

Erneuerbare Abwasserenergie - großes Potential zum Heizen & Kühlen von Gebäuden

Rund 73% des Energieverbrauches im Gebäudesektor fallen für die Heizung, Kühlung und Warmwasserbereitung an. Ein Großteil davon basiert auf Öl und Gas - Entsprechend wichtig ist es im Zuge der aktuellen Entwicklungen in der Ukraine sowie im Kontext mit Klimaschutz in diesem Bereich künftig massiv auf erneuerbare Energieträger zu setzen – die in der Kanalisation fließende Abwasserenergie kann dabei einen wesentlichen Beitrag leisten.

ZUSAMMENFASSUNG

In jedem Haushalt und Betrieb fällt Tag für Tag eine große Menge Abwasser an. Abwasser gilt nach wie vor als „schmutzige Angelegenheit“. Doch aus diesem vermeintlich „schmutzigen“ Wasser kann ganz einfach und effizient „saubere“ Energie gewonnen werden.

Das bisher weitgehend ungenutzte Abwasser steht als erneuerbare Energiequelle ganzjährig, rund um die Uhr, zur Verfügung. Die Temperatur beträgt über das ganze Jahr hindurch zwischen 12 und 18 Grad und ist damit auch im Winter höher als die Temperatur von Außenluft, Erdwärme oder Grundwasser. Liegt ein Betrieb in der Nähe, kann die Temperatur des Abwassers auf bis zu 30 Grad ansteigen.

Abwasser kann zum Heizen, aber auch zum Kühlen von Gebäuden verwendet werden. Wärmetauscher entziehen dem Abwasser Wärmeenergie oder führen im Kühlfall Wärme in den Kanal zurück. Wärmepumpen bringen den Energieträger auf das benötigte Temperaturniveau. Die gewonnene Energie kann aber auch in Fernwärmenetze oder sogenannte „Kalte Netze“ eingespeist werden. Abhängig von den jeweiligen Objekten kommen unterschiedliche Technologien zum Einsatz, die eines gemeinsam haben, nämlich hohe Zuverlässigkeit und Effizienz. Damit ist eine entsprechende Praxistauglichkeit und Wirtschaftlichkeit für die künftigen Anwender gewährleistet.

Seit Dezember 2018 ist Abwasser EU-weit als erneuerbare Energiequelle anerkannt. Im Mai 2021 wurde in diesem Zusammenhang auch der ÖWAV Arbeitsbehelf 65 „Energetische Nutzung des thermischen Potenzials von Abwasser“ veröffentlicht, der die Interessen der künftigen Anwender, Energieversorger als auch Kanal- und Kläranlagenbetreiber berücksichtigt und den korrekten Einsatz von Abwasserenergie sicherstellt. Darauf basierend sind auch entsprechende Förderprogramme seitens des Bundes (KPC, Klimafond) möglich bzw. ist hier eine Erweiterung erforderlich.

Basierend auf Studien aus Deutschland und Österreich können rund 14% des Wärme- und Kältebedarfs im Gebäudesektor durch erneuerbare Abwasserenergie aus Kanälen vor der Kläranlage abgedeckt werden – zusätzlich ist nochmals Wärme und Kälte direkt an den Kläranlagen verfügbar, so dass insgesamt rd. 25% des gesamten Gebäudesektors mit Energie aus Abwasser versorgt werden könnte. Umso wichtiger ist es daher, diese Technologie im kommenden Wärme- und Kälteausbaugesetz der österreichischen Bundesregierung entsprechend zu positionieren.

I - Breites Anwendungsspektrum mit unterschiedlichsten Technologien

Warmes Abwasser innerhalb von Objekten sowie außerhalb im umliegenden öffentlichen Kanalnetz kann unter entsprechenden Rahmenbedingungen für die Heizung und Kühlung der Gebäude sowie Warmwasseraufbereitung und damit zum Einsparen fossiler Brennstoffe höchst effizient eingesetzt werden.

