

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 131 (2005)
Heft: 23: Abwasser

Artikel: Heizen mit Abwasser
Autor: Kobel, Beat
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108587>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

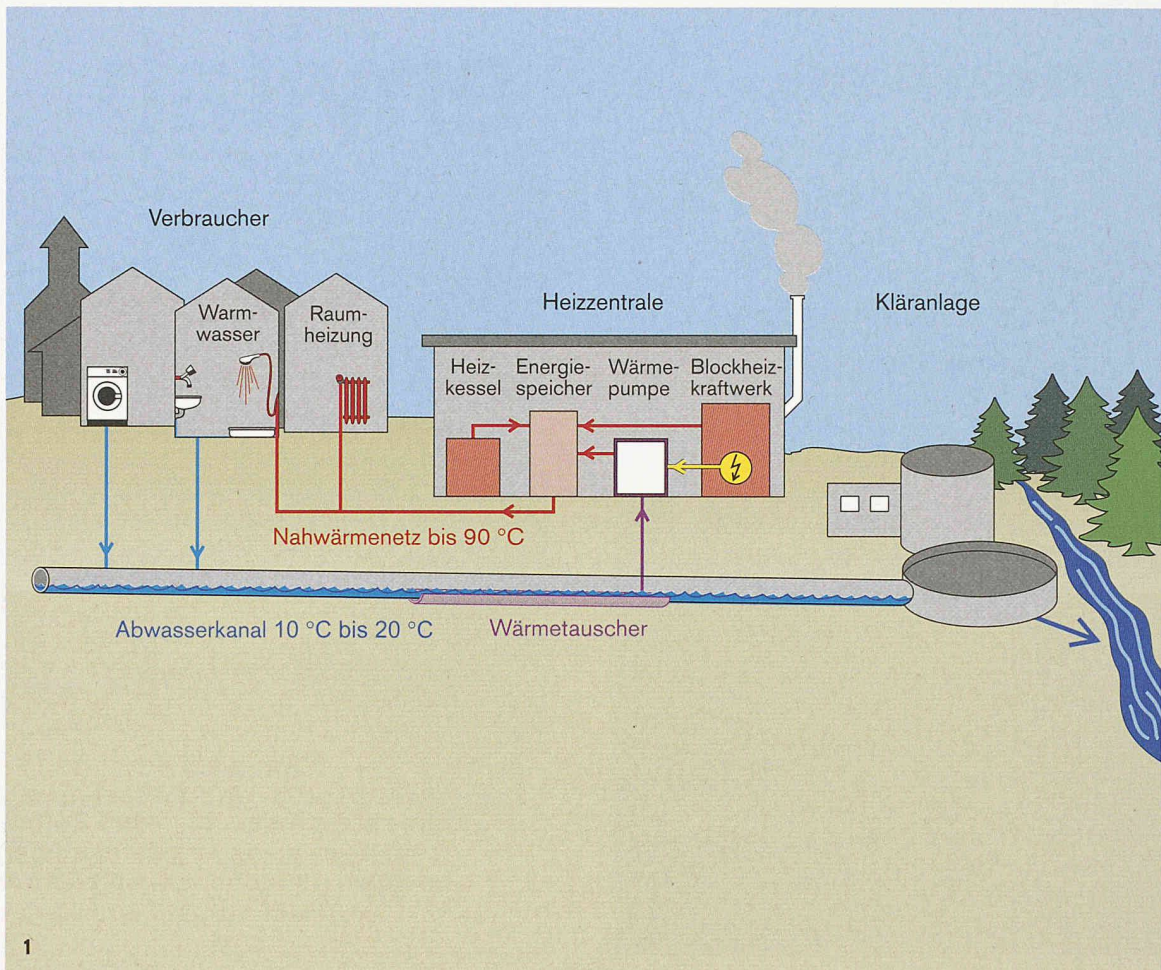
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Beat Kobel

