

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Publizierbarer Endbericht

Gilt für Potenzial- und Machbarkeitsstudien im Rahmen des Programmes Energie aus Abwasser

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitel:	Potenzialstudie Energie aus Abwasser Feldbach
Dauer:	09.03.2022 bis 20.06.2022
Kontaktperson Name:	DI Alois Lafer
Kontaktperson Adresse:	Raabau 170 8330 Feldbach
Kontaktperson Telefon:	03152/2880
Kontaktperson E-Mail:	alois.lafer@awv-feldbach.at
Projekt- / Kooperations-partnerIn / Planer:	Rabmer GreenTech GmbH
Schlagwörter:	Energie aus Abwasser, Abwasserverband, Feldbach, Mittleres Raabtal
Auftragssumme:	5.000,00 Euro
Erstellt am:	07.07.2022

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

B) Projektübersicht

1 Kurzfassung

(max. 1 Seiten)

Kurze Darstellung des Projekts, Zusammenfassung der wesentlichen Projektergebnisse qualitativ und quantitativ.

Im Rahmen der einer Potenzialanalyse wurden an ausgewählten 4 Messstellen in Feldbach in kommunalen Abwasserkanälen mit einem DN > 400 über einen Zeitraum von 24 Stunden Messungen des Abwasserdurchflusses, der Abwasser- Temperatur, Füllstand etc. vorgenommen. Im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse konnte in ausgewählten Bereichen von Feldbach eine grobe Darstellung des energetischen Potenzials in kommunalen Kanälen ab einem Trockenwetterabfluss von 10l/s erarbeitet werden. Diese stellt die Basis für mögliche künftige Entscheidungen der Energieraumplanung und etwaige konkrete Investitionen, z. B. im Zuge anstehender Sanierungen etc. in Feldbach dar. Auf der Grundlage der darauf basierenden Auslegungen wurden mögliche technologische Lösungen vorgestellt. Nach dem Zusammenfluss unterschiedlicher Sammler liegen in den Kanälen im Bereich

- Des Gemeindeamts Raabau 50 bis 100 kW an potenzieller thermischer Energie aus Abwasser vor
- Bei den in Erweiterung befindlichen Wohngebieten in Lödersdorf verläuft eben dieser Kanal mit einem Potenzial von 50 bis 100 kW
- Beim Wohngebiet in Feldbach vor ÖAMTC entlang der Feldgasse, Beater Weg 100 -200 kW

ein mögliches energetisches Potenzial vor, welches in einer Potenzialkarte dargestellt wurde. Dieses könnte in Zukunft für städtebauliche Erweiterungen in diesem Gebiet etc. genutzt werden für Heizung/Kühlung von Einzelobjekten, Sanierung bestehender Einrichtungen, Ablösung z.B. von Gas-Heizungen, Einspeisung in lokale Nahwärmenetze, kalte Netze.

Hinterlegt wurde auch eine erste Abschätzung der Energieversorgung von möglichen Wohnobjekten (Neubau, Sanierung). Im Falle einer geplanten thermischen Nutzung könnte im Ablauf der Kläranlage ein energetisches Potenzial von 500-1000 kW vorliegen.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

2 Hintergrund und Zielsetzung

(max. 2 Seiten)

Beschreibung von Ausgangslage, Aufgabenstellung und Zielsetzung sowie des Auftragnehmers und der Projektpartner/Planer.

Die Energie aus den kommunalen und gewerblichen Abwässern der Gemeinden bzw. Stadtgemeinden Marein, Radersdorf, Oberdorf, Eichkögl, Edelsbach, Auersbach, Paldau, Oedt, Feldbach, Riegersburg geht derzeit ungenutzt in das Kanalnetz und die Kläranlage Raabau.

Als Basis für künftige Entscheidungen bezüglich der möglichen Umsetzung von potenziellen Abwärme-/ Kühlungsprojekten über die energetische Nutzung von Abwasser werden im Sammelkanal der Stadtgemeinde Feldbach sowie in dem Kanal für die Entwässerung von Auersbach, Edelsbach, Eichkögl, St. Marein, entsprechende Analysen, Messungen in ausgewählten Messstellen etc. durchgeführt.

