

Blick in einen bereits gefrorenen Eisspeicher

FROSTIGE ANGELEGENHEIT

Eis als Energiespeicher

Umgangssprachlich kennt man die Formulierung, dass Wärme sich zur Kälte hinbewegt. Eigentlich sind es schnell bewegte Atome (Wärme), die langsame Atome (Kälte) anstoßen und ebenfalls in stärkere Schwingung versetzen.

Wird also ein Speicher mit sehr niedriger Temperatur, oder sogar Eis, einer natürlichen Umgebung ausgesetzt, die wärmer ist, so vollzieht sich dieser Prozess ebenfalls. Energie aus der Umwelt versetzt die eingefrorenen Wasserteilchen dann allmählich wieder in Schwingungen. Ein Eisspeicher regeneriert oder besser erwärmt sich also schon bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen wieder. Grund genug für die Industrie, diese physikalischen Grundsätze nutzbar zu machen. Wie das funktioniert und was an weiteren Besonderheiten im Detail abläuft, lesen Sie in diesem Bericht.

DIE ZUTATEN

Man nehme eine Wärmepumpe, die mit sehr tiefen Temperaturen auf der Anbieterseite (Primärseite) gut zurechtkommt.

Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass man das Expansionsventil elektronisch regelt. Das Verhalten des Ventils kann so den Gegebenheiten der Wärmepumpe (wir berichteten in Ausgabe 07/11, bequem nachzulesen im Netz unter www.sbz-monteur.de) auch sehr feinfühlig und schnell angepasst werden. Zweites wichtiges Standbein dieser Technik ist ein Solar-Luft-Absorber auf dem Dach des Hauses. Dieser Absorber kann, vergleichbar mit einer thermischen Solaranlage, Umweltwärme sammeln. Der Aufbau dieses Absorbers ist bewusst einfach gehalten. Er besitzt beispielsweise nicht die schützende Glasabdeckung einer thermischen Solaranlage. Vielmehr sind nur nackte Kunststoffprofile, ganz in Schwarz gehalten, montiert und werden nach Anforderung mit einfriergeschütztem Glykolgemisch durchströmt. Drittes Bauteil und Namensgeber der Technik ist ein Betonbehälter mit normalem Wasser als Füllung. Im Inneren dieses Behälters werden zwei voneinander unabhängige Spiralen von Kunststoffrohren montiert. In ihnen fließt dann später jeweils ein Glykolgemisch zur Übertragung von Energie.

DIE WÄRMEPUMPE

Die Wärmepumpe bedient sich, wie jedes andere herkömmliche Modell, der Umweltwärme. Dabei wird also die jeweilige Umgebung gekühlt. Der Wärmegewinn wird, wiederum ganz herkömmlich, dem Heizsystem oder der Warmwasserbereitung zur Verfügung gestellt. Der Unterschied dieses Systems zu anderen Wärmepumpenanlagen besteht in der Wahlmöglichkeit einer bestimmten Quelle in der Umwelt. Dies ist ent-



Bild: Isocal

Die Montage eines Eisspeichers im Erdreich

weder der große Wasservorrat in dem Betonzylinder oder es ist der Absorber auf dem Dach. Die Entscheidung wird natürlich von einer cleveren Elektronik getroffen. Diese wählt aus, welcher Einsatz das günstigere Temperaturniveau bietet. An einem sonnigen, aber kalten Wintertag kann der Absorber vielleicht bessere Ergebnisse erzielen als der bereits tiefgefrorene Betonbehälter. Anders als vielleicht an einem regnerischen Herbsttag bei frisch erwärmtem Speichervolumen im Betonzylinder.

DER SOLAR-LUFT-ABSORBER

Mit geringem baulichen Aufwand stellt der Solar-Luft-Absorber eine Komponente dar, die zweierlei Einsatzgebiete bedienen kann. Dabei werden die ovalen Rohre einfach nur von einem Glykolgemisch durchströmt. Sind die Gegebenheiten zur Energieernte auf dem Dach besonders günstig für die Wärmepumpe, so zirkuliert das Gemisch direkt dorthin und sorgt für die Verdampfung des Kältemittels. Sind jedoch die Verhältnis-



DICTIONARY

Wärmepumpe	=	heat pump
Energiespeicher	=	energy-store
Eispanzer	=	frost crust
Kristallisation	=	crystallisation