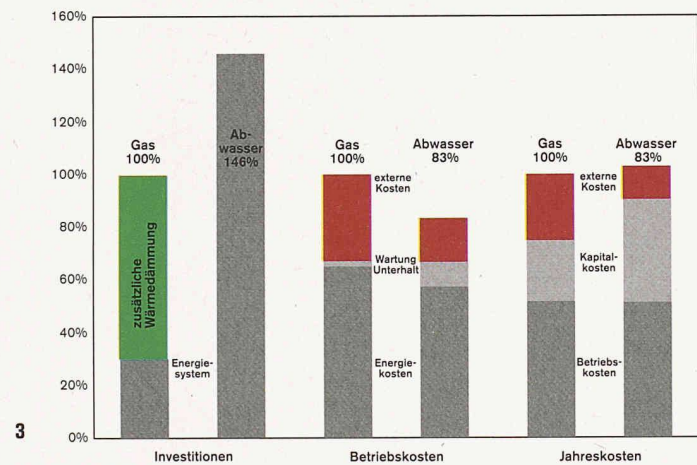
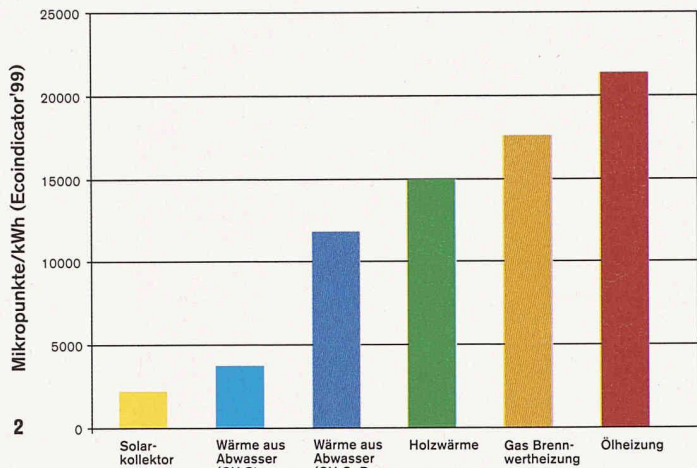
Heizen mit Abwasser

Im Abwasser steckt eine enorme Wärmemenge, die zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden kann. Dieses Potenzial gilt es besser auszuschöpfen. Dennoch liegt die Schweiz darin europaweit an der Spitze: Über 50 Anlagen sind realisiert. Energienutzung aus Abwasser kann mithelfen, die kommunalen Ziele im Umwelt- und Energiebereich umzusetzen. Auf den Betrieb von Kanalisationen und Kläranlagen hat die Technik bei fachgerechter Planung keinen negativen Einfluss.

1

Energienutzung aus Abwasser ist eine sinnvolle Rückgewinnung (Bild: Susanne Staubli)

Mit Energie aus Abwasser könnten in der Schweiz theoretisch Wohnungen für eine Million Menschen beheizt werden. Hunderte Standorte sind für den Bau von Abwasserheizungen geeignet. Besonders günstig sind die Voraussetzungen dort, wo in der Nähe von Abwassersammelkanälen und Kläranlagen grössere Bauten oder ganze Quartiere liegen: Verwaltungsgebäude, Wohnsiedlungen, Gewerbebauten, Heime, Schulen und Sportanlagen. Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Energienutzung aus Abwasser sind ein Wärmeleistungsbedarf von mehr als 150 kW sowie die Nähe des Objektes zu einem Abwasserkanal mit mindestens 80 cm Durchmesser oder einer Kläranlage mit mehr als 2000 angeschlossenen Einwohnern. Um einem Abwasserkanal Wärme entziehen zu können, ist ein Durchfluss von mindestens 15 l/s erforderlich (Mittelwert bei Trockenwetter). Dabei ermöglicht jeder Liter eine Wärmeleistung der Wärmepumpe von 20 kW (Annahmen: Abkühlung des Abwassers 3,5 K, Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 3,8).



