

Energierückgewinnung aus häuslichem und
kommunalem Abwasser

Heizen und Kühlen mit Abwasser



Ratgeber für Bauträger und Kommunen

Vorwort

- 03 von Dr. Fritz Brickwedde,
Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU

Grundlagen

- 04 So funktioniert die Abwasserheizung
06 Großes Potenzial in ganz Deutschland
08 Welche Gebäude kommen in Frage?

Beispiele

- 10 20 Jahre Abwasserwärmenutzung:
Heizkraftwerk Kläranlage Waiblingen
12 Abwasserenergie frei Haus: Pionierregion Basel
14 Komfort für Büros und Industrie:
Singen und Schaffhausen
16 5-Sterne-Energieversorgung: Hotel Carlton St. Moritz
18 Energie aus Abwasser für ganzen Stadtteil:
Sandvika bei Oslo

Fakten

- 20 Gute Noten in Ökologie
22 Wirtschaftlichkeit: Abwasserenergie rechnet sich!

Technik

- 24 Energieangebot und Energiegewinnung
26 Wärmeerzeugung und Wärmenutzung

Vorgehen

- 28 Die Kommune als Motor
30 Projektschritte für Bauträger
32 Mit Contracting Anlagen finanzieren und betreiben

Service

- 34 Information und Beratung

Impressum

Herausgeber

Deutsche Bundesstiftung Umwelt
49007 Osnabrück

Bundesverband Wärmepumpe e. V.
10117 Berlin

Institut Energie in Infrastrukturanlagen
8001 Zürich

Projektleitung, Redaktion

Ernst A. Müller, Felix Schmid, Beat Kobel
Institut Energie in Infrastrukturanlagen
Gessnerallee 38a, CH-8001 Zürich
Tel.: 0041 44 226 30 90
Fax: 0041 44 226 30 99
energie@infrastrukturanlagen.ch
www.infrastrukturanlagen.ch

Wolfram Stodtmeister
ECO.S Energieconsulting Stodtmeister
Morgensternstraße 24, 12207 Berlin

Wissenschaftlicher Beirat

Dr. Roland Digel, Deutsche Bundesstiftung
Umwelt, Osnabrück

Dr. Eckhard Glockner, Ministerium für Umwelt
und Verkehr des Landes Baden-Württemberg,
Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp, DWA,
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V., Abteilung Abwasser
und Gewässerschutz, Hennef

Dipl.-Ing. Sylvia Gredigk-Hoffmann,
Forschungsinstitut für Wasser- und
Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen

Jutta von Reis, Forschungszentrum Jülich GmbH

Gestaltung & Produktion

FP-Werbung F. Flade GmbH
80796 München

Bezug

Marketing + Wirtschaft Verlagsges.
Flade + Partner mbH
Elisabethstr. 34
80796 München
Tel.: 089 2713021
Fax: 089 27312891
info@umweltwaerme.info
www.umweltwaerme.info

Schutzgebühr: EUR 8,-

© Institut Energie in Infrastrukturanlagen
Bundesverband Wärmepumpe e. V.

Stand: 01/2009 ESI-ABW-002



Dr.-Ing. E.h. Fritz Brickwedde

Generalsekretär der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Zukunftsenergie Abwasser

Verbesserte Wärmedämmung, eine neue Generation von gut isolierenden Fenstern und Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung lassen kaum mehr Heizwärme aus modernen Gebäuden entweichen. Doch auch bei energieoptimierten Gebäuden bleibt ein Wärmeleck: die Abwasserleitung. Das Wasser, das wir zum Duschen, Baden, Waschen und Putzen brauchen, fließt lauwarm in die Kanalisation. Zieht man in Betracht, dass moderne energieeffiziente Gebäude für ihre Heizung nicht mehr Energie benötigen als zur Warmwasserbereitung, erkennt man das gewaltige Abwärmepotenzial, das in unseren Abwasserkanälen schlummert.

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) möchte dazu beitragen, dieses Potenzial zu nutzen. Die Technik ist entwickelt und effizient: Wärmepumpen ermöglichen es, die Energie aus dem Abwasser zurück zu gewinnen und zur Raumheizung und Warmwasserbereitung zu nutzen. Der Wärmekreislauf lässt sich auf diese Weise schließen. Eine Vielzahl von Beispielen in Deutschland und in der Schweiz belegt die Zuverlässigkeit dieser Technologie seit über 20 Jahren. Im Vergleich zu fossilen Energieträgern ermöglicht die Energienutzung aus Abwasser einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz und zur Einsparung von Primärenergie.

Zudem beginnt sich die Wärmenutzung aus Abwasser zu lohnen. Wenn man den Gewinn für die Umwelt berücksichtigt, ist die Technologie schon heute wirtschaftlich. Jüngste Preiserhöhungen im Öl- und Gasmarkt belegen, wie wichtig es ist, vorzusorgen und in energiesparende Technologien zu investieren. Spätestens wenn eine Kanalsanierung ansteht, sollte die Abwasserwärmenutzung als ergänzende Maßnahme zur energiesparenden Wärmeversorgung größerer Gebäude oder Wohnsiedlungen in Erwägung gezogen werden.

Wie die Abwärmenutzung funktioniert und unter welchen Randbedingungen sie einsetzbar ist, darüber informiert diese Broschüre.

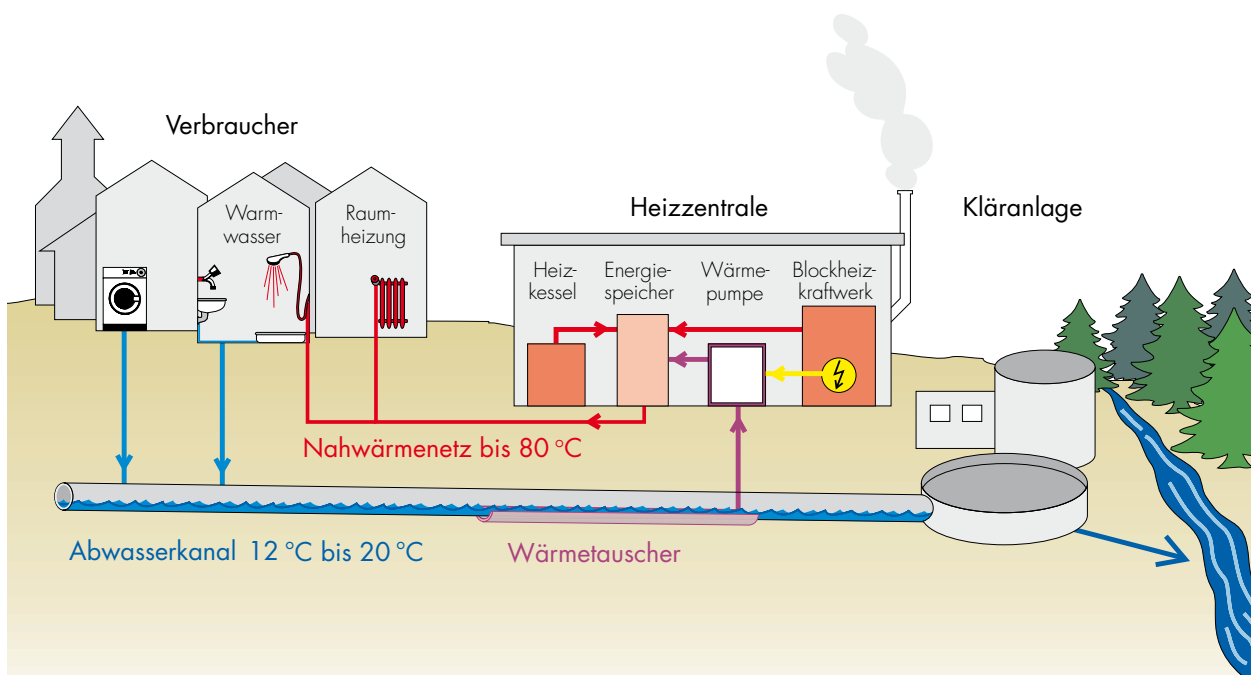
So funktioniert die Abwasserheizung

Abwasser steckt voller Energie. Im Winter können wir daraus 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. Abwasser ist deshalb eine ideale Wärmequelle für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen. Die Technik zur Energiegewinnung aus Abwasser ist einfach und erprobt. Herzstück bilden ein Wärmetauscher, der aus dem Abwasser Energie gewinnt, und eine Wärmepumpe, die die Energie für die Beheizung oder Kühlung von größeren Gebäuden nutzbar macht.

Effiziente Nutzung von Primärenergie

Die meisten Abwasserheizungen werden mit Elektrowärmepumpen betrieben. Weil Abwasser im Vergleich zu anderen Wärmequellen wie Luft, Grundwasser oder Geothermie wärmer ist, arbeiten diese Anlagen effizient. Die Menge an erzeugter Nutzenergie (Raumwärme, Warmwasser) liegt deutlich höher als der Verbrauch an Primärenergieträgern (Kohle, Erdgas) zur Erzeugung des benötigten Stroms. Das Maß für die Effizienz von Wärmepumpen – die so genannte Jahresarbeitszahl – liegt bei vielen Anlagen über 4, was einer prozentualen CO₂-Einsparung gegenüber einer Ölheizung von 50 % entspricht.



Funktionsweise der Abwasserwärmenutzung: Die Energierückgewinnung aus Abwasser ist ein sinnvoller Kreislauf. (Grafik: Staubli)

Wärmenutzung

Abwasser-Wärmepumpen werden für die Gebäudeheizung und die Wassererwärmung von großen Gebäuden eingesetzt. Häufig versorgen sie über einen Nahwärmeverbund gleich mehrere Gebäude. Abwasser-Wärmepumpen eignen sich aber auch ausgezeichnet für die Schwimmbadheizung und – bei geeigneten Temperaturanforderungen – für gewerbliche Nutzungen. Je tiefer das Temperaturniveau der Wärmenutzung liegt, desto effizienter arbeiten die Anlagen. Im Sommer können Abwasserenergieanlagen auch zur Raumkühlung eingesetzt werden. Die Wärmepumpe wirkt dabei in „umgekehrter“ Weise als Kältemaschine. Möglich ist aber auch eine direkte Nutzung der Abwasserkälte mittels Bauteilkühlung.



Neubauten mit guter Wärmedämmung und Fußbodenheizung bieten besonders gute Voraussetzungen für eine Abwasser-Wärmepumpe. (Foto: Vaitl)

Wärmepumpe

Um Wärme aus lauwarmem Abwasser für die Raumheizung und die Wassererwärmung nutzen zu können, ist eine Wärmepumpe erforderlich, die die Energie auf ein höheres Temperaturniveau hebt. Abwasser-Wärmepumpen erreichen Nutzttemperaturen bis zu 60 °C. In Kombination mit einem Heizkessel können sie selbst dort eingesetzt werden, wo höhere Temperaturen gefragt sind. Die Verknüpfung von Wärmepumpe und Heizkessel bringt aber noch weitere Vorteile: höhere Versorgungssicherheit und verbesserte Wirtschaftlichkeit. Zusätzlich kann die Wärmepumpe mit einem Blockheizkraftwerk gekoppelt werden, das neben Wärme auch Strom für den Betrieb der Wärmepumpe erzeugt.



Aus 12-gradigem Abwasser wird 60-gradiges Heizwasser: Die Technik der Wärmepumpe macht es möglich. (Foto: Morf)

Wärmetauscher

Der Wärmetauscher erfüllt zwei Funktionen: Er entzieht dem Abwasser Energie, und er trennt das schmutzige Abwasser vom sauberen Heizsystem. Der Wärmetauscher wird entweder in die Sohle eines Abwasserkanals integriert (siehe Grafik), in einem Bypass parallel zum Kanal angeordnet oder in den Ablauf einer Kläranlage eingebaut. In den beiden ersten Fällen wird Energie aus dem Rohabwasser genutzt; im zweiten Fall wird die Energie aus dem gereinigten Abwasser gewonnen. Die Wärmetauscher können sowohl in bestehende Kanäle eingebaut werden als auch in Kanalabschnitte, die erneuert oder saniert werden müssen.



Mittels eines Kanalwärmetauschers wird der Kanalisation Wärme entzogen. (Foto: Uhrig)

Großes Potenzial in ganz Deutschland

Das Abwasser in Deutschland enthält genügend Energie, um 2 Millionen Wohnungen mit Wärme zu versorgen. Tausende Standorte eignen sich für die Energierückgewinnung aus Abwasser.

Besonders günstig sind die Voraussetzungen dort, wo in der Nähe von großen Abwasserkanälen oder von Kläranlagen Bauten oder Quartiere mit einem hohen Wärmebedarf vorhanden sind: Verwaltungsgebäude, Wohnsiedlungen, Gewerbe- und Industriebauten, Schulen, Heime und Sportanlagen. Solche Standorte finden sich in den meisten Kommunen mit mehr als 10.000 Einwohnern und im Einzugsgebiet von regionalen Kläranlagen. In zahlreichen Kommunen und Städten liegen Potenzialstudien vor; erste Anlagen wurden bereits realisiert.

Nordrhein-Westfalen als Vorreiter

Als erstes Bundesland in Deutschland hat Nordrhein-Westfalen das Potenzial zur Energienutzung aus Abwasser untersuchen lassen. Die Studie kommt zum Schluss, dass die im Abwasser vorhandene Energiemenge ausreichen würde, um theoretisch jedes zehnte Gebäude mit Raumwärme und Warmwasser zu versorgen. Dadurch ließe sich der CO₂-Ausstoß um rund 2 Mrd. Tonnen reduzieren. Um das enorme Potenzial zu erschliessen, unterstützen verschiedene Bundesländer Anlagen zur Energiegewinnung aus Abwasser mit Zuwendungen.



Letzte Kontrolle: Sobald Abwasser fließt, gewinnt der rinnenförmige Wärmetauscher in der Kanalsohle Energie. (Bild EBM)

Vier Beispiele

Stadtwerke Waiblingen

Wärmenutzung aus Abwasser ist in Deutschland nichts Neues. Bereits 1986 haben die Stadtwerke Waiblingen ein Heizwerk in Betrieb genommen, welches das Rathaus und andere öffentliche Bauten, aber auch private Gebäude, mit Wärme aus dem gereinigten Abwasser der Kläranlage versorgt. Die Erfahrungen mit dieser und anderen Pilotanlagen zeigen, dass Wärmenutzung aus Abwasser funktioniert und sich die Technik bewährt. **Mehr Seite 10.**



Das Bürgerzentrum von Waiblingen: seit 20 Jahren mit Wärme aus Abwasser beheizt.

Pionierregion Basel

Auch Basel und Umgebung gelten als Pionierregion für die Abwasserheizung. Seit über 20 Jahren versorgt das Sportamt der Rheinstadt ein Garderobengebäude mit Raumwärme und Warmwasser aus Abwasserenergie. Weitere Abwasserwärmepumpen finden sich in einer Wohnsiedlung und in einem Nahwärmeheizwerk in zwei Vorortgemeinden. Beide Anlagen werden im Rahmen eines Contracting durch lokale Energieversorgungsunternehmen betrieben. **Mehr Seite 12.**



Wohnsiedlung Ringermatten bei Basel: Die Energiequelle Abwasser liegt vor der Haustüre.

