

I/7 **Wärmegegewinnung aus Abwasser: Einsatz von Wärmetauschern in der Kanalisation**

Dr. rer. oec. Lutz Rometsch

1. Funktionsweise der Wärmegegewinnung aus Abwasser

Die Gewinnung von Wärme aus Abwasser ist ein Thema, das zugleich energie- und abwasserwirtschaftliche Dimensionen aufweist und zudem für Netzbetreiber ein lohnendes Betätigungsfeld darstellen kann. In der Vergangenheit hat das IKT untersucht, unter welchen Voraussetzungen der Einsatz von Wärmetauschern im Kanal technisch und wirtschaftlich vertretbar sein kann. Das IKT bietet in diesem Zusammenhang Netzbetreibern Möglichkeiten zur Zusammenarbeit an.

Viele Nutzungen von Trinkwasser sind mit einer Erwärmung verbunden, so dass mit dem Abwasser ein stetiger Wärmeabfluss durch die Kanalisation stattfindet. In Abhängigkeit von der Jahreszeit weist das Abwasser i. d. R. eine Temperatur zwischen 10 und 20 °C auf. Diese Wärmeenergie kann mittels Abwasserwärmenutzungsanlagen (AWNA) gewonnen und zur Beheizung von Liegenschaften sowie zur Warmwasserversorgung eingesetzt werden. Bestandteile einer AWNA sind Wärmetauscher, Transportleitungen und eine Wärmepumpe.

Die Gewinnung von Wärme aus Abwasser erfolgt in drei Wärmetauschprozessen: In den vom Abwasser überströmten Wärmetauschern zirkuliert ein Medium, das die Temperatur des Abwassers annimmt. Durch Transportleitungen wird das erwärmte Medium einer Wärmepumpe zugeführt. Dort findet ein zweiter Wärmetausch an ein Medium in der Wärmepumpe statt. Dieses verdampft infolge der Wärmezufuhr aus dem Kanal. In der Wärmepumpe erfolgt nun eine Verdichtung des verdampften Mediums, wodurch die Temperatur auf ein nutzbares Niveau angehoben wird. In einem dritten Wärmetausch erfolgt die Einspeisung der Wärme in den Heizungskreislauf.

Eine Besonderheit der Wärmerückgewinnung aus Abwasser besteht darin, dass diese Bestandteil eines bivalenten Heizungssystem ist: Die Wärmepumpe versorgt die Grundlast, für Spitzenlastbedarfe wird zusätzlich eine konventionelle Heizanlagen benötigt. Eine weitere Besonderheit liegt in der Möglichkeit, AWNA zur Klimatisierung von Räumen einzusetzen. Dabei verläuft der Wärmetausch in umgekehrter Richtung, d.h. überschüssige Raumwärme wird an das Abwasser abgegeben.

2. Einfluss von Wärmetauschern auf die Kanalisation

Das IKT hat im Rahmen des Forschungsprojektes „Wärmegegewinnung aus Abwasserkanälen“ (Download unter www.ikt.de) den Einfluss von Wärmetauschern auf die Kanalisation hinsichtlich der Arbeitssicherheit, Dauerhaftigkeit und Auswirkung von Kanalreinigung untersucht. Die Untersuchungen des IKT orientierten sich an den in Leverkusen eingebauten Wärmetauschern, System Rabtherm®. Diese Wärmetauscher bestehen aus rostfreiem Edelstahl mit der Werkstoffnummer 1.4571, sind in eine Trockenwetterrinne eingebaut und haben direkten Kontakt zum Abwasser.

Die Untersuchungen ergaben, dass negative Auswirkungen auf die Dichtheit bzw. die Standfestigkeit ebenso wenig zu erwarten sind wie Einschränkungen der Dauerhaftigkeit durch Korrosionsvorgänge. Auch Kanalreinigungen lassen keine Veränderungen erwarten, die einen negativen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit von Wärmetauscher-Elementen haben.

Hinsichtlich der Arbeitssicherheit konnte festgestellt werden, dass, zur sicheren Seite, die z. B. beim Begehen von Mauerwerkskanälen übliche Vorsicht auch für das Begehen von Edelstahl-Wärmetauschern angemessen und ausreichend ist.