Die äußere und innere Rohrspirale zur Regeneration und Energieentnahme

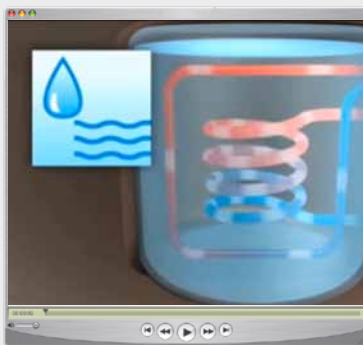
se im Betonbehälter entsprechend günstiger, so wird die Solarflüssigkeit dorthin transportiert. Eine eigens dafür eingebaute Pumpe treibt dann das Gemisch durch die äußeren Spiralen des Eisspeichers. Natürlich geschieht dies nur, wenn das Resultat dieses Umlaufs eine Erwärmung des Speichers nach sich zieht. Dies ist verhältnismäßig oft der Fall. Bereits dann, wenn der Absorber nur vier Grad wärmer ist als der Speicher, lohnt sich der Umlauf. Damit wird dann der Eisspeicher regeneriert, also beispielsweise das Eis erwärmt beziehungsweise geschmolzen. Die gesammelte Energie des Absorbers macht insgesamt etwa 80 % aus, aufgeteilt als direkte Zuwendung an die Wärmepumpe und indirekt an den Eisspeicher.

DER EISSPEICHER

Im wassergefüllten Betonzyliner, dem eigentlichen Eisspeicher, finden die Prozesse statt, die das System auszeichnen. Die innere Kunststoffrohrspirale ist mit der Wärmepumpe verbunden. Benötigt diese also die Umweltwärme aus dem Speicherwasser, so wird das Glykologemisch durch die Spirale geleitet. Auch Temperaturen von unter Null Grad Celsius kann die Wärmepumpe verwenden. Dabei gefriert das Wasser rings um die Rohre der inneren Spirale. Das Glykologemisch in der Rohrspirale bleibt aber flüssig und transportiert weiterhin die Wärmeenergie zur Wärmepumpe. Der Eispanser wächst also mit der Zeit um die Rohre und wird dabei immer dicker. Die Isolierwirkung des Eises verstärkt sich. Gleichzeitig wird aber auch die Oberfläche des so gepanzerten Rohres immer größer. Das hebt die Isolierwirkung annähernd wieder auf. Die Wärmepumpe kann auf diese Weise den Behälter von innen nach außen einfrieren und kontinuierlich immer mehr Wärmeenergie abziehen. Dabei ist das Temperaturniveau des Eisspeichers aber schon unter dem der Umgebung. Von außen, also aus dem Erdreich, strömt Wärme nach. Als eine weitere, wesentliche Energiequelle zum Regenerieren, also Erwärmen des Eispansers, kommt dann aber noch der Solarluft-Absorber ins Spiel. Dessen Glykolmischung kann bei Bedarf durch die äußere Rohrspirale gepumpt werden. Der sonnige Wintertag wird sicher auch mal Absorberrtemperaturen von mehr als vier Grad über dem Niveau des Eispansers liefern. Was für uns Menschen als extrem kalt empfunden würde, reicht also aus, um das Eis im Speicher vom Dach aus-

