Energie aus Abwasser – Überblick, Technologien und Potenziale

Klaus Pichler | Rabmer Greentech GmbH

Bereichsleitung Rabmer Greentech GmbH

Flora Prenner | Rabmer Greentech GmbH

Projektleitung Umwelttechnik – Energie aus Abwasser

Rabmer Gruppe - Wir verbinden Tradition mit Innovation

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Rabmer ist eine international tätige Firmengruppe bestehend aus 7 Firmen mit Hauptsitz in Altenberg/Linz, Österreich
- **Familienunternehmen** in der 2. Generation – Gründung 1963
- Geschäftsführende Gesellschafterin: Mag. Ulrike Rabmer-Koller
- Tätigkeitsfelder: **Hoch- und Tiefbau, Immobilien, kommunale Dienste, Umwelttechnologie und erneuerbare Energie**
- Fokus auf Wasser- und Abwasser sowie Energieeffizienzlösungen im Bereich Umwelttechnik

Unsere Umwelttechnik-Produkte

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- **Energie aus Abwasser** & Abluft
- AQUABION® Kalk- und Korrosionsschutz
- ECOWATERJET® Wasser- & Energiesparsystem für die Dusche & Waschbecken
- Wasseraufbereitungssysteme
- Fettschutzmittel für Fettabscheider und Abwassersysteme
- Schacht- und Behältersanierung
- Grabungsfreie Rohrsanierung

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

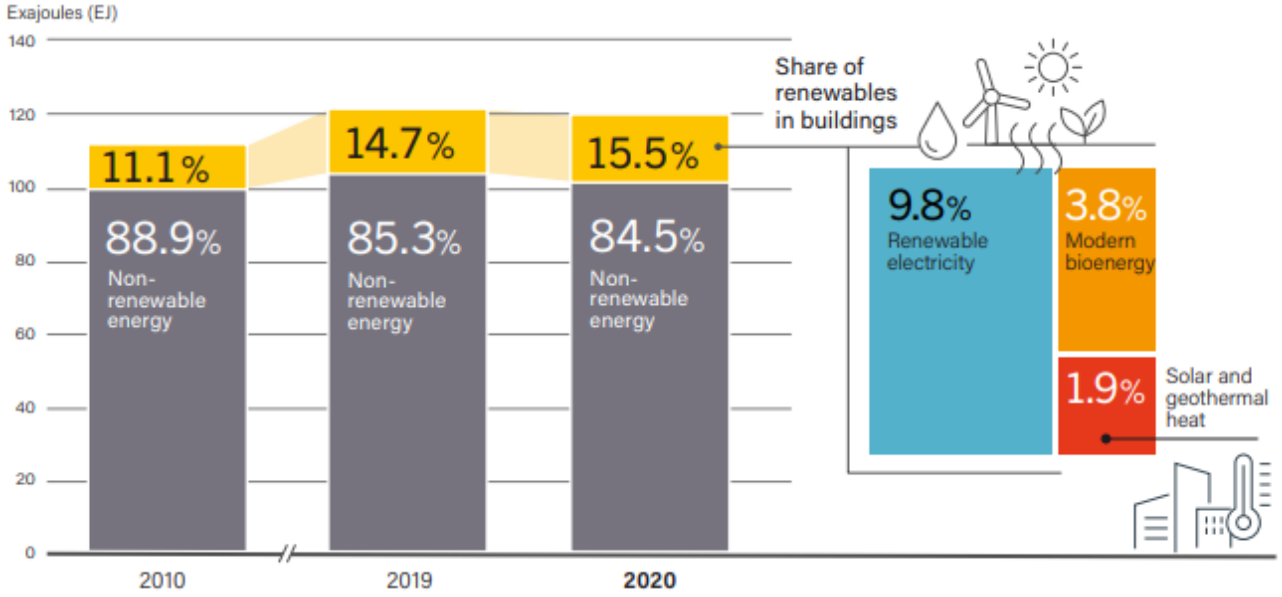
Energie aus Abwasser – nachhaltiges Heizen und Kühlen von Gebäuden

Quelle: sdgs.un.org

Warum Energie aus Abwasser?

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Rund 30% des weltweiten Energiekonsums entfällt auf den Gebäudesektor
- 75% der verbrauchten Energie in Gebäuden wird für Heizung und Warmwasserbereitung aufgewendet
- Dafür kommen zu einem Großteil nicht erneuerbare Energiequellen zum Einsatz



Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch in Gebäuden, 2010, 2019 und 2020

Bildquelle: REN21 (2023): RENEWABLES 2023, GLOBAL STATUS REPORT: Energy Demand
Quelle Zahlen: International Energy Agency (IEA), "World Energy Balances 2020: Extended Energy Balances," August 2022

Warum Energie aus Abwasser?

