

Im Interesse des Klimaschutzes

Klaus W. König*

Behagliche Wärme aus dem Abwasserkanal

Abwasser ist nicht nur Abfallprodukt, sondern ein Wertstoff mit viel ungenutzter Energie. Man nehme einen Wärmetauscher, setze ihn in den Abwasserstrom des Strassenkanals und verbinde diesen mit einer Wärmepumpe im Gebäude. Doch die Bewirtschaftung von Abwassersystemen setzt Fachwissen und Erfahrung voraus. Das Ziel muss dabei eine rentable und nachhaltige Betriebsweise sein.

Die deutsche Stadt Rauenberg wirbt auf ihrer Website: «Klimaschutz zahlt sich aus – unter diesem Motto startete am 1. März 2008 das deutsche Bundesumweltministerium in Kooperation mit der Deutschen Energie-Agentur (dena) und den Verbraucherzentralen eine breit angelegte Informationskampagne. Ziel ist es, den Einsatz erneuerbarer Energien für die Wärmege- winnung zu fördern und den Ausstoss des klimaschädlichen Kohlendioxids (CO₂) zu verringern». Mit dem Kinderhaus März- wiesen wird die Kommune zum Vorkämpfer dieser Initiative und zeigt, dass es ihr Ernst damit ist.

Genauerer Hinsehen lohnt sich

Kaum zu glauben – doch die Anlage funk- tioniert bestens, die Kinder im Kinderhaus

Kinderhaus Rauenberg, Eingang Nordseite. Der Abwasserkanal als Wärmequelle befindet sich direkt unter der Strasse. (Bilder: König)



Kinderhaus Rauenberg: Die Südseite vermittelt einen Eindruck der Grösse des Gebäudes.

Märzwiesen in Rauenberg fühlen sich wohl und vom Kanal ist nichts zu riechen. Dass für die behagliche Wärme im Neubau der Kindertagesstätte März wiesen das Abwas- ser im Kanal vor dem Gebäude erhalten muss, wirkt zunächst befremdend. Bei ge- nauerem Hinsehen erkennt man Vorteile, die gut nachvollziehbar sind – und sich auf viele zukünftige Projekte übertragen lassen. Was liegt im Interesse des Klimaschutzes näher, als Abwärme zu nutzen?

Rauenberg liegt im Rhein-Neckar-Kreis, im Norden Baden-Württembergs, und hat 8000 Einwohner. Am Standort einer ehe- maligen Ziegelei wurde ab 2002 das Bauge- biet März wiesen realisiert. Das Kinderhaus war eine der letzten Baumassnahmen dort. Träger der Einrichtung ist die Stadt. Derzeit werden insgesamt 29 Kinder im Krippen- bereich und 37 Kinder im Kindergarten- bereich von insgesamt 18 Mitarbeiterinnen (12 Vollzeit / 6 Teilzeit) betreut.

Wärme- und Kältequelle Abwasser

Man nehme einen Wärmetauscher, setze ihn in den Abwasserstrom des Strassen- kanals und verbinde diesen mit einer Wärmepumpe im Gebäude. Circa 30 Anlagen dieser Art existieren tatsächlich bereits, die dem so genannten Rohabwasser bis zu 1000 kW entziehen. Bedingung ist al- lerdings ein Kälte- oder Wärmebedarf von 50 kW oder mehr. Die technische und wirt- schaftliche Eignung sollte durch eine Mach- barkeitsstudie belegt sein. Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr in Baden-Württemberg fördert derartige Stu- dien bis zu 50 %.

«Abwasser ist kein Abfallprodukt, sondern ein Wertstoff mit viel ungenutzter Energie. Doch die Bewirtschaftung von Abwasser- systemen setzt Fachwissen und Erfahrung voraus. Das Ziel ist eine rentable und nach-

haltige Betriebsweise», so Mark Biesalski, Leiter der Uhrig Kanaltechnik GmbH mit Fir- mensitz in Geisingen an der Donau. Therm- Liner, das patentierte System zur Wärmere- rückgewinnung aus dem Kanal, versorgt das Kinderhaus März wiesen in Rauenberg nun seit Dezember 2010.