So funktioniert die Abwasserheizung

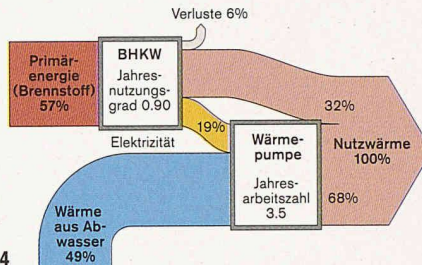
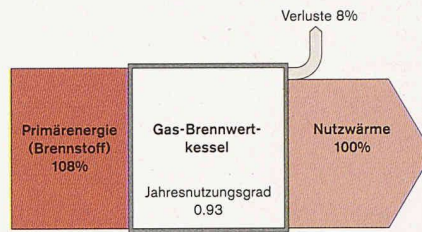
Im Winter lässt sich aus Abwasser Wärme gewinnen, im Sommer damit kühlen. Das kommt daher, dass Abwasser im Winter deutlich wärmer ist als die Aussenluft und im Sommer kälter. Im Jahresverlauf bewegt sich die Abwassertemperatur zwischen 10°C und 20°C. Die Technik zur Energiegewinnung aus Abwasser ist einfach und erprobt. Die ältesten Anlagen sind seit über 20 Jahren in Betrieb. Das Herzstück bilden ein Wärmetauscher (siehe Bilder 6 + 7), der dem Abwasser die Energie entzieht, und eine Wärmepumpe, die diese Energie für die Beheizung oder Kühlung von Gebäuden nutzbar macht (Bild 1).

Es bieten sich drei Standorte an, um Wärme aus dem Abwasser zu gewinnen: Gebäude, Kanalisation und Kläranlagen. Bei Bauten, die einen hohen und konstanten Abwasserfluss aufweisen – Spitäler, Heime, Hallenbäder, Waschanstalten, – kann die Wärme innerhalb des Gebäudes zurückgewonnen werden. Die Wärmege-winnung aus der Kanalisation hat den Vorteil, dass aus-reichende, kontinuierliche Wassermengen zur Ver-

fügung stehen. Diese Art der Abwasserwärmenutzung weist das grösste Potenzial auf. Bei Kläranlagen wird die Energie aus gereinigtem Abwasser gewonnen, was tech-nisch einfacher ist.

Ausgezeichnete Ökobilanz

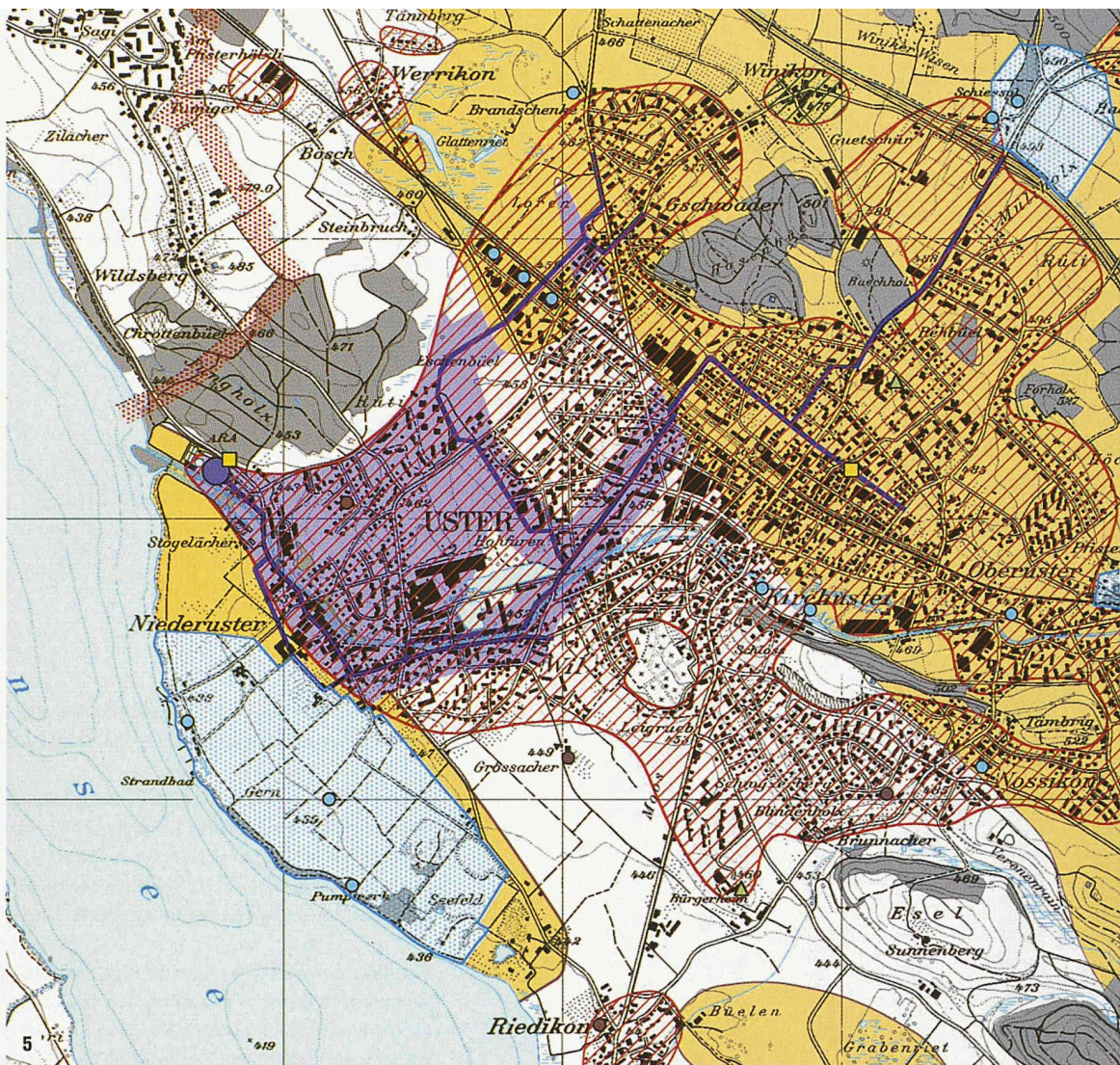
Energierückgewinnung aus Abwasser ist effizient und umweltfreundlich. Der Aufwand an Energierohstoffen (Primärenergie) liegt deutlich tiefer als bei herkömmlichen Systemen zur Wärme- und Kälteerzeugung. Verglichen mit einer Gas-Brennwertheizung verbraucht eine Abwasserwärmepumpe für das gleiche Objekt 20% weniger Primärenergie – noch deutlicher wird der Vorteil, wenn die Wärmepumpe mit einem Blockheiz-kraftwerk kombiniert wird (Bild 4). In der gesamtöko-logischen Bewertung (Modell Ecoindicator'99) schneiden Abwasserenergieanlagen um einen Faktor 2–5 besser ab als Öl- und Gasheizungen bzw. herkömmliche Klima-anlagen (Bild 2). Sie leisten damit einen wesentlichen Beitrag an den Klimaschutz und an die Luftreinhal-tung.