- Verfügbarkeit 24/7 und ganzjährig
- Ausgangstemperaturen ideal für wirtschaftliche Nutzung
  - Öffentlicher Kanal 12-20°C
  - Industrie >30°C und mehr
- Verfügbar in urbanen Räumen mit oft hohem Heiz- und Kühlbedarf
- Heizen und Kühlen aus einer Quelle möglich
- Langjährig geprüfte und ausgereifte Technologie: Kombination aus Wärmetauschern und Wärmepumpen
- 10-14% des Wärmebedarfs im Gebäudesektor aus Kanal und Kläranlagenablauf abdeckbar
- Amortisationszeiten unter 10 Jahre realistisch

Warum Energie aus Abwasser?

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- **Abwasserwärmerückgewinnung – seit 2018 Einstufung als erneuerbare Energiequelle durch die EU**
- Berücksichtigung durch die österreichische Bundesregierung im Klimaschutzprogramm
- ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr. 65/ 2021: Rahmenbedingungen für Nutzung
- Zusätzliche Förderungen den Ländern, z.B. UFI, Siedlungswasserwirtschaft, Einspeisung in Fernwärmenetze, Wärmerückgewinnung im Industriebereich, etc.
- CO2-Ziele nur dann erreichbar, wenn fossile Energieträger auf erneuerbare Energien umgestellt werden, Dekarbonisierung urbaner Bereiche…
- **Energie aus Abwasser ist eine ideale Lösung!**

Welche Anwendungsbereiche gibt es?

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- **Im Gebäude/in-house**
  - Frischwasservorerwärmung
  - Einbau von Wärmetauschern im Gebäude vor Eintritt in den öffentlichen Kanal
  - bei Bedarf: Kombination mit Wärmepumpen
- **Im Kanalnetz/Kühlwasserleitung**
  - Heizen/Kühlen/Frischwasservorerwärmung von Gebäuden und Quartieren
  - Einspeisung in Wärme- und Kältenetze
  - Einbau von Wärmetauschern im Kanal oder extern (Bypass Lösung) in Kombination mit Wärmepumpen
- **Energiedrehscheibe Kläranlage**
  - Heizen/Kühlen/Frischwasservorerwärmung von Gebäuden der ARA oder im Umkreis
  - Einspeisung in Wärmenetze (optional Kälte)
  - Nutzung Abwärme für die Klärschlammtrocknung
  - Einbau von Wärmetauschern im Klärbecken oder im Ablauf in Kombination mit Wärmepumpen

In-house Lösung: Grundlagen

- Wärmerückgewinnung aus
  - Wohngebäuden (häusliches Abwasser)
  - Krankenhäuser, Seniorenheime, Kuranstalten
  - Thermen, Bäder
  - Großküchen, Kantinen, Wäschereien, Industriebetriebe, etc.
- Allgemeine Voraussetzungen
  - Kontinuierlich verfügbare Abwassermengen
    - Durchflussmenge: mind. 2 m³/Tag
    - Küchen ab 200 Mahlzeiten/Tag (ganztägig)
  - Temperaturniveau >20°C
  - Platzverfügbarkeit
  - Nähe Abwasser zu Heizzentrale

Quelle: Rabmer GreenTech GmbH

In-house Lösung: Technologie

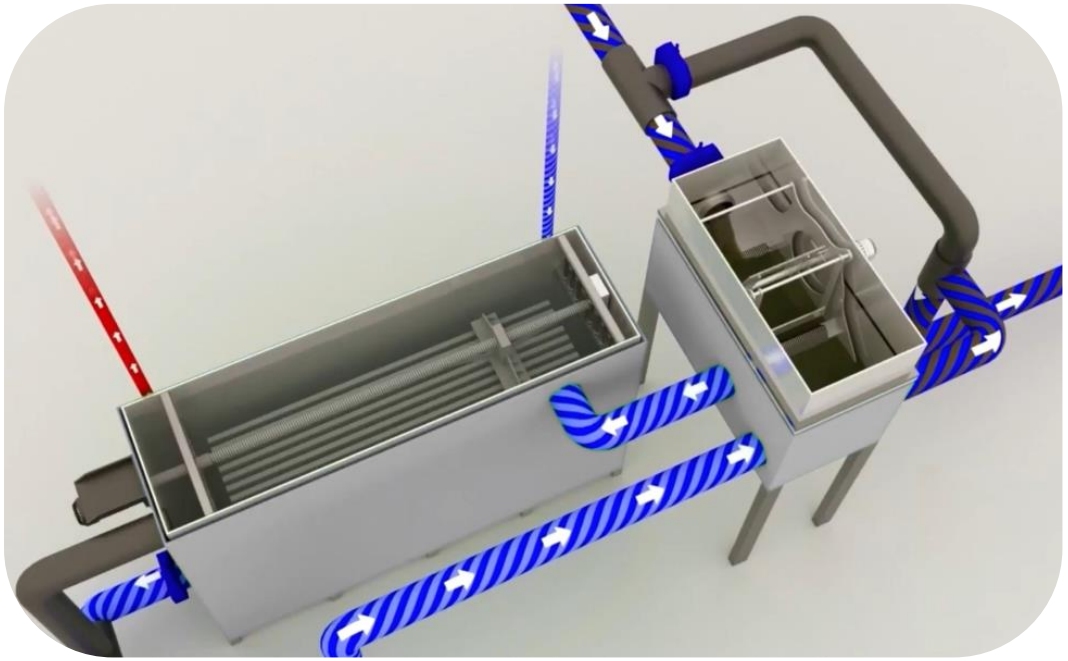
rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Ausbindemöglichkeiten
  - Idealerweise NACH Zusammenfluss aller Abwasserstränge und VOR Eintritt in den öffentlichen Kanal
  - Im Keller bevor Austritt Gebäude
  - Auf Grundstück vor Eintritt in öffentlichen Kanal
- Technologie
  - Abwasser-Vorreinigung (je nach Abwasserqualität): Entfernt Grobstoffe, Fäkalien, etc.
  - Optional: Fettlösemittel bei stark fetthaltigen Abwässern (Küche, etc.)
  - Wärmetauscher: Platten- oder Rohrbündelwärmetauscher
  - Automatische Reinigung der Wärmetauscher
- Anwendung
  - Mit oder ohne Wärmepumpe
  - Vorerwärmung Frischwasser
  - Einspeisung Heizsystem