Gründerzentrum Singen

Im deutschen Singen wird seit 2003 ein Technologiezentrum mit Abwasserenergie versorgt. Die Anlage liefert im Winter Heizwärme und im Sommer Klimakälte. Auch in der Nachbarregion Schaffhausen in der Schweiz hat sich ein großer Industriebetrieb entschlossen, eine Abwasserheizung zu realisieren – die Uhrenherstellerin IWC. Auslöser für das Projekt war eine kommunale Energieplanung, in deren Rahmen systematisch geeignete Standorte gesucht und Machbarkeitsstudien durchgeführt worden waren. **Mehr Seite 14.**



Uhrenfabrik IWC in Schaffhausen: Komfort am Arbeitsplatz dank Wärme und Kälte aus Abwasser.

Hotel Carlton St. Moritz

Das 5-Sterne-Wellnesshotel Carlton in St. Moritz hat einen grossen Warmwasserbedarf. Luxuriöse Bade- und Sanitäreanlagen, geheizte Hallen- und Outdoorbäder sowie vielfältige Therapieangebote erfordern eine permanente Warmwasser-Bereitstellung. Der Energiebedarf für die Wassererwärmung wird zu einem grossen Teil durch eine innovative Energierückgewinnung aus dem hauseigenen Abwasser gedeckt. **Mehr Seite 16.**



Luxus-Hotel Carlton, St. Moritz: Energierückgewinnung aus dem hauseigenen Abwasser.

Welche Gebäude kommen in Frage?

Abwasser-Wärmepumpen eignen sich für größere Gebäude und ganze Nahwärmenetze. Infrage kommen Mehrfamilienhäuser und Wohnsiedlungen, Verwaltungsgebäude, Gewerbe- und Industriebauten, Schulhäuser und Heime, Sportanlagen und Schwimmbäder.

Nicht geeignet sind einzelne Einfamilienhäuser sowie gewerbliche und industrielle Anwendungen, die hohe Temperaturen erfordern. Voraussetzung für eine wirtschaftliche Energienutzung aus Abwasser ist ein hoher Heizwärmebedarf von mindestens 100 kW und die Nähe des Objektes zu einem großen Abwasserkanal oder einer Kläranlage.



Für Abwasser-Wärmepumpen besonders geeignet: Wohnsiedlungen und größere Bürogebäude.
Im Bild die mit Abwasser beheizte Wohnsiedlung Wässerwiesen in Winterthur (Schweiz).

Anforderungen an Bauten

Abwasserenergieanlagen kommen für neue und für bestehende Gebäude in Frage. Neubauten auf noch nicht bebauten Arealen bieten den Vorteil, dass die Integration der Wärmepumpe in die Heizzentrale und der Leitungsbau einfacher und kostengünstiger sind. Bestehende Gebäude liegen dafür häufig innerhalb des Siedlungsgebietes, wo sich eher geeignete Abwasserkanäle befinden. Eine Nutzung von Abwasserenergie wird in beiden Fällen durch folgende Voraussetzungen begünstigt:

- **Hohe Heizleistung:** Interessant wird der Einsatz von Abwasserwärmepumpen bei Gebäuden oder Gebäudegruppen mit einem Leistungsbedarf für die statische Wärmeabgabe (Radiatoren, Fußbodenheizung, Bauteilkonditionierung) von mindestens 100 kW, was dem Bedarf von rund 20 Wohneinheiten entspricht.
- **Nähe zum Kanal:** Je näher ein Gebäude zum Abwasserkanal liegt, desto kostengünstiger lässt sich die Energiegewinnung realisieren. Je nach Größe des Energiebedarfs sind Distanzen bis zu mehreren Hundert Metern möglich. Die größten realisierten Abwasserheizungen erstrecken sich sogar über Kilometer.
- **Bebauungsdichte:** Je höher die Bebauungsdichte eines Areals ist, desto wirtschaftlicher lässt sich ein Nahwärmenetz mit Abwasserwärme betreiben.
- **Systemtemperaturen:** Je tiefer die Temperaturen der Energienutzung liegen, desto effizienter arbeiten Wärmepumpen. Besonders gute Voraussetzungen für die Energienutzung aus Abwasser bieten deshalb Neubauten mit Niedertemperatur-Heizsystemen (Fußbodenheizung, Bauteilkonditionierung). Für industrielle Prozesse, die hohe Temperaturen erfordern, sind Abwasserheizungen dagegen nicht geeignet.
- **Wärmebedarf:** Vorteilhaft für die Abwasserenergienutzung ist ein möglichst ganzjähriger Wärmebedarf, der lange Betriebszeiten der Wärmepumpe ermöglicht (Raumheizung und Warmwasser).
- **Ersatz des Heizkessels:** Muss die Energiezentrale eines bestehenden Gebäudes ohnehin saniert werden, ergeben sich für die Umstellung auf eine Abwasserheizung interessante Kostensynergien.
- **Erdgasversorgung:** Wo Erdgas vorhanden ist, können Abwasser-Wärmepumpen mit Gasmotor-Blockheizkraftwerken kombiniert werden, was eine besonders effiziente Energienutzung ermöglicht.
- **Option Klimakälte:** Im Sommer kann Kanalabwasser auch zum Kühlen genutzt werden. Die Wärmepumpe wird in diesem Fall als Kältemaschine betrieben. Dadurch lässt sich die Investition besser ausnutzen.

Anforderungen an den Abwasserkanal

Ein wirtschaftlicher Betrieb von Abwasserenergieanlagen stellt nicht nur Anforderungen an die Wärmenutzung, sondern auch an die Wärmequelle – den Abwasserkanal oder die Kläranlage. Für die Energiegewinnung aus Kanälen sind folgende Faktoren entscheidend:

- **Wassermenge:** Die Energiegewinnung aus Abwasserkanälen erfordert aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eine Wassermenge von mindestens 15 Litern pro Sekunde (Tagesmittelwert bei Trockenwetter).
- **Temperatur des Abwassers:** Eine hohe Temperatur des Abwassers erlaubt eine große Abkühlung und damit einen großen Energieentzug. Günstig sind die Voraussetzungen, wenn die Abwassertemperatur auch im Winter über 10 °C liegt.
- **Größe, Lage:** Die baulichen Maßnahmen zur Wärmeentnahme aus einem Kanal werden erleichtert, wenn der Kanalquerschnitt groß (über 1.000 mm) und die Verlegungstiefe gering ist.
- **Zugänglichkeit:** Ein guter Zugang zum Abwasserkanal (Einstiegmöglichkeiten) reduziert die Kosten für die Installation und die spätere Wartung des Kanalwärmetauschers.
- **Verbindung zum Objekt:** Der Bau der Verbindungsleitung vom Kanal oder der Kläranlage zur Heizzentrale im Gebäude kann einen wichtigen Kostenpunkt darstellen. Kann für die Leitungsführung eine bestehende Verbindung – beispielsweise ein Seitenkanal – genutzt werden, oder kann die Leitung in unbebautem Terrain verlegt werden, lassen sich die Investitionen gering halten.
- **Alter des Kanals:** Besonders prüfenswert ist die Nutzung von Abwasserenergie immer dann, wenn ein Kanal saniert werden muss. Die Energieentnahme stellt aber auch bei bestehenden Kanälen kein Problem dar.



Kläranlage

Bewilligung einholen

Um Abwärme aus einem Kanal zu gewinnen, ist das Einverständnis der Betreiber von Kläranlage und Kanalisation erforderlich. Der Grund liegt darin, dass sich Abwasser beim Wärmeentzug abkühlt und dadurch der Betrieb der Abwasserreinigungsanlage beeinflusst werden kann. Vor Erteilung einer Bewilligung wird dieser Sachverhalt geprüft. Selbstverständlich dürfen auch Betrieb, Unterhalt und Reinigung des Kanalabschnittes nicht tangiert werden, weshalb der Einbau des Wärmetauschers frühzeitig mit dem Kanalbetreiber abgesprochen werden muss.



Kanal

Auskunft über Abwasserkanäle

Die Datenbeschaffung über das Abwasser-Kanalssystem ist eine wichtige Voraussetzung für die Projektierung. Ansprechpartner ist der Betreiber der Kanalisation – in der Regel die Kommune. Meistens ist die Siedlungsentwässerung dem Tiefbauamt oder den Stadtwerken zugeordnet. Auskunft kann aber auch der Betreiber der örtlichen Kläranlage erteilen.

Heizkraftwerk Kläranlage Waiblingen 20 Jahre Abwasserwärmenutzung

Wärmenutzung aus Abwasser ist erprobt und effizient. Beleg dafür ist das Heizkraftwerk der Kläranlage Waiblingen.

Seit 1986 versorgen die Stadtwerke Waiblingen ein Fernwärmenetz, an das 24 kommunale und private Bauten angeschlossen sind. Die Wärmebereitstellung erfolgt mit einer Elektromotorwärmepumpe, die aus gereinigtem Abwasser Energie gewinnt, sowie einem Blockheizkraftwerk, das aus Faulgas Wärme und zusätzlich Strom für den Antrieb der Wärmepumpe erzeugt. Bei Bedarfsspitzen werden bis zu vier Heizkessel zugeschaltet.



Marktdreieck (Foto), Rathaus, Kreiskrankenhaus, Hallenbad, Bürgerzentrum und Polizeipräsidium werden in Waiblingen mit Wärme aus Abwasser beheizt.

Daten

Wärmenutzung	24 Gebäude
Länge Fernwärmenetz	3,6 km
Wärmeleistungsbedarf	6.500 kW
Heizleistung Wärmepumpe	560 kW
Leistung BHKW	thermisch 110 kW elektrisch 220 kW
Heizleistung Spitzenkessel	6.500 kW
Anteil Abwasserenergie an Wärmeproduktion	rund 13 %

Beteiligte

Bauherrschaft
Stadtwerke Waiblingen GmbH,
Waiblingen

Planung, Bauleitung
EnBW Energy Solutions, Stuttgart

Innovative Pionierleistung

Jede Kläranlage ist auch eine Energiequelle. Mit diesem Leitsatz gingen Planer und Behörden ans Werk, als zu Beginn der 1980er-Jahre eine Erweiterung der Kläranlage Waiblingen nötig wurde. Zum einen überlegten sich die Betreiber des Klärwerks, wie sich das anfallende Faulgas möglichst effizient nutzen ließe, zum anderen erkannten sie, dass das Abwasser selber als Energierohstoff Verwendung finden könnte. Obwohl Abwasser für den Prozess der Reinigung über einen Tag lang in der Kläranlage verweilt, ist es im Auslauf immer noch über 10 °C warm – und dies auch an den meisten Tagen im Winter. Dies sind günstige Voraussetzungen für den Betrieb einer Wärmepumpe. Bei einem mittleren Trockenwetterabfluss der Kläranlage von 500 m³/h beträgt das theoretisch nutzbare Abwärmepotenzial in der Kläranlage Waiblingen 1.700 kW – genug um rund 300 Einfamilienhäuser zu beheizen.

Der Wunsch, die beiden erneuerbaren Energiequellen – Faulgas und Abwasser – zu nutzen, führte zu einem integralen Energiekonzept, das zur damaligen Zeit eine Pionierleistung für ganz Deutschland darstellte. Folgerichtig wurde das Heizkraftwerk in der Kläranlage Waiblingen denn auch durch das Wirtschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg und das Bundesministerium für Forschung und Technologie sowie die Europäische Gemeinschaft als Modellprojekt gefördert.

Beitrag an den Klimaschutz

Im Mittelpunkt des Konzeptes stand die Idee, die vorhandene Energie durch den Bau einer Heizzentrale und einer Fernwärmeversorgung für die Raumheizung und Wassererwärmung in kommunalen Bauten und bei privaten Großverbrauchern verfügbar zu machen. Als geeigneter Partner für die Realisierung des Projektes wurden die Stadtwerke gefunden, die sich bereits damals aktiv für Umweltschutzanliegen engagierten. Durch das Fernheizwerk gelang es, etliche alte Ölheizungen ausser Betrieb zu nehmen. Insgesamt werden heute jährlich rund 280.000 Liter Heizöl eingespart, was einer Reduktion der CO₂-Emissionen von 750 Tonnen entspricht.

Die Wärmebereitstellung erfolgt multivalent. Als Grundlastwärmerezeuger dienen die Abwasserwärmepumpe und das Blockheizkraftwerk (BHKW) sowie bei Bedarf ein kleinerer Heizkessel, der wie das BHKW mit Faulgas befeuert wird. Für die Spitzenlastdeckung sorgen drei 2-Megawatt-Heizkessel, die wahlweise mit Erdgas oder Heizöl befeuert werden können. Dies erleichtert den Stadtwerken das Lastmanagement bei der Gasversorgung. Aufgrund der positiven Erfahrungen planen die Stadtwerke zurzeit den Ausbau der Abwasserwärmenutzung.

Kein Nachteil für Kläranlagen

Abwasserheizungen, die richtig geplant, dimensioniert, ausgeführt und betrieben werden, beeinträchtigen weder den Betrieb der Kanalisation noch der Kläranlagen. Dies zeigen Jahrzehnte lange Praxiserfahrungen sowie wissenschaftliche Untersuchungen. Grundlage für eine fachgerechte Planung bildet das Merkblatt «Energie aus Abwasser» (DWA M-114) der Deutschen Vereinigung für Abwasserwirtschaft, Wasser und Abfall e.V.



Die Kläranlage Waiblingen produziert Ökowärme und Ökostrom.

Energienutzung aus industriellem Abwasser

Abwasser aus der Industrie ist in vielen Fällen deutlich wärmer als kommunales Abwasser. Es eignet sich daher besonders gut für den Einsatz von Wärmepumpen. Ein Beispiel für Wärmenutzung aus industriellem Abwasser ist die im Jahr 2004 erstellte Heizanlage des Ludwig-Windhorst-Hauses in Lingen (Niedersachsen). Für die Raumheizung und die Wassererwärmung dieser Heimvolkshochschule der katholischen Kirche wird Energie aus dem gereinigten Abwasser der nahe gelegenen Erdölraffinerie Emsland gewonnen. Die vergleichsweise hohen Abwassertemperaturen (ganzjährig zwischen 25 °C und 35 °C) erlauben einen äusserst effizienten Betrieb der 120-kW-Wärmepumpe. Diese wird unterstützt durch zwei Blockheizkraftwerke und einen Spitzenlast-Heizkessel. Der Beitrag der regenerativen Abwasserenergie an die gesamte Wärmebereitstellung beträgt rund 35 %. Eine weitere Besonderheit der Anlage ist der Einsatz von umweltfreundlichem CO₂ als Kältemittel der Wärmepumpe. Aufgrund des Pilotcharakters wurde der Bau der Anlage mit einem Förderbeitrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) unterstützt.

Pionierregion Basel Abwasserenergie frei Haus

Die Dreiländerregion Basel nimmt bei der Energienutzung aus Abwasser eine Vorreiterrolle ein. Seit über 20 Jahren nutzt die Stadt am Rhein Abwasserwärme für die Raumheizung und Duschwasser-Erwärmung im Garderobengebäude einer Sportanlage.