Die energetische Nutzung von Abwasser wird EU-weit seit 2018 als erneuerbare Energie eingestuft. Für die erwartete mögliche energetische Nutzung des Abwassers im Kanal ab einem für eine energetische Nutzung notwendigen Mindest-Trockenwetterabfluss von 10 l/s und Kanaldimension ab 400 mm wird für die Zuflüsse zur Kläranlage Raabau, vor allem auf dem Stadtgebiet Feldbach und Raabau, eine erste Potenzialkarte für die mögliche energetische Nutzung der ausgewählten Kanäle erstellt.

Als Basis für die Erstellung einer Potenzialanalyse in kommunalen Kanalnetzen des Verbandes sowie der Stadt Feldbach, werden zunächst die Detaildaten zum Kanalsystem (Misch- und Trennsysteme, Konfiguration, DN, Haltungen, Schächte) mit Herrn GF DI Lafer besprochen. Auf Basis der Kanaldaten und einer gemeinsamen Begehung im gesamten Verbands-/ Stadtgebiet werden die Messpunkte gewählt. Ziel ist die Potenzialerhebung und der Abgleich mit potenziellen Interessenten. Dazu wird im Rahmen der Analyse aufgezeigt in welchen Kanalabschnitten ausreichend thermisches Potenzial des Abwassers für eine mögliche energetische Nutzung vorhanden ist. Zusätzlich werden potenziell für das Heizen und Kühlen mit Energie aus Abwasser geeignete Objekte identifiziert.

Generelle Analyse:

- Abschätzung/Übersicht Gesamtmengen, Temperaturen und Ganglinien im Verband/Stadtgebiet Feldbach, Analyse des Netzplanes des Verbandes

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

- Gemeinsame Auswahl von Messpunkten, geeigneten Kanälen ab DN400 und Aufnahme von 24h-Verlauf verteilt über das Verbands-/Stadtgebiet für eine Abschätzung möglichst wesentlicher Gebiete des Kanalnetzes
- Besonderer Schwerpunkt im Bereich südlicher Hauptsammler in Feldbach: Beton, Breite teilweise 2 m, mit Trockenwetterrinne, Höhe 1,40 m, Bogenumfang ca. 3,10 m
- Abschätzung des energetischen Potenzials

Das Potenzial am Auslauf des gereinigten Abwassers der Kläranlage Feldbach soll ebenfalls abgeschätzt werden.

3 Projektinhalt und Ergebnis(se)

Darstellung des Projektes, der Ziele und der im Rahmen des Projektes durchgeführten Aktivitäten. Die in den Kapiteln 4.1 (Notwendige Inhalte der Potenzialstudie) bzw. 4.2 (Notwendige Inhalte der Machbarkeitsstudien) des Leitfadens „Energie aus Abwasser“ angeführten Punkte sind zu beschreiben.

Ziele:

Als Basis für künftige Entscheidungen bezüglich der möglichen energetischen Nutzung von Abwasser, werden an ausgewählten Messstellen entsprechende Analysen, Messungen etc. durchgeführt. Auf deren Basis wird eine Potenzialanalyse erstellt. Im Zuge dieser wird das thermische Energiepotenzial im Kanal evaluiert und gekennzeichnet. In den für die Versorgung mit Energie aus Abwasser geeigneten Bereichen werden potenzielle Objekte identifiziert und abgeschätzt. Des Weiteren wird das Potenzial am Auslauf des gereinigten Abwassers der Kläranlage Feldbach abgeschätzt, welches künftig einerseits für die Optimierung des Kläranlagenbetriebes, andererseits für mögliche künftige Klärschlamm-trocknung eingesetzt werden kann.

Aktivitäten:

- Analyse und Abstimmung Detaildaten Kanäle im Verbands-/Stadtgebiet
- Durchführung von Messungen
- Auswertung von Messungen
- Analyse des energetischen Potenzials
- Darstellung potenzieller Umsetzungsprojekte

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Kurzbeschreibung des Abwassernetzes des Abwasserverbandes Feldbach – Mittleres Raabtal