Bsp. Technologie: Plattenwärmetauscher mit Vorreinigung

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Vorgereinigtes Abwasser fließt durch den Wärmetauscher und dient z.B. Frischwasser-Vorwärmung
- Leistungsumfang 25-100kW pro Einheit
- Abwassermengen 2-10 m^3/h
- Abwassertemperatur 20-100°C
- Mit oder ohne Vorreinigung einsetzbar
- Automatische Selbstreinigung & wartungsarm
- Modulares System: Größe an Abwassermenge individuell anpassbar – Kombination mehrerer Einheiten



AUSTRIA

Entwicklung, Konstruktion & Fertigung in Österreich

Welche Anwendungsbereiche gibt es?

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- **Im Gebäude/in-house**
  - Frischwasservorerwärmung
  - Einbau von Wärmetauschern im Gebäude vor Eintritt in den öffentlichen Kanal
  - bei Bedarf: Kombination mit Wärmepumpen
- **Im Kanalnetz/Kühlwasserleitung**
  - Heizen/Kühlen/Frischwasservorerwärmung von Gebäuden und Quartieren
  - Einspeisung in Wärme- und Kältenetze
  - Einbau von Wärmetauschern im Kanal oder extern (Bypass Lösung) in Kombination mit Wärmepumpen
- **Energiedrehscheibe Kläranlage**
  - Heizen/Kühlen/Frischwasservorerwärmung von Gebäuden der ARA oder im Umkreis
  - Einspeisung in Wärmenetze (optional Kälte)
  - Nutzung Abwärme für die Klärschlammtrocknung
  - Einbau von Wärmetauschern im Klärbecken oder im Ablauf in Kombination mit Wärmepumpen

Kanalnetz und Kläranlage:

Welche Kriterien müssen erfüllt sein?

- Ausreichend großer Kanal ≥ DN 800 (Ausnahme Druckrohre/Neubau)
- Verfügbare Abwassermenge ≥ 10 l/s
- Temperatur ≥ 8°C
- Nähe Verbraucher zum Kanal *(abhängig von Temperaturniveau im Kanal, Faustformel 100 m Entfernung je 100 kW , z.B. 1 MW bis maximal 1 km…)*
- Bedarf an Heizlast/Kühllast ≥ 50 kW ab Wärmetauscher
- Abstimmung mit bzw. Zustimmung des Kanal- und Kläranlagenbetreibers