In mehreren Vorortgemeinden versorgen Abwasserwärmepumpen Wohnsiedlungen, kommunale Bauten und ganze Wohnviertel mit Raumwärme und Warmwasser. Betreiber der Anlagen sind lokale Energieversorgungsunternehmen, welche ihren Kunden die gesamte Dienstleistung von der Wärmebereitstellung bis zur Heizkostenabrechnung anbieten.



Anschauungsunterricht für kommende Generationen: Das Schulhaus Spiegelfeld in Binningen bei Basel wird mit Abwasserwärme geheizt. Der Strom für den Antrieb der Wärmepumpen wird mit einem Gas-Blockheizkraftwerk erzeugt.

Daten

Wärmenutzung	70 Gebäude
Länge Fernwärmenetz	3,5 km
Wärmeleistungsbedarf	4.800 kW
Heizleistung Wärmepumpe	380 kW
Anteil Abwasserwärme an Wärmeproduktion	14 %

Beteiligte

Bauträgerschaft
Wärmeversorgung Binningen AG,
Binningen (Schweiz)

Betriebscontracting
Elektra Birseck Münchenstein,
Münchenstein (Schweiz)

Hersteller Wärmetauscher
Kasag Langnau,
Langnau (Schweiz)

Wärmeverbund Binningen

Die Wärmeversorgung Binningen AG ist innovativ. In der Basler Vorortkommune betreibt sie 5 Nahwärmenetze und versorgt damit 70 Gebäude mit Energie. Angeschlossen sind öffentliche Bauten wie die Gemeindeverwaltung und ein Schulhaus, aber auch private Gebäude mit rund 600 Wohneinheiten. Getragen wird die Gesellschaft zu drei Vierteln von der Kommune und zu einem Viertel vom örtlichen Energieversorgungsunternehmen Elektra Birseck Münchenstein (EBM), das für zukunftsgerichtete Energielösungen bekannt ist. Ein beachtlicher Teil der produzierten Energie stammt aus erneuerbaren Quellen: Abwasser und Flusswasser. Elektrowärmepumpen machen die Umweltenergie für die Raumheizung verfügbar. Der Strom für den Antrieb der Wärmepumpen stammt von zwei Blockheizkraftwerken, die ebenfalls Heizwärme ins Nahwärmenetz einspeisen. Für Spitzenlasten stehen 3 Heizkessel bereit.

Kommune spart 250000 Liter Heizöl

Die Abwasserwärmepumpe produziert 2,4 Mio. Kilowattstunden Energie für Raumheizung und Wassererwärmung im Jahr. Dadurch können fossile Brennstoffe in der Größenordnung von 250.000 Litern Heizöl eingespart werden. Dies entlastet die Binner Luft um 700 Tonnen CO₂. Das gute Ergebnis trägt maßgebend dazu bei, dass die Kommune Binningen die Ziele der Schweizerischen Klimapolitik (Kyoto-Protokoll) erfüllt. Unterstützt wurde das vorbildliche Projekt durch Förderbeiträge von Bund, Kanton und Kommune.

Problemloser Betrieb

Gewonnen wird die Abwasserwärme aus einem Sammelkanal der Kläranlage Basel, an den rund 30.000 Einwohner angeschlossen sind. Der 140 m lange Wärmetauscher in der Sohle der Abwasserleitung besteht aus 47 Elementen und verfügt über eine Übertragungsleistung von 330 kW. Dies entspricht 7% der abonnierten Wärmeleistung, ermöglicht aber über das Jahr betrachtet eine Abdeckung von 14% der gesamten Wärmeproduktion. Die Bemessung des Wärmetauschers auf die Grundlast des Wärmeverbundes bringt den Vorteil, dass die Wärmepumpe praktisch ständig läuft – während 6500 von 8760 Stunden im Jahr. Dies verbessert die Wirtschaftlichkeit. Der Betrieb der Wärmepumpe verlief bisher reibungslos. Störungen sind keine aufgetreten, und die Verschmutzung des Kanalwärmetauschers war so gering, dass keine zusätzliche Reinigung erforderlich war.

Wohnsiedlung Ringermatten, Zwingen

In der Basler Vorortgemeinde Zwingen versorgt das Energiedienstleistungsunternehmen EBM mittels Contracting 31 Reiheneinfamilienhäuser mit Energie aus dem Hauptsammelkanal der Kläranlage Laufental. Die Wärmepumpe deckt den größten Teil der Raumheizung ab. Für Leistungsspitzen steht zusätzlich ein Gasheizkessel zur Verfügung. Die Wassererwärmung erfolgt dezentral in den Wohnungen – mittels Elektroboilern und Sonnenkollektoren. Weil die im Jahr 1999 erstellte Siedlung über eine sehr gute Wärmedämmung verfügt, kann die Wärme über eine Fußbodenheizung mit tiefen Vorlauftemperaturen verteilt werden. Die Abwasserwärmepumpe arbeitet dadurch sehr effizient. Sie erreicht eine Jahresarbeitszahl von 4,4 (nur Raumheizung).



Sportanlage Bachgraben, Basel

Der Sportplatz Bachgraben umfasst mehrere Fussball- und Rasenspielfelder, eine Leichtathletikanlage, Golf Greens und ein Tribünengebäude mit 16 Garderoben. Für die Fußbodenheizung der Umkleideräume und für die Wassererwärmung der Duschanlagen besteht eine Heizzentrale mit Wärmepumpe. Es handelt sich um eine der ersten Abwasserenergieanlagen in der Schweiz. Sie ist seit 1982 in Betrieb. Anlässlich des Ersatzes der Wärmepumpe im Jahr 2001 wurde der Kanalwärmetauscher einer umfassenden Funktionskontrolle unterzogen. Die Untersuchung ergab, dass dieser zentrale Anlagenteil problemlos noch weitere 20 Jahre genutzt werden kann. Da die Wärme hauptsächlich im Sommer benötigt wird, wenn die Abwassertemperaturen hoch liegen, erreicht die Wärmepumpe eine ausgezeichnete Jahresarbeitszahl von über 6. Dies bedeutet, dass die Wärmepumpe zur Bereitstellung von 6 Energieeinheiten lediglich 1 Einheit elektrische Energie benötigt; 5 Einheiten werden aus dem Abwasser gewonnen.

Singen und Schaffhausen Komfort für Büros und Industrie

Bei der Energienutzung aus Abwasser gehen die Nachbarstädte Singen und Schaffhausen (Schweiz) ähnliche Wege: Mit Studien haben sie geeignete Standorte ermittelt und die Realisierung von Anlagen vorbereitet.

Als Initiant, Bauherrschaft und Bewilligungsbehörde geben die beiden Städte weitere wichtige Impulse für die Einführung der zukunftsweisenden Energietechnik. Das Resultat sind mehrere Großanlagen zur Beheizung und Kühlung von Büro-, Gewerbe- und Industriebauten.



Daten

Wärmenutzung	Büros, Produktion
Wärmeleistungsbedarf	350 kW
Kälteleistungsbedarf	160 kW
Heizleistung Wärmepumpe	243 kW
Kälteleistung Wärmepumpe	200 kW
Anteil Abwasserenergie an der gesamten Energieproduktion	77 %

Beteiligte

Bauträgerschaft

GV Städtische Wohnbau-
gesellschaft mbH, Singen

Planung Kanalbau

EB Stadtwerke Singen,
Abteilung Stadtentwässerung

Hersteller Wärmetauscher

Kasag Langnau,
Langnau (Schweiz)

Förderbeitrag

Wirtschaftsministerium Baden-
Württemberg

Der Technologiepark SinTec wird mit Energie aus der Kanalisation geheizt und gekühlt.

Energiesystem für innovative Leute

„Welche Art Gebäude würde sich für die zukunftsweisende Abwasserenergietechnik besser eignen als ein Technopark?“, schmunzelt Roland Grundler, Geschäftsführer der Städtischen Wohnbaugenossenschaft in Singen. Mit viel Elan hat sich der innovative Betriebswirt dafür eingesetzt, dass das Gründer- und Technologiezentrum SinTec mit Energie aus der Kanalisation versorgt wird. Der von der GW im Jahr 2003 erstellte Glasbau umfasst 4.000 m² Gesamtnutzfläche. Die Wärme für die Raumheizung im Winter und die Kälte für die Komfortkühlung im Sommer stammen aus der Kanalisation. Die Idee zur Energienutzung aus Abwasser wurde von den Stadtwerken an die Bauherrschaft heran getragen. Anlass für den Bau der Pilotanlage bildete die Sanierung eines 75-jährigen städtischen Sammlers, der ein Einzugsgebiet von rund 15.000 Einwohnern entwässert. Weil dieser Kanal auch lauwarmes Abwasser aus einem Betrieb der Nahrungsmittelindustrie abführt, ergeben sich ideale Voraussetzungen für einen ganzjährigen Wärmeentzug: Die Temperatur des Abwassers liegt im Jahresdurchschnitt bei 15 °C. Dies ermöglicht einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe.

Hoch hinaus mit Energie aus Abwasser

Seit 2004 ist die Anlage in Betrieb. Im Vergleich zu einer Energieversorgung mit einem Gasheizkessel und einer Kältemaschine ergeben sich für die Abwasserenergieanlage, gemäß Angaben des Planers, um 5 % niedrigere Gesamtkosten. Außerdem sinken die CO₂-Emissionen um rund 28 %. 240.000 kWh Kälte und 660.000 kWh Wärme produziert die Wärmepumpe, die restliche Wärme steuern zwei Gas-Brennwertkessel bei. Um die Energie aus der Kanalisation zu gewinnen, war ein Wärmetauscher mit 80 m Länge nötig. Aufgrund der positiven Erfahrung möchte die Stadt Singen die Abwärme im Kanalisationsnetz nun systematisch zurück gewinnen. Sie hat deshalb eine Potenzialstudie in Auftrag gegeben, die geeignete Anlagenstandorte ermitteln soll. Vorgesehen ist auch, dass sich die Stadtwerke als Contractor engagieren.



Abwasserenergie sorgt für komfortable Arbeitsplätze in der Uhrenfabrik IWC.

Industrie nutzt Abwasserenergie

Nur wenige Kilometer von Singen entfernt liegt eine andere Pionierstadt der Abwasserenergienutzung: das Schweizerische Schaffhausen. Im Energierichtplan der Stadt sind fünf Gebiete entlang von Abwasserkanälen eingetragen, die sich für Wärmerückgewinnung besonders eignen. Einer der Standorte ist die weltbekannte Uhrenfabrik IWC. Für den Neubau eines Produktionsgebäudes ließ das Unternehmen die Energienutzung aus Abwasser prüfen. Resultat: Im Vergleich zu einer herkömmlichen Energieversorgung mit Heizkessel und Kältemaschine ist die Lösung wirtschaftlicher. 350.000 kWh Energie wird die Anlage im Endausbau aus der Kanalisation gewinnen – im Winter zur Raumheizung und im Sommer zur Komfortkühlung der Arbeitsplätze. Eine andere Großanlage wird im benachbarten Neuhausen am Rheinfluss auf einem zur Umnutzung frei gegebenen Areal des Industriekonzerns SIG geprüft. In diesem Fall wird die Energie aus dem gereinigten Abwasser der angrenzenden Kläranlage gewonnen. Es sollen Wohnungen, Büros sowie Gewerbe- und Industriebauten versorgt werden.

Hotel Carlton, St. Moritz 5-Sterne-Energieversorgung

Das Carlton in St. Moritz gehört zu den führenden Wellness- und Gesundheitshotels der Welt. Extraklasse ist aber auch die Energiebereitstellung für die Wassererwärmung.

Der 5-Sterne-Komfort und die vielfältigen Therapie- und Bäder-Angebote führen zu einem grossen Trinkwasserverbrauch und einem hohen Bedarf an Warmwasserenergie – ideale Verhältnisse für eine hausinterne Energierückgewinnung aus Abwasser.



Hotelerie mit 100-jähriger Tradition und modernster Haustechnik.

Daten

Abwassermenge	60 m ³ /d
Heizleistung Wärmepumpe	150 kW (3-stufig)
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe	4,2

Beteiligte

Bauträgerschaft
Tschuggen Hotel Group AG, St. Moritz

Lieferant Abwasserenergiesystem
FEKA Energiesysteme AG, Bad Ragaz

Höchste Ansprüche

St. Moritz gehört zu den nobelsten Urlaubsdestinationen der Welt. Ein Hotel, das an diesem Ort vorne mitspielen will, muss höchsten Ansprüchen genügen. Das 5-Sterne-Carlton ist eines davon. Eine annähernd 100-jährige Hotelgeschichte prägt seinen Ruf. Legendär ist der Blick aus den 60 Luxus-Suiten über den St. Moritzer-See und das dahinter liegende malerische Oberengadin. Als vor einigen Jahren eine Totalrenovation bevorstand, entschieden sich die Betreiber, das Hotel verstärkt als Entspannungsparadies auszurichten mit entsprechenden Wellness-Angeboten und Badegelegenheiten. Geplant wurden ein Indoor- und ein Outdoor-Pool sowie verschiedene Saunen und Dampfbäder. Solche Anlagen benötigen viel Wasser und Energie. Rund 60.000 Liter Trinkwasser werden täglich verbraucht; über 800.000 kWh beträgt der Energiebedarf für die Warmwasser-Bereitstellung und die Warmwasser-Zirkulation im Jahr (entspricht 80.000 Litern Heizöl). Um den hohen Erwartungen der Gäste zu genügen, wollten die Hotel-Betreiber dafür so weit als möglich erneuerbare Energien einsetzen.

Das eigene Abwasser als Energiequelle

Es wurden verschiedene Varianten zur Energiebereitstellung geprüft. Solarenergie steht im sonnenreichen Engadin wohl reichlich zur Verfügung; es fehlte aber an einer geeigneten Dachfläche für die Installation von Kollektoren. Eine Außenluft-Wärmepumpe kam auf 1.800 m über Meer aufgrund der kalten Außentemperaturen nicht in Frage. Und gegen eine Erdsonden-Wärmepumpe sprachen die Kosten und die geologischen Bedingungen. Schlussendlich entschied sich die Bauherrschaft für eine Energierückgewinnung aus dem häuslichen Abwasser. Zu diesem Zwecke wurden im Rahmen der Totalsanierung sämtliche Abwasserleitungen des Hauses an einem zentralen Punkt in einem 25-m³-Betonspeicher zusammengeführt. In diesem Behälter verweilt das Abwasser während maximal 10 Stunden, bevor es in die öffentliche Kanalisation eingeleitet wird. Während der Verweilzeit wird dem Abwasser mittels eines in den Speicher eingetauchten Rohrbündel-Wärmetauschers Energie entnommen. Das durchschnittlich 23°C warme Abwasser wird dabei um bis zu 20 Grad abgekühlt. Über einen Zwischenkreislauf gelangt die Energie zur Wärmepumpe, die damit rund 60-gradiges Brauchwarmwasser zubereitet. Wie die Betriebserfahrungen zeigen, läuft die Anlage seit ihrer Inbetriebnahme im Jahr 2007 problemlos. Um den Wärmetauscher vor Verschmutzung zu schützen, wird der Behälter einmal jährlich vollständig entleert und gereinigt.

