

Wärmerückgewinnung aus Abwasser

Energietrichter



Bild: Scheithorn

Die einfachsten Ideen sind oft die besten. Der Aqua-Re-Energietrichter wurde sogar als so gut bewertet, dass er u. a. den Bundesumweltpreis 2006 für hervorragende innovatorische Leistungen im Handwerk und den Wuppertaler Umwelt- und Energiepreis des Wuppertal Instituts und der Energieagentur NRW gewonnen hat. Das Besondere am Energietrichter ist die Bauform und die bestechend einfache Lösung, wie die Verschmutzung der Wärmeübertragungsfläche bei der Wärmerückgewinnung aus Abwasser verhindert wird.

Frank Meyer zur Heide zeigt den von ihm erfundenen Aqua-Re-Energietrichter. Einfach aber wirkungsvoll: Zusätzlich zu der konstruktiv bedingten Selbstreinigung hält ein Rotationsdüsenstock die Wandflächen sauber.

Kontinuierlich gestiegene Energiepreise und der Kostendruck in Unternehmen haben dazu geführt, dass Gebäude heute mit einer Kombination aus hoch effizienter Außendämmung, Fenstern mit niedrigem U-Wert sowie wirtschaftlichen Heiz-, Kühl- und Lüftungssystemen ausgerüstet werden. Nirgendwo soll Energie aus dem Gebäude entweichen. Nur eine „Leck-Stelle“ bleibt bislang praktisch unbeachtet: Der Abwasseranschluss.

Die Nutzung von Wärme aus Abwasser der öffentlichen Kanalisation ist jedoch wirtschaftlich – und zudem ökologisch sinnvoll für die Trinkwassererwärmung und Beheizung von Gebäuden. So lautete auch das Fazit einer Studie, welche die Bremer Energie-Konsens GmbH 2004 vorgestellt hat. Die Studie untersucht die in Deutschland bisher noch wenig genutzte Energiequelle aus technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht am Beispiel der Seestadt Bremerhaven und schätzt die dort vorhandenen Energiepotenziale ab.

In der Schweiz werden bereits vielerorts seit einigen Jahren Wärmepumpen zur Nutzung der Abwasserwärme installiert. Die Wärme wird aber zumeist gereinigtem Abwasser entzogen. Der Wärmeentzug bei ungereinigtem Abwasser wird bisher vorwiegend in einigen Modellprojekten praktiziert, obgleich die Technik für bestimmte Anwendungs-

fälle (dezentrale Kanalrohrwärmeübertrager) schon sehr weit entwickelt ist. So fließt derweil in der öffentlichen Kanalisation ungereinigtes Abwasser als kontinuierliche Wärmequelle an vielen potenziellen Wärmenutzern ungenutzt vorbei. Die beträchtliche im Abwasser enthaltene Wärmemenge reicht aus, um einen signifikanten Anteil aller an die Kanalisation angeschlossenen Gebäude mittels Wärmepumpen ressourcenökonomisch und wirtschaftlich zu beheizen.

In Bremerhaven z.B. fallen jeden Tag rund 17,5 Millionen Liter Abwasser mit einer Durchschnittstemperatur von 14 °C an. Das ist eine sehr attraktive Quelltemperatur für Wärmepumpen. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass mit der geeigneten Technik eine Jahreswärmemenge in der Größenordnung von 40 GWh genutzt werden kann. In drei Fallbeispielen wird gezeigt, dass ein breites Anwendungsspektrum von Schwimmbädern, öffentlichen Gebäuden bis hin zu Privathaushalten erschlossen werden könnte. Neben der technischen Machbarkeit dokumentiert die Studie, dass unter den derzeitigen Marktbedingungen ein wirtschaftlicher Betrieb oft schon möglich ist. Die ökologische Bilanzierung der verschiedenen Systeme verdeutlicht, dass speziell die CO₂-Emissionen im Mittel gegenüber konventionellen Heizungsanlagen abgesenkt werden.

