

Heizen und Kühlen mit erdgekoppelten Wärmepumpen

Neben den etablierten erneuerbaren Energieformen nimmt zum Beheizen von Gebäuden die Geothermie immer mehr an Bedeutung zu. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der tiefen und der oberflächennahen Geothermie. Bei der tiefen Geothermie ist mit Investitionen von 20 bis 50 Millionen EUR für Bohrungen und Kraftwerk zu rechnen. Dagegen kann die oberflächennahe Geothermie mit einem Investitionsvolumen im Bereich einer Viertelmillion EUR für Kommunen eine attraktive Alternative zu herkömmlichen Heizsystemen sein. Diese Tech-

nologie eignet sich vor allem für Gemeinden, die ein Neubaugebiet erschließen wollen oder einen kommunalen Neubau planen, wie zum Beispiel eine Schule oder ein Verwaltungsgebäude. Besonders wirtschaftlich ist die oberflächennahe Geothermie, wenn sie zum Heizen und gleichzeitig zum Kühlen eingesetzt wird. Die noch junge Technologie hat bereits einen hohen Standard erreicht und kann für Kommunen ein interessantes Vorzeigeprojekt darstellen.

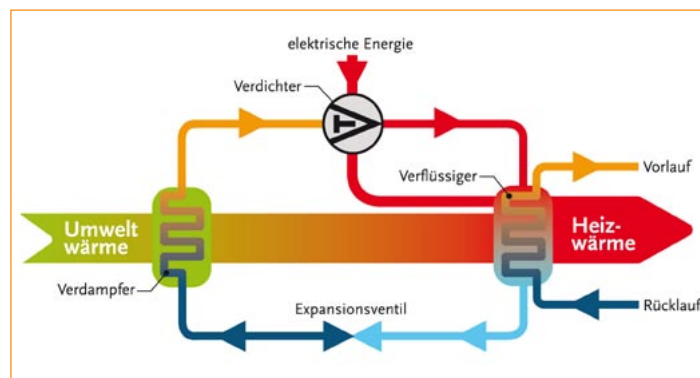
Das Prinzip – denkbar einfach

Bei der Nutzung oberflächennaher Erdwärme wird der Erde in einer Tiefe von etwa 80 - 150 m mit Hilfe einer Sonde (Umwelt-)wärme entzogen. Die Temperatur liegt in dieser Tiefe im Durchschnitt bei 12 - 15° C. Mittels Wärmepumpe wird das Niveau auf eine Heizungsvorlauftemperatur von 30 - 40° C angehoben und an die Heizung abgegeben. Je niedriger dabei die Temperaturdifferenz zwischen der aufgenommenen Umweltwärme und der Vorlauftemperatur ist, desto weniger Energie muss zugeführt werden und umso besser ist der Wirkungsgrad.

Die Umweltwärme wird über einen Wärmetauscher an ein Arbeitsmedium (Kältemittel) abgegeben. Dies zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf. Im Verdampfer nimmt das kalte flüssige Arbeitsmittel Energie aus der Wärmequelle auf und verdampft. Im Verdichter (Kompressor) wird es anschließend unter Zufuhr von Energie zusätzlich komprimiert und dadurch erhitzt. Es entsteht Heißgas. Im Verflüssiger (Kondensator) gibt dieses dann seine thermische Energie an das Heizsystem ab und ändert seinen Zustand von gasförmig zu flüssig. Das noch warme Arbeitsmittel wird am Expansionsventil entspannt, wodurch die Temperatur abrupt abnimmt. Danach beginnt der Kreislauf im Verdampfer von Neuem.

Antriebsenergie für die Wärmepumpe: Strom oder Gas

Konventionell wird die Wärmepumpe mit Strom betrieben. Die mit Gas betriebene Wärmepumpe ist eine vergleichsweise junge Entwicklung, es gibt erst wenige Anwendungsbeispiele. Sie ist jedoch unter energetischen Gesichtspunkten wesentlich effizienter: Der Primärenergieträger Gas wird direkt in Wärme umgewandelt. Beim Einsatz von Strom wird zwar auch u. a. Gas als Primärenergieträger eingesetzt, doch geht durch die



Funktionsschema einer Wärmepumpe

Quelle: triolog

lange Prozesskette ein Großteil des Energiegehalts verloren (Verluste bis zu 70 %). Der Primärenergieträger wird nur indirekt eingesetzt.