Energieautark mit Abwasserenergie

Die hausinterne Energierückgewinnung aus Abwasser wird weltweit schon hundertfach angewendet. Sie lohnt sich überall dort, wo in einem Gebäude konstant große Mengen Abwasser anfallen. Prädestiniert sind Hotels, Spitäler und Schwimmbäder; das System lässt sich aber auch bei Wohnbauten einsetzen. Ein Beispiel dafür ist die Wohnsiedlung Eulachhof in Winterthur. Die beiden Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 132 Wohnungen und 6 Ladenlokalen wurden im Jahr 2007 als erste so genannte Null-Heizenergie-Häuser in der Schweiz fertiggestellt. Die Energie, die für die Raumheizung und die Wassererwärmung benötigt wird, wird mehrheitlich vor Ort aus erneuerbaren Energien bereitgestellt. Dies ist möglich dank einer überdurchschnittlichen Wärmedämmung, welche den Heizenergiebedarf gegen Null senkt. Die Folge ist, dass der Energiebedarf für die Wassererwärmung höher liegt als der Energiebedarf für die Raumheizung.

Ein weiterer zentraler Gedanke des Nullenergie-Konzeptes ist die konsequente Wärmerückgewinnung. Für die Raumheizung wird Energie aus der Abluft, für die Wassererwärmung Energie aus dem häuslichen Abwasser zurückgewonnen. In beiden Fällen erfolgt die Energiebereitstellung für die gesamte Wohnüberbauung zentral mittels Wärmepumpen. Diese erreichen einen Deckungsanteil von gegen 95%. Der Rest der Energie stammt aus dem Fernwärmenetz der städtischen Müllverbrennungsanlage, welche nicht mehr Energie zu liefern braucht, als sie aus dem Hausmüll der Wohnsiedlung zurückgewinnen kann. Den Strom für den Betrieb der Wärmepumpen stammt zu gut einem Drittel von einer 176-kW_p-Solarstromanlage auf dem Dach der Häuser.



Bei der hausinternen Wärmerückgewinnung wird das Abwasser vor der Einleitung in die Kanalisation in einem Sammelschacht gespeichert, wo über 75% des Energiegehaltes im Abwasser mittels eines Wärmetauschers (Bild) zurückgewonnen werden können.

Sandvika bei Oslo Energie aus Abwasser für ganzen Stadtteil

In einem Vorort der norwegischen Hauptstadt wird seit rund 20 Jahren ein ganzes Quartier zuverlässig mit Wärme und Kälte aus Abwasser versorgt.

Die Anlage ist sowohl für die Betreiberin als auch für die Energieabnehmer interessant: Die Verbraucher profitieren von niedrigen Energiekosten und hoher Versorgungssicherheit; für die Baerum Energy Company ist die Fernwärmeversorgung ein einträgliches Geschäft. Die Nutzung von Abwasserenergie leistet aber auch einen wichtigen Beitrag zur Luftqualität der Stadt.

Kombination von Heizen und Kühlen

Die gleichzeitige Verwendung der Wärmepumpe zum Heizen und Kühlen bringt großen synergetischen Nutzen bei den Investitionen und bei der Wartung. Die Zusatzkosten für die Produktion von Kühlwasser sind im Vergleich zu einer separaten Kälteanlage relativ gering. Würde die Kälte dezentral mit Air-Condition-Anlagen erzeugt, wäre gemäß Berechnungen der Planer in Oslo das Zehnfache an Stromeinsatz nötig.



Das mit Abwasserenergie versorgte Zentrum von Sandvika.

Daten

Länge Fernwärmenetz	10 km
Länge Kältenetz	4 km
Wärmeleistungsbedarf	22.000 kW
Kälteleistungsbedarf	10.000 kW
Wärmeleistung Wärmepumpe	zweimal 6.500 kW
Kälteleistung Wärmepumpe	zweimal 4.500 kW
Anteil Abwasserenergie an der gesamten Energieproduktion	50 %

Beteiligte

Bauträgerschaft
Baerum Fjernvarme AS, Sandvika

Lieferant Kältemaschinen
Friothers AG, Winterthur (Schweiz)

Wirtschaftliche Lösung

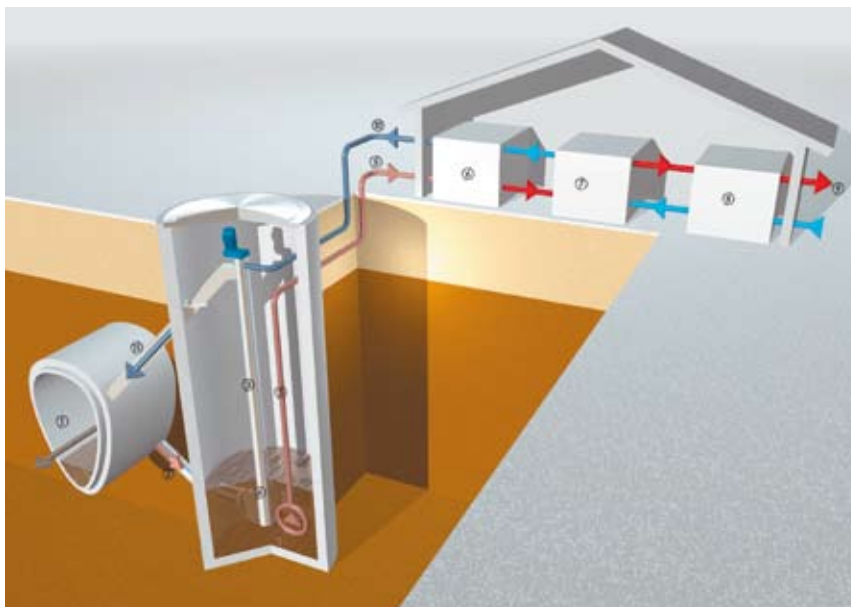
Sandvika, ein Vorort von Oslo, ist in den 1980er-Jahren stark gewachsen. Auf rund 300.000 m² Fläche entstand hier ein neues urbanes Zentrum mit gemischter Nutzung (Handel, Büros, Wohnen, Sportanlagen). Gemäss dem Entscheid des Stadtparlaments sollte dieses Gebiet über ein Fernwärmenetz mit Energie versorgt werden. Der Auftrag ging an die Baerum Energy Company, ein Energiedienstleistungsunternehmen, das durch Privatisierung aus dem örtlichen Elektrizitätswerk hervorgegangen war. Ausgangspunkt für die Planung bildete eine Energiestudie, in der verschiedene Varianten zur Energiebereitstellung verglichen wurden. Die niedrigsten Energiekosten resultierten dabei für die Variante mit Wärmepumpen. Der Grund liegt in der Kombination von Heizen und Kühlen. Über ein parallel zum Fernwärmenetz verlegtes Kältenetz können die Wärmepumpen den Stadtteil auch mit Klimakälte versorgen (4-Leiter-System). Dadurch kann auf dezentrale Kälteanlagen und Raumklimageräte verzichtet werden. Investitionen, Wartung und Unterhalt fallen geringer aus.

Gesamtheitlich betrachtet bringt diese Lösung außer wirtschaftlichen auch ökologische Vorteile: Die Kältemittel-Gesamtmenge wird reduziert und der Ausstoß an Luftschadstoffen wie Schwefeldioxid und NO_x gesenkt. Energiequelle für den Betrieb der Wärmepumpen bzw. Kältemaschinen ist einer der größten Abwasserkanäle von Norwegen, an den weite Teile der Hauptstadt Oslo angeschlossen sind. Die mittlere Abwassermenge beträgt 3.000 l/s. In Betrieb ist die Anlage seit dem Jahr 1989.

Vorreinigung des Abwassers

Die Energiebereitstellung erfolgt in drei verschiedenen Zentren. Die Grundlast-Zentrale mit den beiden Wärmepumpen bzw. Kältemaschinen liegt direkt neben dem Abwasserkanal in einer unterirdischen Felskaverne. Zur Abdeckung von Spitzenlasten wurden zusätzlich eine bereits bestehende Heizzentrale mit 3 Ölkesseln und eine konventionelle Kältemaschine in den Energieverbund integriert. Beide Anlagen liegen einige Hundert Meter von der Wärmepumpen-Zentrale entfernt. Die zwei Wärmepumpen mit einer Leistung von je 6,5 Megawatt (Kältebetrieb 4,5 MW) decken rund 80 % der Energieproduktion ab.

Im Gegensatz zu den meisten in Deutschland und in der Schweiz realisierten kleineren Abwasserenergieanlagen erfolgt der Wärmeentzug aus dem Abwasser nicht mit einem Kanalwärmetauscher. Die erforderliche Wärmetauscherfläche wäre wegen der enormen Entzugsleistung viel zu groß geworden. Aus diesem Grund wird in Sandvika die notwendige Menge Abwasser aus dem Kanal gepumpt und direkt auf die Verdampfer der Wärmepumpen (Kältemaschinen) geführt. Damit diese nicht verschmutzen, ist eine 2-stufige Filteranlage zur Vorreinigung des Abwassers eingebaut (mechanische Reinigung und Sedimentation). Nach dem Wärmeentzug wird das abgekühlte Wasser wieder in den Kanal zurückgeführt. Speziell ist auch die Energienutzung: Neben Raumheizung, Wassererwärmung und Komfortkühlung wird die Abwasserenergie im Winter auch zum Auftauen vereister Gehsteige verwendet, was in Deutschland nicht erlaubt ist.



Energiestation mit Abwasser-vorreinigung

- 1 Abwasserkanal
- 2 Abwasserentnahme
- 3 Schachtsiebanlage
- 4 Siebkorb
- 5 Gesiebtes Abwasser
- 6 Wärmetauscher
- 7 Wärmepumpe
- 8 Energiespeicher
- 9 Heizungsvorlauf
- 10 Abwasserrücklauf
- 11 Siebgut- und Abwasserrückführung

Zum Schutz der Energieanlage vor Verschmutzung wird das Abwasser nach der Entnahme aus dem Kanal gesiebt. Diese Lösung, die in Sandvika in großem Maßstab erprobt wurde, lässt sich auch für kleinere Abwasserenergieanlagen anwenden (Grafik Huber AG).

Gute Noten in Ökologie

Abwasser ist eine regenerative Energiequelle.
Ihre Nutzung ist nachhaltig und umweltfreundlich.

Im Vergleich zu Öl- und Gasheizungen oder herkömmlichen Klimageräten verfügen effiziente Abwasserwärmepumpen über die bessere Energiebilanz und verursachen weniger Luftschadstoffe. Dies macht sie sowohl für Firmen und Investoren interessant, die als fortschrittlich und innovativ auftreten möchten, als auch für Kommunen, die sich zu einem nachhaltigen Umgang mit Ressourcen verpflichten.

Abwasserwärmenutzung schont Gewässer

Durch die Wärmerückgewinnung wird das Abwasser abgekühlt und gelangt kälter in die Flüsse. Für die Gewässer ist dies ein Vorteil: Fauna und Flora gedeihen besser, wenn das eingeleitete Wasser weniger Abwärme einträgt. Abwasserwärmenutzung kann somit auch einen Beitrag an den Gewässerschutz leisten.

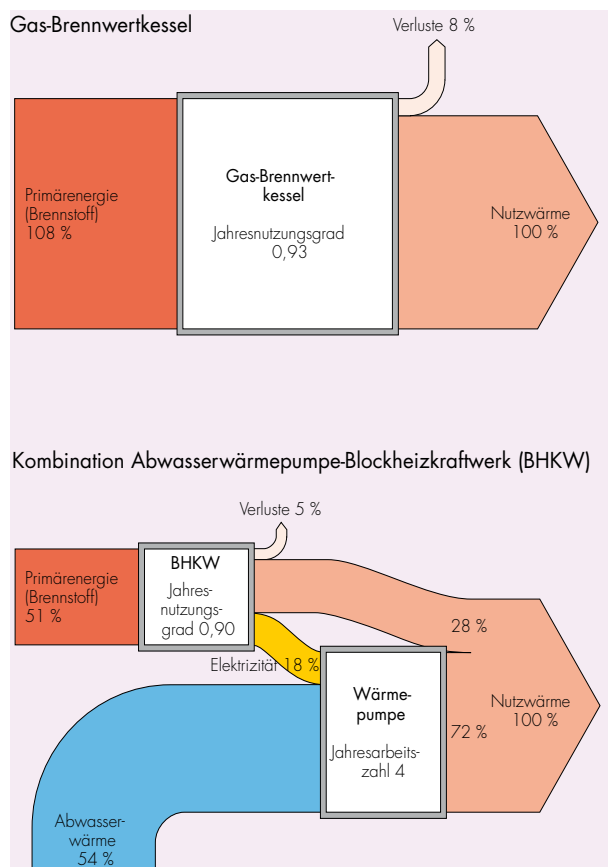


Die Wärmepumpentechnik wird immer effizienter. Je besser der Wirkungsgrad, desto größer sind die Umweltvorteile gegenüber Energiesystemen mit fossilen Energien. (Foto Ochsner)

Effizient

Abwasser-Wärmepumpen arbeiten effizient. Der Aufwand an Energierohstoffen (Primärenergie) im Verhältnis zur erzeugten Nutzenergie (Raumwärme, Warmwasser) ist deutlich geringer als bei herkömmlichen Systemen zur Wärme- und Kälteerzeugung. Verglichen mit einer Gas-Brennwertheizung verbraucht eine Abwasser-Wärmepumpe (mit Spitzenlast-Heizkessel) 11 % weniger Primärenergie, verglichen mit einer Ölheizung sogar 44 % weniger. Noch deutlicher wird der Vorteil, wenn die Wärmepumpe mit einem Blockheizkraftwerk kombiniert wird (Grafik).

Auch im Vergleich zu anderen Wärmepumpensystemen (Luft, Grundwasser, Erdsonden) schneiden Abwasseranlagen gut ab. Der Grund liegt darin, dass die Wärmequelle Abwasser ganzjährig günstige Temperaturen aufweist. Abwassersysteme erreichen bei richtiger Planung und bei optimiertem Betrieb daher hohe Jahresarbeitszahlen (JAZ) bis über 4. Die JAZ ist das Maß für die Effizienz einer Wärmepumpe. Ein Wert von 4 bedeutet, dass für die Produktion von 4 Einheiten Wärme lediglich 1 Teil Strom für den Betrieb der Wärmepumpe eingesetzt werden muss. 3 Teile stammen aus Abwasser.



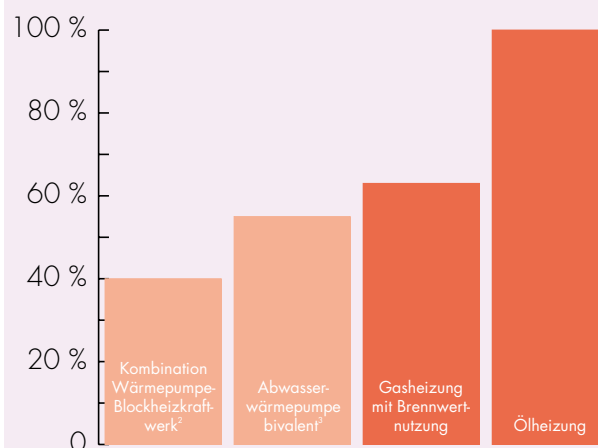
Energieeffizienz im Vergleich: Eine Abwasserheizung mit Wärmepumpe und Blockheizkraftwerk verbraucht im Vergleich zu einer modernen Gasheizung nicht einmal halb so viel Primärenergie, um dieselbe Menge an Raumwärme und Warmwasser (Nutzenergie) zu erzeugen – und dies ohne zusätzlichen Stromverbrauch aus dem Netz.