3. Gewinnung von Wärme aus Abwasser

Das IKT hat Bedingungen für einen sinnvollen Einsatz von AWNA erarbeitet und in einem Anforderungskatalog zusammengetragen (siehe IKT-Forschungsbericht „Wärmegewinnung aus Abwasser“). Es hat sich herauskristallisiert, dass für eine sinnvolle Nutzung der Abwasserwärme insgesamt beachtliche technische und wirtschaftliche Restriktionen bestehen.

Die Eignung eines Standortes für die Wärmegewinnung aus Abwasser lässt sich unter Beachtung unterschiedlicher Faktoren und Randbedingungen bestimmen. Wesentlich ist, dass ein Standort erst dann geeignet ist, wenn dieser sämtliche Anforderungen für die Gewinnung, Nutzung und Vermarktung der Wärme aus Abwasser erfüllt.

Die Gewinnung von Wärme aus Abwasser kann innerhalb des Kanalisationsbestandes erfolgen, sofern die Kanäle bestimmte technische Voraussetzungen erfüllen. In diesem Zusammenhang ist zu unterscheiden, ob die Wärmetauscher im Zuge einer Kanalerneuerung oder nachträglich in eine bestehende Haltung eingebaut werden sollen.

Die erste Alternative hat den Vorteil, dass vorgefertigte Rohr-Wärmetauscher-Elemente verwendet werden können, hydraulische Restriktionen nicht zum Tragen kommen und der Einbau der Wärmetauscher zu vergleichsweise geringeren Kosten erfolgen kann. Zudem können auch nicht begehbare Haltungen genutzt werden. Allerdings liegt eine starke Einschränkung der Realisierbarkeit durch den Zeitpunkt der Kanalerneuerung vor.

Bei dem nachträglichen Einbau in eine bestehende Haltung kommen weitere Restriktionen zum Tragen: Abhängig von der verwendeten Wärmegewinnungstechnik ist neben der Hydraulik auch der Mindestquerschnitt für begehbare Kanäle zu beachten. Zudem müssen sich die Haltungen in einem Zustand befinden, der die Nutzung der Wärmetauscher über einen Zeitraum von mindestens 50 Jahren ermöglicht. Damit kann der nachträgliche Einbau von Wärmetauschern in die Kanalisation zeitlich unabhängig erfolgen, allerdings ist der nachträgliche Einbau von Wärmetauschern gegenüber der zuvor genannten Alternative kostenintensiver.

Vor diesem Hintergrund lässt sich der Kanalisationsbestand in drei Gruppen einteilen:

- Haltungen, die die Voraussetzungen für die Implementierung von Wärmetauschern im Zuge von Kanalerneuerungen erfüllen
- Haltungen, die zusätzlich auch die Voraussetzungen für den nachträglichen Einbau von Wärmetauschern erfüllen
- Haltungen, die die Voraussetzungen für Wärmegewinnung aus Abwasser nicht erfüllen

Insgesamt sind bereits die technischen Anforderungen sehr vielfältig. Aufgrund der Größe der Kanalisationsnetze lassen sich jedoch durchaus Kanalisationsabschnitte ausfindig machen, die die technischen Restriktionen erfüllen und damit für die Wärmeengewinnung aus Abwasser prinzipiell zur Verfügung stehen.

4. Vermarktung von Wärme aus Abwasser

Über die technische Möglichkeit der Gewinnung spielt für die Nutzung der Wärme aus Abwasser die Möglichkeit der Vermarktung der Wärmeenergie eine wichtige Rolle. Geeignete Standorte zeichnen sich dadurch aus, dass sich zu versorgende Liegenschaften in der Nähe des Ortes der Wärmeengewinnung befinden, diese ganzjährig einen hohen Energiebedarf (Wärme und Klimakälte) aufweisen und die Liegenschaft über ein kompatibles Heizungs- und Energieverteilungssystem verfügt.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, können AWNA prinzipiell zum Einsatz kommen. Bis zur Realisierung einer AWNA ist allerdings noch ein weiterer Schritt erforderlich: Die beteiligten Akteure müssen eine freiwillige und dauerhafte Kooperationsbeziehung eingehen. Beteiligte Akteure sind Kanalnetzbetreiber und Energieversorger auf der Anbieterseite und Liegenschaftseigentümer auf der Nachfrageseite. Grundsätzlich kann eine Kooperation nur zustande kommen, wenn aus den Erträgen der Vermarktung der Wärmeenergie der gesamte Aufwand (Investition und Betriebskosten) gedeckt und überdies ein Gewinn vereinnahmt werden kann. Zugleich muss die Wärmeenergie zu wettbewerbsfähigen Preisen angeboten werden, damit Wärme aus Abwasser für die Nachfrager interessant wird. Damit wird deutlich: Die Rentabilität von AWNA stellt das ökonomische Schlüsselkriterium für die Vermarktung von Abwasserwärme und zugleich die zentrale Voraussetzung die Entstehung einer freiwilligen Kooperation der Akteure dar.