2 Umweltbelastung von verschiedenen Wärmeerzeugungssystemen (GuD = Gas und Dampf; Bild: Gabor Doka, Stadt Zürich, 2004)

3 Vollkosten-Vergleich einer Abwasserenergieanlage mit einer Gasheizung: Bei den Investitionen liegt die Abwasserwärmepumpe höher, bei den Betriebskosten die Gasheizung. Im Vergleich der Jahreskosten liegen beide Varianten nahezu gleichauf (Bild: Machbarkeitsstudie zur Anlage «Schlifi Süd» in Uster)

4 Eine Abwasserheizung mit Wärmepumpe und Blockheizkraftwerk verbraucht im Vergleich zu einer modernen Gasheizung nur 57% an Primärenergie, um dieselbe Menge an Raumwärme und Warmwasser (Nutzenergie) zu erzeugen (Bild: Energie Schweiz)



5

Die meisten Gemeinden mit mehr als 2000 Einwohnern verfügen über Potenzial zur Energienutzung aus Abwasser. Im Bild ein Ausschnitt aus dem Energieplan der Stadt Uster: Violett eingezeichnet das «Prioritätsgebiet für Wärmenutzung aus Abwasser» entlang von Hauptsammelkanälen (blau) und in der Umgebung der Kläranlage. Rot schraffiert das Gasversorgungsgebiet, wo Wärmepumpen mit Blockheizkraftwerken kombiniert werden können (Bild: Basler + Hofmann)

Volkswirtschaftlicher Nutzen

Die Energienutzung aus Abwasser ist in vielen Fällen auch wirtschaftlich. Dies zeigt sich allerdings erst, wenn eine Vollkosten-Rechnung aufgestellt wird. Dabei werden folgende Vorteile berücksichtigt: erleichterte Bedingungen bei der Erfüllung von Wärmedämmvorschriften und Bau-Standards (z. B. Minergie), die Befreiung von einer allfälligen CO₂-Abgabe und die externen Folgen der Energienutzung – etwa Umweltschäden (Bild 3). Bei den heutigen Energiepreisen sind diese externen Kosten nicht berücksichtigt. Öffentliche Bauherrschaften fällen deshalb ihre Investitionsentscheidungen bei Neu- und Umbauten seit längerer Zeit unter Berücksichtigung der externen Kosten. Gemäss der 2005 in Kraft gesetzten Norm SIA 480 «Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Investitionen im Hochbau» gehört es fortan aber auch für private Bauherrschaften zu den Regeln der Baukunst, Entscheidungen über Bauvorhaben unter Berücksichtigung der externen Kosten zu fällen. Da Abwasserheizungen im Vergleich zu konventionellen, fossilen Heizungen nur rund halb so viel

