

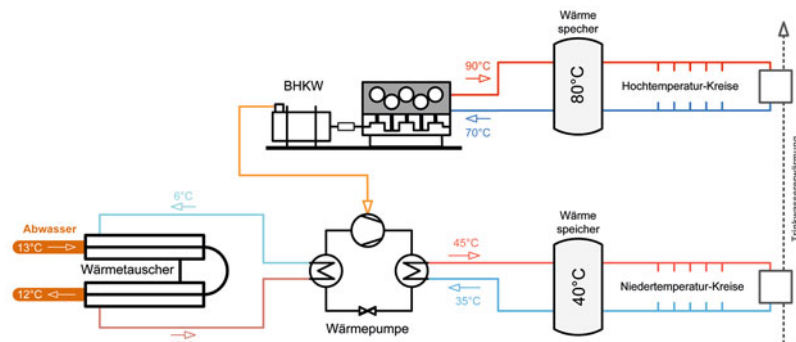
Wärme aus Abwasser: Ein Markt in Bewegung

Möglichkeiten der Wärmenutzung für den kommunalen Bereich Projektbeispiele für kommunale Anwendungen

Diese Schlagzeilen dominieren die aktuelle Diskussion, wenn es um das Thema „Energie“ geht: „mehr Klimaschutz – weniger CO₂-Emission, Nutzung regenerativer und alternativer Energiequellen statt fossiler Energieträger, mehr Kostensicherheit und weg von den Launen des Energiemarktes“.

Bei dieser Diskussion rückt zunehmend eine Energiequelle in den Fokus, die jeder kennt und bisher trotzdem im wahrsten Sinne des Wortes eher ein Schattendasein im „Unterirdischen“ führt. Die Rede ist von der weitestgehend ungenutzten Wärme im Abwasser, das tagtäglich durch uns Menschen erwärmt und anschließend im Kanal weggespült wird. Zur Verdeutlichung dieses Potenzials dient folgendes Zahlenbeispiel: Durchschnittlich verbraucht jeder Einwohner in Deutschland täglich 130 Liter Wasser. Dabei entsteht Abwasser mit einer Abflusstemperatur von bis zu 20°C. Es fallen so täglich aus allen Haushalten einige Milliarden Liter Abwasser an, die selbst in kalten Wintermonaten mit mindestens 10°C als Energiequelle zur Verfügung stehen.

Ein zweites Beispiel verdeutlicht das Potenzial: Der Energieverbrauch der Privathaushalte stellt ungefähr 75% des gesamten Wärmemarktes in Deutschland dar. Wird die Warm-



Prozessschema der Abwasserwärmenutzung mit BHKW-Unterstützung.

wasseraufbereitung noch dazu addiert, beträgt die Wärmeanwendung in den Privathaushalten etwa 90% des Energieverbrauchs.

Das Potenzial ist also riesig, der Bedarf an Wärme ebenfalls. In Expertenkreisen wird das Thema intensiv diskutiert, aber bei den Betreibern von Kanalnetzen, Kläranlagen und anderen kommunalen Einrichtungen, wo große Mengen an Abwasser anfallen, ist das Thema noch nicht richtig angekommen. Das ist eine Erkenntnis von vielen weiteren Ergebnissen einer Umfrage zum Bekanntheitsgrad der Abwasserwärmenutzung bei rund 5000 deutschen Kommunen, die an der Fachhochschule Südwestfalen – Standort Meschede – in Kooperation mit HST Hydro-Systemtechnik im Frühjahr 2011 durchgeführt wurde.

Zwei Drittel der Befragten geben an, von dem Thema Wärme aus Abwasser immerhin schon einmal gehört zu haben. Genau so hoch ist aber auch der Anteil derer, die angeben, dass sie den Einsatz der Wärmenutzung aus Abwasser nicht in Betracht ziehen. Warum das so ist, ist einfach zu beantworten und wurde durch die Befragung eindeutig belegt: Man weiß zu wenig über die Technologie, über die Einsatzmöglichkeiten und die Wirtschaftlichkeit.

Ganz anders sieht es mit inzwischen „etablierten“ regenerativen Energieträgern aus: 100% der Befragten haben Kenntnisse zur Solarenergie, 98% haben sich bereits mit der Nutzung der Windkraft auseinandergesetzt, bzw. 97% mit Energie aus Biogas. Immerhin 88% geben an, Kenntnisse über die Nutzung von Geothermie zu besitzen.