Sauber

Abwasserenergieanlagen sind umweltfreundlich. Sie reduzieren den Ausstoß an gefährlichen Stickoxiden und Treibhausgasen. Im Vergleich zu einer Ölheizung verursacht eine Abwasserwärmepumpe mit Gas-Spitzenkessel 45 % weniger CO₂-Emissionen (Grafik). Wird der Strom für den Antrieb der Abwasserwärmepumpe mit einem Gasmotor-Blockheizkraftwerk erzeugt, reduzieren sich die Emissionen sogar um 60 %. Wenn mit der Abwasserenergie neben Wärme auch Kälte produziert wird, ergeben sich für das Gesamtsystem gegenüber der herkömmlichen Energiebereitstellung mit Rückkühlwerken zusätzliche Umweltvorteile. Abwasserenergieanlagen können daher einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz und zur Verbesserung der Luftqualität in Städten und Kommunen leisten.

Relative CO₂-Emissionen von Energiesystemen

Summe aller für den Treibhauseffekt relevanten Emissionen in CO₂-Äquivalenten¹



- 1 Grundlage für die Bewertung der Elektrizität: Strom-Mix der Bundesrepublik Deutschland
 - 2 Wirkungsgrad des Blockheizkraftwerks: Strom 35 %, Wärme 55 %; Anteile an der Wärmeproduktion: Wärmepumpe 50 %, BHKW 30 %, Spitzenkessel Gas 20 %
 - 3 Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 4,0; Anteile an der jährlichen Wärmeproduktion: Wärmepumpe 70 %, Spitzenkessel Gas 30 %
- (Quellen: GEMIS, Ökoinstitut Freiburg und ETH Zürich)

Wirtschaftlichkeit: Abwasserenergie rechnet sich!

Abwasserenergieanlagen sind in vielen Fällen wirtschaftlich. Im Vergleich zur Energiebereitstellung mit Brennstoffen ergeben sich deutlich geringere Energiekosten, und im Wettbewerb mit anderen regenerativen Energiesystemen halten auch die Investitionskosten Schritt.

Zwei Entwicklungen machen die Energiegewinnung aus Abwasser attraktiv: die langfristig steigenden Preise für fossile Energieträger und die sinkenden Systemkosten infolge zunehmender Verbreitung der neuen Technologie und wachsender Marktdynamik mit neuen Anbietern.



Viele Teile einer Anlage zur Abwasserwärmenutzung sind sehr dauerhaft. Bei Kanalwärmetauschern wird beispielsweise mit einer Lebensdauer von bis zu 50 Jahren gerechnet. Entsprechend hoch kann die Abschreibungszeit der Investitionen angesetzt werden. (Foto: TBL)

Lohnende Aspekte

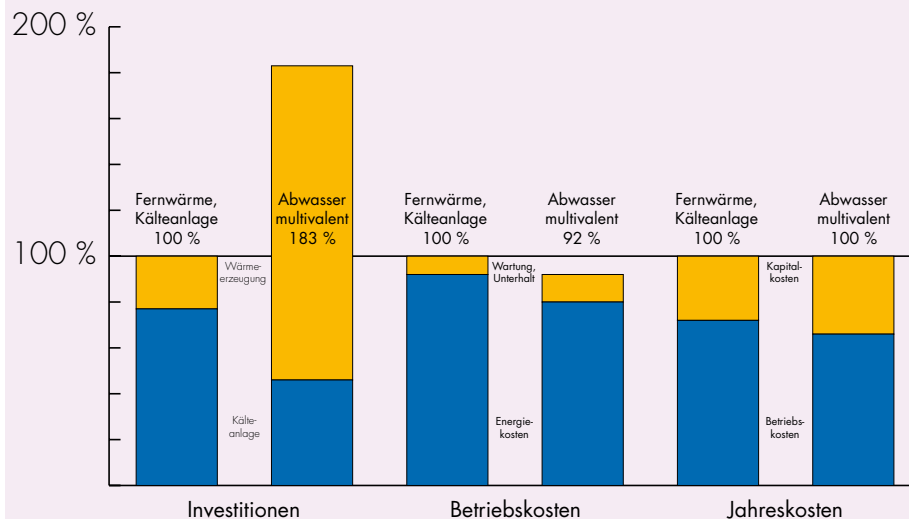
Kostenvergleiche zwischen Abwasserenergieanlagen und herkömmlichen Energiesystemen zeigen meistens ein ähnliches Bild: Die höheren Investitionen bei der Anschaffung stehen deutlich niedrigeren Energiekosten beim Betrieb gegenüber. Wenn sämtliche wirtschaftlichen Aspekte in die Kostenbetrachtung einbezogen werden (Life-Cycle-Kosten), schneiden Abwasserenergieanlagen indessen in vielen Fällen besser ab. Neben den finanziellen Aspekten sprechen auch nicht monetäre Faktoren für die Energienutzung aus Abwasser:

- **Imagegewinn:** Innovative Energielösungen können das Ansehen von Unternehmen und Vermietern erhöhen und damit die Chancen am Markt verbessern.
- **Klimaschutz:** Abwasserenergieanlagen leisten für viele Kommunen und Unternehmen einen wichtigen Beitrag zur Erreichung von Energie- und Klimazielen.

Förderbeiträge für Abwasserenergieanlagen

EU, Bund, Länder, Kommunen, Energieversorger und Banken unterstützen die umweltfreundliche Energienutzung aus Abwasser mit Zuschüssen, Darlehen, Zins- und Steuervergünstigungen. Mehrere Informationsstellen geben Auskunft über die Vielzahl von Förderprogrammen (siehe Seite 34). Unterstützung für Abwasserenergieanlagen wird in verschiedenen Förder-Kategorien gewährt: Klimaschutz (CO₂-Reduktion), erneuerbare Energiequellen, Wärmepumpen, Wärmerückgewinnung, Nahwärme/Fernwärme, Demonstrationsanlagen, Contracting und Wirtschaftsförderung. Voraussetzung ist in jedem Fall, dass die Antragstellung vor Baubeginn erfolgt. Die Kombination von verschiedenen Zuschüssen wird von einigen Förderprogrammen bis zu einer bestimmten Höchstgrenze zugelassen, von anderen ausgeschlossen. Eine frühzeitige Abklärung der Möglichkeiten ist daher lohnend. Darlehens- und Zuschussprogramme können in der Regel ohne Einschränkung kombiniert werden.

Abwasserwärmepumpe und herkömmliche Wärmebereitstellung im Vergleich



Typisches Resultat eines Kostenvergleichs zwischen einer Abwasserenergieanlage zum Heizen und Kühlen und einer konventionellen Energieerzeugungsanlage (Fernwärme, Kältemaschine): Bei den Investitionen bzw. den Kapitalkosten liegt die Abwasserwärmepumpe deutlich höher (ohne Berücksichtigung möglicher Förderbeiträge); bei den Betriebskosten schneidet die Abwasserwärmenutzung dagegen besser ab.

Es resultieren für beide Varianten Jahreskosten in vergleichbarer Größenordnung.

Energieangebot und Energiegewinnung

Die Kanalisationssysteme in Deutschland sind weit verzweigt. Es bieten sich daher viele Standorte an, um die Wärme aus dem Abwasser zu gewinnen.

Die erste Frage zur Abklärung eines Standortes ist, ob die zur Verfügung stehende Abwassermenge ausreicht, um den Wärmeleistungsbedarf der zu versorgenden Gebäude abzudecken. Mit Hilfe von einfachen Faustformeln können auch Laien das Energieangebot abschätzen und eine grobe Beurteilung vornehmen.

Standorte zur Energiegewinnung aus Abwasser

Für die Energiegewinnung aus Abwasser kommen drei Standorte in Frage:

Gebäude: Bei Bauten, die einen hohen Abwasseranfall aufweisen (Krankenhäuser, Heime, Industriebetriebe, Hallenbäder), kann die Abwasserwärme innerhalb des Gebäudes zurück gewonnen werden. Zu diesem Zweck wird das Abwasser vor der Einleitung in die Kanalisation in einem Speicher gesammelt, wo ihm die Wärme entzogen wird. Vorteil dieses Systems sind die relativ hohen Abwassertemperaturen.

Kanalisation: Die Wärmegegewinnung aus Abwasserkanälen bringt den Vorteil, dass größere und kontinuierliche Wassermengen zur Verfügung stehen. Diese Art der Abwasserwärmenutzung ist außerdem interessant, weil sich viele größere Bauten im Zentrum von Siedlungsgebieten befinden, wo auch große Abwasserkanäle vorhanden sind.

Kläranlage: Bei diesem System wird die Energie aus gereinigtem Abwasser gewonnen. Dies vereinfacht die technische Konzeption der Wärmeentnahme. Die Anwendung kommt allerdings nur in Frage, wenn sich in der Umgebung der Kläranlage Gebäude oder Neubaugebiete befinden.

Abwassermenge und Energieangebot bestimmen

Wie viel Energie aus dem vorhandenen Abwasser gewonnen werden kann, lässt sich mit den unten stehenden Formeln abschätzen. Sie basieren auf folgenden Annahmen:

- Mögliche Abkühlung des Abwassers innerhalb des Gebäudes: 15 Grad
- Mögliche Abkühlung des Abwassers im Kanal: 3 Grad¹
- Mögliche Abkühlung des gereinigten Abwassers: 6 Grad
- Sicherheitsfaktor für den Trockenwetterabfluss: 0.64

Energieangebot innerhalb eines Gebäudes

Energierückgewinnung in kWh pro Tag =
Täglicher Abwasseranfall (m³/d) mal Faktor 20

Energieangebot eines Abwasserkanals

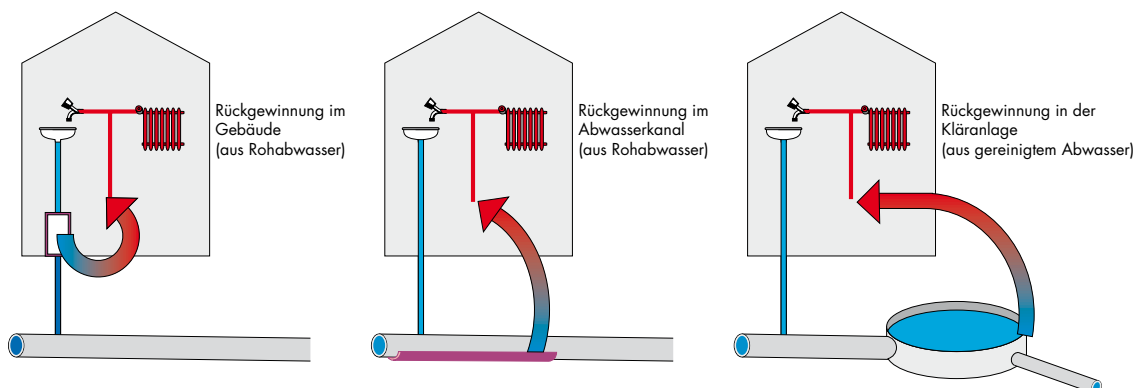
Entzugsleistung in kW¹ =
Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses (l/s) mal Faktor 8²

Energieangebot in gereinigtem Abwasser

Entzugsleistung in kW¹ =
Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses (l/s) mal Faktor 16

¹ Unter Annahme eines Anteils der Wärmepumpe an der gesamten Wärmeerzeugungsleistung von 33 % ergibt sich durch Multiplikation der Entzugsleistung des Wärmetauschers mit Faktor 4 die Heizleistung einer bivalenten Abwasserheizung.

² Dieser Wert wird reduziert, wenn der Kläranlagen-Betreiber eine geringere Abkühlung des Rohabwassers fordert.



Abwasserenergie ist vielerorts verfügbar: in der Abwasserleitung von Gebäuden mit großem Warmwasserverbrauch, in der Kanalisation und in Kläranlagen.

Varianten der Wärmegegewinnung

Wärmetauscher im Kanal: Bei vielen Abwasserwärmepumpen erfolgt die Energiegewinnung über einen Wärmetauscher in der Sohle eines Abwasserkanals. Für den Einbau in einen bestehenden Kanal wird der Wärmetauscher in Einzelanfertigung konfektioniert. Beim Ersatz oder beim Neubau eines Kanals können auch vorgefertigte Kanalelemente mit integriertem Wärmetauscher eingesetzt werden. Es sind Lösungen für alle Formen des Kanalquerschnitts möglich.

Wärmetauscher ausserhalb des Kanals: Bei der Wärmegegewinnung aus gereinigtem Abwasser wird der Wärmetauscher ausserhalb des Kanals angeordnet – in der Regel in einer Energiezentrale, wo sich auch die Wärmepumpe befindet. Dies setzt voraus, dass das Abwasser aus dem Kanal gepumpt und nach dem Wärmeentzug wieder zurückgeführt wird. Die Lösung mit einem kanalexternen Wärmetauscher ist auch bei der Nutzung von Rohabwasser möglich. Zum Schutz des Wärmetauschers vor Verschmutzung muss das Abwasser in diesem Fall vorgereinigt werden.

Reinigung des Wärmetauschers

Durch den Schmutz im Abwasser bildet sich auf der Oberfläche eines Abwasserwärmetauschers mit der Zeit ein Biofilm. Dieser verschlechtert die Wärmeübertragung. Bei der Dimensionierung von Wärmetauschern muss diesem Umstand Rechnung getragen werden. Zwei Strategien kommen dabei zur Anwendung. Im ersten Fall wird der Wärmetauscher in Abhängigkeit der Abwasserqualität periodisch gereinigt. Damit lässt sich die Einbuße bei der Energiegewinnung in Grenzen halten; es entsteht aber ein höherer Wartungsaufwand. Im anderen Fall wird auf die Reinigung verzichtet und die Einbuße der Energiegewinnung durch eine größere Wärmetauscherfläche kompensiert, was höhere Investitionskosten bedeutet.

Energietransport zur Heizzentrale

Jede Anlage zur Abwasserwärmenutzung muss die Wärme vom Abwasserkanal oder von der Kläranlage zur Heizzentrale transportieren.

Einrohrsystem: Diese Lösung kommt ausschliesslich bei Anlagen mit gereinigtem Abwasser zum Einsatz. Das Abwasser wird in diesem Fall direkt auf die Wärmepumpe geführt. Nach dem Energieentzug im Verdampfer kann das abgekühlte Wasser bei entsprechender Bewilligung in ein Gewässer oder eine Dachwasserleitung eingeleitet werden. Eine einzelne Rohrleitung zwischen Kläranlage und Energiezentrale genügt für diese schlanke Lösung.

Zweirohrsystem: Erfolgt die Wärmegegewinnung aus ungereinigtem Abwasser, muss ein Zwischenkreislauf aus zwei Rohren (Vorlauf und Rücklauf) als Verbindung zwischen Abwasserkanal und Heizzentrale eingesetzt werden.



Wärmetauscher-Elemente vor dem Einbau. (Foto: Rabtherm)



Einbringen des Wärmetauschers in einen bestehenden Kanal. (Foto: Kasag)



Umleitung des Abwassers während der Bauzeit. (Foto EBM)

Wärmeerzeugung und Wärmenutzung

Herzstück jeder Anlage zur Abwasserwärmenutzung ist die Wärmepumpe. Sie macht die aus dem Abwasser gewonnene Niedertemperaturabwärme für die Wassererwärmung und die Raumheizung verfügbar.