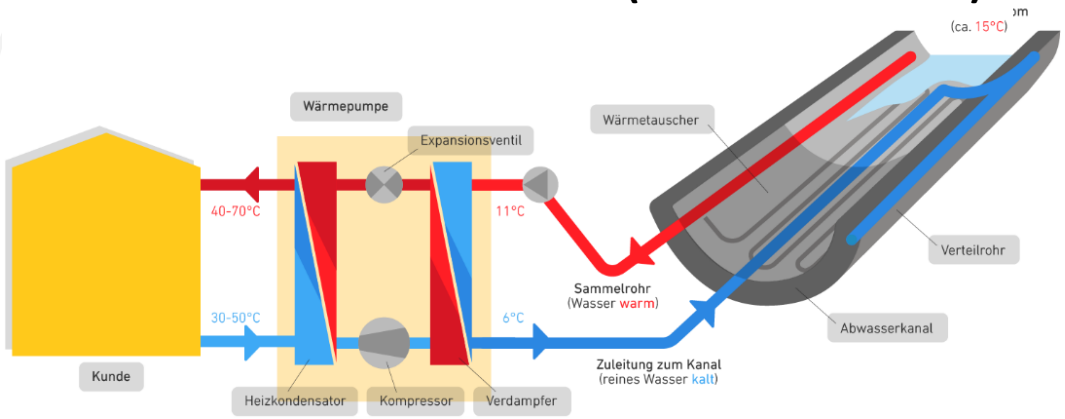
Kanalnetz und Kläranlage: Technologien

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

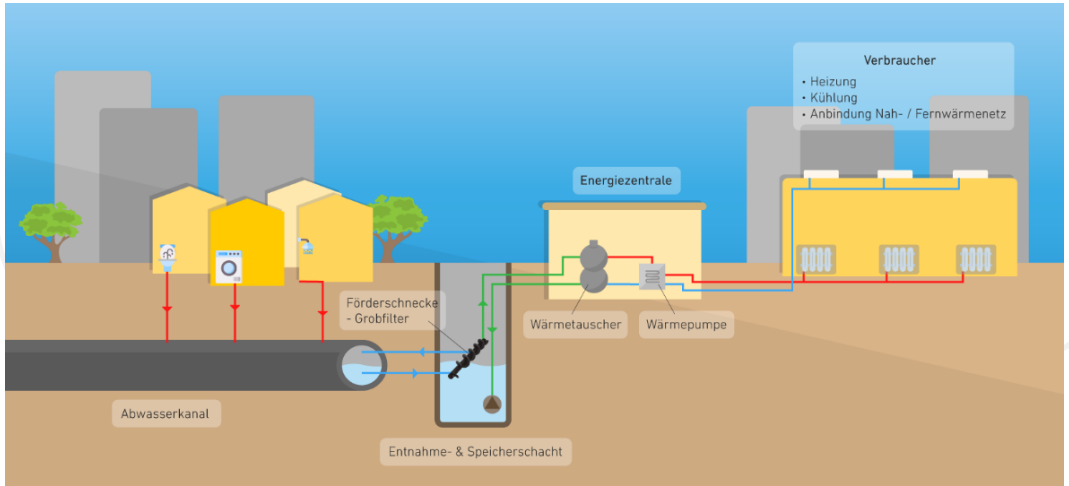
Auswahlkriterien:

- ✓ Kanalkonfiguration
- ✓ Abwassermenge und Temperatur
- ✓ Hydraulische Auslastung
- ✓ Zustimmung des Kanalbetreibers und Möglichkeit der Umschwellung
- ✓ Heiz- und Kühlenergiebedarf

Wärmetauscher in Kanalsohle (i.A. 100-2000kW)



Externe Wärmetauscher im Bypass (i.A. >1MW)

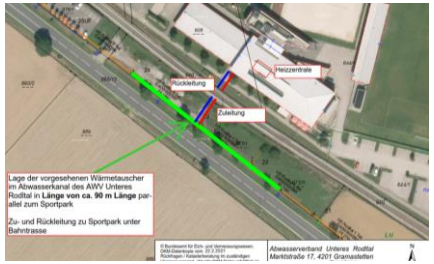


Quelle: Rabmer GreenTech GmbH

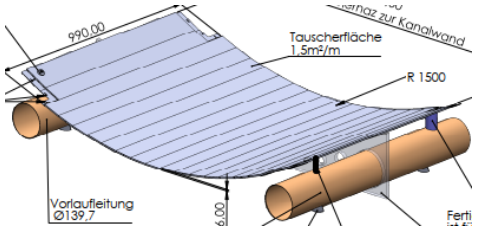
Vorgehensweise Projektentwicklung

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Potenzialerhebung Abwasser
  - Gibt es einen öffentlichen Kanal in der Nähe?
  - Messungen: Wieviel Abwasser fließt durch den Kanal und mit welcher Temperatur?
  - Abstimmung mit Kanalbetreiber/Kläranlagenbetreiber
- Bedarfserhebung Kundenseite
  - Energiebedarf, Energiekonzept, Verfügbarkeiten etc.
- Machbarkeitsstudie auf Basis Entwurfsplanung
  - Auswahl optimale Technologielösung für den Standort, Technologiekonzept
  - Betriebswirtschaftliche Betrachtung (Investition, Betriebskosten, WIRE)
- Projektumsetzung
  - Basic und Detailed Engineering, Errichtung, Inbetriebnahme
  - Privatrechtliche Vereinbarung Kanalbetreiber
- Betrieb und Monitoring
  - Überwachung Einfluss Anlage auf Abwassertemperatur, Anlageneffizienz, etc.
  - Erlaubt **reibungslosen und optimierten Betrieb**