Diese Erkenntnis aus der Befragung ist vor allem vor dem Hintergrund interessant, dass beide Verfahren – Geothermie und Wärme aus Abwasser – technologisch sehr ähnlich sind. Sie unterscheiden sich in zwei anderen Punkten aber wesentlich: die Wärme aus Abwasser wurde von den Nutzern bereits einmal



Wärmerecycling aus Abwasser.



HST-Wärmetauscher, Typ Pure flux F (vier Stück in Rackbauweise).

bezahlt, und das Abwasser liegt sowieso in der Zuständigkeit der Kommunen. Hinzu kommt, dass die Temperatur des Abwassers gegenüber der Geothermie im Jahresdurchschnitt höher und damit effizienter zu nutzen ist.

Wenn es um die konkrete Nutzung in den befragten Kommunen geht, liegt die Sonne als Energieträger ebenfalls vorne: 67% der Kommunen nutzen bereits die Sonne für die Energiegewinnung. Biogas ist bei 28% der Kommunen als Energieträger im Einsatz. Alle anderen regenerativen Energieträger spielen in den Kommunen bei einer Einsatzquote von maximal 10% nur eine untergeordnete Rolle.

Diese Situation könnte sich bezogen auf die Abwasserwärmenutzung bald ändern: Rund 70% der Befragten, die sich bereits mit dem Thema Wärme aus Abwasser beschäftigt haben, sehen für diese Technologie in den nächsten 10 Jahren einen wachsenden Markt. Gleichzeitig aber sagen mehr als 50% der Befragten, dass sie derzeit keine konkreten Projekte für die Abwasserwärmenutzung planen.

Als Fazit der Untersuchung ergibt sich einerseits, dass das große Potenzial der Abwasserwärmenutzung in den Kommunen durchaus gesehen wird, andererseits ist das Wissen um die Nutzung der Technologie und die Einsatzmöglichkeiten im kommunalen Bereich nur rudimentär vorhanden.

Anhand konkreter Projekte werden in der folgenden Darstellung typische Beispiele für die Nutzung der Wärme aus Abwasser vorgestellt. Die unterschiedlichen Anwendungen basieren auf Standard-

lösungen von Wärmetauschersystemen, die das Unternehmen HST Hydro-Systemtechnik für den kommunalen Bereich entwickelt hat.

Projektbeispiele für kommunale Anwendungen

1. Hallen- und Freibad

Ziel

Senkung des Energiebedarfs von Hallen- und Freibädern sowie Minimierung des Energieeinsatzes durch regenerative Energiequellen (Tabelle 1).

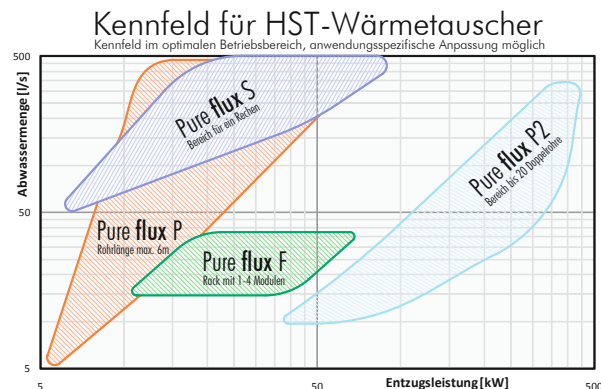
Voraussetzungen/ Ausgangssituation

- Wärmeversorgung durch Erdgas-Heizkessel und veraltetes BHKW-Modul
- hoher Wärmebedarf im Sommer durch beheiztes Freibad, dieses dient optimal als Wärmesenke zur Wärmenutzung aus Abwasser, da das Abwasser in diesen Jahreszeiten am wärmsten ist und somit die Effizienz maximiert werden kann