Im Prozessbereich verfügt das Abwasser meist sogar über wesentlich höhere Temperaturen als in der öffentlichen Kanalisation. Darüber hinaus existieren häufig Auflagen, die Temperatur des eingeleiteten Abwassers auf ein Mindestmaß abzusenken. Die Regeln hierfür sind von Kommune zu Kommune unterschiedlich und beispielsweise auch von der Entfernung zur Kläranlage abhängig. Als grober Richtwert kann aber eine maximal erlaubte Abwassertemperatur von ca. 35 °C angenommen werden. Gerade hier besteht großes Potenzial für die Rückgewinnung und Nutzung der enthaltenen Wärmeenergie – auch bei kleinen Stoffmengen. Dieser Bereich der Abwasser-Wärmerückgewinnung wurde jedoch bislang vernachlässigt: Wartungsarme einfache Technik, die die vorhandenen Schmutz- und Geruchslasten berücksichtigt, stand nicht zur Verfügung.

Doppelwandspeicher in Trichterform

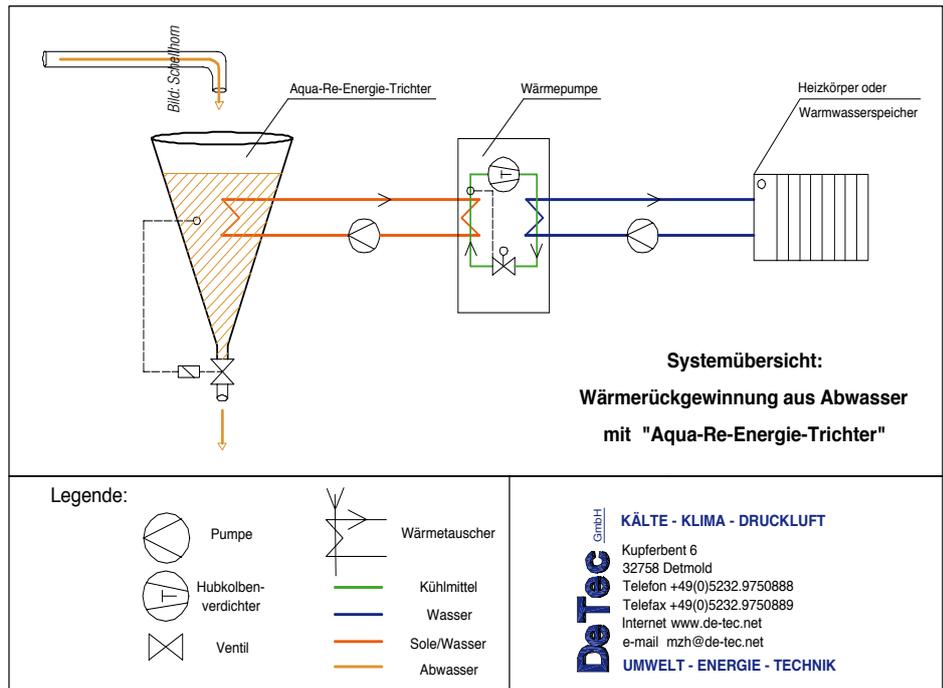
Die Lösung dafür präsentierte ein Detmolder Unternehmen mit einem „Energietrichter“. Bestehend bei der Neuentwicklung ist seine klare und einfache Konzeption. Das gesamte Abwasser eines Gebäudes oder aus einem industriellen Prozess heraus passiert einen doppelwandigen Behälter in

Trichterform und wird hier zwischengespeichert. „Genau an dieser Stelle treten bei anderen Systemen der Abwasser-Wärmerückgewinnung die ersten Schwierigkeiten auf, denn die im Abwasser enthaltenen Verschmutzungen oder Feststoffe verstopfen über kurz oder lang den ‚Speicherbehälter‘. Bei unserem Energietrichter arbeiten wir jedoch mit der klassischen Trichterform und insofern steil abfallenden Wänden, die sich zum Auslass hin immer weiter verengen. So werden Verschmutzungen durch die Sog- und Strudelwirkung beim Öffnen des Behälters mitgerissen. Die Anlage ermöglicht dadurch die unkomplizierte Wärmeübertragung“, so Frank Meyer zur Heide, der Erfinder des patentierten Systems.