Wärmepumpen erzeugen in der Regel Heiztemperaturen von bis zu 60 °C. Zur Erreichung höherer Heiztemperaturen, zur sinnvollen Leistungsabstufung und zur Steigerung der Versorgungssicherheit werden sie in vielen Fällen mit einem Heizkessel ergänzt. Zusätzlich kann die Energiebereitstellung mit einem Blockheizkraftwerk unterstützt werden, das neben Wärme auch Strom für den Antrieb der Wärmepumpe liefert.

Variante 1: 100 Prozent Wärmepumpe

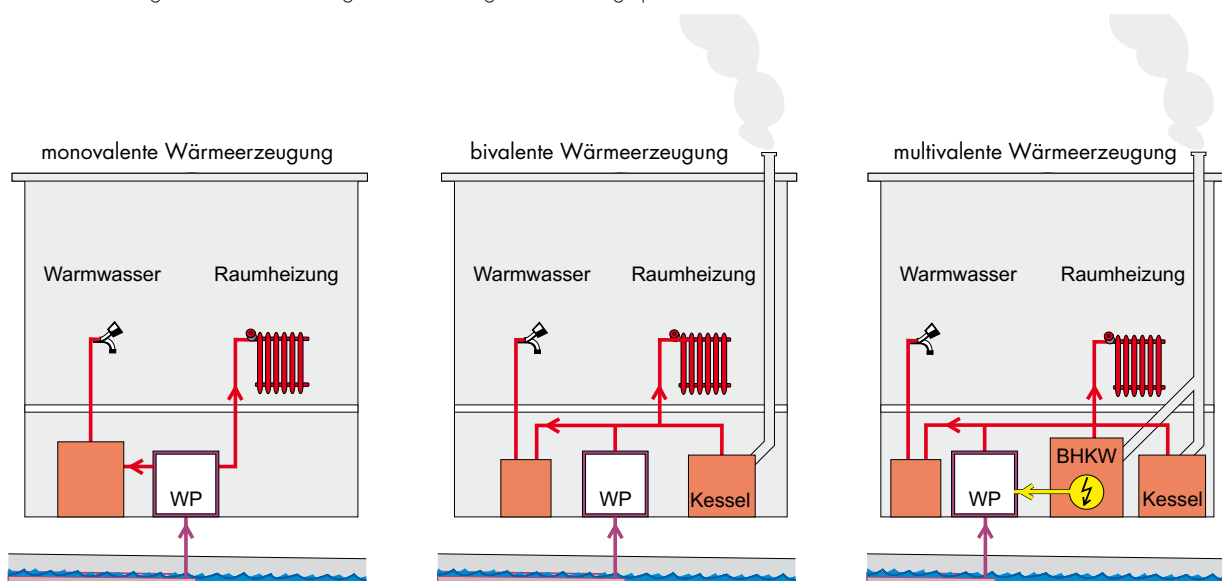
Die Konzeption der Wärmeerzeugung einer Abwasserheizung hängt in erster Linie von der Zielsetzung ab. Soll möglichst viel Abwasserenergie genutzt und auf fossile Energieträger verzichtet werden, wird die Wärme ausschließlich mit der Wärmepumpe bereitgestellt. Man spricht von einem monovalenten Betrieb. Um die Heizleistung variieren zu können, kommen in diesem Fall Aggregate mit 2 bis 4 Kompressoren zum Einsatz, oder es werden mehrere Wärmepumpen parallel geschaltet. Dieses Vorgehen erhöht die Betriebssicherheit; außerdem lassen sich für die Raumheizung und die Wassererwärmung unterschiedliche, optimal auf den Verwendungszweck zugeschnittene Aggregate verwenden. Der Nachteil von monovalenten Anlagen gegenüber den nachfolgenden Systemen sind niedrigere Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen. Zudem braucht es deutlich größere Abwassermengen.

Variante 2: Heizkessel für Lastspitzen

Bei den meisten Abwasserheizungen wird die Wärmepumpe aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der Betriebssicherheit mit einem Heizkessel ergänzt. Man spricht von einem bivalenten Betrieb. Er gewährleistet die Energieversorgung auch dann, wenn die Wärme aus der Kanalisation aus irgendeinem Grund einmal nicht zur Verfügung steht. Im regulären Betrieb wird der Heizkessel allerdings nur zu Spitzenlastzeiten eingeschaltet. Die Kombination mit einem Heizkessel erlaubt es, die Wärmepumpe auf den Grundlastbetrieb auszulegen und die Leistungsabstufung beim Wärmepumpenbetrieb zu vereinfachen. Das Resultat ist eine geringere Schalthäufigkeit der Wärmepumpe und eine bessere Jahresarbeitszahl. Im Vergleich zur Variante 1 liegen die Investitionen für eine bivalente Abwasserheizung niedriger. Dafür reduziert sich auch der Anteil Abwasserenergie an der gesamten Energieproduktion.

Variante 3: Kombination effizienter Techniken

Die besten Noten in Sachen Energieeffizienz erzielt die Kombination der Abwasserwärmepumpe mit einem Blockheizkraftwerk, das Wärme für die Heizung und Strom für den Antrieb der Wärmepumpe produziert. Über den gesamten Prozess der Energiebereitstellung betrachtet (von der Stromproduktion bis zur Wärmenutzung im Gebäude), benötigt diese Variante am wenigsten Primärenergie (Energierohstoffe). Dem Bauherren bringt die multivalente Abwasserheizung außerdem die Möglichkeit zur Notstromversorgung. Stehen weitere Wärmequellen zur Verfügung – zum Beispiel Grundwasser oder Abwärme aus Kälteanlagen, technischen Prozessen, Rauchgasen und Druckluftanlagen – können diese ebenfalls genutzt werden. Multivalente Heizzentralen werden vorwiegend bei sehr großem Wärmebedarf realisiert – beispielsweise bei Fernwärmeversorgungen für ganze Quartiere.



Mit Abwasser kühlen

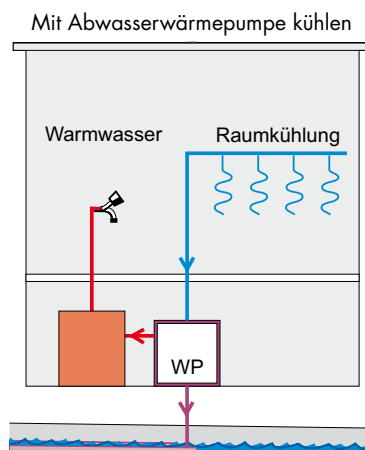
Diverse Bauten, die sich aufgrund ihrer Größe für die Nutzung von Abwasserwärme eignen, verfügen auch über einen Kältebedarf – beispielsweise für die Klimatisierung oder für gewerbliche Kühlzwecke. Auch hier bietet eine Abwasserenergieanlage eine interessante Alternative zu herkömmlichen Techniken mit Rückkühlwerken. Da Abwasser in der Kanalisation auch im Sommer kaum über 20 °C warm wird, kann es die überschüssige Wärme aufnehmen. Der Vorteil ergibt sich aus den Synergien mit der Wärmeerzeugung: Alle wesentlichen Elemente der Abwasserheizung – Kanalwärmetauscher, Zwischenkreis und Wärmepumpe – können nämlich eins zu eins auch zum Kühlen eingesetzt werden. Es sind keine zusätzlichen Aggregate bzw. Investitionen für die Kälteerzeugung notwendig.

Drei unterschiedliche Betriebsarten sind beim Kühlen mit einer Abwasserenergieanlage möglich:

Reiner Kühlbetrieb der Wärmepumpe (Kältemaschine): Die überschüssige Abwärme aus der Kälteerzeugung wird über den Zwischenkreis und den Kanalwärmetauscher ans Abwasser abgegeben. Diese Betriebsart wird typischerweise im Sommer angewendet.

Kombinierter Heiz- und Kühl-Betrieb der Wärmepumpe: In diesem Fall bezieht die Wärmepumpe sowohl Abwärme aus den zu kühlenden Räumen als auch dem Abwasser und gibt sie ans Heiznetz ab. Diese Lösung ist typisch für Gewerbe- und Industrieanlagen, wo zeitgleich Wärme und Kälte benötigt werden.

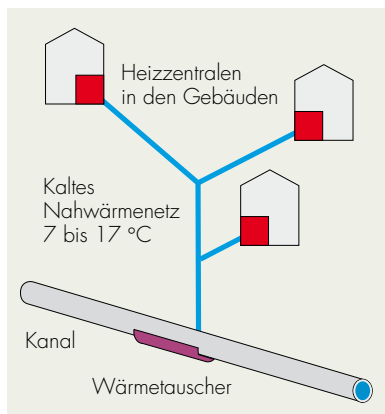
Kühlen ohne Wärmepumpe (Free-Cooling): Bei diesem System wird die anfallende Abwärme über den Kanalwärmetauscher direkt dem Abwasser zugeführt. Dieses System kommt dort zum Einsatz, wo die verlangte Kühltemperatur über derjenigen des Abwassers liegt – beispielsweise bei Komfortklimaanlagen mit Kühldecken oder Bauteilkühlsystemen.



Zentral oder dezentral?

Abwasserenergieanlagen erfordern eine gewisse Größe, um wirtschaftlich mit herkömmlichen Energiesystemen (Heizkessel, Kältemaschine) konkurrieren zu können. In vielen Fällen reicht der Energiebedarf eines einzigen Gebäudes für den wirtschaftlichen Betrieb einer Abwasserwärmepumpe nicht aus; in diesem Fall macht es Sinn, einen Energieverbund von mehreren Gebäuden zu prüfen. Dabei stellt sich die Frage nach der Konzeption der Energiebereitstellung. Diese kann für alle Energienutzer gemeinsam in einer einzigen Zentrale erfolgen oder aber in mehreren Einheiten dezentral bei den einzelnen Verbrauchern (siehe Grafik). Folgende Kriterien spielen bei der Entscheidung eine Rolle:

- Distanz zwischen den Energienutzern
- Raumangebot für die Energiebereitstellung
- Integration bestehender Energieanlagen (Heizkessel, Abwärmequellen, Fernleitungen)
- Art der Wassererwärmung
- Systemtemperaturen der unterschiedlichen Wärmenutzungen
- Eigentumsverhältnisse
- Finanzierung und Betrieb (Contracting)

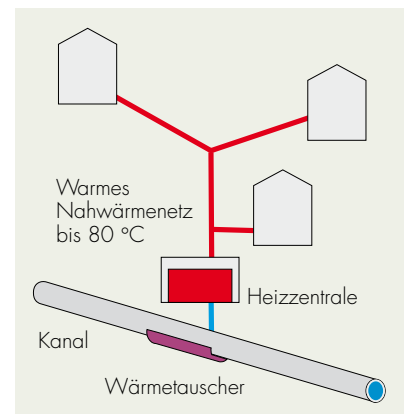


„Kalte“ Nahwärme

Bei diesem Konzept wird die Energie dezentral in mehreren Einheiten bereitgestellt. Das gemeinsame Verbundnetz ist der Energieerzeugung vorgeschaltet. Der Energietransport erfolgt auf tiefem Temperaturniveau bei 8 bis 15 °C. Anwendung findet diese Lösung hauptsächlich bei langen Distanzen zwischen dem Ort der Energiegewinnung (Abwasserkanal, Kläranlage) und den Energienutzern.

Vorteile:

- Die Wärmeverluste der Leitungen sind gering.
- Es können kostengünstige, nicht wärmedämmte Kunststoffleitungen verwendet werden.
- Auch große Distanzen bis zu 2 km sind möglich.
- Die dezentrale Energieerzeugung erlaubt optimal auf die unterschiedlichen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Energienutzer abgestimmte Lösungen.
- Ein Ausbau des Wärmeverbundes in Etappen ist einfach.



„Warme“ Nahwärme

In diesem Fall wird die Wärme zentral an einem Ort bereitgestellt und danach auf hohem Temperaturniveau bei 60 bis 80 °C zu den einzelnen Wärmeabnehmern transportiert. Die Leitungen müssen daher wärmedämmt werden, was zu höheren Investitionen für die Wärmeverteilung führt. Anwendung findet dieses System hauptsächlich bei kurzen Distanzen zwischen den Wärmenutzern.

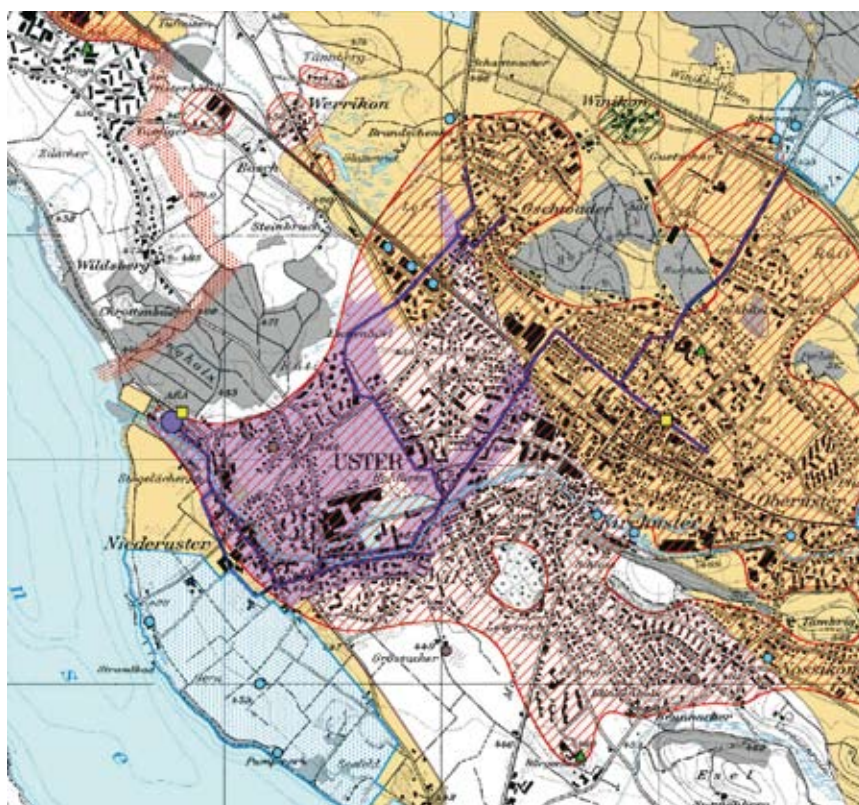
Vorteile:

- Unterhalt und Wartung werden zentralisiert und vereinfacht.
- Der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerk) wird erleichtert.
- Die Voraussetzungen für ein Contracting sind besser.
- Die Investitionen für eine große Heizzentrale liegen niedriger als für mehrere kleine Heizzentralen.
- Der Raumbedarf für die energie-technischen Installationen in den angeschlossenen Gebäuden wird reduziert.

Die Kommune als Motor

Die Energienutzung aus Abwasser kann einen namhaften Beitrag zur Umsetzung kommunaler Zielsetzungen im Umwelt- und Energiebereich leisten.