Quelle: Rabmer GreenTech GmbH



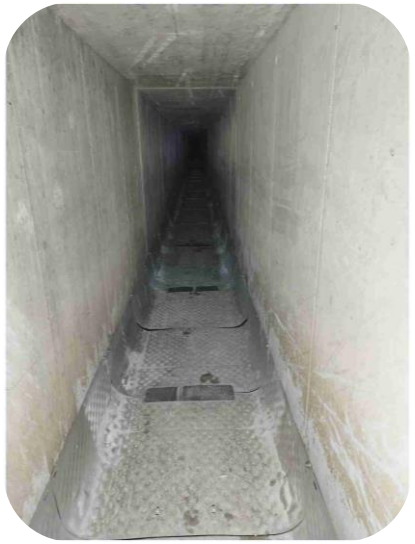
Quelle: © UHRIG Energie GmbH

Heizung/Kühlung Quartier:

Neues Quartier VIO Plaza Wien

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

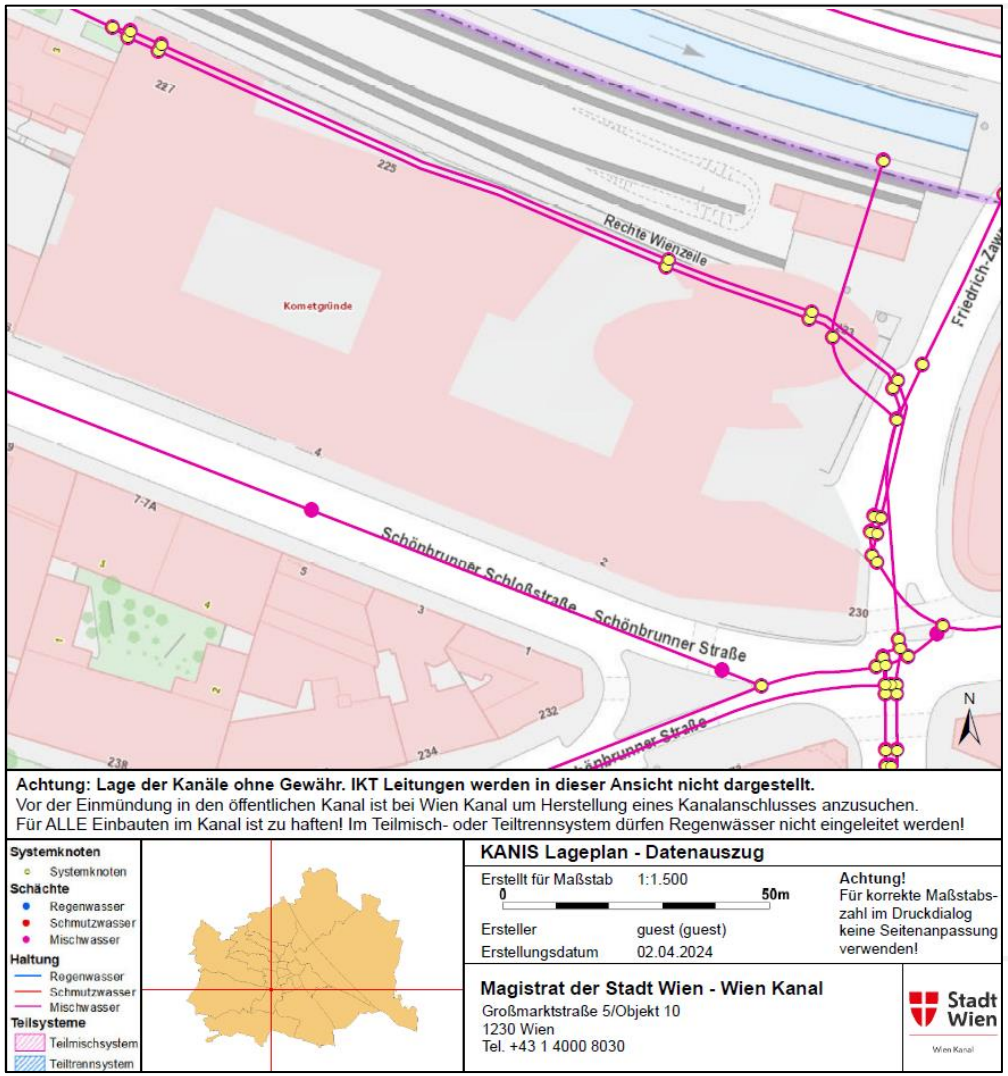
- Nutzung Abwasserwärme für Kühlen und Heizen gemischtes Quartier (Büro, Geschäfte, Hotel…) ~3500 Personen
- In Betrieb seit Februar 2024, Gesamtabnahme 28.6.24
- Wärmetauscher in Kanalsohle
  - 2 parallele Kanäle (1,0x2,25m) mit je 185 m Therm-Liner (Fa. Uhrig)
  - Ausgelegt auf 6 MW Kälteleistung (100%) und 1,2 MW Wärmeleistung (30%) am Wärmetauscher
- Wärmepumpen von Trane, betrieben von Wien Energie
  - 1x Wärmepumpe mit etwa 2MW Nennwärmeleistung
  - 3x Kältemaschinen (2x Schrauben, 1x Turbo) mit insgesamt ca. 7MW Nennkühlleistung
- Installation innovatives Monitoring
  - Unterstützung Betrieb der Heiz-/ Kühlzentrale
  - Messung Einfluss auf Kanalbetrieb (Temperatur, Füllstand, etc.)