Die kommunalen und gewerblichen Abwässer der Verbandsmitglieder und insbesondere der Stadt Feldbach werden über die von der Stadt sowie Verband gewarteten öffentlichen Kanäle in die Kläranlage Feldbach/Raabau geleitet. Neben der Stadt Feldbach leiten auch die Gemeinden Marein, Radersdorf, Oberdorf, Eichkögl, Edelsbach, Paldau, Oedt, Feldbach, Riegersburg ein. Zusätzlich werden die Abwässer der Gemeinden Gossendorf und Fehring über eine Pumpleitung direkt zur Kläranlage gepumpt. Die betrachtete Kläranlage Raabau hat eine Ausbaugröße von 40.000 EW, verfügt über eine Klärschlammfäulung und Klärgasnutzung. Das Kanalnetz des Verbandes bzw. Stadtgemeinde Feldbach weist in bestimmten Bereichen ein mögliches energetisches Potenzial mit relativ hohen Abwassermengen etc. auf. Die Kläranlage gehört zu den Lehrkläranlagen des Bundeslandes Steiermark/ÖWAV. Im Rahmen der Analyse sollen die Potenziale, die für den Einsatz der Technologie der energetischen Nutzung des Abwassers im Bereich des Verbandes/Stadt Feldbach bestehen, aufgezeigt und in Folge die Bereiche für mögliche Umsetzung konkreter Projekte geprüft werden. Dafür wurde das Potenzial in allen relevanten Zonen geprüft.

Analyse und Abstimmung Detaildaten Kanäle im Verbands-/Stadtgebiet

Gemeinsam mit Herrn GF DI Lafer wurden die Detaildaten des öffentlichen Abwassernetzes diskutiert und auf eine mögliche künftige energetische Nutzung geprüft. Seitens des Fachbereiches wurden notwendige Unterlagen wie Zeichnungen, Pläne, Dimensionierungen, Lage/Tiefe usw. zur Verfügung gestellt. Für die Prüfung wurden auch die Vorgaben gemäß ÖWAV Arbeitsbehelf Nr.65 einbezogen und die Eignung möglicher Standorte analysiert.

Im Kanalnetz des Verbandes /Stadt Feldbach gibt es einige geeignete große Kanäle. Die Messpunkte wurden in Kanälen mit einem Durchmesser ab 400 mm bis zu Sonderprofilen definiert.

Ab einer Kanaldimension von 400 mm ist der Einbau von Abwasserwärmetauschern mit Robotern, ab DN 800 mm händisch möglich. Des Weiteren wurden Konfiguration, Ausführung, Haltungen / Schächte etc. an den ausgewählten Messstellen in die Betrachtungen einbezogen. Als Basis für die Untersuchungen im kommunalen Kanalnetz wurde für den minimal notwendigen Trockenwetterabfluss in den kommunalen Abwasserkanälen eine Untergrenze des Trockenwetterabflusses von mindestens 10 l/s festgelegt.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Besonderer Schwerpunkt lag auf der Prüfung des südlichen Hauptsammlers im Bereich der Stadt Feldbach, des kurz vor der Kläranlage in diesen mündenden Kanalstrang von Raabau sowie des Gesamtzuflusses der Stadt Feldbach (vgl. Strangplan in Abbildung 1).

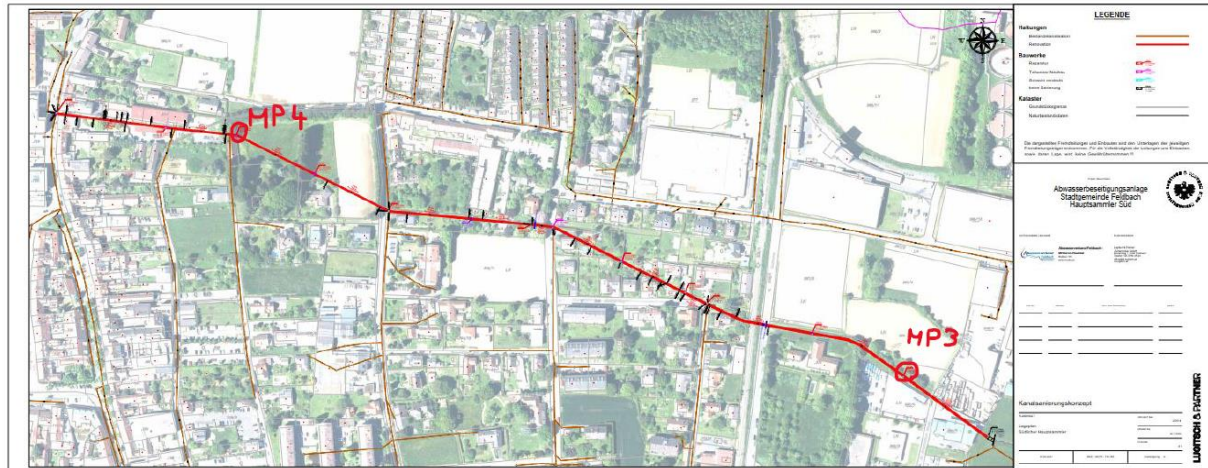


Abbildung 1: Übersicht über Lage und Schächte des südlichen Hauptsammlers Feldbach mit Messpunkten zu Beginn (MP4) und in Fließrichtung (MP3) am Ende des zu sanierenden Kanalabschnittes

In der ersten Phase wurde eine Abschätzung für alle relevanten Kanalabschnitte vorgenommen. Auf dieser Basis wurden gemeinsam Messpunkte für intensivere Analysen bzw. Messungen festgelegt.