Lokal vorhandene Energiequelle

Abwasser ist eine sichere, lokal vorhandene Energiequelle. Das Temperaturniveau im Abwasser ist mit rund 12–20°C sehr kon- stant. Wird im Sommer eine Kühlleistung be- nötigt, oder in Ländern mit hoher Aussen- temperatur eine Klimatisierung, dann wird aus der Wärmepumpe eine Kältemaschine und aus dem Abwasser eine «Kältequelle» [2]. Die im Abwasser steckende Wärme- energie wird wieder verwendet und ermög- licht so eine Kälte- oder Wärmeezeugung mit zirka 40 % weniger CO₂-Ausstoss.

Wärme aus dem Abwasserkanal im Vergleich

Einige realisierte Beispiele:

- Paris, Palais de l'Élysée,
- Paris, Schwimmbad «Marranne» (10 l/s, 92 kW Entzug),
- Stuttgart-Bad Cannstatt, TERROT AREAL (500 l/s, 120 kW Entzug),
- Speyer, Yachthafen (90 l/s, 180 kW Entzug),
- Fürth, Rathaus (150 l/s, 215 kW Entzug),
- Rauenberg, Kinderhaus «Märzwiesen» (15 l/s, 36 kW Entzug),
- Berlin, Neubau Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (10 l/s, 41 kW Entzug). Erstes Projekt mit Direkt-Verdampfer, das heisst der Wärmetauscher im Abwasserkanal ist Bestandteil der Wärmepumpe.

Weitere Projekte und Informationen: www.energie-aus-abwasser.de

Projektdaten

Adresse	Schönbornstrasse 28, DE-69231 Rauenberg
Fertigstellung	Dezember 2010
Bauherrschaft	Stadt Rauenberg, Baden-Württemberg
Planung	Ingenieurbüro PSP, Mauer
Heizbedarf	45 kW
Elt.-Wärmepumpe, JAZ	2 Stück Typ TTF 20 GM, Fab. Tecalor, 4,0
Kanalquerschnitt	DN 1800
Abwassermenge	15 l/s
Wärmetauscher im Kanal	Therm-Liner Form A, Fab. Uhrig Kanaltechnik
Länge, Entzugsleistung	10 m, 36 kW
Energieeinsparung	ca. 47 %
CO ₂ -Reduktion	ca. 45 %

Voraussetzungen

Drei Standorte sind generell für die Energiegewinnung aus Abwasser geeignet: Noch im Gebäude, in der Kanalisation selbst oder nach dem Klärprozess, wenn das gereinigte Abwasser die Kläranlage verlässt. Eine Rückgewinnung der Abwasserwärme im Gebäude ist nur sinnvoll, wo regelmässig grosse Mengen Abwasser mit möglichst hohen Temperaturen anfallen. Gleichzeitig muss der Verursacher auch eine sinnvolle Verwendung für die nun zur Verfügung stehende Wärmeenergie haben. In Frage kommen hierfür Krankenhäuser, Hallenbäder oder Industrieanlagen.

Die Wärmenahme aus der Kanalisation bietet sich an, wenn kontinuierlich grössere Wassermengen zur Verfügung stehen. Um einen einwandfreien Betrieb zu gewährleisten, sollte die Energiequelle Abwasserkanal folgende Richtwerte erfüllen:

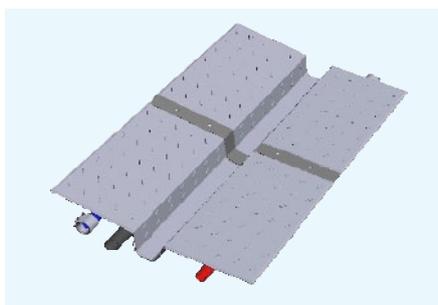
- Kanalquerschnitt min. DN 300,
- Trockenwetterabfluss min. 10 l/s,
- Abwassertemperatur ab 10 °C ist ideal.

Situation Schweiz

Das Potenzial der Wärme im Abwasser ist teils enorm. Vom Angebot her liesse sich in der Schweiz jedes sechste Gebäude auf diese Weise beheizen. Zahlreiche Gemeinden mit mehr als 3000 Einwohnern haben mögliche Standorte für Lösungen basierend auf Abwasserwärmenutzung bereits systematisch ermitteln lassen. Gesucht sind grössere Wärmebezügler wie Wohnsiedlungen, Hallenbäder, Verwaltungsgebäude, Schulen, Heime oder Neubaugebiete (oder auch Gewächshäuser) usw. in der Nähe von Kläranlagen.