Die Anwendungen beginnen beim Einsatz von Wärmetauschern im Gebäude, bevor das Abwasser in den Kanal geleitet wird und enden bei der Nutzung von Kanal-Abwasserwärme für die komplette Heizung und Kühlung von Gebäuden oder zur Einspeisung von Wärme und Kälte in Fern- und Nahwärme- bzw. Kältenetzwerke.

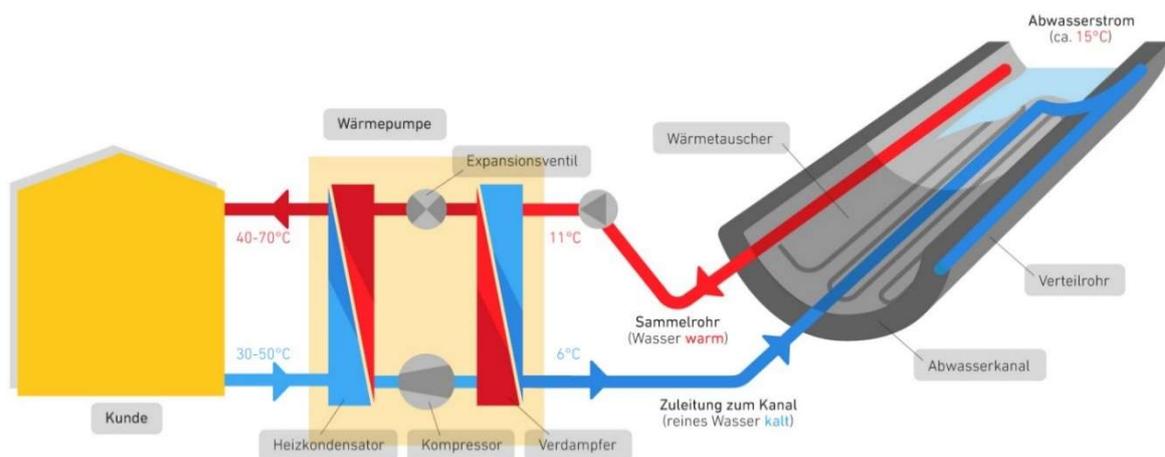
1. Nutzung Kanalabwasserenergie für Heizung und Kühlung von Gebäuden

Die Technik zur Energiegewinnung aus Abwasser ist einfach und erprobt. Herzstück bilden innovative Wärmetauscher, mit denen die Energie aus dem Abwasser gewonnen wird, sowie spezielle Abwasser-Wärmepumpen, die die Energie für die Beheizung und Kühlung von größeren Gebäuden nutzbar macht. Im Sommer können Abwasserenergieanlagen auch zur Raumkühlung eingesetzt werden. Die Wärmepumpe wirkt dabei in „umgekehrter“ Weise als Kältemaschine. Diese einmalige Kombination von Heizung und Kühlung vermeidet auch Rückkühler z.B. auf Dächern, diese können sinnvoller für PV-Anlagen genutzt werden. Möglich ist aber auch eine direkte Nutzung der Abwasserkälte mittels Bauteilkühlung. Die Kombination von Heizen und Kühlen mit dieser Technologie führt zu kürzeren Amortisationszeiten.

Wesentliche Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb von derartigen Anlagen sind:

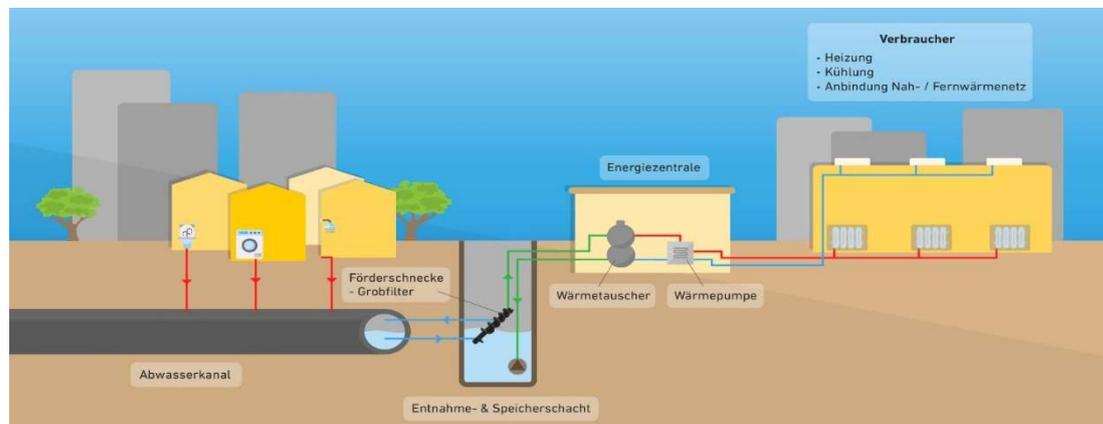
- Mind. 10l/s Durchflussmenge Abwasser im Kanal
- Mindesttemperatur Kanalabwasser von 10°C
- Erforderlicher Kanal-Durchmesser ist DN 400 mm oder größer
- Mindestleistung Verbraucher 50 kW
- Abstand Entnahmestelle Kanal zu Verbraucher sollte nicht mehr als 300 m sein (bei höheren Temperaturen (z.B. Industrie) sowie bei Projekten mit höheren Leistungen sind auch größere Distanzen bis zu 900 m möglich)

Bei kleineren Anlagen mit einer Leistung von 50 kW bis 1 MW werden spezielle Wärmetauscher direkt im Kanalrohr verlegt, die Leitungen führen zum Technikraum des Gebäudes, wo sich die Wärmepumpe befindet, welche an die Heiz- und Kühlsysteme im Gebäude angeschlossen ist. Moderne Monitoring – Einrichtungen überwachen das Gesamtsystem.



Schema 1: Nutzung Kanalabwasserwärme mit im Kanal eingebauten Wärmetauscher Systemen

Bei „Großanlagen“ mit einer Leistung von min. 500 kW bis zu 10 MW wird das Kanalabwasser über einen Schacht in einen Technikraum geleitet, wo innovative Wärmetauscherbündel in Kombination mit Wärmepumpen die Abwärme wiederum für die Gebäudeheizung im Winter bzw. Kühlung im Sommer nützen.



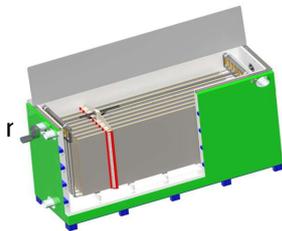
Schema 2: Nutzung Kanalabwasserwärme mit extern angebrachten Wärmetauschern

2. Nutzung von Kanalabwasserwärme für Nah- und Fernwärmesysteme

Hier wird mittels Energie aus Abwasser-Technologien Warmwasser mit einer Temperatur von 60 – 70°C „produziert“ und in die Sekundärschiene bestehender Fernwärmenetze eingeleitet. Dies ist ein wichtiger Schritt, da hier bestehende Fernwärmeinfrastruktur mit erneuerbaren Energiequellen verknüpft wird und damit hohe Einsparungen an CO₂ realisiert werden können.

3. Nutzung Abwasserwärme für Frischwasservorwärmung:

Hier wird das warme Schmutzwasser, welches z.B. im Fettabscheider gesammelt wird, vor Einleitung in den Kanal über einen innovativen Wärmetauscher geleitet und dabei die Abwärme wieder an das Frischwasser abgegeben. Das frische Kaltwasser wird damit von rd. 10°C Ausgangstemperatur auf rd. 26°C vorerwärmt und in den Warmwasserboiler geleitet, wo es auf die Endtemperatur von rd. 60°C aufgeheizt wird. Die im Kepler Universitätsklinikum Campus III realisierte Anlage mit einer Leistung von 40 kW spart damit über 100.000 kWh Energieaufwand für die Frischwassererwärmung jährlich ein.