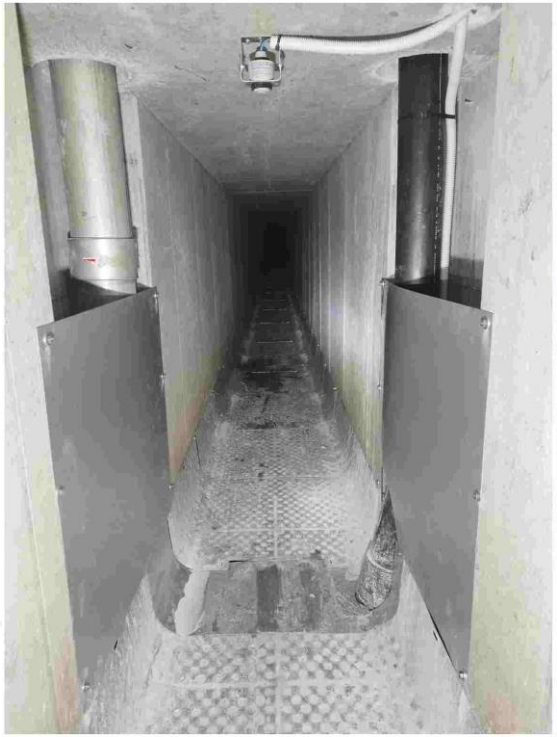


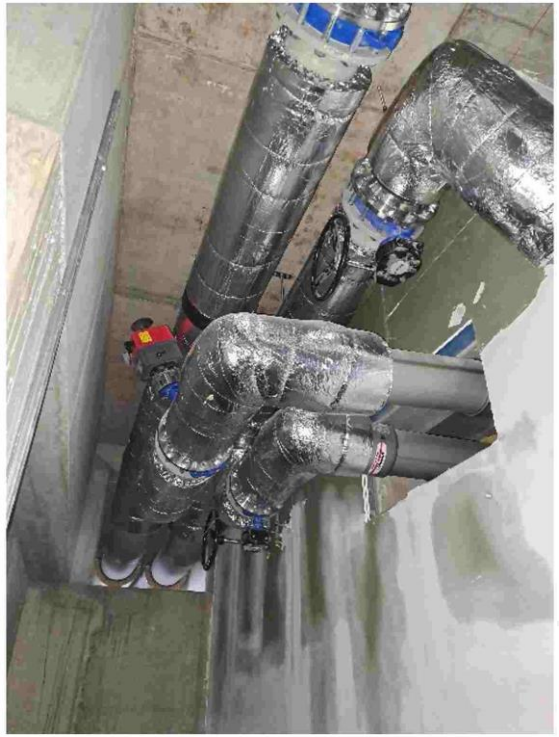
Quelle: Rabmer GreenTech GmbH

Heizung/Kühlung Quartier:

Neues Quartier VIO Plaza Wien







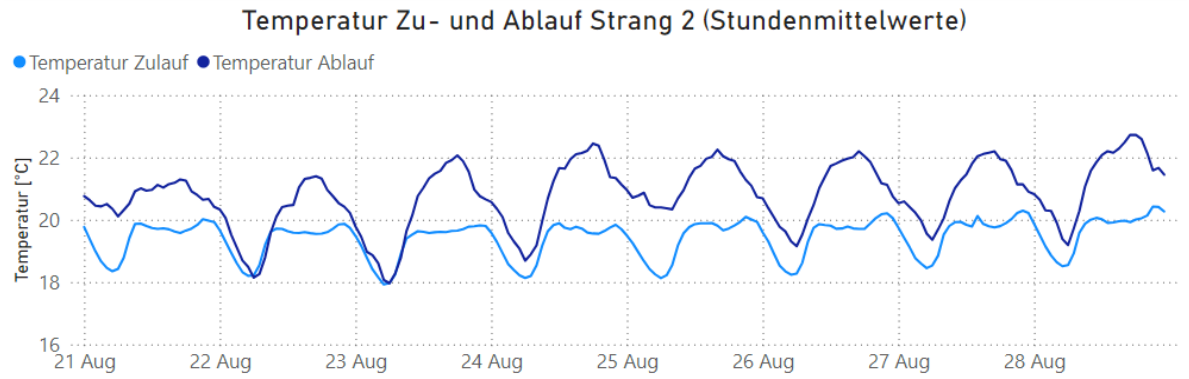
Quelle: Rabmer GreenTech GmbH

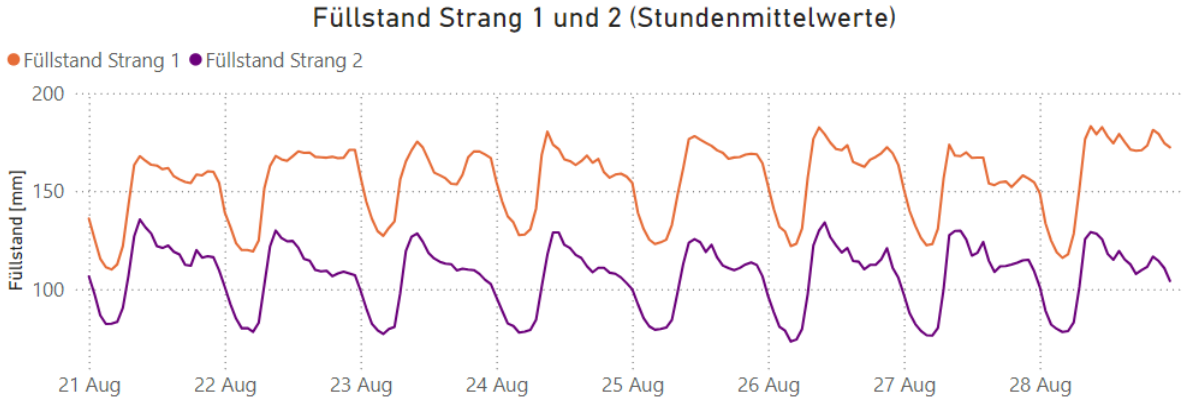
Monitoringsystem Vio Plaza

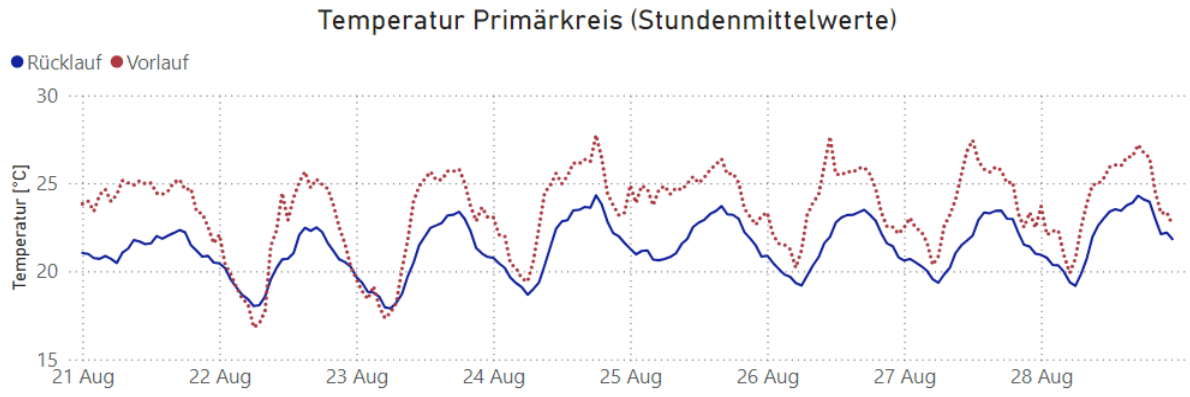
- System basierend auf Ergebnissen Projekt ThermaFLEX (Wien Blumental)
- Ziel: Überwachung Energieproduktion und Einfluss auf Kanalbetrieb
- Sensoren in beiden Strängen und VL/RL Leitungen
- Direkte Verbindung zum Kontrollsystem der Energiezentrale
  - Steuerung Kühlung und Heizung
  - Daten kontinuierlich verfügbar für Betreiber
  - Optimale Energieproduktion

	Strang 1	Strang 2	Vorlauf	Rücklauf
Gemessene Parameter				
Temperatur	vor und nach WT	vor und nach WT	x	x
Fließgeschwindigkeit			x	
Füllstand	x	x		
Druck			x	x
Berechnete Parameter				
ΔT	x	x	x	x
ΔP			x	x
Durchfluss	x	x	x	

Beispiel Kühlfall August 2024







Heizung/Kühlung Gebäude:

Neue Zentrale Wien Kanal

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Nutzung Abwasserwärme für Heizung und Kühlung der neuen Zentrale von Wien Kanal in Wien Blumental
- In Betreib seit Dezember 2021
- Wärmetauscher in Kanalsohle
  - 76 m Wärmetauscher in 1,5x2,0m Kanal (Fa. Uhrig)
  - Inkl. innovatives Monitoring
- 2x Wärmepumpen mit jeweils
  - 215 kW Wärmeleistung
  - 400 kW Kühlleistung
- Kontinuierliches Monitoring
  - Unterstützung Betrieb der Heiz-/ Kühlzentrale
  - Messung Einfluss auf Kanalbetrieb (Temperatur, Füllstand, etc.)
  - Entwicklung im Zuge Projekt Thermaflex
- Betrieb Heizung/Kühlung 100% Energie aus Abwasser
  - Positive Erfahrung aus der 1. Anlage (2017)
  - Seitens Wien Kanal kein Backup für Heizung und Kühlung