Fließt das Abwasser so von oben in den Trichter, setzen sich große und schwere Inhaltsstoffe unten ab, während leichtere Teile oben schwimmen. Anschließend beginnt der Wärmeentzugsprozess. Der individuell nach Aufgaben und Anforderungen hergestellte Behälter ist doppelwandig aufgebaut. Der Sole/Wasser-Kreislauf des Außenwandwärmeübertragers stellt die Wärmequelle für die Wärmepumpe dar.

Selbstreinigender Energietrichter

So kann verschmutztem Abwasser eine große Energiemenge entzogen werden. Ist die technisch sinnvoll gewinnbare Wärmemenge entzogen, wird das Ventil am Trichterhals geöffnet und das Abwasser fließt in die Kanalisation. Durch die Stru-



Schema einer Wärmerückgewinnungsanlage mit Aqua-Re-Energietrichter.

delwirkung, die gerade an der Öffnung des Trichters besonders groß ist, werden alle dort abgesetzten Feststoffe mitgerissen. Dadurch ist ein Einsatz des Energietrichters bei jeglicher Art von verschmutztem Abwasser möglich. Die flexible Materialauswahl ermöglicht sogar die Nutzbarmachung von Restenergie aus Laugen, Säuren

oder Tierexkrementen. Bei überdurchschnittlich stark verschmutztem Abwasser sorgt ein Grobteilfilter im Schmutzwasserzulauf für die ununterbrochene Funktionsfähigkeit der Anlage.

Weil sich dennoch nicht vollständig verhindern lässt, dass der Behälter im Lauf der Zeit verschmutzt oder sich eine Biologie entwickelt, ist am oberen Abschluss der Behälters ein Rotationsdüsenstock eingebaut. Dieser wird in der Regel mit Kaltwasser betrieben und reinigt den Behälter je nach Verschmutzungsgrad des Abwassers und der Abwassermenge in festen Zeitabständen. Dadurch wird die Verschmutzung des Energietrichters verhindert und ein hoher Wärmeübergang gewährleistet. Nur bei erheblich mit Fetten belastetem Abwasser muss zwangsläufig mit Warmwasser gereinigt werden. Die Frequenz der Reinigung wird anhand der Abwasserbelastung individuell festgelegt und beim Einfahren der Anlage eingestellt.

Nur kaltes Abwasser läuft über

Da der Behälter zwangsläufig ein begrenztes Fassungsvermögen hat und Abwasser oft diskontinuierlich oder plötzlich anfällt, benötigt er einen Überlauf, der einen Abwasserrückstau verhindert und das überschüssige Abwasser direkt in die Kanalisation abführt. Weil bei der Speicherung und Wärmerückgewinnung des Abwassers jedoch im Behälter eine Temperaturschichtung entsteht, wäre es ungünstig, einen klassischen Überlauf vorzusehen, der gerade das wärmste Abwasser entsorgt. Aus diesem Grund wurde der Überlauf in der Form eines Schwanenhalses konstruiert. Der Trennüberlauf ist im unteren Teil des Behälters an-



Bundesumweltpreis 2006 für hervorragende innovatorische Leistungen für das Handwerk. Frank Meyer zur Heide (links) bei der Preisübergabe durch Joachim Würmeling, Staatssekretär des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.