Für die 24h-Messungen wurde ein Zeitraum ausgewählt, bei welchem der tatsächliche Trockenwetterabfluss und kein Einfluss durch Regen- oder Schmelzwasser vorherrschte. Die Messungen am 28./29.03.2022 fanden während einer typischen Trockenwetterphase statt.

Hier konnte in den einzelnen Kanalabschnitten /Strängen der tatsächliche Trockenwetterabfluss ermittelt werden. Aus diesen Messungen sowie der Kenntnis der einzelnen Zonierungen etc. kann eine erste Abschätzung des tatsächlichen energetischen Potentials getroffen werden.

Für die intensivere Analyse wurden gemeinsam folgende Messpunkte (MP) festgelegt:

Messpunkt 1:

Schacht im Zufluss Gemeinde Feldbach: befindet sich am Beginn der Zufahrtsstraße zur Kläranlage

- Mischwasserkanal
- Dimension DN 700

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

- Wenige hundert Meter davor wird Abwasser unter der Raab durchgepumpt
zuvor mündet das in den Messpunkten 3 und 4 gemessene Kanal Sonderprofil
in diesen Kanal ein
- Schwallbetrieb/ Pumpstrecke Freispiegel

Messpunkt 2:

Zufluss Verband exklusive Feldbach: Sensorik wurde bei Schacht auf einem parallel
zur Zufahrtsstraße der Kläranlage verlaufenden Feldweg eingebaut

- Trennsystem; Schmutzwasserkanal
- Dimension DN 400
- Schwallbetrieb/ Pumpstrecke Freispiegel

Messpunkt 3:

Schacht Zufluss Sammelkanal Feldbach am Ende geplanter Sanierung: befindet sich in
der Nähe des ÖAMTC- Parkplatzes in der Wiese

- Mischwasserkanal
- Dimension Sonderprofil mit Trockenwetterrinne

Messpunkt 4:

Schacht Zufluss Sammelkanal Feldbach am Beginn geplanter Sanierung: befindet sich
in der Nähe der Vogelsangasse 39