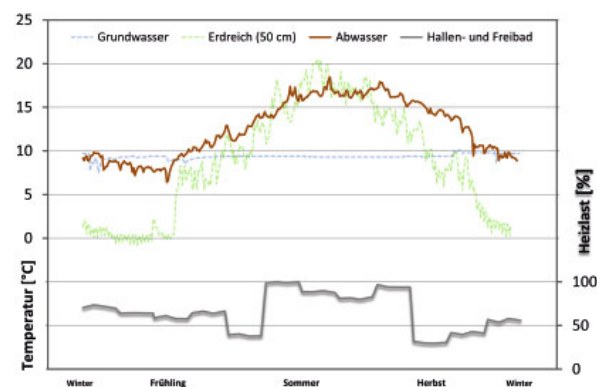
Projektvorhaben/Randdaten

Wärmerückgewinnung aus angrenzendem Abwasserkanal durch einen im Technikraum installierten Wärmetauscher, der mittels Pumpe gespeist wird

- Dämmung der Außenfassaden
- redundanter Betrieb von Niedertemperatur- und Hochtemperatur-Schwimmwassererwärmung möglich
- Unterstützung durch BHKW-Modul zur Deckung des Strombezugs der Wärmepumpe und Versorgung der Hochtemperaturverbraucher mit Wärme



Kennfeld für HST-Wärmetauscher im Betriebsoptimum.



Temperaturverläufe der Wärmequellen und Lastgang: Hallen- und Freibad.

2. Kommunales Gebäude

Ziel

Erneuerung der Energieversorgung eines kommunalen Gebäudes, die zu 100% durch den Wärmebezug aus Abwasser sichergestellt wird (Tab. 2)

Voraussetzungen/ Ausgangssituation

- unterirdisches Belebungsbecken der Kläranlage befindet sich in unmittelbarer Nähe vom Gebäude



Tabelle 1. Anwendungsbeispiel für Wärmetauschertyp Pure flux P2 – Hallen- und Freibad.

Heizleistung der Abwasserwärmenutzungsanlage	Entfernung zum Abwasser	Entfernung zum Verbraucher	Auslegungsabwassermenge	Abkühlung des Abwassers	Anteil der Wärmerückgewinnung am Gesamtbedarf	Baugröße Wärmetauscher
110kW	15 Meter	10 Meter	60 l/s	0,44 K	> 30%	DN200 6 x 6 m

Projektvolumen: ca. 450 000 € (inkl. BHKW-Neubau); Gesamtheizkosten: 4,65 Ct/kWh; Amortisationszeit: < 12 Jahre

Tabelle 2. Anwendungsbeispiel für Wärmetauschertyp Pure flux P – Kommunales Gebäude (Kleinanlagen).

Heizleistung der Abwasserwärmenutzungsanlage	Entfernung zum Abwasser	Entfernung zum Verbraucher	Auslegungs-abwasser-menge	Abkühlung des Abwassers	Anteil der Wärmerückgewinnung am Gesamtbedarf	Baugröße
22 kW	3 Meter	12 Meter	9 l/s	0,47 K	> 80%	DN125 6 m

Projektvolumen: ca. 33 000 €; Heizkosten: 2,97 Ct/kWh; Amortisationszeit: < 13 Jahre

Tabelle 3. Anwendungsbeispiel für Wärmetauschertyp: Pure flux P – Pumpwerk (Kleinanlagen).

Heizleistung der Abwasserwärmenutzungsanlage	Entfernung zum Abwasser	Entfernung zum Verbraucher	Auslegungs-abwasser-menge	Abkühlung des Abwassers	Anteil der Wärmerückgewinnung am Gesamtbedarf	Baugröße
13 kW	1 Meter	5 Meter	14 l/s	0,17 K	> 80%	DN 200 2,7 m

Projektvolumen: ca. 36 000 €; Heizkosten: 3,36 Ct/kWh; Amortisationszeit: < 11 Jahre

- Heizungsanlage wird vollständig auf Niedertemperatur umgestellt
- Bereitstellung von Heizwärme und Brauchwasser

Projektvorhaben/Randdaten

- Wärmetauscher wird im Belebungsbecken installiert und mittels Pumpe gespeist
- Wärmepumpe wird als Ersatz zum bisherigen Heizkessel eingesetzt

3. Pumpwerk

Ziel

Reduzierung des Energiebedarfs eines Pumpwerks mit Heizung und aktiver Klimatisierung (**Tabelle 3**)

Voraussetzungen/ Ausgangssituation

- Bisher nur Frostschutz des Pumpenraumes durch Elektrolamellenheizkörper und Kühlung des Schaltraumes mit Außenluft