Es lohnt sich auch, entlang bestehender Hauptsammler zu klären, ob links oder rechts derselben grössere Abnehmer zu finden sind, die mehr als rund 150 kW Heizleistung benötigen (dies entspricht rund 50 bestehenden Wohneinheiten).

EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen unterstützt Bauherren und Gemeinden bei solchen Abklärungen mit einer neutralen Vorgehensberatung kostenlos. Zudem können für konkrete Objekte Studien gefördert werden, welche die technische Machbarkeit, die Kosten und die Wirtschaftlichkeit am jeweiligen Standort aufzeigen. – Infos: EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen, Tel. 044 226 30 90, Fax 044 226 30 99, mueller@infrastrukturanlagen.ch



Therm-Liner Typ A, anwendungsoptimierte Wärmetauscher zum nachträglichen Einbau in die Kanalsohle. (Bilder: Uhrig Kanaltechnik)

Das Projekt Kinderhaus Märzwiesen erfüllt diese Voraussetzungen. Der Kanalquerschnitt ist mit DN 1800 sehr gut für die nachträgliche Montage der Wärmetauscherelemente geeignet.

Technik

Die hier verwendeten Systeme zur Energiegewinnung aus Abwasser lassen sich sowohl in bestehende Kanäle einbauen, idealer Weise zum Zeitpunkt der Sanierung, als auch direkt bei Neubauten. Am Boden des Kanals eingesetzte Wärmetauscherelemente aus V4A-Edelstahl werden vom Abwasser überströmt und leiten die Wärme unmittelbar in die Heizzentrale zur Wärmepumpe. Die Temperaturdifferenz des Transportmediums Wasser zwischen Vor- und Rücklauf beträgt 4 K. Die Wärmepumpe benötigt ihrerseits Zufuhr von Energie (Elektrizität oder Gas), allerdings deutlich weniger als für die Erzeugung der so gewonnenen Wärme sonst erforderlich gewesen wäre.

Energieeinsparung von rund 47 %

«Entscheidend für die Effizienz einer Heizung ist die Jahresarbeitszahl JAZ», sagt Leonhard Schmitt, einer der beiden Geschäftsführer von PSP, zuständig für die Planung der technischen Gebäudeausrüstung im Kinderhaus Märzwiesen. «Wir haben hier ein elektrisch betriebenes Gerät gewählt, so dass wir insgesamt auf JAZ 4,0 und eine Energieeinsparung von rund 47 % kommen. Die Auswertung des ersten normalen Betriebsjahres steht noch bevor, wir berichten auf unserer Website, wenn neue Zahlen vorliegen».



Wärmetauscher-Elemente von 1 m Länge werden im Kanal zu einem System zur Rückgewinnung der Abwasserwärme verbunden.

Das Prinzip «Energie aus Abwasser» ist Stand der Technik, zumindest seit Erscheinen des Merkblattes DWA-M 114 im Juni 2009 [1]. Es beschreibt Einsatzmöglichkeiten und Grenzen, gibt Informationen für Gemeinden, Stadtentwässerungen und Planungsbüros. Enthalten sind auch Anforderungen seitens Kläranlage und Kanal und Musterverträge für Vereinbarungen zwischen Bauherr und Kanalbetreiber.

Wirtschaftlichkeit

Im Abwasser steckt eine grosse Wärmemenge, die mittels moderner Wärmepumpentechnologie zur Beheizung von Gebäuden verwendet werden kann. Das Potenzial dieser erneuerbaren Energiequelle ist sehr gross, mit der Abwasserwärme könnten – vom Angebot her – 10 % aller Gebäude in Deutschland beheizt werden. Aufgrund steigender Energiepreise einerseits und dem technologischen Fortschritt im Bereich der Wärmepumpen und Wärmetauscher andererseits wird die Abwasserwärmenutzung zunehmend wirtschaftlich interessanter.

Entsprechende Rahmenbedingungen vorausgesetzt, sind Anlagen zur Abwasserwärmenutzung im Vergleich zu fossilen Heizanlagen schon heute betriebswirtschaftlich wettbewerbsfähig. Bei richtiger Planung und Ausführung entstehen weder für das Entwässerungssystem noch für die Abwasserreinigung Nachteile [1].