- Mischwasserkanal
- Dimension Sonderprofil mit Trockenwetterrinne

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

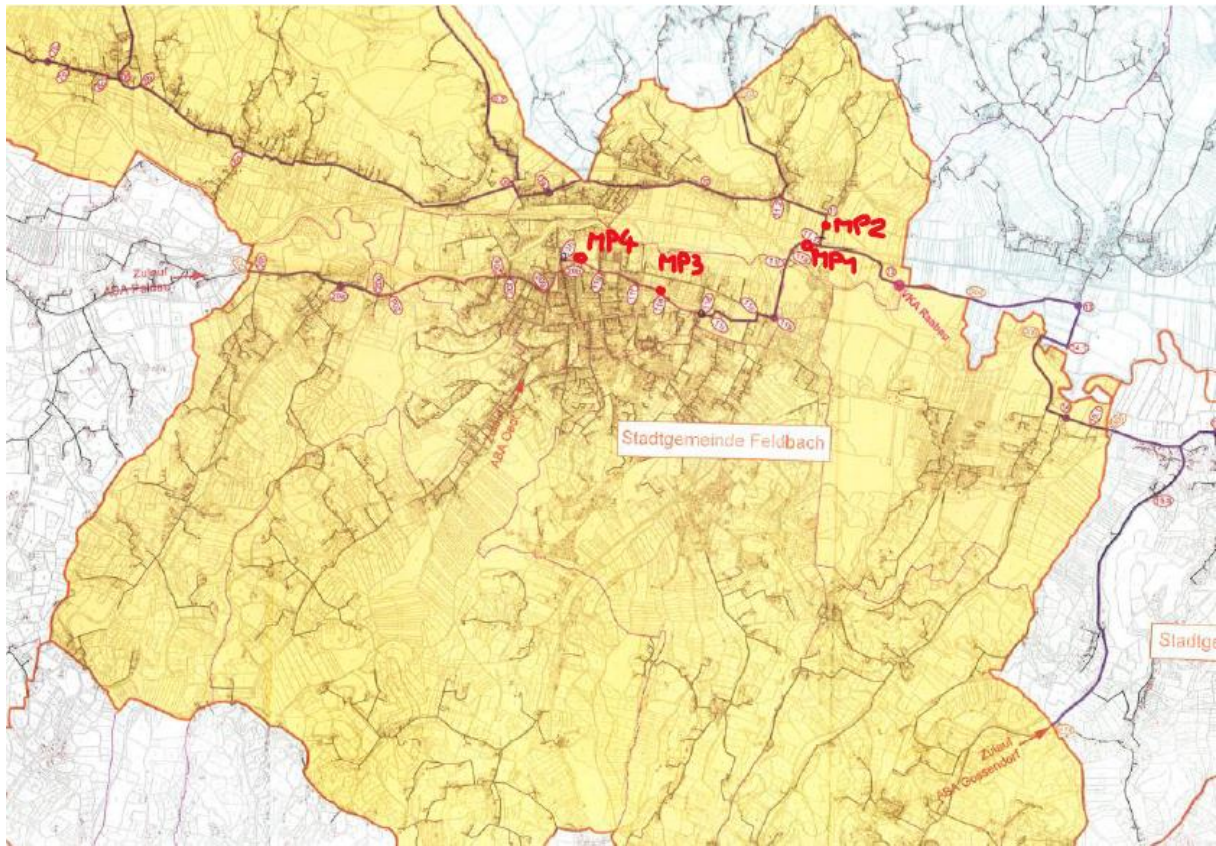


Abbildung 2: Übersicht Lage Messpunkte 1-4 sowie Einteilung Zonen Abwasserentsorgung im Verband + Stadtgemeinde Feldbach

Mit diesen Messpunkten kann das energetische Potenzial der Hauptzuflüsse zur Kläranlage Raabau und der Abwasserkanäle insbesondere von Feldbach und Raabau, entsprechend bewertet bzw. abgeschätzt werden. Die Messpunkte befinden sich in kommunalen Abwasserkanälen mit mindestens DN 400 mm. Für die Auswahl wurden Schächte ausgewählt, bei denen während der Messungen keine signifikanten Verkehrsbeschränkungen verursacht wurden.

Besonderer Fokus der Messungen lag auf

- dem zu sanierenden Sonderprofil, das einen Großteil des Gemeindegebietes Feldbach entwässert. Hier ist zu prüfen, ob das Potenzial von Energie aus Abwasser ausreichend groß ist um es bei der geplanten Sanierung nutzbar zu machen und für die Versorgung von Gebäuden oder die Einspeisung ins Fernwärmenetz nutzen zu können.
- der Einschätzung des Zulaufes der Verbandsmitglieder exklusive Feldbach. Entlang des Verlaufs des gemessenen Kanalabschnittes sind Wohnhausprojekte geplant. Die gemessenen Durchfluss- und Temperaturdaten des Abwassers er-

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

möglichen eine Abschätzung wie viele Gebäude innerhalb einer definierten Entfernung vom Kanal mit erneuerbarer Heiz- und Kühlenergie aus Abwasser versorgt werden könnten.

- Dem Zulauf zur Kläranlage vor Einmündung der DN400 Leitung um das Potenzial der Hauptzuflüsse, exklusive der aus Osten kommenden Druckleitung, zur Kläranlage abschätzen zu können

Methodische Vorgehensweise

Die Bestimmung der jeweiligen Abwassermengen und -temperaturen in den einzelnen Messpunkten erfolgte jeweils mit modernen Messgeräten zur Messung des jeweiligen Abwasserdurchflusses, Füllstandes etc. im konkreten Sammler sowie der jeweiligen Abwassertemperatur. Beim Messpunkt 2 wurde ein Sensor zur Erfassung von Geschwindigkeit, Füllstand und Temperatur mit dem entsprechenden Messumformer eingebaut. Dies ermöglichte eine kontinuierliche Erfassung der Durchfluss und Temperaturdaten an diesem Messpunkt. Die anderen 3 Messpunkte wurden im abwechselnd über einen Zeitraum von 24 Stunden erfasst, um so den Tagesgang von Temperatur und Durchfluss zu erfassen.