externe Kosten verursachen, verbessert sich ihre Wirtschaftlichkeit entscheidend (Bild 3).

Die Gemeinde als Motor

Städte und Gemeinden können auf vielfältige Weise aktiv zur Verbreitung der Energierückgewinnung aus Abwasser beitragen – beispielsweise durch systematische Ermittlung geeigneter Standorte, mit Förderbeiträgen an Voruntersuchungen und Realisierungen oder mit dem Bau von eigenen Abwasserwärmepumpen in gemeindeeigenen Bauten. Solche Anlagen haben nicht nur eine wichtige Vorbildfunktion für private Bauherrschaften, sie sind auch ideale Imageträger. Im Energieplan der Stadt Uster ist die Möglichkeit zur Abwasserwärmenutzung verankert (Bild 5). Andere Gemeinden oder Städte sind sogar schon weiter, zum Beispiel Schaffhausen. Ausgezeichnet mit dem Label Energiestadt ist sie eine der ersten Gemeinden in der Schweiz, die systematisch auf die Nutzung von Abwasserwärme setzt. Auslöser war eine Potenzialstudie des Kantons. Sie zeigte auf, dass aus dem Abwasser Wärme zur



6



6

Wärmetauscherelemente für den Einbau in bestehende Kanäle mit mindestens 80 cm Durchmesser (Bild: Rabtherm AG)

7

Bei Kanalisations-Erneuerungen kommen zunehmend vorgefertigte Kanalisationsselemente mit integriertem Wärmetauscher zum Einsatz (Bild: Rabtherm AG)

Beheizung von 2000 Wohnungen gewonnen werden könnte. In einem ersten Schritt liess die Stadt Schaffhausen daraufhin die Einsatzmöglichkeiten in ihren gemeindeeigenen Schulen, Heimen, Museen usw. systematisch abklären. Die gewonnenen Erkenntnisse flossen in den kommunalen Energieleitplan ein: Es wurden fünf Areale im Umfeld grosser Kanäle bezeichnet, in denen die Energierückgewinnung aus Abwasser bei der Energienutzung Priorität einnimmt.

Einer der geeigneten Standorte war das Fabrik-Areal der IWC. Die weltbekannte Uhrenherstellerin nahm den Neubau eines Produktionsgebäudes und die Sanierung der Heizzentrale zum Anlass, die Möglichkeiten der Abwasserenergienutzung zu prüfen. Resultat: Im Vergleich zu einer herkömmlichen Wärmezeugung mit Heizkesseln und dem Einsatz einer Kältemaschine führte die Lösung zu geringeren Jahreskosten. Besonders stark zu Buche schlug die Tatsache, dass bei der Abwasserlösung auf ein herkömmliches Rückkühlwerk verzichtet werden konnte. Herzstück der Abwasserenergieanlage ist eine Wärme-Kälte-Maschine, die alternierend oder

Aktivitäten von Gemeinden und Kanalbetreibern

- Ermittlung des Potenzials und geeigneter Standorte
- Durchführung oder Unterstützung von Machbarkeitsstudien
- Prüfung der Energienutzung aus Abwasser bei Neubauten und Sanierungen kommunaler Bauten
- Festlegung der Energierückgewinnung aus Abwasser in der kommunalen Energieplanung
- Integration in den «Generellen Entwässerungsplan» (GEP)
- Contracting von Abwasserenergieanlagen durch Stadtwerke
- Ergänzung von Nahwärmenetzen mit Abwasserwärmepumpen
- Information im Rahmen von Baubewilligungsverfahren
- Finanzielle Unterstützung von Anlagen mit Pilotcharakter

