Erneuerbare Energien in der Gebäudetechnik: Geothermie und Wärmepumpe

Fossile Energien vs. Erneuerbare Energien

In Deutschland wird ein Großteil der im Gebäudebereich verbrauchten Energie aus den fossilen Energieträgern Öl, Kohle und Gas gewonnen. So wird die Mehrzahl der Heizungen mit Erdöl oder Erdgas betrieben, während Kohle v. a. zur Stromerzeugung in Kohlekraftwerken genutzt wird. Die fossilen Energieträger haben jedoch zwei entscheidende Nachteile:

1. Bei der Verbrennung von Öl, Kohle und Gas werden große Mengen des Treibhausgases CO_2 freigesetzt, wodurch der Klimawandel angeheizt und weitere schwerwiegende Umweltprobleme ausgelöst werden.
2. Auf der Erde gibt es nur einen endlichen Vorrat an Öl, Kohle und Gas, der durch den hohen Energieverbrauch nach und nach aufgezehrt wird. Irgendwann wird es also nicht mehr möglich sein, mit Öl und Gas zu heizen. Hinzu kommt, dass Energie aus fossilen Brennstoffen immer teurer wird, je mehr sich diese verknappen.

Auch die Atomenergie, die bei der Stromproduktion eine wichtige Rolle spielt, hat das Problem der Endlichkeit, da die weltweiten Uranreserven begrenzt sind. Zudem sind bei der Atomenergie die Risiken katastrophaler Umweltverschmutzungen durch austretende Radioaktivität sowohl im Reaktorbetrieb als auch in der Endlagerung letztlich nicht kontrollierbar.

Es ist daher dringend notwendig, Energiequellen zu nutzen, die nicht zur Neige gehen: die sogenannten erneuerbaren oder regenerativen Energien. Sie stehen unbegrenzt zur Verfügung, da sie aus sich ständig wiederholenden Naturprozessen gewonnen werden. Die einzelnen erneuerbaren Energieträger sind Wind, Wasser (fließendes Wasser und Gezeiten), die Sonne, Biomasse (nachwachsende Rohstoffe) und Geothermie. Außerdem verursacht ihre Nutzung im Allgemeinen auch geringere Schadstoffemissionen. Da die Vorteile der erneuerbaren Energien in der Zwischenzeit weltweit bekannt sind, sind sie seit einiger Zeit international auf dem Vormarsch. So wurde in Deutschland im Jahr 2013 etwa ein Viertel des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gewonnen – Tendenz steigend.

Im Gebäudebereich gibt es vielfältige Anwendungsmöglichkeiten der erneuerbaren Energieträger Sonne, Biomasse und Geothermie. Wind und Wasser hingegen spielen im Gebäudebereich keine direkte Rolle, da sie in den allermeisten Fällen nicht vor Ort produziert werden können.

Was ist Geothermie?

Nach dem griechischen Ursprung des Wortes bezeichnet Geothermie die Wärme aus dem Erdinneren, die sich aus radioaktiven Zerfallsprozessen speist. Sie ist eine nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequelle. Wenn man von der Erdoberfläche in die Tiefe vordringt, findet man auf den ersten 100 m Tiefe eine nahezu konstante Temperatur von etwa 10°C vor. Danach steigt die Temperatur mit jeden weiteren 100 Metern, je tiefer man kommt, im Mittel um 3°C an. Die Erdwärme kann mit verschiedenen technischen Verfahren zur Energiegewinnung genutzt werden.

Man unterscheidet drei verschiedene Arten von Geothermie:

1. Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m Tiefe)
2. Tiefengeothermie (bis ca. 4.500 m Tiefe)
3. Systeme, die Wärme aus dem tiefen Gestein für die Stromerzeugung nutzen, welche gegenwärtig bis 5.000 m Tiefe vordringen (petrothermale Geothermie)