Schema 3: Wärmetauscher mit integrierter Selbstreinigung für Haustechnikanwendungen

Die wichtigsten Voraussetzungen, um derartige Anlagen wirtschaftlich realisieren zu können sind:

- Mind. 5 m³ Abwasser pro Tag verfügbar
- Mind. 6 Betriebsstunden täglich
- Abwassertemperatur mind. 30°C
- Nähe Abwasserleitung zum Warmwasserspeicher
- Grauwasser getrennt von Fäkalienleitung

Potentielle Anwender sind Betreiber von Krankenhäusern, Thermen, Schwimmbäder, Freizeitparks, Großküchen, Seniorenheime, Wäschereien sowie Industrie- und Gewerbebetriebe mit entsprechend hohen warmen Abwassermengen - nicht geeignet für reine Wohn- und Bürogebäude.

II – Investitionskosten für EaA Anwendungen

Die unterschiedlichen Technologien werden je nach Anforderung und Spezifikation kombiniert. Ziel ist für jedes Projekt eine wirtschaftliche und effiziente Lösung zur Verfügung zu stellen. Die Kosten für derartige Projekte, egal ob Haustechnik oder Kanalabwasserwärmenutzung, sind projektspezifisch zu definieren. Als Faustregel gilt jedoch, dass bei Haustechnik-Anlagen jede kW Leistung rund 1000 Euro kostet, mittlere Kanalabwärmeanlagen mit einer Leistung von 100 – 500 kW Leistung bei rd. 1500 - 2000 Euro/kW Investitionsbedarf liegen. Bei Großanlagen kommt der Scale of Economy Effekt zum Tragen und die Investitionskosten bewegen sich wieder in Richtung 1000 Euro/kWh .

Folgende Schätzkostenbeispiele:

- 50 kW Haustechnikanlage für Warmwassergewinnung: T€ 50
- 200 kW Anlage für Gebäudeheizung/kühlung: T€ 300 - 350
- 3 MW Anlage für Gebäudeheizung/kühlung: T€ 3.000

Das sind, wie bereits oben erwähnt, nur grobe Richtwerte und können projektspezifisch erheblich davon in beide Richtungen abweichen. Grundsätzlich hängt die Wirtschaftlichkeit einer Abwasserenergieanlage stark von individuellen Faktoren, wie der Größe des Kanals, der Abwassermenge, der Temperatur und anderen Gegebenheiten ab. Im städtischen Bereich gibt es unzählige Möglichkeiten für den Einsatz dieser Technologien.

III – Fazit

Generell kann man festhalten, dass auf Basis innovativer Wärmetauscher Technologien, bei Bedarf verknüpft mit laufend optimierten Hochleistungs-Wärmepumpen, die wirtschaftliche Nutzung von Energie aus Abwasser möglich und sinnvoll ist. Die Nutzung von erneuerbarer Abwasserenergie für das Heizen und Kühlen von rd. 25 % des bestehenden Objektbestandes in Österreich ist ein riesiges Potential und wartet auf seine effiziente Nutzung.

Die Aufnahme dieser Technologie in das künftige Wärme- und Kältegesetz ist daher ein wichtiger Schritt für eine erfolgreiche „Wärme- und Kältewende“ und die Erreichung der Klimaziele! Wichtige Maßnahmen sind:

- Erstellung von Energie- bzw. Wärmelandkarten in Städten/Gemeinden zur Darstellung der künftigen sinnvollen Einsatzbereiche von erneuerbaren Energiequellen, wie Wärme aus Abwasser
- Bei neuen Bauprojekten bzw. Sanierungsprojekten im städtischen Bereich müsste verbindlich geprüft werden, ob der Einsatz von Energie aus Abwasser für das Heizen sowie Kühlen von Gebäuden möglich ist
- Berücksichtigung auch in der künftigen Raumplanung (neue Quartiersentwicklungen bzw. Gebäude in der Nähe von Abwärmenutzungspotential).
- Aufbau einer umfangreichen bundesweiten Förderschiene für die Wärmetauscher- und Wärmepumpentechnologie zur Nutzung von Abwasserenergie beim Heizen und Kühlen von Gebäuden, zur Einleitung in Fern- und Nahwärmesysteme bzw. -kältesysteme sowie zur Warmwasseraufbereitung.