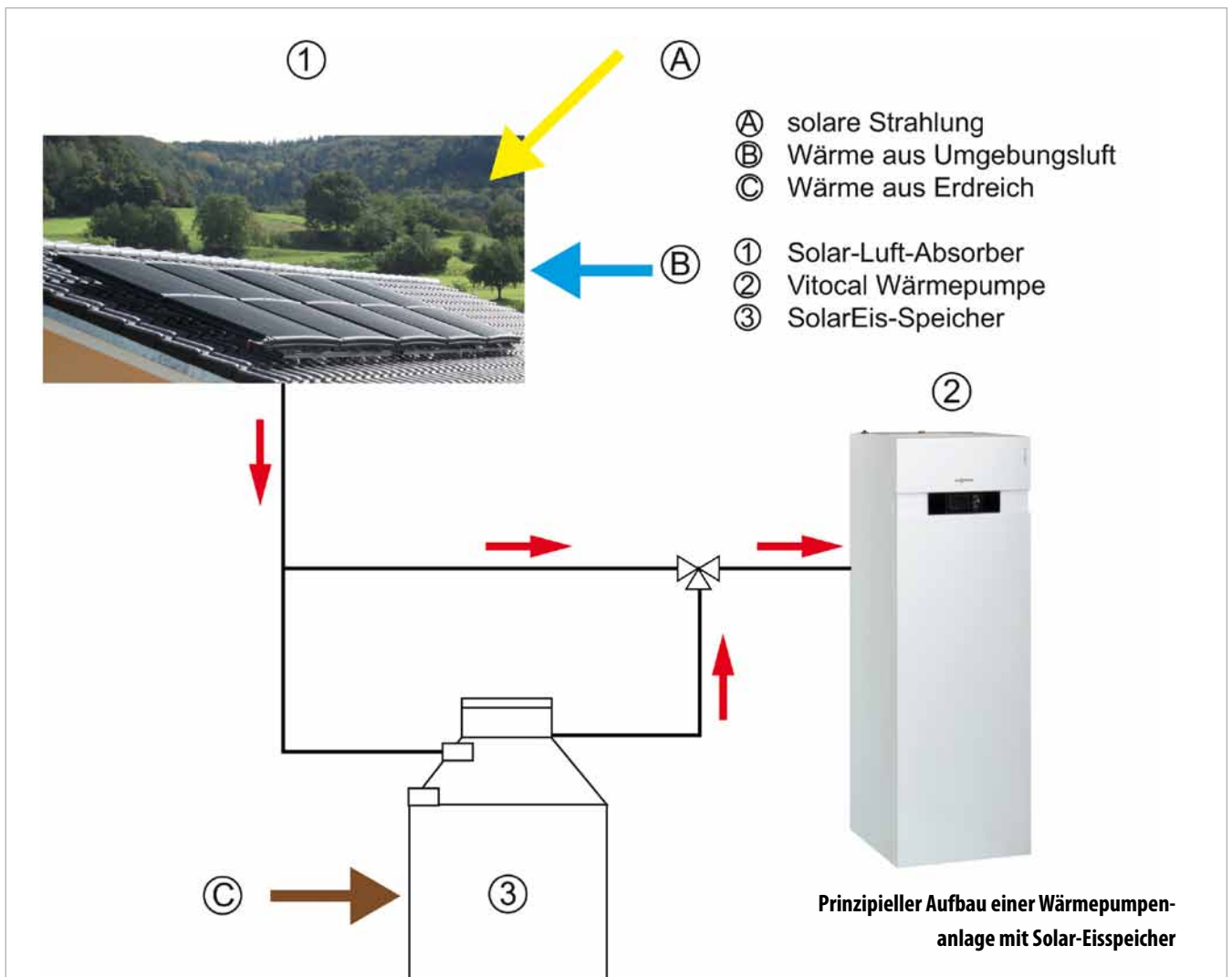


FILM ZUM THEMA



Ein sehr interessanter Filmbeitrag zeigt nochmals das Prinzip des Eisspeichers

www.sbz-monteur.de → Das Heft → Lehrfilme zum Heft



gehend zu erwärmen und irgendwann wieder zu schmelzen. Entscheidend ist also die niedrige Temperatur des Speichervolumens. Die Speicherkapazität im Behälter wird erheblich durch den Effekt bei der Kristallisation des Wassers, also dem Einfrieren, geprägt. Das kann als eiserne Reserve betrachtet werden. Die entnehmbare Energiemenge beim Gefrieren entspricht jener, die sich beim Abkühlen von 80°C auf 0°C freisetzen lässt. Wollte man in diesem Speicher heißes Wasser als Vorrat vorhalten, wären die Verhältnisse umgekehrt. Der Betonbehälter würde dann ständig Wärme an die Umgebung abgeben, egal wie dick man diesen isolieren würde.

VORTEILE DES EISSPEICHERS

Die Komponenten eines solchen Systems müssen in Sachen Funktion, Leistung und Kapazität vernünftig aufeinander abgestimmt sein. Beispielsweise schafft nicht jede beliebige Wärmepumpe den Temperaturhub von unter dem Gefrierpunkt auf Heiztemperatur mit einem annehmbaren Wirkungsgrad. Dazu bedarf es ausgeklügelter Technik. Das Volumen des zugehörigen Eisspeichers sollte ebenfalls dem

Bedarf angepasst sein. Ebenso sollte natürlich auch noch der Solar-Luft-Absorber zur Gesamtanlage passen. Die Regeneration, also das Auftauen eines eingefrorenen Speichers vollzieht sich dann auf einem sehr niedrigen Temperaturniveau. Es reicht daher, das Glykolgemisch durch den Eispanzer zu bewegen. Der Kompressor der Wärmepumpe bleibt währenddessen ausgeschaltet. Damit wird erreicht, dass nur durch den Betrieb einer Umwälzpumpe ein effektiver Energieaustausch stattfinden kann. Mit geringem elektrischen Leistungsaufwand lässt sich ein maximaler Erfolg erzielen. Aber selbst im Ruhezustand, also bei kompletter Abschaltung sämtlicher elektrischer Komponenten, wandert die Wärme im Erdreich in Richtung zum eiskalten Speicher und versucht den Eispanzer zu brechen. Gegenüber einem konventionellen Speicher hat sich die Kapazität durch die zusätzlich anfallende Kristallisationswärme annähernd verdoppelt. Der Eisspeicher selbst stellt nebenbei auch keine Gefährdung für das Grundwasser dar. Da dieser auch nur wenige Meter tief eingegraben wird, fällt eine Tiefenbeschränkung, wie sie gegebenenfalls für Erdwärmesonden existiert, komplett weg. ■