Die Messungen wurden über den Einsatz eines Messbusses der Fa. Rabmer Greentech GmbH mit modernen Messgeräten der Fa. NIVUS sowie den notwendigen Zusatzausrüstungen durchgeführt. Die verwendeten Messgeräte sind ideal einsetzbar für die Erstabschätzung eines Potenzials und können sowohl für punktuelle Messungen als auch für stationäre Messungen, z.B. künftig auch über einen Zeitraum von mehreren Wochen oder Monaten im jeweiligen Kanal eingesetzt werden. Das Messgerät wurde auf die jeweiligen Schachtkonfigurationen wie z.B. DN 400 rund oder jeweiliges Profil kalibriert. Die Messung der Geschwindigkeit erfolgen auf dem Prinzip der modernen orts aufgelösten Ultraschallkreuzkorrelation. Der Füllstand wird über eine integrierte Druckmesszelle erfasst. Zudem erfolgt die Messung der Temperatur, die ausgegeben und zur internen Korrektur der Geschwindigkeitsmessung verwendet wird. Die Messungen sind sowohl bei Teil- als auch Völlfüllung des Kanales durchführbar. Der Messumformer mit eingebautem GPRS etc. erlaubt eine Datenfernübertragung auch unter schwierigen Arbeitsbedingungen, die Messungen können problemlos bis in Kanaltiefen von 6 m, aber auch bei höherer Tiefe durchgeführt werden.

Mit diesen Messpunkten können – gemeinsam mit bestehenden Voruntersuchungen und weiteren Korrelationen – die wesentlichen Einzugsbereiche des Verbandes entsprechend bewertet und abgeschätzt werden. Bei runden Kanälen kann der Sensor

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

mittels Montageblech im Kanal fixiert werden. Diese Art des Einbaus wurde bei Messpunkt 1 angewendet.

Die mobile Messung erfolgt unter Verwendung desselben Typs Messumformer und des Keilsensors zur Erfassung von Temperatur, Geschwindigkeit und Füllstand. Der Sensor wird dafür an einer Teleskopstange verschraubt. Damit können an mehreren Messstellen abwechselnd Durchfluss und Temperatur bestimmt werden.

Übersicht Messergebnisse an ausgewählten Messpunkten

Die Messungen an ausgewählten Messpunkten wurden seitens Rabmer GreenTech am 28./29.03.2022 über einen Zeitraum von 24 h durchgeführt. Für die Messungen lagen die tatsächlichen Trockenwetterabflüsse vor, es gab keinen Einfluss durch Regenereignisse, Schneeschmelze etc. Über die jeweiligen Messpunkte wurden entsprechende Messprotokolle, Tendenzen, Spitzen sowie Ganglinien aufgenommen.

Messpunkt 1

Zufluss Gemeinde Feldbach: gemessener Schacht befindet sich am Beginn der Zufahrtsstraße zur Kläranlage

- Abwassermenge Trockenwetter 7 bis 31 l/s (durchschnittlich 20,5 l/s)
- Abwassertemperatur 11,5 bis 12,5 °C (durchschnittlich 12,1 °C)
- Füllstand: 12,2 bis 19,6 cm (durchschnittlich 16 cm)
- Geschwindigkeit: 0,159 bis 0,382 m/s (durchschn. 0,29 m/s)

Temperaturen sind mit ca. 12°C typisch für Jahreszeit. Abwassermengen erreichen durchschnittlich 20,5 l/s. Tagsüber liegt der Durchfluss mit regelmäßigen Schwankungen, verursacht durch die Abwasserpumpe, bei ca. 23 l/s. Nachts sinkt der Durchfluss und erreicht in den Morgenstunden einen Tiefstwert von 7 l/s.

Messpunkt 2:

Zufluss Verband exklusive Feldbach: Sensorik wurde bei Schacht auf einem parallel zur Zufahrtsstraße der Kläranlage verlaufenden Feldweg eingebaut.

- Abwassermenge Trockenwetter 1,36 bis 33,64 l/s (durchschnittlich 11 l/s)
- Abwassertemperatur 9,3 bis 10,9 °C (durchschnittlich 9,8 °C)
- Füllstand: 3,9 cm - 25,5 cm (durchschnittlich 12 cm)
- Geschwindigkeit 0,1 bis 0,67 m/s

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Temperaturen sind mit ca. 10°C typisch für Jahreszeit. Abwassermengen erreichen durchschnittlich 11 l/s. Tagsüber liegt der Durchfluss mit regelmäßigen Schwankungen, verursacht durch die Abwasserpumpe, bei ca. 12 l/s. Nachts sinkt der Durchfluss auf durchschnittlich 9,6 l/s.

