

Recycling: Wasser und Wärme

Nicht einfach nur abfließen lassen

Trinkwasser lässt sich zweimal nutzen: Als recyceltes Grauwasser dient es beispielsweise der Toilettenspülung oder zur Bewässerung. Zudem können aus dem Dusch- und Badeabwasser bis zu 30 Prozent der eingesetzten Wärmeenergie zurückgewonnen werden. Als Herausforderung gilt es aber nach wie vor, diese Energie mit niedrigem Temperaturniveau zur weiteren Nutzung zu bewahren – eine Lösung ist der effiziente Latentwärmespeicher.

Ausgefeilte Techniken zur Grauwassernutzung garantieren eine wirtschaftliche Aufbereitung des Abwassers aus Bad, Dusche und anderen Quellen zu hygienisch einwandfreiem Betriebswasser. Dieses Betriebswasser kann in Wohnungen, Hotels, Sportstätten oder auch Bürogebäuden zur Toilettenspülung sowie zu Bewässerungszwecken und genauso als Prozesswasser in der Industrie eingesetzt werden. Grauwassernutzung entlastet wie die Regenwassernutzung die Produktion und Aufbereitung von Trinkwasser, zusätzlich die Abwassersysteme und den Etat, denn es entfallen für den eingesparten Teil die Wasser- und Abwassergebühren.

Aufbereitungsanlagen von Dehoust haben eine Biomembran-Einheit, mit der Grauwasser umweltfreundlich auf rein mechanisch-biologischem Weg mit geringem Energieeinsatz von 1,5 kWh/m³ gereinigt wird. Danach steht das Wasser wieder als klares, geruchsneutrales

und vor allem keimfreies Betriebswasser zur Verfügung. Eine Lagerung des Wassers über einen Zeitraum von mehreren Wochen im Betriebswasserbehälter beziehungsweise im Spülkasten ist unproblematisch – auch hinsichtlich Verfärbungen des Wassers. Wolfgang Dehoust, Geschäftsführer und Gesellschafter der Dehoust GmbH: „Unabhängige Wasseranalysen bestätigen, dass selbst die strengen hygienischen Qualitätsanforderungen der EU-Badegewässerrichtlinie 76/160/EWG um ein Vielfaches dauerhaft unterschritten werden. Auch die Anforderungen der einzigen in Europa gültigen Norm British Standard 8525-1 2010 werden sicher erfüllt.“

Trinkwasser vorwärmen

Zusätzlich kann über Grauwassernutzungsanlagen von Dehoust die im Grauwasser befindliche Energie entnommen werden.

Das Grauwasser wird über einen Grobfilter in den entsprechenden Speicher eingeleitet und leistungsabhängig in den Behälter mit der Biomembran-Einheit gepumpt. Der im BMT-Behälter (Bio-Membran-Technologie) befindliche Wärmetauscher aus Edelstahlspirale kann in kürzester Zeit die Wärmemenge im Grauwasser übertragen; damit lässt sich beispielsweise das Trinkwasser vorwärmen. Je nach vorhandener Temperaturdifferenz werden Übertragungsleistungen von fünf bis zehn KW erreicht, das heißt innerhalb einer Stunde – länger dauert die Verweildauer des Grauwassers im Biomembran-Behälter in der Regel nicht – kann ein Großteil der Energie zurückgewonnen werden. Wolfgang Dehoust: „Praxisnahe Versuche haben gezeigt, dass eine Rückgewinnung von 30 Prozent der eingesetzten Energie möglich ist.“

Bei einer in einem Studentenwohnheim installierten Grauwasseranlage mit einer Kapazität von 2.000 Litern pro Tag ergeben sich Energieeinsparungen zwischen 6.000 und 13.000 KWh pro Jahr. Je nach Anlagenkonfiguration verkürzt dies die Amortisationszeit einer Grauwasseranlage deutlich, die ohne Wärmerückgewinnung bereits unter zehn Jahren liegt, betont Wolfgang Dehoust.



© Grafik: Dehoust

Herausforderung: die Praxis

Viele moderne Energieerzeuger können allerdings nicht wirtschaftlich arbeiten, da die Kapazitäten zur Speicherung für einen optimalen Betrieb nicht ausreicht. Oft ist der Platz für notwendige Speicher im Haus nicht vorhanden beziehungsweise wird er nicht zur Verfügung gestellt. Dehoust hat daher Wärmehäuser und Pufferspeicher bis 100 m³ Volumen entwickelt, die der Lagerung im Erdreich außerhalb des Hauses dienen. Deren Einbindung in das Heizungssystem gilt als relativ einfach, da diese Stahlspeicher als Druckspeicher ausgebildet werden können. Die Speichervolumen bei oberirdisch aufgestellten Speichern mit Betriebsdruck bis zu zehn Bar betragen oft bis zu 250 m³.