Kommunen, Stadtwerke und Stadtentwässerungen können auf vielfältige Weise aktiv zur Verbreitung der innovativen Technik beitragen – beispielsweise durch systematische Ermittlung geeigneter Standorte, mit Förderbeiträgen zu Voruntersuchungen und Realisierungen oder mit dem Bau von eigenen Abwasserwärmepumpen in kommunalen Bauten wie Schulhäusern, Verwaltungsbauten oder Schwimmbädern. Solche Anlagen in öffentlichen Bauten haben nicht nur eine wichtige Vorbildfunktion für private Bauherrschaften, sie sind auch ideale Imageträger.



Die meisten Kommunen mit mehr als 10.000 Einwohnern verfügen über ein Potenzial zur Energienutzung aus Abwasser. Im Bild ein Ausschnitt aus der Energiekarte der Stadt Uster (Schweiz). Violett das «Prioritätsgebiet für Wärmenutzung aus Abwasser» in der Umgebung der Kläranlage und entlang von Hauptsammelkanälen (blau). Rot schraffiert das Gebiet der Erdgasversorgung. (Grafik Basler+Hofmann)

Mögliche Aktivitäten von Kommunen

- Ermittlung des Potenzials und geeigneter Standorte
- Durchführung oder Unterstützung von Machbarkeitsstudien für konkrete Objekte
- Prüfung der Energienutzung aus Abwasser für kommunalen Bauten
- Integration der Ergebnisse in den Abwasserbeseitigungsplan
- Contracting von Abwasserenergieanlagen durch die Stadtwerke
- Ergänzung bestehender Nahwärmenetze mit Abwasserwärmepumpen
- Information von Bauherrschaften im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren
- Finanzielle Unterstützung von privaten Anlagen mit Pilotcharakter

Systematische Standortsuche

Viele Abwasserenergieanlagen werden nicht realisiert, weil die Technik bei Bauherrschaften und Planern noch zu wenig bekannt ist, aber auch, weil angesichts immer engerer Terminvorgaben für Bauprojekte, oft die Zeit für die nötigen Vorabklärungen nicht vorhanden ist. Um dieser Situation zu begegnen, übernehmen innovative Kommunen diese Grundlagenarbeit in eigener Regie. Sie lassen Potenziale abklären und geeignete Standorte für die Nutzung von Abwasserenergie ermitteln. In der Regel reicht ein Gespräch mit Spezialisten, um in einem ersten Schritt bereits einige interessante Standorte zu identifizieren. Soll das Potenzial in der Folge systematisch untersucht werden, erweist sich die Erstellung einer so genannten Energiekarte als nützliche Strategie. Der Aufwand ist in der Regel gering, denn viele Kommunen haben einfachen Zugriff auf die nötigen Grundlagen und Informationen. Angaben über Kanalgröße, Wassermenge und Sanierungsbedarf der Abwasserleitungen finden sich beim Betreiber der Kanalisation; Daten zur Heizleistung und zum Alter der Heizanlagen sind in der Regel beim zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister vorhanden; Neubaugebiete sind im Flächennutzungsplan ausgewiesen. Alle geeigneten Kanäle und Objekte werden auf einer Karte eingetragen. Aus der Nähe von geeigneten Abwasserleitungen und großen Heizenergieverbrauchern ergeben sich die möglichen Standorte. Sind diese Informationen und Unterlagen einmal vorhanden, können Kommunen die Bauherren frühzeitig auf die Möglichkeiten der Abwasserenergienutzung aufmerksam machen.

Der richtige Zeitpunkt

Besonders günstig ist der Zeitpunkt für die Realisierung einer Abwasserenergieanlage, wenn sich Synergien mit anderen Vorhaben ergeben:

- Neubau, Erweiterung
- Heizungssanierung
- Neubau oder Ertüchtigung einer Kälteanlage
- Kanalerneuerung im Umfeld eines Gebäudes

Projekte auslösen

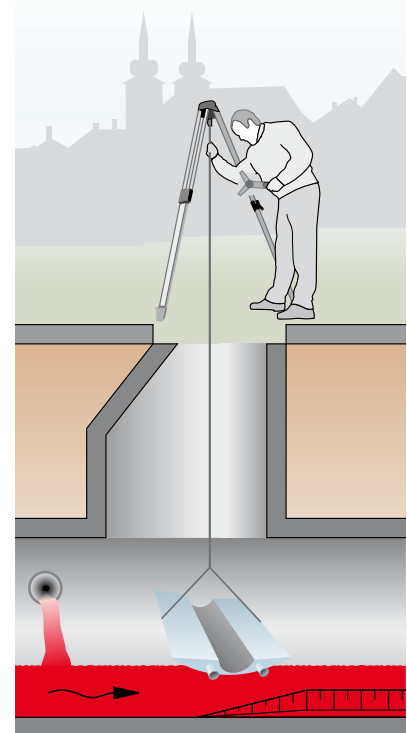
Fortschrittliche Kommunen engagieren sich aktiv beim Anstoß von Projekten zur Abwasserwärmenutzung. So hat beispielsweise die Stadt Singen nach dem Vorliegen von Potenzialstudien in eigener Regie Grobanalysen und Machbarkeitsstudien für besonders geeignet erscheinende Standorte, konkrete Bauvorhaben und Neubaugebiete in Auftrag gegeben oder sich an solchen beteiligt. Derartige Vorleistungen für private Bauherrschaften sind für Kommunen zwar unüblich. Angesichts der Tatsache, dass Abwärmenutzungsanlagen zur Reduktion der CO₂-Emissionen und zur Luftreinhaltung beitragen, ist das Vorgehen aber berechtigt und im Sinne einer regionalen Wirtschaftsförderung auch begründbar. Privaten Bauherren fehlt oft die Zeit, um im Rahmen eines Bauvorhabens selber Vorstudien durchzuführen. Sind bereits Grundlagen mit Angaben zur Wirtschaftlichkeit vorhanden, können sie sich leichter ein Bild über die innovative Technologie machen und sich für die Energienutzung aus Abwasser entscheiden. Die Mithilfe der Kommune kann die Realisierungschancen daher deutlich steigern.

Koordination der Energieträger

Da es sich bei der Abwärmegewinnung aus Abwasser um eine ortsgebundene Form der Energienutzung handelt, ist eine Koordination mit dem Einsatz anderer Energieträger, die an einen Standort oder an ein Leitungsnetz gebunden sind, sinnvoll (z. B. Grundwasser, Abwärme aus Industrien, Fernwärme). Verschiedene Städte und Kommunen integrieren das Thema Abwasserenergienutzung daher in ihr Energieversorgungskonzept. Genau wie Gebiete für die Erdgas- oder die Fernwärmeversorgung festgelegt werden, erfolgt auch eine Gebietszuteilung für die Wärmenutzung aus Abwasser, wobei sich diese in den meisten Fällen mit dem Gasversorgungsgebiet überschneidet.

Beispiel Schkeuditz

Die Stadt Schkeuditz nahm 2008 den Bau einer neuen Kindertagesstätte zum Anlass, eine Wärmenutzung aus Abwasser zu prüfen. Im ersten Schritt erfolgte eine technische Begutachtung durch die Energieagentur Sachsen. Diese ergab, dass aus einem nahe gelegenen Hauptsammelkanal der Stadtentwässerung genügend Energie für die Beheizung des Neubaus gewonnen werden kann. Dank eines Förderbeitrags der Sächsischen Aufbaubank (SAB) aus dem Fonds für regionale Entwicklung ist die Abwasserwärmenutzung wirtschaftlich. Der Betrieb der Anlage obliegt dem Bau- und Schulamt der Stadt Schkeuditz.



Einbau von Wärmetauscherelementen in einen Kanal.
(Grafik Uhrig)

Projektschritte für Bauträger

Wie plant und realisiert man eine Anlage zur Abwasserwärmenutzung? Im Vergleich zu einer Gas- oder einer Ölheizung ist die Aufgabe vielfältiger.

Sie erfordert eine intensive Zusammenarbeit zwischen dem Bauträger, den Betreibern von Kläranlage und Kanalisation und der Gemeinde. Ein Bauträger kann die Realisierung selbst in die Hand nehmen oder einen Contractor suchen, der Planung, Finanzierung, Bau und Betrieb übernimmt. In beiden Fällen hat sich ein Vorgehen in Schritten – koordiniert durch ein spezialisiertes und erfahrenes Planungsbüro – bewährt.



Schlüssel zum Erfolg:
Abwasserenergieanlagen erfordern eine gute Zusammenarbeit von Bauträger, Contractor, Kommune und Stadtentwässerung. (Foto IWC)



Die Sanierung eines Abwasserkanals in der näheren Umgebung bietet eine ideale Chance für die Realisierung einer Abwasserenergieanlage. (Foto Kasag)

Starten mit Machbarkeitsstudie

Der Weg von der Idee zur fertigen Abwasserenergieanlage verläuft in mehreren Schritten. In vielen Fällen steht am Anfang eine Potenzialstudie der Gemeinde, welche mögliche Standorte aufzeigt. Eine fundierte Aussage über die Erfolgchancen bietet aber erst eine Machbarkeitsstudie, welche die nötigen Informationen beim Kanalbetreiber einholt, die technische Umsetzung analysiert, Variantenvergleiche mit herkömmlichen Energiesystemen anstellt und die Wirtschaftlichkeit rechnet. Die Durchführung einer solchen Studie sollte einem erfahrenen Ingenieurbüro überlassen werden. Die Kosten liegen im Normalfall bei mehreren Tausend Euro. Das Resultat der Machbarkeitsstudie ermöglicht einen seriösen Projektentscheid. Im nächsten Schritt – noch vor Beginn der eigentlichen Projektierung – geht es um die Frage, ob die Bauherrschaft die Energieanlage selber erstellt und betreibt oder ob sie diese Aufgaben einem professionellen Energiecontractor überlässt (siehe Seite 32).

Realisierung in 7 Schritten

1. Machbarkeitsstudie
2. Grundsatzentscheid des Bauträgers über die Realisierung (Eigenbetrieb oder Contracting)
3. Abklärung Förderbeiträge
4. Vertrag mit dem Kanalbetreiber, gewässerschutzrechtliche Bewilligung
5. Ausarbeitung des Projektes
6. Bau der Anlage, Inbetriebnahme
7. Betrieb

Genehmigung einholen

Einverständnis des Kanalisationsbetreibers: Abwasser gelangt beim Eintritt in die Kanalisation rechtlich in den Besitz der Öffentlichkeit, welcher die Entsorgungspflicht obliegt. Die Ressource sollte daher jedermann unentgeltlich zur Energienutzung zur Verfügung stehen. Voraussetzungen für eine Abwasserenergieanlage sind jedoch das Einverständnis der Betreiber von Kläranlage und Kanalisation und die Übernahme sämtlicher Kosten für Änderungen an den Abwasserkanälen durch den Bauträger. Es gilt zudem der Grundsatz, dass die Funktionsfähigkeit von Abwasserkanal und der Abwasserreinigung nicht beeinträchtigt werden darf.

Gewässerschutzrechtliche Genehmigung: Spezifische gesetzliche Grundlagen zur Wärmenutzung aus Abwasser kennen in Deutschland weder das kommunale Satzungsrecht noch das Wasserrecht – im Gegensatz zur Wärmenutzung aus Grundwasser, Flüssen und Seen. In verschiedenen Bundesländern bedürfen jedoch „sonstige Abwasseranlagen“ einer Genehmigung. Es wird daher empfohlen, jedes Projekt bei der zuständigen Wasserbehörde anzuzeigen (in vielen Fällen das Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft). Das Einverständnis dieser Stelle hängt in der Regel davon ab, dass die Abwasserreinigung und die Siedlungsentwässerung nicht negativ beeinflusst werden.

Kühlen mit Abwasser: Wird Abwasser zu Kühlzwecken genutzt, darf es gemäß DWA-Empfehlung M 115-2 (Indirekteinleitung nicht häuslichen Abwassers) mit einer Temperatur von maximal 35 °C in eine öffentliche Abwasseranlage eingeleitet werden.

Der Abwasser-Vertrag

Das Verhältnis zwischen einem Bauherrn und dem Betreiber der Kanalisation (bzw. der Kläranlage) wird in der Regel in einem Vertrag geregelt, der in vielen Fällen als Dienstbarkeit im Grundbuch eingetragen wird. Eine solche Vereinbarung sollte folgende Punkte beinhalten:

- Zweck der Vereinbarung, Recht auf Energienutzung
- Eigentumsverhältnisse, Schnittstellen, Zutrittsrecht
- Gegenseitige Informationspflicht
- Verfügbarkeit des Abwassers (Berechtigung zur Unterbrechung)
- Wärmeentzugsleistung, Abkühlung bzw. Aufwärmung des Abwassers
- Einzuhaltende technische Grenzwerte der Abwasserreinigung
- Anforderungen an die Einbauten im Kanal
- Zuständigkeiten und Abläufe für Einbau, Kontrolle, Wartung und Reinigung
- Sicherheits- und Schutzmaßnahmen bei Installation und Wartung
- Haftung bei Schäden durch Einbau und Wartung
- Außerbetriebnahme der Wärmenutzungsanlage (Rückbau)

Empfehlung der Abwasserfachleute

Das einwandfreie Funktionieren einer Kläranlage ist u. a. von der Temperatur des Abwassers abhängig. Um die Qualität der Abwasserreinigung nicht zu beeinträchtigen, darf Rohabwasser zum Zwecke der Wärmeentnahme daher nur innerhalb bestimmter Grenzen abgekühlt werden. Laut Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp, Leiter des Lehrstuhls und Institutes für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, ist eine Abwasserwärmenutzung in vielen Fällen unproblematisch, sofern die Abwassertemperatur im Einlauf der Kläranlage nicht unter 10 °C fällt und die Abkühlung nicht mehr als 0,5 °C beträgt. Eine ähnliche Empfehlung findet sich auch im Merkblatt DWA-M-114 „Energie aus Abwasser“ der Deutschen Vereinigung für Abwasserwirtschaft, Wasser und Abfall e.V. Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, ist durch Abwasserspezialisten abzuklären, ob eine Wärmenutzung ohne Beeinträchtigung der Abwasserreinigung zugelassen werden kann.

Mit Contracting Anlagen finanzieren und betreiben

Die meisten Abwasserenergieanlagen für öffentliche oder private Einrichtungen werden mittels Energie-Contracting realisiert. Beim Contracting überlässt der Liegenschaftsbesitzer die Energieversorgung einem spezialisierten Unternehmen, dem Contractor.

Der Contractor plant, baut, finanziert, betreibt und wartet die Anlagen und verrechnet dem Hausbesitzer die gesamten Leistungen über den Wärmepreis. Dieser muss selber also keine Investitionen tätigen. Grundlage des Contractings bildet ein Vertrag (englisch «contract»), in dem die Modalitäten der Energielieferung, die Eigentumsverhältnisse und Verantwortlichkeitsgrenzen sowie die Vergütung festgelegt sind. Die Vertragslaufzeit liegt in der Regel im Bereich der gesicherten Anlagenlebensdauer; üblich sind bei Abwasserenergieanlagen 15 bis 30 Jahre.