Projektvorhaben/Randdaten

- Installation des Wärmetauschers in der Steigleitung; zusätzliche Druckverluste werden so vermieden
- Zusatznutzen: Gleichzeitige Beheizung und Klimatisierung durch Einsatz einer reversiblen Wärmepumpe

4. Betriebshof

Ziel

Reduzierung des Energiebedarfs eines Gebäudes für den Betriebshof durch Nutzung der Wärme von Prozesswasser und Abdeckung des Bedarfs zu 100% aus erneuerbarer Energie (**Tabelle 4**)

Voraussetzungen/ Ausgangssituation

- Nutzung von permanent anfallendem warmen Prozesswasser aus einer Wasserhaltung vor Einleitung in die Kanalisation

Projektvorhaben/Randdaten

- abgepumptes Prozesswasser soll zusätzlich zur Wärmenutzung mittels Wärmepumpe verwendet werden
- Umbau der Heizungsanlage auf Niedertemperaturnutzung

5. Versorgung über Nahwärmenetz

Ziel

Einsatz von Abwasser als erneuerbare Energiequelle in Orten mit Kur- und Wellnesseinrichtungen als zukunftsfähige Energieversorgung von diversen Gebäuden mittels Nahwärmenetz und maximaler Wärmerückgewinnung aus dem vorhandenen Abwasser (**Tabelle 5**)

Tabelle 4. Anwendungsbeispiel für Direktnutzung mittels integriertem Wärmetauscher in der Wärmepumpe.

Heizleistung der Wärmenutzungsanlage	Entfernung zum Prozesswasser	Entfernung zum Verbraucher	Auslegungs-prozesswasser-menge	Abkühlung des Prozesswassers	Anteil der Wärmerückgewinnung am Gesamtbedarf
155 kW	20 Meter	2 Meter	6 l/s	5 K	> 80%

Projektvolumen: ca. 70 000 €; Heizkosten: 3,25 Ct/kWh; CO₂-Emission: 174 g/kWh Wärme; Amortisationszeit: < 10 Jahre

Tabelle 5. Anwendungsbeispiel für Wärmetauschertyp: Pure flux P2 – Gebäude und Nahwärmenetz.

Heizleistung der Abwasserwärmenutzungsanlage	Entfernung zum Abwasser	Entfernung zum Verbraucher	Auslegungs-abwasser-menge	Abkühlung des Abwassers	Anteil der Wärmerückgewinnung am Gesamtbedarf
430 kW	25 Meter	10–100 Meter	40 l/s	2 K	> 13 %

Projektvolumen: ca. 700 000 €; Heizkosten der Abwasserwärmenutzung: 2,67 Ct/kWh;

CO₂-Emission: 96 g/kWhWärme; Amortisationszeit: < 9 Jahre

Voraussetzungen/ Ausgangssituation

- größere Kanalsanierungsmaßnahmen sind geplant: Umsetzung der Maßnahme wird in dem Zuge kostengünstig ebenfalls realisiert
- Nahwärmenetz für diverse Gebäude, u. a. auch Schulen und ein Kindergarten durch Baumaßnahme ideal umsetzbar
- Abwasser aus Kur- und Wellness-einrichtungen bietet selbst im Winter durchgängig hohe Abwassertemperaturen von bis zu 20 °C; daher sehr hohe Effizienz der Wärmepumpe realisierbar

Projektvorhaben/Randdaten

- 100 % des Abwasserstroms dienen zur Wärmerückgewinnung
- Grundlastabdeckung der Gebäude
- gesamter Spitzenwärmebedarf beträgt ca. 2.500 kW
- speziell konzipiertes Entnahmehauwerk mit integriertem Wärmetauscher ermöglicht die Integration der Anlagentechnik in die Umbaumaßnahme
- auf die Abwasserwärmenutzungsanlage abgestimmtes BHKW-Modul liefert den Strom

für den Wärmepumpenbetrieb und Hochtemperaturverbraucher

Kontakt:

Christian Hellwig, B.Eng.-Maschinenbau,
HST Hydro-Systemtechnik GmbH,
Energiesysteme / Abwasserwärmenutzung,
E-Mail: hellwig@systemtechnik.net,
<http://www.systemtechnik.net/produkte/hydrosysteme/waermetauscher/>