Tiefengeothermie

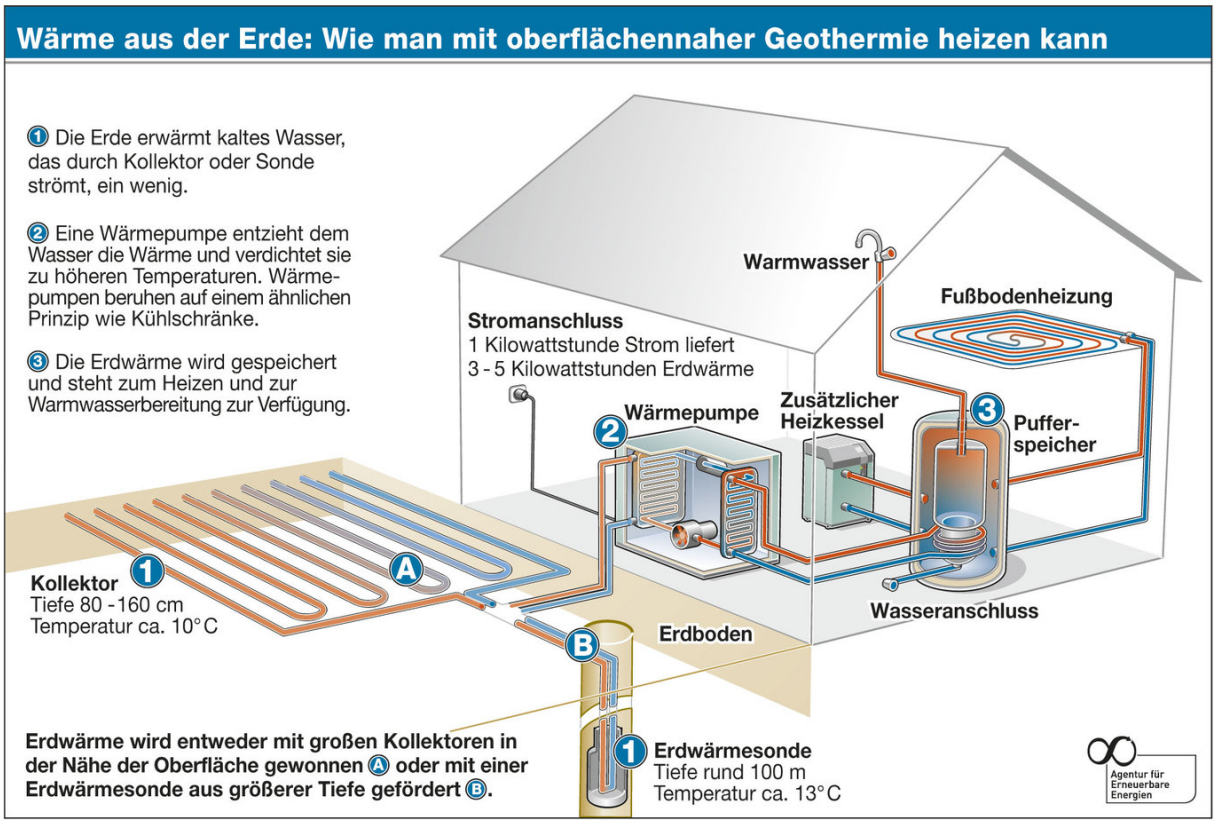
Ein Geothermie-Kraftwerk in Island

Die einfachste Form der Nutzung ist an natürliche Gegebenheiten wie Heißwasser- oder Heißdampfreservoirs gebunden, die typischerweise in Vulkangebieten vorkommen. Diese können direkt für Heizzwecke eingesetzt werden. Der Inselstaat Island deckt so ca. 60% seines Primärenergiebedarfs aus Geothermie.

Tiefengeothermie kann überall dort genutzt werden, wo in der Tiefe Schichten mit heißem Wasser vorkommen. In Deutschland ist dies möglich in Südbayern zwischen Alpen und Donau, in Nordostdeutschland oder auch im Oberrheingraben. Allgemein wird die wasserführende Schicht angebohrt und das heiße Wasser mit einer Tauchpumpe in die oberirdische Thermalwasserleitung gepumpt. In einem Wärmetauscher wird dem Tiefenwasser die Wärme entzogen und über ein Wärmenetz an die Verbraucher geliefert. Tiefengeothermische Kraftwerke versorgen bis zu mehrere Tausend Haushalte mit Wärme.

Einsatzmöglichkeiten im privaten Gebäudebereich: Oberflächennahe Geothermie

Erdwärme der oberflächennahen Geothermie wird mit Hilfe von Wärmepumpen genutzt. Diese Form der Geothermienutzung ist auch für Privatpersonen möglich. Mit einer Wärmepumpenanlage kann ein Gebäude mit Heizwärme und Warmwasser versorgt werden. Bereits in wenigen Metern Tiefe nehmen die saisonalen Temperaturschwankungen im Boden ab, so dass auch im Winter Temperaturen von 10° und mehr herrschen. Diese Wärme des Bodens kann mit Hilfe eines Erdwärmekollektors oder einer Erdwärmesonde angezapft werden, wie in der Abbildung dargestellt ist.