Per Vertrag verpflichtet sich der Contractor zur Energielieferung an den Contracting-Nehmer (Eigentümer der Liegenschaft). Er erledigt alle dazu nötigen anfallenden Aufgaben: Finanzierung, Einholung von Bewilligungen, Erstellung der Anlage, Betrieb und Unterhalt.

10 Vorteile

Für öffentliche und private Bauträger, Bauherren und Investoren bringt Contracting folgenden Nutzen:

- **Reduziertes Risiko:** Das gesamte technische und finanzielle Risiko wird vom Contractor getragen.
- **Finanzielle Entlastung:** Anfangs- und Ersatzinvestitionen in neue oder sanierungsbedürftige Anlagen sind Sache des Contractor. Dies entlastet den Eigentümer der Liegenschaft.
- **Budgetkontrolle:** Der vertraglich definierte Preis für die Energielieferung erlaubt es, die Heizkosten im Budget besser einzuplanen.
- **Zuverlässige Energieversorgung:** Der Contractor garantiert eine reibungslose ausfallsichere Energieversorgung. Viele Contractor verfügen dazu über einen professionellen Bereitschaftsdienst (24-Stunden-Service).
- **Zeit fürs Kerngeschäft:** Dank der Auslagerung der Energieversorgung kann sich der Eigentümer der Liegenschaft ganz auf seine Kernaufgaben konzentrieren. Außerdem spart er Personalkosten.
- **Klare Zuständigkeiten:** Mit dem Contractor hat der Liegenschaftsbesitzer einen einzigen zuständigen Ansprechpartner für die Energieversorgung.
- **Innovative Lösungen:** Dank des spezifischen Know-how und der Kapitalkraft des Contractor können fortschrittliche Energieprojekte mit erneuerbaren Energien leichter umgesetzt werden.
- **Mehr Service:** Bei vermieteten Immobilien können Contractor neben der Energieproduktion auch die Verteilung der Heizkosten und den Zahlungsverkehr mit den Mietern übernehmen.
- **Werbeeffect:** Abwasserenergieanlagen sind gute Werbeträger. Von der Medienpräsenz profitieren sowohl Contractor als auch Bauherren, Hauseigentümer und Mieter.
- **Vorteile bei Vermietung und Verkauf:** Contracting ermöglicht niedrigere Grundmieten und Verkaufspreise für Gebäude und Wohnungen. Im Falle von Eigentümergemeinschaften vereinfacht es die Verwaltung: Die Investitionen für die Wärmeerzeugung entfallen, Beschlüsse über Betrieb und Instandsetzung erübrigen sich.

Bereich	Eigenbetrieb	Energie-Contracting
Garantie	kein Risiko	kein Risiko
Reparaturen nach Ende der Garantie	volles Risiko	kein Risiko
Energiepreisentwicklung	volles Risiko	volles Risiko
Wartung	volles Risiko	kein Risiko
Verfügbarkeit der Anlage	volles Risiko	kein Risiko
Zustand der Anlage	volles Risiko	kein Risiko
Kapitaldienst	volles Risiko	kein Risiko
Verkauf der Liegenschaft	keine Abhängigkeit	Abhängigkeit

Beim Energie-Contracting trägt der Eigentümer einer Liegenschaft lediglich noch das Risiko der Energiepreisentwicklung.

Einen Contractor finden

Contracting ist eine langfristig angelegte Partnerschaft. Der Contractor will daher sorgfältig ausgewählt sein. Das Interesse von privaten und öffentlichen Bauherren an Contracting hat in den vergangenen Jahren in Deutschland stark zugenommen. Auch für Anlagen zur Energienutzung aus Abwasser besteht mittlerweile eine breite Auswahl an professionellen Contractor mit Praxiserfahrungen und finanziellem Hintergrund. Der Contracting-Nehmer kann den Wettbewerb nutzen und von verschiedenen Contracting-Anbietern Angebote einholen. Oft lassen sich damit die Kosten optimieren und technisch bessere Lösungen finden.

Drei Schritte zum Contracting

Der Weg zum Energie-Contracting umfasst drei Phasen:

1. **Machbarkeitsstudie:** Eine Abklärung der Machbarkeit durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro bildet die Basis für eine Contracting-Ausschreibung.
2. **Contracting-Ausschreibung:** Mit einer Contracting-Ausschreibung gibt der Bauherr allen Bietern einheitliche Bedingungen für einen Vertragsentwurf vor. Meistens lässt er sich dabei von einem erfahrenen Consultant unterstützen.
3. **Wahl des geeigneten Contractors:** Mit dem besten Anbieter werden die vertraglichen Details geregelt.



Martin Dietler, Energiecontractor: „Zusammen mit dem Betrieb einer Abwasser-Wärmepumpe übernehmen wir auch die individuelle Heizkosten-Abrechnung.“ (Foto EBM)

Information und Beratung

Abwasserenergie

Institut Energie in Infrastrukturanlagen:

Diese neutrale Anlaufstelle zum Thema Energierückgewinnung aus Abwasser gibt Auskunft über die Realisierung von Anlagen und geeignete Standorte. Weiter konzipiert und leitet das Institut Umsetzungsprogramme für Länder und Kommunen. Zielpublikum sind Stadtwerke, Energiedienstleistungsunternehmen, Bauträger, Betreiber, Ingenieure und Contractoren.

Kontakt:

Institut Energie in Infrastrukturanlagen
Gessnerallee 38a, CH-8001 Zürich
Tel.: 0041 44 226 30 98
energie@infrastrukturanlagen.ch
www.infrastrukturanlagen.ch

Wärmepumpen

Bundesverband Wärmepumpe e.V.: Der Bundesverband Wärmepumpe verfolgt das Ziel, mit koordinierten Aktivitäten und qualitativ hochwertigen Produkten und Dienstleistungen das große Potenzial der Wärmepumpen in Deutschland auszuschöpfen. Der BWVP vereinigt alle wichtigen Gruppierungen, die sich für die Förderung und Verbreitung der Wärmepumpe einsetzen. Dazu gehören insbesondere Fachhandwerker, Planer und Architekten, die Wärmepumpenindustrie und die Energiewirtschaft.

Kontakt:

Bundesverband Wärmepumpe e.V.
Geschäftsstelle
Charlottenstr. 24, Tuteur Haus, 10117 Berlin
info@waermepumpe.de
www.waermepumpe.de

Weiterführende Literatur

„Energie aus Abwasser – Wärme- und Lageenergie“, Merkblatt DWA-M 114; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef, Tel.: 02242 872-333, kundenzentrum@dwa.de, www.dwa.de

Städte und Kommunen

Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW): Die ASEW wurde 1989 im Verband kommunaler Unternehmen (VKU) gegründet. In ihr sind über 200 kommunale Versorgungsunternehmen in Deutschland organisiert. Ziel der ASEW ist die Förderung rationeller, sparsamer und umweltschonender Energie- und Wasserverwendung. Als zukunftsorientierte Energiedienstleistungsunternehmen bieten die ASEW-Mitglieder ihren Kunden Unterstützung im Bereich der Wärmeversorgung – beispielsweise in Form von Energiecontracting an.

Kontakt:

Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW) im Verband kommunaler Unternehmen (VKU)
Eupener Strasse 148, 50933 Köln
Tel.: 0221 93 18 19-0
info@asew.de
www.asew.de

Deutscher Städtetag: Der Deutsche Städtetag ist der größte kommunale Spitzenverband in Deutschland. Er vertritt die Interessen aller kreisfreien und der meisten kreisangehörigen Städte. In ihm haben sich mehr als 4.400 Städte und Gemeinden mit insgesamt 51 Mio. Einwohnern zusammengeschlossen. Der Deutsche Städtetag berät seine Mitgliedsstädte und informiert sie über alle kommunal bedeutsamen Vorgänge und Entwicklungen. Er stellt den Erfahrungsaustausch zwischen seinen Mitgliedern her und fördert ihn in zahlreichen Gremien.

Kontakt:

Deutscher Städtetag
Lindenallee 13-17, 50968 Köln
Tel.: 0221 3771-0
post@staedtetag.de
www.staedtetag.de

Information über Contracting

Verband für Wärmelieferung e.V. (VFW):

Aufgabe des VFW ist die Verbreitung der Energielieferung in Deutschland und angrenzenden deutschsprachigen Ländern. Dazu unterstützt und fördert der VFW Unternehmen, die Energielieferung als Energiedienstleistung anbieten. Er bietet interessierten Stadtwerken, Energieversorgungsunternehmen, Ingenieurbüros sowie Anlagen- und Heizungsbauern, aber auch Endkunden aus der Wohnungswirtschaft, Kommunen, Gewerbe und Industrie Informationen und Schulungen zu Themen rund um das Contracting, vergibt an entsprechend qualifizierte Betriebe ein Qualitätssiegel und unterstützt seine Mitglieder u. a. mit folgenden Tätigkeiten: Information, Beratung, Projektbegleitung, Aus- und Weiterbildung, Muster vorlagen von Verträgen, Projektprüfung, Finanzierungsempfehlung, Weiterbetriebsgarantie von Projekten im Falle des Ausfalls des Contractors, Vermittlung von Contractoren.

Kontakt:

Verband für Wärmelieferung e.V.
Ständehausstrasse 3, 30159 Hannover
Tel.: 0511 36590-0
hannover@vfw.de
www.energiecontracting.de

Förderbeiträge

Informationsdienst BINE: Der Informationsdienst BINE des Fachinformationszentrum Karlsruhe GmbH bietet einen umfassenden Überblick über alle Fördermaßnahmen im Energiebereich. Er wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA).

Kontakt:

BINE Informationsdienst
Kaiserstrasse 185-197, 53113 Bonn
Tel.: 0228 923 79 0
foerderinfo@bine.info
www.energiefoerderung.info

KfW Förderbank: Die KfW-Bankengruppe ist Träger verschiedener Förderprogramme aus den Bereichen Bauen, Wohnen, Energie sparen, Umwelt- und Klimaschutz. Detaillierte Informationen bietet das Infocenter:

Tel.: 0180 1 33 55 77

infocenter@kfw.de

www.kfw-foerderbank.de

Bundesländer

Mehrere Bundesländer unterstützen die Energienutzung aus Abwasser mit Förderbeiträgen an Machbarkeitsstudien, Pilotanlagen usw.

Baden-Württemberg: Vorhaben zur Energierückgewinnung aus Abwasser werden auf Basis der Förderrichtlinien Wasserwirtschaft mit festen Förderansätzen bezuschusst.

Kontakt:

Umweltministerium Baden-Württemberg
Abteilung 5 Wasser und Boden
Postfach 10 34 39, 70029 Stuttgart
Tel.: 0711 126-1501
www.um.bwl.de

Nordrhein-Westfalen: In NRW wird die Energiegewinnung aus Abwasser im Rahmen des „Investitionsprogramms Abwasser“ gefördert. Die Zuwendungen beschränken sich auf gutachterliche Untersuchungen.

Kontakt:

NRW.BANK
Kundenberatung Öffentliche Kunden
Kavalleriestraße 22, 40213 Düsseldorf
Tel.: 0211 91741 4600
info@nrwbank.de
www.nrwbank.de

Rheinland-Pfalz: Das Bundesland RLP unterstützt Pilot- und Demonstrationsanlagen zur Energiegewinnung aus Abwasser mit Zuwendungen an Studien und an die Investitionskosten.

Kontakt:

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Abteilung 8/Energie,
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz
Tel.: 06131/16-4602 bzw. -5442
poststelle@mufv.rlp.de
www.mufv.rlp.de

Sachsen: Im Bundesland Sachsen können Abwasserenergieanlagen über den europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert werden.

Kontakt:

Sächsische Aufbaubank, Abteilung Umwelt und Landwirtschaft,
Pirnaische Straße 9, 01069 Dresden
Tel.: 0351 4910 4601
info@sab.sachsen.de
www.sab.sachsen.de

Projektträger



Deutsche Bundesstiftung Umwelt
www.dbu.de



Bundesverband
Wärmepumpe e.V.

Bundesverband Wärmepumpe e. V.
www.waermepumpe.de



Institut Energie
in Infrastrukturanlagen

Institut Energie in Infrastrukturanlagen
www.infrastrukturanlagen.ch

Die Herausgeber danken folgenden Sponsoren für die finanzielle Unterstützung zur Realisierung dieser Broschüre:

Sponsoren



EBM Wärme GmbH, 76131 Karlsruhe
www.ebm-waerme.de



Hans Huber AG, 92334 Berching
www.huber.de



Kasag Langnau, CH-3550 Langnau
www.kasag.ch



Ochsner Wärmepumpen GmbH, A-3350 Haag
www.ochsner.de



Uhrig Strassen- und Tiefbau GmbH, 78187 Geisingen
www.uhrig-bau.de

Folgende Partner arbeiten mit den Herausgebern an der Verbreitung des Themas Abwasserenergie zusammen:

Partner



Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung GbR
im Verband kommunaler Unternehmen
www.asew.de



Deutscher Städtetag
www.staedtetag.de



Bundesverband freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen e.V.
www.bfw.de



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
www.dwa.de



Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e.V.
www.fbsrohre.de



Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
www.bauindustrie.de



Dr. Schmidt-Hieber, Oberbürgermeister der Stadt Waiblingen: „Im Heizkraftwerk unserer Kläranlagen nutzen wir gereinigtes Abwasser zur sinnvollen und sicheren Energieerzeugung für verschiedene kommunale und private Bauten.“



Dr.-Ing. E.h. Hans G. Huber, CEO, Hans Huber AG: „Die Wärmegewinnung aus Abwasser ist ein Zukunftsthema, das zur CO₂-Reduktion beiträgt und gleichzeitig neue Arbeitsplätze schafft.“



Karlheinz Baumann, Chief Operating Officer, IWC International Watch Co., Betreiber einer Abwasserenergieanlage: „Als Hersteller von Qualitätsuhren setzen wir auf eine intelligente, nachhaltige Energienutzung.“



Dipl. Ing. Thomas Uhrig: Tiefbau-Unternehmer: „Die Gewinnung von regenerativer Energie aus Abwasser gehört für unser Gewerbe zu den Innovationen mit großen Erfolgsaussichten.“



Klaus Bölling: Betriebsleiter der Kläranlage Bibertal-Hegau: „Die Energiegewinnung aus Abwasser beeinträchtigt den Betrieb unserer Kläranlage nicht.“



Dipl. Ing. Karl Ochsner, Hersteller von Wärmepumpen: „Mit unseren Wärmepumpen können wir den Kunden vielfältige Lösungen zur umweltfreundlichen Nutzung von Abwärme aus Abwasser anbieten.“



Christoph Lüthi, Facharbeiter der KASAG Langnau, Produktion von Abwasser-Wärmetauschern: „Dank innovativer Technologien habe ich eine interessante und sichere Arbeit.“



Dr. Hans Büttiker, CEO der EBM Wärme GmbH: „Die Kombination von Abwasserwärmenutzung und Contracting ermöglicht eine sichere, ökologische und kostentransparente Energieversorgung.“



Cecile Bossart, Bewohnerin der Siedlung Ringermatten bei Basel: „Wir heizen mit sauberer Abwasserenergie, damit uns auch in Zukunft Luft zum Atmen bleibt.“



Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Laue, Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik – IZW e.V., Hannover: „Abwasser ist eine ideale Wärmequelle für den effizienten und umweltfreundlichen Betrieb von Wärmepumpen.“