5. Potenzial der Wärmeengewinnung aus Abwasser in NRW

Unter Beachtung der technischen und ökonomischen Restriktionen hat das IKT das Potenzial für die Gewinnung und Vermarktung von Wärme aus Abwasser für das Land NRW überschlägig ermittelt. Nach Einschätzung des IKT besteht innerhalb der Kanalisation Nordrhein-Westfalens unter Beachtung der zuvor angeführten Kriterien jährlich ein Potenzial für die Errichtung von maximal 50 AWNA.

Insgesamt besteht für die Wärmeengewinnung aus Abwasser derzeit lediglich ein Nischenpotenzial, welches allerdings nicht ausgeschöpft wird. Dabei sind ergänzend einige Aspekte besonders hervorzuheben: Da es sich bei den oben angeführten AWNA um einen Jahreswert handelt, würden die energiewirtschaftlichen und umweltpolitischen Effekte (Verminderung von Primärenergieeinsatz und CO₂-Emissionen) über die Zeitachse kumulieren.

Zudem ist bei steigenden Rohölpreisen eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit von AWNA zu erwarten, weil bei AWNA nur in verhältnismäßig geringen Umfang Primärenergie benötigt wird. Und schließlich können auch technische Weiterentwicklungen sowie Lerneffekte bei der Errichtung und dem Betrieb von AWNA einen positiven Beitrag für einen zunehmenden Einsatz der Wärmeengewinnung aus Abwasser leisten.

6. Systematische Erschließung der Wärmequelle Abwasser

Um Wärme aus Abwasser nutzen zu können, muss eine sorgfältige Auswahl der geeigneten Standorte anhand der oben dargestellten Kriterien erfolgen. Für die ausgewählten Standorte muss dann auf der Grundlage von Wirtschaftlichkeitsrechnungen im Einzelfall die Rentabilität nachgewiesen werden. Nur bei einem positiven Ergebnis sind die hinreichenden Voraussetzungen für eine Kooperation der beteiligten Akteure erfüllt.

Der Erschließung der Wärmequelle Abwasser stehen nach Auffassung des IKT eine Kombination aus Informationsdefiziten und unterschiedlicher Wissensverteilung (Informationsasymmetrien) entgegen: Prinzipiell sind geeignete Standorte vorhanden, diese sind jedoch weder den Kanalnetzbetreibern noch den Energieversorgern bekannt. Zudem bestehen Informationsasymmetrien dahingehend, dass Energieversorger wenig über die in der Kanalisation befindlichen Abwasser- und Energiemengen wissen. Auch ist den Energieversorgern nicht bekannt, zu welchen Zeitpunkten Kanalabschnitte saniert werden und wo sich Kanalabschnitte befinden, die generell die technischen Voraussetzungen für die Wärme Gewinnung aus Abwasser erfüllen. Ein Abgleich mit der zu versorgenden Nachfrage nach Wärmeenergie kann somit nicht stattfinden. Auf der Seite der Netzbetreiber ist zwar das Wissen über geeignete Kanalisationsabschnitte vorhanden, hingegen nicht das Wissen über die Chancen und Risiken der Vermarktung von Energie.

Um die Wärmequelle Abwasser systematisch zu erschließen, müssen in einem ersten Schritt die bestehenden Informationsasymmetrien abgebaut werden. Dieses kann bspw. dadurch erfolgen, dass Netzbetreiber in einem ersten Schritt diejenigen Standorte ermitteln und offenlegen, die technisch für die Gewinnung von Wärme aus Abwasser geeignet sind. In einem zweiten Schritt muss dann ein Dialog mit interessierten Energieversorgern aufgenommen werden.

Verfasser: Dr. rer. oec. Lutz Rometsch
Projektleiter
IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen
Telefon: (02 09) 1 78 06 – 0
Telefax: (02 09) 1 78 06 – 13
e-mail: info@ikt.de