte man CO₂. Bei der Anwendung Erdwärme sind die Umgebungstemperaturen wie bereits erwähnt ca. 15 °C. Der dabei entstehende Druck von ungefähr 50 bar war ausschlaggebend für die Wahl des Rohrleitungswerkstoffes. Wegen dieses hohen Druckes und weil CO₂ durch die üblicherweise für Erdwärmesonden verwendeten PE-Rohre diffundiert, wählte man ein druckfestes flexibles Edelstahlrohr aus V4A. Die Rohre der bis jetzt gebauten Anlagen weisen einen Aussendurchmesser von 40 und 60,3 mm auf und reichen in eine Tiefe von 100 Meter. Felduntersuchungen bestätigten, dass bei diesem Durchmesser-Längen-Verhältnis durch einen gleichmässigen Film des Wärmeträgers eine optimale Wärmeaufnahme aus dem Erdreich erreicht wird. Mit einer mittleren Wärmestromdichte von 50 W/m sind die Werte in etwa gleich bei den herkömmlichen Erdsonden. Messungen bestätigten jedoch, dass diese noch gesteigert werden kann. Die Verlegung der Erdwärmesonde

erfolgt gleich wie bei denjenigen Bauarten mit Glycol/Wasserfüllung. Die speziell für das Wärmerohr entwickelte Kühlzone im Kopf des Wärmerohrs besteht aus einem Wärmeübertrager als Kupferrohrwicklung. Im Kupferrohr wird das Kältemittel der Wärmepumpe verdampft und aussen das CO₂ der Sonde.

Für ein Einfamilienhaus genügt im Normalfall eine Sonde mit einer Leistungsabgabe von ungefähr 5 kW was eine Leistung von etwa 7 kW ergibt. Bei grösserem Leistungsbedarf lassen sich mehrere Sondenköpfe kältemittelseitig parallel schalten.

CO₂ spart CO₂

Für den Betrieb einer Erdwärmesondenanlage mit Glycol/Wasserfüllung ist eine Pumpenantriebsleistung von ungefähr 200 Watt notwendig. Bei 1800 Jahresbetriebsstunden ergibt das eine elektrische Leistungseinsparung von 360 kWh. Neben der Einsparung von Stromkosten wird auch die CO₂-Produktion bei der Stromerzeugung reduziert. Die Jahresarbeitszahl einer Erdwärmesonde mit Sole beträgt 4.0 bis 4.4, diejenige einer CO₂-Erdwärmesonde 4.6 bis 5.2, was zu weiteren Einsparungen führt.

So geht es weiter

Im Land Baden-Württemberg und in Österreich sind bereits Anlagen in Betrieb. Die Firma Kaeltro erwartet in den nächsten zwei Jahren einen Absatz von 250 bis 400 Sonden. Bei der heutigen Umsatzsteigerung von Wärmepumpen sind diese Zahlen sicher nicht zu hoch gegriffen. Interessiert? Hier erhalten Sie Auskunft: e-mail@fkw-hannover.de ■

Quellen:
 - Vortrag DKV-Tagung 2005
 - TGA Fachplaner 11/05
 - KWK Aktuell WRG in der vLufttechnik