Mehr zum Thema Energie aus Abwasser finden Sie auch auf: www.energie-aus-abwasser.com

ENERGIE AUS ABWASSER – PROJEKTBEISPIELE

Neubau Wien Kanal-Zentrale

Blumental

- Nutzung Abwasserwärme für Heizung und Kühlung der neuen Zentrale von Wien Kanal in Wien – Blumental
 - 76 m Wärmetauscher Therm-Liner in 1500x2000 mm Kanal
 - Heizung 215 kW (max. 450 kW) an Wärmepumpe
 - Kühlung 400 kW (max. 500 kW) an Wärmepumpe
 - Installation innovatives Monitoring für Unterstützung Betrieb der Heiz-/Kühlzentrale und Messung Einfluss auf Kanalbetrieb (Temperatur, Füllstand, etc.)
- Wärmepumpentechnologie: 2 Wasser-Wasser Wärmepumpen mit jeweils
 - 215 kW Wärmeleistung, COP 3,6-4,0
 - 400 kW Kühlleistung, EER 4,1
 - Kältemittel R410A
- Inbetriebnahme: Herbst 2021



VIO Plaza

Wien

- Nutzung Abwasserwärme für Zentrum bei U4-Station Wien mit Hotel, Businesszentrum, Wohnbereiche und Einkaufszentrum
 - Je 185 m WT Therm-Liner in 2 parallelen Kanalkammern (1000 x 2250mm)
 - Heizung 1,2 MW an Wärmepumpen
 - Kühlung 6 MW an Wärmepumpen
 - Installation innovatives Monitoring für Unterstützung Betrieb der Heiz-/Kühlzentrale und Messung Einfluss auf Kanalbetrieb (Temperatur, Füllstand, etc.)
- Wärmepumpentechnologie: 2 Wasser-Wasser Wärmepumpen für NT-Niedertemperatur und Kühlung, 2 Wärmepumpen für HT-Hochtemperatur
 - 2x 600 kW Wärmeleistung, COP 4
 - 2x 3 MW Kühlleistung, EER 5
 - Kältemittel: Entscheidung 09/2021
- Inbetriebnahme: 2023



ENERGIE AUS ABWASSER – PROJEKTBEISPIELE

Silvretta Therme

Ischgl

- Nutzung Abwasserwärme für Teil-Heizung der neuen Silvretta Therme in Ischgl
 - 86 m Wärmetauscher Therm-Liner in DN 600 Kanal
 - Heizung 170 kW an Wärmetauscher, 227 kW an Wärmepumpe
 - Installation innovatives Monitoring für Unterstützung Betrieb der Heiz-/Kühlzentrale und Messung Einfluss auf Kanalbetrieb (Temperatur, Füllstand, etc.)
 - Nutzung als zusätzliche erneuerbare Wärmequelle aus Abwasser neben Erdwärme, Grundwasserwärmepumpen etc.
- Wärmepumpentechnologie: Wasser-Glykol Wärmepumpe (25% Glykol Primärkreislauf)
 - 227 kW Wärmeleistung, COP 4,0
- Inbetriebnahme: Dez 2022



Bypass-Lösungen

Exkurs Ungarn – Nato Krankenhaus Budapest

- Nutzung Abwasserwärme für Heizung und Kühlung Krankenhaus
 - **Einsatz Bypass WT-Technologie** 18 WT-Bündel THERMOWATT (je 200 kW)
 - Heizung 3,85 MW an Wärmepumpe
 - Kühlung 3,3 MW an Wärmepumpe
 - 24h/7 Tage Monitoring für Unterstützung Betrieb der Heiz-/Kühlzentrale
- Wärmepumpentechnologie: 2 Wasser-Wasser Wärmepumpen (je 1 Grundlast – und 1 Inverter-WP) mit jeweils
 - 1,8 + 2,0 MW Wärmeleistung, COP 7
 - 1,7 + 1,7 MW Kühlleistung, EER 6,5
 - Kältemittel: R134a
- Inbetriebnahme: seit 2014 in Betrieb