Ausgehend von den Erfahrungen mit dem Bau dieser großvolumigen Wärmehäuser und vielen Gesprächen mit Projektpartnern hat Dehoust die Entwicklung von Latentwärmespeichersystemen vorangetrieben. Die Nutzung der latenten Schmelzwärme für Speicherzwecke ist in der Literatur mehrfach beschrieben. Der Einsatz solcher Systeme in der Haustechnik scheitert jedoch meist an praxistauglichen Lösungen und oft auch an der Einbindung in die technische Gebäudeausrüstung.

Paraffin als Speicher

Latentwärmespeicher nutzen Phase-Change-Materials (PCM). Diese nehmen in flüssigem Zustand Energie auf, die beim Phasenwechsel von flüssig zu fest (Abkühlen und Erstarren) des Materials wieder frei wird. Die Temperatur des umgebenden Wassers beim Phasenwechsel ändert sich erst, wenn dieser vollkommen abgeschlossen ist. Dadurch kann mehr Energie gespeichert werden als aufgrund der normalen spezifischen Wärmekapazität, ohne den Phasenumwandlungseffekt.

Der von Dehoust auf der diesjährigen ISH vorgestellte Latentwärmespeicher nutzt PCM auf Paraffinbasis. Der Vorteil dieser Wärmespeichertechnik beruht darauf, in einem kleinen Temperaturbereich – der durch die Schmelztemperatur des eingesetzten Speichermaterials festgelegt ist – viel Wärmeenergie in relativ wenig Masse zu speichern. Beim bloßen Erwärmen des Mediums wird dagegen ein größerer Temperaturbereich benötigt, um vergleichbare Wärmemengen zu speichern. Dazu eignen sich PCM, die Schmelztemperaturen zwischen 40

In Wärmehäusern (im Bild rechts unten) lässt sich Energie effektiv speichern. Mit hochwertiger Isolierung und bis zu 100 m³ Speichervolumen sind sie ideal als Erdspeicher zur Sanierung und Renovierung.

und 70 °C und hohe Schmelzwärme haben. Bei dem von Dehoust eingesetzten PCM auf Paraffinbasis beträgt die Speicherkapazität das Vierfache von Wasser.

Die Speichertemperatur beziehungsweise Schmelztemperatur des PCM ist je nach Anwendung frei wählbar. So ergeben sich Einsatzmöglichkeiten sowohl in der Kälte- und Lüftungstechnik als auch in der Heizungstechnik. Im Moment wird der vorgestellte Speicher mit einer Schmelztemperatur von circa 45 °C be-

Diese Eigenschaften des Latentspeichers ermöglichen vielfältige Anwendungen, die die Effizienz von beispielsweise Wärmepumpenanlagen erhöhen, abgesehen von den positiven Effekten durch generelle Verlängerung der Laufzeiten, weniger Takten und tendenziell geringeren Spitzenleistungen. Auch die Speicherung der aus dem Grauwasser gewonnenen Energie mit einem Temperaturniveau von 25 bis 30 °C in Latentwärmespeichern mit entsprechender Schmelztemperatur bietet sich



Funktion einer Grauwassernutzungsanlage auf Basis der Bio-Membran-Technologie (BMT): Abwasser von der Bade- beziehungsweise Duschwanne und dem Waschtisch – genannt Grauwasser – wird nach der Aufbereitung erneut im Gebäude verwendet. Zum Beispiel für die Toilettenspülung, Waschmaschine, Bewässerung oder Raumreinigung.

trieben, das heißt beim Entladen des Speichers wird konstant Wasser mit 45 °C Temperatur entnommen. Das reicht für Niedertemperatur-Heizungssysteme vollkommen aus. Diese niedrige Speichertemperatur ergibt zudem auch niedrigere Stillstandsverluste durch Abkühlen. Die Speicherfähigkeit des hier beschriebenen Speichers beträgt circa 20 KWh. In Versuchen wurden bei einer Temperaturdifferenz von fünf Kelvin circa 16 KWh gemessen, wobei ein Wasserspeicher bei der gleichen Temperaturdifferenz nur vier KWh Energie speichern könnte. Die Effizienz der Latentwärmespeicher nimmt mit sinkender Temperaturdifferenz zu.

an. Wolfgang Dehoust: „Ziel ist es, für verschiedene Standard-Anwendungsfälle entsprechend eingestellte PCM und Be- und Entladestationen (Regelung, Armatur und Pumpe) anzubieten. Gerade die Entwicklung von wirklich leistungsfähigen Latentspeichern für den privaten und gewerblichen Bereich kann die Speicherung von dezentral anfallender Energie wirtschaftlich interessant machen. Themen wie Smart Grid, Klein-BHKW, thermische Speicherung elektrischer Energie und optimale Auslegung von Wärmepumpen seien hier genannt.“