Messpunkt 3:

Zufluss Sammelkanal Feldbach am Ende geplanter Sanierung: gemessener Schacht befindet sich in der Nähe des ÖAMTC- Parkplatzes in der Wiese

- Abwassermenge Trockenwetter 6,44 bis 40 l/s (durchschnittlich 18,3 l/s)
- Abwassertemperatur 11,2 bis 13,6 °C (durchschnittlich 12,6 °C)
- Füllstand: 8,8 cm bis 20 cm (durchschnittlich 16 cm)
- Geschwindigkeit 0,227 m/s bis 0,671 m/s (durchschn. 0,477 m/s)

Temperaturen sind mit ca. 10°C typisch für Jahreszeit. Abwassermengen erreichen durchschnittlich 11 l/s. Tagsüber liegt der Durchfluss bei ca. 21 l/s. Nachts (zwischen 20 Uhr und 5 Uhr) sinkt der Durchfluss auf durchschnittlich 13 l/s.

Messpunkt 4:

Zufluss Sammelkanal Feldbach am Beginn geplanter Sanierung: gemessener Schacht befindet sich in der Nähe der Vogelsangasse 39

- Abwassermenge Trockenwetter 2,8 bis 11,6 l/s (durchschnittlich 7,7 l/s)
- Abwassertemperatur 10,1 °C bis 13,5 °C (durchschnittlich 12,2°C)
- Füllstand: 10,2 cm bis 19 cm (durchschn. 16 cm)
- Geschwindigkeit 0,15 bis 0,57 m/s (durchschn. 0,27 m/s)

Temperaturen sind mit ca. 12°C typisch für Jahreszeit. Abwassermengen erreichen durchschnittlich 7,7 l/s. Tagsüber liegt der Durchfluss bei ca. 9 l/s. Nachts sinkt der Durchfluss auf durchschnittlich 7 l/s.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Tabelle 1: Messunsicherheiten bei Durchflussmessung mit CSM- Korrelationskeilsensor

	Messunsicherheit	Maximaler Nullpunkts Drift
Geschwindigkeit	1 % bei $v > 0,5$ m/s	
Füllstand (angegeben für stehende Medien)	0,5	0,75 % vom Endwert
Temperatur	$\pm 0,5$ K	

Vergleich /Plausibilitätsprüfung mit Zulaufmessungen Kläranlage Feldbach:

Die am 28. - 29. März 2022 durchgeführten Durchfluss-Messungen geben Auskunft darüber, in welchen Kanal-Strängen wie viel Abwasser mit welcher Temperatur fließt. Wie regelmäßig der Abwasseranfall über das Jahr hinweg ist und wie sich die Temperatur im Jahresverlauf verhält ist relevant, um eine Abschätzung der sinnvollen Nutzung der thermischen Energie des Abwassers vornehmen zu können.

Dafür ist eine Analyse der Jahresganglinien von Abwasseranfall und Temperatur im Zulauf der Kläranlage zielführend sowie notwendig.

In Abbildung 3 sind die pro Monat aufsummierten Abwassermengen auf der Kläranlage und der Verlauf der Temperatur über das Jahr hinweg dargestellt. Die Daten stammen aus den Aufzeichnungen der Kläranlage aus dem Jahr 2020.