Bild: Schellhorn

schmutztem Abwasser eingesetzt. Bestes Beispiel für einen hoch wirtschaftlichen Einsatz ist ein aktuelles Projekt in einer großen Brauerei. „Die tägliche Abwassermenge beträgt rund 960 m³ mit durchschnittlich 25 °C“, erläutert Meyer zur Heide. „Durch den Energietrichter spart das Unternehmen jährlich 200 000 Euro Energiekosten. Die rückgewonnene Energie setzen wir teilweise zur Speisewasservorwärmung für die Dampferzeuger und teilweise für die Hallenbeheizung ein.“

In einem anderen Projekt wird derzeit ein Schwimmbad mit dem Energietrichter ausgerüstet. Hier fallen täglich rund 20 m³ Abwasser mit durchschnittlich 30 °C an – die Energieersparnis liegt bei jährlich 17 000 Euro. Über einen Systemtrenner wird die rückgewonnene Wärme direkt wieder in das Becken gespeist. Durchschnittlich rechnet das aufstrebende Unternehmen beim derzeitigen Energiepreisniveau mit einer Amortisationszeit von 3 bis 3,5 Jahren. Besonders interessant sind Projekte, wie Meyer zur Heide erläutert, bei denen die Abwassertemperatur erst durch die Zugabe von kaltem Frischwasser auf die vorgeschriebene Maximaltemperatur gebracht werden muss. „Stellen Sie sich die Verschwendung von Energie und Trinkwasser trotz der aktuellen Diskussion um explodierende Energiekosten und steigende Wasserpreise vor, die in vielen Betrieben täglich stattfindet“, resümiert Meyer zur Heide.

Zu den bevorzugten Einsatzbereichen der Aqua-Re-Energietrichter, in denen mit einer schnellen Amortisation gerechnet werden kann, gehören:

- Hotel- und Restaurantbetriebe
- Altenheime
- Betriebe der Getränkeindustrie (mit Flaschen-spülmaschine)
- Landwirtschaftliche Betriebe mit Ställen
- Öffentliche Verwaltungen
- Krankenhäuser
- Mehrfamilienhäuser
- Betriebe mit hohem Wasserverbrauch/stark verschmutztem Abwasser

geschlossen und wird bis zur maximalen Füllhöhe des Energietrichters nach oben geführt. Steigt das Abwasser im Behälter über die maximale Füllhöhe, wird so stets das kälteste Abwasser aus dem Energietrichter abgelassen.

Gesteuert wird die Kälteanlage über den Verdampfungsprozess. Das heißt: Der Behälter ist leer und die Kälteanlage aus – der Verdampfungsdruck niedrig. Beim Befüllen des Energietrichters steigt der Verdampfungsdruck, die Kälteanlage schaltet sich ein. Steigt der Verdampfungsdruck weiter, schaltet auch die Kälteanlage eine höhere Leistungsstufe zu. Dies erfolgt so lange, bis ein relativ linearer Betrieb erreicht ist. Über die zweite Regelungsgröße „Temperatur des Abwassers im Behälter“ wird eine Richtzahl dafür gebildet, ob der Wärmeentzugsprozess noch wirtschaftlich ist. Dies wird individuell nach der durchschnittlichen Abwassertemperatur und anfallenden Abwassermenge bestimmt.

Schnelle Amortisation

Der Einsatz eines Aqua-Re-Energietrichters in einem Einfamilienhaus ist durch das hier realisierbare Verhältnis der Anschaffungskosten zur möglichen Wärmerückgewinnung bzw. Energieeinsparung heute noch nicht sinnvoll. Als unterer Richtwert gilt, dass die Abwassermenge größer als 1 m³/d sein soll. Deshalb wird der Aqua-Re-Energietrichter derzeit in erster Linie in Gewerbebetrieben mit hohem Wasserverbrauch bzw. stark ver-

Um den gesamten Prozess der Wärmerückgewinnung mit höchster Effizienz ablaufen zu lassen und möglichst flexibel aufbauen zu können, benötigte Meyer zur Heide ein entsprechend großes Portfolio an Wärmepumpen. „Wärmepumpen mit dem Kältemittel R410A und damit höchster Wirtschaftlichkeit, eine einheitliche Regelung in allen Baugrößen, Produktreihen und Ausprägungen sowie die gewünschte Flexibilität und Wirtschaftlichkeit waren die Maximen bei der Auswahl des passenden Partners“, so Meyer zur Heide. „Darüber hinaus zählte für mich auch die individuelle, persönliche Betreuung und der direkte Kontakt zum Hersteller.“