Daten der Anlage IWC in Schaffhausen

| | |
|--|--------|
| Wärmeleistungsbedarf | 600 kW |
| Kälteleistungsbedarf | 400 kW |
| Wärmeleistung Wärmepumpe | 370 kW |
| Kälteleistung Wärmepumpe (Sommer) | 324 kW |
| Anteil Wärmepumpe an der Energieproduktion | 60 % |

Energie Schweiz fördert Abwasserenergieanlagen

In Zusammenarbeit mit den Kantonen will Energie Schweiz die Energienutzung aus Abwasser in den nächsten Jahren verbreiten. Das Programm «Energie Schweiz für Infrastrukturanlagen» unterstützt Gemeinden und Bauherren mit kostenlosen Vorgehensberatungen und informiert über Finanzbeiträge an Energieanalysen und Vorstudien. Information: Energie Schweiz für Infrastrukturanlagen, Ernst A. Müller, Lindenhofstr. 15, 8001 Zürich, Tel. 044 226 30 98, Fax 044 226 30 99, energie@infrastrukturanlagen.ch, www.infrastrukturanlagen.ch

gleichzeitig Wärme und Kälte produziert. Um den Komfort an den Arbeitsplätzen der Uhrmacher sicherzustellen, wird im Sommer mit der gleichen Anlage gekühlt.

Die Frage der Bewilligung

Voraussetzung für den Bau einer Abwasserenergieanlage ist das Einverständnis der Betreiber von Kläranlage und Kanalisation. Dabei gilt der Grundsatz, dass die Funktionsfähigkeit von Abwasserkanal und Abwasserreinigung nicht beeinträchtigt wird. Ausserdem müssen die Bestimmungen der kommunalen Kanalisationsverordnung eingehalten werden. Es ist empfehlenswert, jedes Projekt beim kantonalen Amt für Gewässerschutz und Wasserbau zu melden. Als bisher einziger Kanton in der Schweiz hat Zürich einen Bewilligungsstandard geschaffen, an dem sich auch die Empfehlung des Verbandes Schweizer Gewässerschutz- und Abwasserfachleute (VSA) orientiert. Danach müssen für den Betrieb der Wärmenutzung aus Abwasser zwei Kriterien erfüllt sein: Einerseits darf die gesamte in die Kläranlage eingeleitete Wassermenge durch den Wärmeentzug nicht um mehr als 0.5K abgekühlt werden. Andererseits darf die Temperatur des Abwassers beim Eintritt in die Kläranlage – über die kältesten Wintermonate gemittelt – 10°C nicht unterschreiten.

Beat Kobel, Bauingenieur HTL, Betriebswirtschaftsingenieur HTL / NDS, Ryser Ingenieure AG, Engestrasse 9, 3000 Bern 26
beat.kobel@rysering.ch

Das letzte Wärmeleck in der Gebäudehülle

Der Wärmeschutz im Hochbau wurde in den letzten zwanzig Jahren gewaltig verbessert – sowohl dank technischer Innovation als auch mittels strengerer Vorschriften. Bis heute weisen die meisten Gebäude aber ein grosses Wärmeleck auf: die Abwasserleitung. In einem herkömmlichen Neubau werden 10–15 % der eingesetzten Primärenergie für Heizung und Warmwasser über das Abwasser wieder ausser Haus geführt – in einem Niedrigenergiehaus sind dies bis zu 25 %. Hochgerechnet über die ganze Schweiz ergibt dies eine Energiemenge, die ausreichen würde, um mehrere hunderttausend Gebäude zu beheizen.

Gemessen an den grossen Anstrengungen in den Bereichen Wärmedämmung, Verglasung, Wärmebrücken und Luftwechsel zur Reduktion der Wärmeverluste mutet es seltsam an, wie wenig Aufmerksamkeit dem «Wärmeleck Abwasserleitung» zuteil wird. Dabei ist sonnenklar: Wenn wir den Wärmeschutz am Gebäude konsequent zu Ende führen wollen, müssen wir dieses Energieloch stopfen.

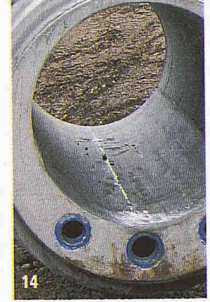
Notwendig ist eine Doppelstrategie, die beim Energiebedarf und bei den Energieverlusten des Warmwassersystems ansetzt: Mit effizienten Geräten und Armaturen kann der Energiebedarf für die Wassererwärmung um bis zu 10 % gesenkt werden. Als Konsequenz sinken auch die Wärmeverluste über die Abwasserleitung. Ein weitaus grösseres Potenzial liegt aber bei der Energierückgewinnung (WRG) aus dem Abwasser.