Weitere Vorteile sprechen für den Einsatz einer mit Gas betriebenen Wärmepumpe:

- Gaswärmepumpen können gleichzeitig heizen und kühlen (z. B. Serverräume im Winter).
- Bei einer Gaswärmepumpe wird auch die Wärme aus dem Abgas des Motors genutzt.
- Der Primärenergieträger Gas kann in einer gemeindeeigenen Biogasanlage produziert werden.
- Neben Gas sind auch Holz-Pellets und Pflanzenöl als Antriebsmedien in der Entwicklung.
- Mit dem Einsatz gemeindeeigener Energieträger sinkt die Abhängigkeit von Energieimporten und das Kapital bleibt im regionalen Wirtschaftskreislauf.

uniVersa-Haus in Freiburg

Als hervorragendes Beispiel für die Umsetzung einer Wärmepumpe und einer innovativen Finanzierung ist das uniVersa-Haus in Freiburg hervorzuheben. Das Bürogebäude mit einer Gesamtfläche von 3.600 m² wurde 2001 im Niedrigenergiehausstandard erbaut. Es hat einen Jahresenergiebedarf für den Heizbetrieb von 221 Megawattstunden (MWh). Dies entspricht ca. 60 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Der Kühlbedarf liegt bei 90 MWh. Die Verteilung der Wärme bzw. Kühlung erfolgt über thermoaktive Geschossdecken. Der Betonkern der Decken ist mit Wasserleitungen belegt und so als Strahlungswärmekörper aktiviert. Das Erdreich wurde mit Erdsonden erschlossen, die in einem geschlossenen Kreislauf eine Flüssigkeit enthalten.

Zur Nutzung der Erdwärme für Heizzwecke wird die im Untergrund vorhandene Erdwärme mittels Wärmepumpe von 12 - 14° C auf das Vorlauftemperaturniveau von 25 - 35° C angehoben, um eine Raumtemperatur von 20 - 22° C zu erreichen. Im Sommer können die Erdsonden ohne Wärmepumpe zum Kühlen verwendet werden.

Finanzierung

Die Investitionskosten der erdgekoppelten Stromwärmepumpe in Höhe von 225.000 EUR sind doppelt so hoch wie die einer Gasheizung. Dieser Investition stehen aber jährliche Einsparungen bei den Heizkosten im Vergleich zu konventioneller Gas-Brennwerttechnik gegenüber. Die laufenden Stromkosten werden durch einen speziellen Wärmepumpentarif gesenkt. Zudem wird die Betondecke zwischen 22 und 6 Uhr früh thermisch beladen, was zu weiteren Einsparungen durch den Nachtstromtarif führt. Zur Temperaturregulierung tagsüber dienen Randstreifenelemente.

Die Amortisationszeit liegt bei 10 Jahren. Sie verkürzt sich deutlich bei zusätzlicher Gebäudekühlung. Der Energieverbrauch ist dann um ca. 40 % niedriger als bei konventioneller Technik.



Das uniVersa-Haus ober- und unterirdisch
Quelle: triolog/fesa

Das uniVersa Haus wird über Energieliefer-Contracting finanziert. Der Contractor Wärme Kontor Freiburg betreibt die Anlage.

uniVersa-Haus in Kürze

Nutzfläche		3.600 m ²
Beheizte / gekühlte Nutzfläche		2.650 m ²
Flächenbezogene Heizleistung	Betonkernaktivierung	40 W/m ²
	Randstreifenelement	110 W/m ²
Flächenbezogene Kühlleistung	Betonkernaktivierung	40 W/m ²
	Randstreifenelement	60 W/m ²
Heizleistung der Betonkernaktivierung		118 kW
	- Wärmeentzug aus dem Erdreich	91 kW
	- Elektrische Leistungsaufnahme Wärmepumpe	27 kW
Heizleistung Randstreifenelemente		74 kW

Geothermische Quelle

Anzahl der Sonden	15
Mittlere Sondenlänge	99 m

Umweltbilanz

Lebensdauer	ca. 25 Jahre
CO ₂ -Einsparung	ca. 52 t/Jahr 1.300 t gesamt

Kosten

Investitionskosten für Contractor	225.000 EUR
Monatl. Nebenkostenvorauszahlung für die Mieter (Heizen & Kühlen)	ca. 1,00 EUR/m ²

Ein weiteres Projekt, in dem ein Wohngebiet mit Erdwärme versorgt wird, ist der Seepark in Freiburg und der im Bau befindliche Wentzinger Hof am Hauptbahnhof.

Weitere Informationen

- Geothermische Vereinigung: www.geothermie.de
- Geothermie am Oberrhein, Leitfaden und Marktführer, 2005, fesa e.V.: www.solarregion.net
- Contracting – Wärmekontor Freiburg: www.waerme-kontor.de
- Bundesverband Wärmepumpe e.V.: www.waermepumpe-bwp.de
- Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.: www.asue.de



RegioNER — Ihre Ansprechpartner

Astrid Grell Grünwälderstrasse 10-14 D-79098 Freiburg Tel. +49 761 2852317 astrid.grell@forseo.de
 Christophe Moschberger 24, rue de Verdun F-68000 Colmar Tel. +33 3 89208268 c.moschberger@alsace-international.eu

<http://regioener.energy-base.org>