Effiziente Wärmepumpen

Das gewünschte Potenzial bot sich in zwei Wärmepumpen-Serien von Ciat. Für größere Leistungen von 35 bis 270 kW Kälte- und 40 bis 330 kW Heizleistung setzt Meyer zur Heide die Dynaciat-Serie ein, in der erstmals bei Produkten dieser Leistungskategorie R410A als Kältemittel verwendet wurde. Im Vergleich zu einem Standardgerät mit dem Kältemittel R407C und gleicher Leistung ist die Standfläche um 26 %, das gesamte Gerätevolumen sogar um 30 % geringer. Bei der Anlagenmodernisierung ein nicht zu vernachlässigender Vorteil. Auch der Energieverbrauch ist wesentlich niedriger, das Produkt weist einen sehr günstigen COP-Wert von bis zu 5,8 auf.

Zusätzlich wird durch die kompakteren Maße die Schalleistung erheblich reduziert. Durchschnittlich werden 69 dB(A) eingehalten, denn aufgrund der computeroptimierten Schwingungsdämpfung des Verdichters gehört das Gerät zu den leisesten auf dem Markt. Eine Schalldämmhaube kann in der Regel entfallen. In der Regelung sind Mod-Bus-Protokolle und Schnittstellen zur Gebäudeleittechnik serienmäßig integriert, so dass die regelungstechnische Einbindung in die Gesamtanlage einfach möglich ist. Vorteilhaft ist auch



Bild: Ciat

Damit die Energierückgewinnung besonders wirtschaftlich und mit hoher Arbeitszahl abläuft, setzt Meyer zur Heide für Großprojekte standardmäßig die Wärmepumpenserie Dynaciat mit R410A ein.

Bild: Ciat



In kleineren Projekten wird die Wärmepumpenserie Ciat Aurea 2 mit 5 bis 32 kW Heizleistung eingesetzt.

die werkseitige Integration eines vollständigen Hydrauliksets. Mit zehn Gerätegrößen kann die Wärmepumpe genau auf individuelle Projekte ausgerichtet werden.

Die gleichen Argumente gelten auch für die Wärmepumpe Aurea 2, die Meyer zur Heide für kleinere Projekte standardmäßig mit seinem System zur Abwasser-Wärmerückgewinnung kombiniert. Hier reicht die Kälteleistung von 5 bis 26 kW und die Heizleistung von 5 bis 32 kW.

Zwar gibt es bisher kaum direkte Förderprogramme für die Wärmerückgewinnung aus Abwasser, wohl aber vom Bund und von den Ländern sowie vielen Versorgungsunternehmen für Wärmepumpenanlagen. So kann die Amortisationszeit mit Förderungen, Sonderkonditionen, vergünstigten Darlehen und Wärmepumpentarifen oft noch weiter verkürzt werden.

Fazit

Der Aufbau des Aqua-Re-Energietrichters ist denkbar einfach, der Nutzen bestechend und die Wirtschaftlichkeit bei entsprechenden Voraussetzungen enorm hoch. Bei der Dimensionierung gibt es keine Beschränkungen, der Wartungsaufwand,

ist minimal, der Werkstoff je nach Größe, Form und vorliegendem Abwasser variabel anpassbar und verfügt neben dem Effekt der Selbstreinigung durch die Trichterbauform noch über ein integriertes Reinigungssystem. Mit hocheffizienten Wärmepumpen lassen sich sehr wirtschaftliche Anlagen mit kurzer Amortisationsdauer errichten. Mittelfristig wird die Wärmerückgewinnung aus Abwasser verstärkt eingesetzt werden, der Aqua-Re-Energietrichter bietet bereits heute die Technik dafür. ■



Martin Schellhorn

Dipl.-Kfm., Freier Fachjournalist und Inhaber der Fachpresseagentur Kommunikations-Management Schellhorn in Haltern am See und Herne. Telefon (0 23 64) 10 81 99, E-Mail: info@die-agentur.sh