Geringer Wartungsbedarf

Auch wenn diese Heizungsanlagen zu niedrigeren Betriebskosten führen, bedarf es zunächst höherer Investitionen als

bei konventionellen Erdgas-/Ölheizungen. Positiv wirkt sich bei der Kostenvergleichsrechnung die lange Nutzungsdauer der Wärmetauscher aus. Die Wartungskosten sind bei Wärmetauschern gering, da insbesondere bei Bauarten ohne mechanisch bewegte Teile kein Verschleiss auftritt. Die Energiekosten sind von der Bauart der Wärmepumpe (elektrisch oder gasbetrieben) abhängig sowie vom Betriebskonzept. Sie sind wesentlich geringer als die der konventionellen Systeme [1]. Beim Kinderhaus Märzwiesen ist die zu erwartende Verschmutzung durch Ablagerung und Biofilm auf den Wärmetauschern bei der Bemessung der Anlagengröße berücksichtigt, so dass dafür keine Wartung anfällt.

Eigenregie oder Contracting

Der Wärmeabnehmer (zum Beispiel der Bauherr) muss entscheiden, ob er die Realisierung in Eigenregie ausführen will oder erfahrene Contractoren für Planung, Bau und Betrieb anfragen will. Die Stadt Rauenberg hat sich für die erste Möglichkeit entschieden. Thomas Glasbrenner, Leiter des Bauamts, schlüsselt die Kosten und Einsparungen folgendermassen auf:

- Die Gesamtbaukosten des Kinderhauses belaufen sich auf 2,545 Mio. Euro inklusive Aussenanlagen und Honoraren. Die reinen Baukosten ohne Honorare liegen bei 2,1 Mio. Euro,
- Fördermittel wurden beantragt und gewährt von Ausgleichstock, Krippenförderung des Bundes sowie Konjunkturprogramm II. Derzeit beantragt, aber noch nicht beschieden, sind Mittel aus



Elektrische Wärmepumpe Fabrikat Tecalor, zwei Stück TTF 20 GM. Jahresarbeitszahl 4,0. (Bild: Tecalor/Schu)

dem Programm Klimaschutz-Plus der KEA (Klima- und Energieagentur Baden-Württemberg),

- Die Kosten der Wärmeversorgungsanlagen inklusive der Abwassernutzungsanlage belaufen sich auf insgesamt 0,194 Mio. Euro.

Amortisations-Betrachtungen

Die Amortisation der Abwassernutzungsanlage ist in Abhängigkeit der Energieteuerung und bei Bewilligung der noch fehlenden Fördermittel in 11 Jahren möglich.

Obwohl üblicherweise bivalent geplant wird, die Grundlast mit erneuerbarer Energie, die Spitzenlast mit konventioneller Brennwerttechnik, ist in diesem Fall ein monovalentes Heizsystem im Einsatz. Grund: ein höherer Anteil bei Energie- und CO₂-Einsparung. Der Nachteil ist ein kostenintensiverer Betrieb, was zu der relativ langen Amortisationszeit führt.

Die Stadtverwaltung legt Wert darauf, dass im ersten Gebäude Rauenbergs (DE) mit Abwasser-Wärmenutzung die Öffentlichkeit Anteil an den Ergebnissen hat. Deshalb soll zukünftig permanent die erreichte Leistung durch Monitoring im Eingang des Kinderhauses Märzwiesen sichtbar werden.

Literatur

[1] DWA-Regelwerk: Merkblatt DWA-M 114. Energie aus Abwasser, Wärme und Lageenergie. (Hrsg.:) DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Hennef, Juni 2009.

[2] Energie aus Abwasser. Regenerativ, innovativ, wirtschaftlich. Informationsschrift der Uhrig Kanalsystemtechnik GmbH. Geisingen, 2011.

Weitere Informationen:
Architekturbüro Klaus W. König
Jakob-Kessenring-Strasse 38
DE-88662 Überlingen
Tel. +49 7551 61 305, Fax +49 7551 68 126
www.klauswkoenig.com
kwkoenig@koenig-regenwasser.de

* Klaus W. König, Sachverständiger für Bewirtschaftung und Nutzung von Regenwasser.