Die aus der Erde gelieferte Wärme wird auf ein Temperaturniveau von 30 bis 40° C angehoben. Für ein gut gedämmtes Gebäude mit großen Heizflächen (Wand- oder Fußbodenheizung) sind diese relativ geringen Temperaturen ausreichend. Dennoch ist es wichtig, das Gebäude vor Einbau der Wärmepumpe energetisch zu sanieren. Denn je niedriger die notwendige Temperatur, desto effizienter ist die Wärmepumpe.

Probleme / Nachteile der Technologie

- **Tiefengeothermie:** die Bohrungen können Hebungen und Senkungen im Gesteinsuntergrund auslösen, die wiederum Gebäude, Straßen etc. schädigen können. Ein bekanntes Beispiel dafür sind die durch eine Geothermie-Probebohrung ausgelösten Schäden in der Altstadt von Staufen im Breisgau.
- An anderen Orten wurden durch Geothermiebohrungen leichte Erdbeben ausgelöst, die ebenfalls Schäden verursachten (z. B. bei Sankt Gallen 2013).
- **Oberflächengeothermie:** hier besteht vor allem die Gefahr, dass die Anlage unwirtschaftlich arbeitet. Bei schlechter Planung kommt es recht häufig vor, dass die Wärmepumpe zu viel Strom verbraucht und somit die Heizkosten nach oben treibt. Eine sorgfältige Planung durch Experten ist also unerlässlich.

Quellen:

- Bundeszentrale für politische Bildung, Heft 319 „Energie und Umwelt“.
- BINE Informationsdienst: http://www.bine.info/publikationen/basisenergie/publikation/geothermie-1/
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Geothermie/geothermie.html
- Agentur für Erneuerbare Energien: http://www.unendlich-viel-energie.de/media/image/1964.Oberflächennahe%20Geothermie_72dpi.jpg
- Umweltministerium Baden-Württemberg: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Service/Wanderausstellungen/Geothermie/Wanderausstellung_Geothermie_in_BW_2012.pdf

Wärmepumpe

Wenn es draußen richtig kalt wird, ist es nur eine Frage der Zeit, bis man auch drinnen friert. Denn Wärme bewegt sich immer entlang eines Temperaturgefälles, vom Wärmeren zum Kälteren. Diesem scheinbar unumgänglichen Naturgesetz schlägt die Wärmepumpe ein Schnippchen. Mit ihr ist es möglich, Wärme entgegen dem Temperaturgefälle zu verschieben, also vom Kalten ins Wärmere. Wie das geht? Die Funktionsweise einer Wärmepumpe ist im Prinzip identisch mit der eines altbekannten Alltagsgerätes: dem Kühlschrank. Während der Kühlschrank allerdings seinem Innenraum die Wärme entzieht und nach draußen abgibt, entzieht die Wärmepumpe dem Außenbereich die Wärme und gibt sie als Heizenergie an das Haus ab. Die Wärmepumpe macht sich dafür ein physikalisches Prinzip, den so genannten Joule-Thomson-Effekt zunutze.

Eine Wärmepumpen-Heizungsanlage besteht aus drei Teilen: der Wärmequellanlage, die der Umgebung der benötigte Energie entzieht; der eigentlichen Wärmepumpe, die die gewonnene Umweltwärme nutzbar macht; sowie dem Wärmeverteil- und Speichersystem, das die Wärmeenergie im Haus verteilt oder zwischenspeichert. Der technische Prozess läuft dabei in drei Schritten ab.

