

Saisonales Speicherkonzept senkt Energiekosten

Absorptionswärmepumpe plus Solar-Eis-Speicher

Wird ein Eisspeicher im Winter als Wärmequelle einer Absorptionswärmepumpe genutzt, kann im Sommer das „Abfallprodukt“ Eis den Kühlbedarf decken. Die Lastabführung aus dem Gebäude sowie zusätzliche Solareinträge regenerieren dann im Sommer den Eisspeicher mit minimalem Primärenergieaufwand.

Absorptionswärmepumpen werden in der Klimatechnik schon seit längerem eingesetzt. Der wesentliche Unterschied zu Kompressionskälteanlagen ist die „thermische“ statt mechanische Verdichtung. Dadurch arbeiten Absorptionswärmepumpen nahezu verschleißfrei, wartungs- und geräuscharm und verbrauchen bezogen auf den heutigen Strommix wesentlich weniger Primärenergie als elektrisch betriebene Anlagen. Vorteilhaft ist auch ihr sehr gutes Teillastverhalten.

Eine neue patentierte Anwendungsmöglichkeit zur Klimatisierung von Gebäuden hat jetzt isocal HeizKühlsysteme, Friedrichshafen, vorgestellt. Sie basiert auf der Kombination einer Absorptionswärmepumpe mit einem erdeingebauten Eisspeicher. Im Winter wird ihm Wärmeenergie für die Gebäudeheizung entzogen. Dadurch gefriert das Wasser.

Neue Speichertechnik

Die wesentliche Neuerung ist eine Technik, die es ermöglicht, sehr große Eismengen in einem Block zu gefrieren. Durch die besondere Anordnung des mit Sole betriebenen Wärmeübertragers bildet sich das Eis von innen nach außen ohne den Wärmeübertrager zu stark zu isolieren. Dabei verbleibt immer eine Wasserschicht zu den Umfassungswänden, so dass der Behälter nicht durch die Eisausdehnung beim Gefrieren gesprengt werden kann.

Weil der Eisspeicher für eine Starttemperatur zur Heizsaison auf ungefähr 10 °C ausgelegt wird, treten über seine Oberflächen stets Gewinne auf. Erdeingebaut wird er als wasserdichte Betonkonstruktion ohne Innenauskleidung und ohne Dämmung hergestellt. Der Erdeinbau schließt die Frostgefährdung des Speichers aus, der Energieeintrag aus dem Erdreich kommt dem System zugute.

Kühlbedarf regeneriert Speicher

Im Sommer kann das „Abfallprodukt“ Eis zur Kühlung des Gebäudes genutzt werden. So lange der Eisspeicher die Kühllast des Gebäudes alleine deckt, ist für die Kältebereitstellung lediglich der Energieaufwand für den Solekreislauf zu berücksichtigen. Nur bei Lastspitzen wird die Absorptionswärmepumpe parallel betrieben.

Bei der Eisabschmelzung durch die Deckung des Kühlbedarfs werden im Eisspeicher im Wesentlichen die solaren Gewinne des Gebäudes sowie dessen innere Lasten akkumuliert. Je nach Verhältnis zwischen Jahreskühl- und -wärmebedarf kann es erforderlich sein, dem Speicher aus einer weiteren Wärmequelle Energie zuzuführen. Hier bietet sich vor allem die Kombination mit einer Solaranlage an. Denkbar ist es auch, Regenwasser für den direkten oder indirekten Energieeintrag zu verwenden.

Mit dieser Betrachtung ist der Eisspeicher ein saisonaler Solarspeicher auf niedrigem (verlustlosem) Temperaturniveau.

Erste Anlage in Betrieb

Realisiert wurde eine solche Anlage bereits bei isocal für ein eigenes Gebäude mit einer Heizlast von 40 kW (Jahresheizwärmebedarf 72 MWh, $t_{VL,max} = 65\text{ °C}$) und einer Kühllast von 17,5 kW (Jahreskühlbedarf 8,8 MWh). Hier wurde der Eisspeicher mit 150 m³ Wasserinhalt allerdings um den Faktor 2 gegenüber dem Jahreskühlbedarf überdimensioniert, um weitere Tests zu ermöglichen. So hat der Eisspeicher bei einer Temperaturspanne von +8 bis -0 °C eine Kapazität von 15,3 MWh.

Da während des Kühlbetriebs dem Eisspeicher aus dem Gebäude nur 8,8 MWh



Foto: ASUE

Herstellung eines erdeingebauten Eisspeichers aus Ortbeton

Wärmeenergie zugeführt werden, sind für das energetische Gleichgewicht im Speicher noch 6,5 MWh aus anderen Quellen, beispielsweise aus einer Solaranlage oder aus der Kühlung weiterer Gebäudeteile erforderlich. Im Heizbetrieb werden zusätzlich 16,2 MWh Wärme aus Erdkollektoren entnommen. 40,5 MWh stammen aus dem thermischen Erdgasantrieb der Absorptionswärmepumpe.

Hohe Effizienz, geringe Kosten

Laut isocal erreicht die beschriebene Kombination aus Gas-Absorptionswärmepumpe und Eisspeicher eine Gesamteffizienz von 200% bezogen auf die eingesetzte Primärenergie. Bei getrennter Betrachtung von Sommer und Winter ergibt sich im Winter eine Effizienz von rund 160%, während im Sommer Kälte nahezu ohne weiteren Primärenergieeinsatz zur Verfügung steht.

Die Kosten für die Errichtung einer Eisspeicheranlage mit 75 m³ Inhalt gibt isocal zwischen 20 000 und 30 000 Euro in Abhängigkeit davon an, ob der Aushub auf dem Gelände verbleiben kann. Die Investitionen liegen damit ungefähr auf dem gleichen Niveau einer Erdsondenanlage. Der Vorteil des saisonalen Solarspeichers ist eine nahezu kostenlose Kälteversorgung im Sommer. JV ←

Quellen: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V. (ASUE) und isocal HeizKühlsysteme, Friedrichshafen. www.asue.de; www.isocal.de



Foto: ASUE

Heizzentrale mit Absorptionswärmepumpe von Robur