Anstrengungen zur Abwasserwärmenutzung werden in der Schweiz seit Jahren unternommen – ein Durchbruch wurde indes nie erreicht. Der Hauptgrund liegt darin, dass weder Anreize noch Vorschriften bestehen, wie dies beispielsweise für die Energierückgewinnung bei der Wohnungslüftung (Minergie-Standard) oder bei Klimaanlage (Energiegesetz) gilt. Der Markt bietet wohl Systeme für Wärmerückgewinnung aus Abwasser in Gebäuden an. Solche Anlagen lohnen sich aber nur für Spezialfälle mit kontinuierlichem Abwasseranfall (etwa bei Hallenbädern).

Technisch und ökonomisch gesehen ist die Energierückgewinnung aus Abwasser erst interessant bei grossen Abwassermengen, wie sie beispielsweise in Abwassersammelnkanälen oder im Auslauf von Kläranlagen auftreten. Dies bedeutet, dass das Problem «Wärmeleck Abwasserleitung» über den Perimeter der Gebäudehülle hinaus in einem grösseren Kontext angegangen werden muss. Die Verantwortung für die Energierückgewinnung aus Abwasser wird dadurch zur kollektiven Angelegenheit – vergleichbar mit der Aufgabe der Abwasserreinigung oder der Grüngutverwertung.

Was heisst das konkret? Soll der Staat etwa Abwasser-WRG-Anlagen bauen und dafür womöglich Gebühren erheben? Das ist nicht nötig. Es finden sich private Investoren, die bereit sind, Abwasserenergieanlagen zu finanzieren und zu betreiben, weil solche Anlagen schon heute an der Schwelle der Wirtschaftlichkeit stehen und die ökonomischen Perspektiven für erneuerbare Energien gut sind. Was es von Seiten des Gemeinwesens braucht, ist ein konsequentes Engagement und ein systematisches Vorgehen in der Sache. Die Handlungsmöglichkeiten der Kantone und Gemeinden zur Förderung der Energierückgewinnung aus Abwasser sind dabei breit, wie der Artikel auf Seite 14 zeigt.

Felix Schmid, Energieingenieur NDS-FH, Energie Schweiz für Infrastrukturanlagen, schmid@infrastrukturanlagen.ch



4 Intelligente Wassernutzung

| Johannes Heeb, Philippe Wyss, Matthias Zimmermann | Fünf Massnahmen werden vorgestellt, dank denen Wasser, Energie und letztlich auch Kosten gespart werden können.

6 Mikroverunreinigungen

| Hansruedi Siegrist | Hormonaktive Stoffe im Abwasser gefährden die Qualität der Gewässer. Abhilfe sollen neue Reinigungsverfahren und Massnahmen an der Quelle schaffen.

14 Heizen mit Abwasser

| Beat Kobel | In der Nutzung der Abwasserwärme liegt die Schweiz europaweit an der Spitze. Was kann diese Technologie, und wo ist sie einsetzbar?

18 Wettbewerbe

| Neue Ausschreibungen und Preise | Schnellgutareal Wylerfeld, Bern | Kalksandstein-Architekturpreis 2005 | Umfahrung Laufen / Zwingen |

22 Magazin

| Publikation: Heizen und Kühlen mit Abwasser | Badener Stadtwald ausgezeichnet | Durch Ultraschall mehr Biogas | Fraunhofer Energieverbund | Architektur: EU-Richtlinie zu Berufsqualifikationen | «Homo urbanis» im Aufschwung | Basler Hafengebiet St. Johann an Novartis |

26 Aus dem SIA

| Direktion: FH-Absolventen im SIA, Fachvereine und Titel | Publikation: « Fassaden Atlas » | Das Nationalstrassennetz – eine wertvolle Investition | Qualitätskontrolle von Zement |

30 Produkte

| Bayer Sheet Europe: Vorhang auf! | Wogg: In der Höhe flexibel | Messerli: Elite CAD | Lining Tech: Rostwasser | Bauwerk: Guter Allrounder |

38 Veranstaltungen