Schritt 1: Gewinnung

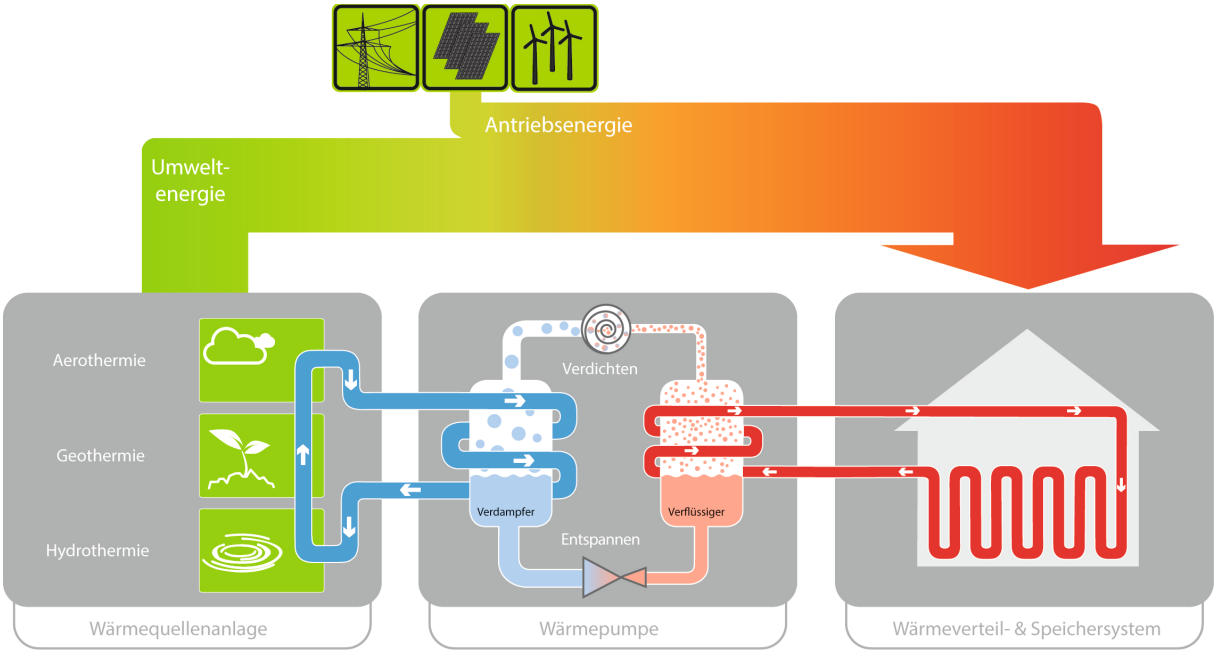
In der Wärmequellanlage zirkuliert eine Flüssigkeit, häufig eine Sole, d.h. Wasser, das mit Frostschutzmittel versetzt ist. Die Flüssigkeit nimmt die Umweltwärme, z.B. aus dem Erdreich oder dem Grundwasser, auf und transportiert diese zur Wärmepumpe. Eine Ausnahme bilden Luft-Wärmepumpen. Diese saugen über einen Ventilator die Außenluft an, die der Wärmepumpe die Umgebungswärme zuführt.

Schritt 2: Nutzbarmachung

In der Wärmepumpe befindet sich ein weiterer Kreislauf, in dem ein so genanntes Kältemittel zirkuliert. In einem Wärmetauscher, dem Verdampfer, wird die Umweltenergie von dem ersten Kreislauf auf das Kältemittel übertragen, das dadurch verdampft. Bei Luftwärmepumpen erhitzt die Außenluft das Kältemittel. Der Kältemitteldampf wird nun zu einem Verdichter/Kompressor weitergeleitet. Dadurch hebt sich das Temperaturniveau des gasförmigen Kältemittels, es wird also heißer. In einem weiteren Wärmetauscher, dem so genannten Verflüssiger, wird das unter hohem Druck stehende, heiße Kältemittelgas nun kondensiert, wobei es seine Wärme wieder abgibt. Anschließend wird das verflüssigte Kältemittel zu einer Drossel, in der der Druck des Kältemittels wieder verringert wird, geleitet. Das nun flüssige, entspannte Kältemittel wird schließlich zum Verdampfer zurückgeführt.

Schritt 3: Beheizung

In dem zu beheizenden Gebäude befindet sich nun das Wärmeverteil- und Speichersystem. Darin zirkuliert als Heizmedium in der Regel Wasser. Dieses Wasser nimmt die Wärme, die das Kältemittel im Verflüssiger abgibt, auf und leitet dieses entweder zu einem Verteilersystem, wie z.B. Flächenheizungen oder Heizkörpern, oder zu einem Heizungspuffer- bzw. Warmwasserspeicher.



Quelle:

http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/funktion.html