Quelle: Rabmer GreenTech GmbH

Heizung/Kühlung Industrie:

Automobilzulieferer aus Linz

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Heizung und Kühlung Produktionshalle und Bürogebäude
- Umstellung von Gas auf Energie aus Abwasser für Heizsystem
- Nutzung Kühlwasserkanal unmittelbar neben Produktionshalle
- Inbetriebnahme geplant für November 2024
- Wärmetauschertechnologie:
  - in der Kanalsohle verlegte Therm-Liner Module (Fa. Uhrig)
  - 160m Gesamtlänge
- 2 Großwärmepumpen Fa. Carrier
  - 1 MW Heizleistung gebäudeseitig
  - 750-800 kW am Wärmetauscher
  - Auch Kühlung technisch möglich bis zu 600 kW gebäudeseitig

Quelle: Rabmer GreenTech GmbH

Welche Anwendungsbereiche gibt es?

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- **Im Gebäude/in-house**
  - Frischwasservorerwärmung
  - Einbau von Wärmetauschern im Gebäude vor Eintritt in den öffentlichen Kanal
  - bei Bedarf: Kombination mit Wärmepumpen
- **Im Kanalnetz/Kühlwasserleitung**
  - Heizen/Kühlen/Frischwasservorerwärmung von Gebäuden und Quartieren
  - Einspeisung in Wärme- und Kältenetze
  - Einbau von Wärmetauschern im Kanal oder extern (Bypass Lösung) in Kombination mit Wärmepumpen
- **Energiedrehscheibe Kläranlage**
  - Heizen/Kühlen/Frischwasservorerwärmung von Gebäuden der ARA oder im Umkreis
  - Einspeisung in Wärmenetze (optional Kälte)
  - Nutzung Abwärme für die Klärschlammtrocknung
  - Einbau von Wärmetauschern im Klärbecken oder im Ablauf in Kombination mit Wärmepumpen

Abwärmenutzung im Kläranlagenablauf

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.

- Meist deutlich höheres Potenzial als im Kanalnetz/Zulauf Kläranlage
- Nutzung mit externen Wärmetauschern oder Wärmetauscher im Ablaufkanal/Bypass (Stacks oder Kanalsohlen-WT)
- Positiver Effekt auf Vorfluter/Gewässer durch Temperaturentnahme
  - Wirkt Erwärmung von Gewässern entgegen
  - Bei Temperaturentnahme bis 5°C derzeit keine Einschränkung
  - Kühlung aus dem Ablauf kritisch zu sehen – muss projektbezogen geprüft werden
- Einspeisung mit Hochleistungswärmepumpen bis 90/95°C möglich
- Vorzugsweise Kläranlagen innerhalb oder nahe Siedlungsgebiet (reduzierte Leitungsführung)
- Beispiel: In nachfolgendem Vortrag

Quelle: © UHRIG Energie GmbH

Quelle: Rabmer GreenTech GmbH

F&E und Potenziale

- plan4.energy (FFG, abgeschlossen)
  - Entwicklung Planungstool für Plus-Energie-Quartiere
  - Einbindung Energie aus Abwasser (Fokus öffentlicher Kanal) in die Software
- cells4.energy (FFG, laufend)
  - Einbindung Energie aus Abwasser in Nahwärmenetz
  - Verschneidung mit weiteren Energiequellen
  - Fokus: Stegersbach und Eisenstadt
- Weitere Potenziale
  - Thema Wärmelandkarten
  - Koppelung Energie aus Abwasser mit alternativen Quellen für Wärme- und Kältenetze
  - Nutzung auf der Kläranlage: 4. Ausbaustufe und Klärschlammtrocknung

Schlussfolgerung

- Abwasser ist ganzjährig als erneuerbare Energiequelle verfügbar
- Kombination von Wärmetauschern und Wärmepumpen macht Heizen und Kühlen möglich
- Zahlreiche Umsetzungsbeispiele für versch. Anwendungen
  - Heizen und Kühlen von Gebäuden und Quartieren
  - Industrie
  - Einspeisung Fernwärme
  - Nutzung im Kanalnetz oder auf/nach der Kläranlage
  - Inhouse Lösung vor Einleitung in Kanal
- Rahmenbedingungen müssen vorab genau mit Kanal- und Kläranlagenbetreibern geklärt werden
- Innovatives Monitoring erlaubt optimalen Betrieb (energetische Nutzung und Einfluss auf Kanal- und Kläranlagenbetrieb)
- Mit Energie aus Abwasser gibt es mehr Flexibilität in der Dekarbonisierung des Gebäudesektors

Danke für eure Aufmerksamkeit

Wir sammeln die Fragen im Chat für die Q&A um ca. 15:35 Uhr

rabmer
GRUPPE. QUALITÄT. KOMPETENZ. INNOVATION.