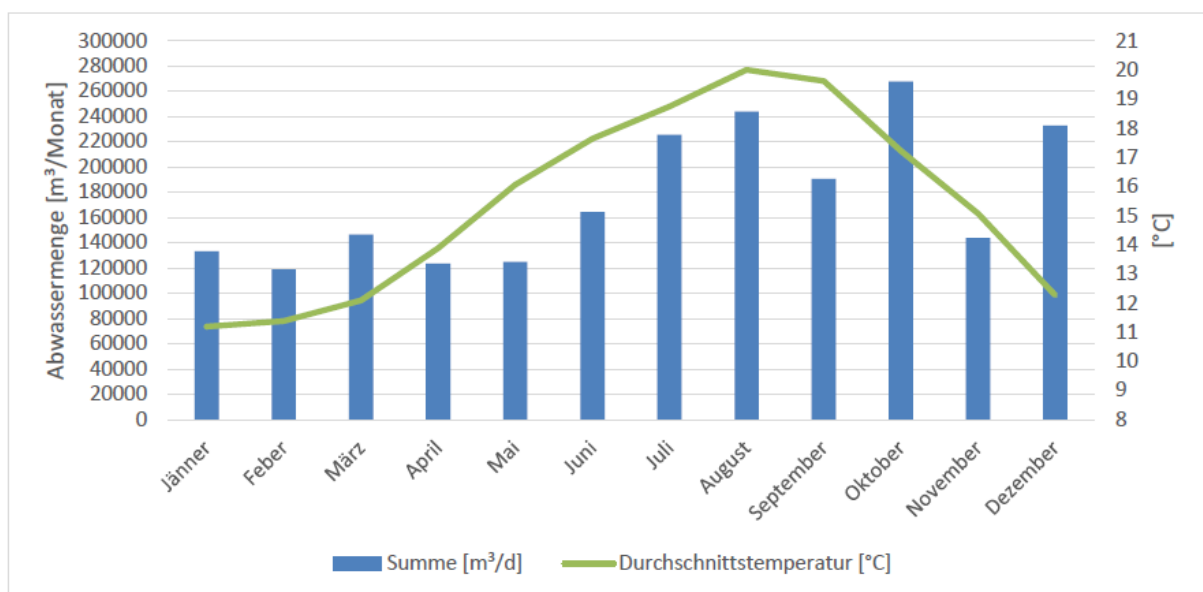


Abbildung 3: Kläranlage Raabau Abwassermengen und Temperaturen je Monat vom Jahr 2020

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

In den Monatsübersichten der Kläranlage sind als besondere Vorkommnisse Hochwasserereignisse in Juni, Juli und August vermerkt. In diesen Monaten gab tageweise Rückstau der Raab aufgrund von Hochwasser. Im Vergleich zu den Frühlingsmonaten sind die Sommermonate eher abwasserreicher und weisen eine höhere Durchschnittstemperatur des Abwassers auf. Die höchsten Abwassermengen treten jedoch im Oktober auf. Die Ursache dafür geht nicht aus den Monatsübersichten der Kläranlage hervor. Mögliche Ursachen können unter anderem erhöhte Nächtigungsanzahl, Regenwasseranfall und Einleitverhalten von Indirekteinleitern sein. Zur genaueren Analyse wie regelmäßig das Abwasseraufkommen ist kann der Abbildung 4 der Verlauf der Abwassermengen je Tag entnommen werden.

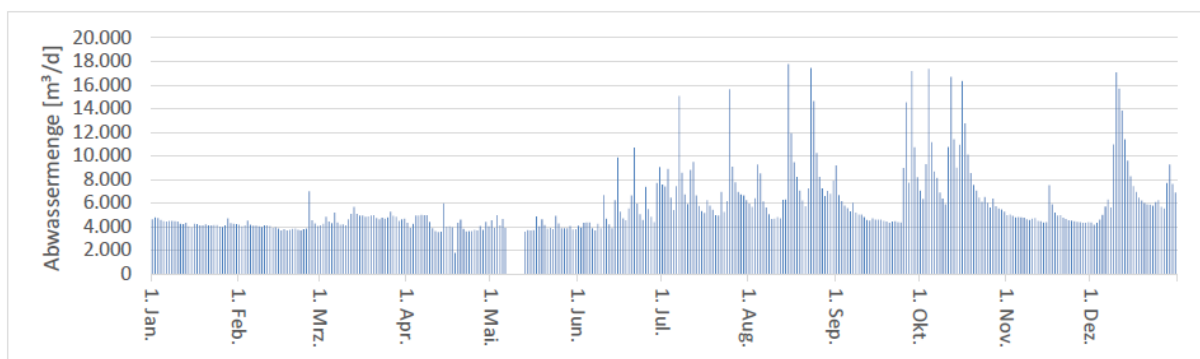


Abbildung 4: Kläranlage Raabau Abwassermengen im Jahr 2020

Ab Mitte Juni treten zum Teil hochwasserbedingte Spitzen beim Abwasseranfall ein.

Der März als Monat in dem die punktuellen Messungen in 4 Messpunkten durchgeführt wurden, zeigt einen recht durchschnittlichen Abwasseranfall und eine mit 11,38 Grad nur leicht wärmere Temperatur als im Dezember mit 11,19. Daher kann dieser Monat was den Abwasseranfall und die Temperatur betrifft als repräsentativ für die Energie aus Abwassernutzung betrachtet werden.

Zum genaueren Vergleich mit der durchgeführten Durchflussmessung sind in Abbildung 5 die pro Tag anfallenden Abwassermengen und die dazugehörige Temperatur eingezeichnet.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

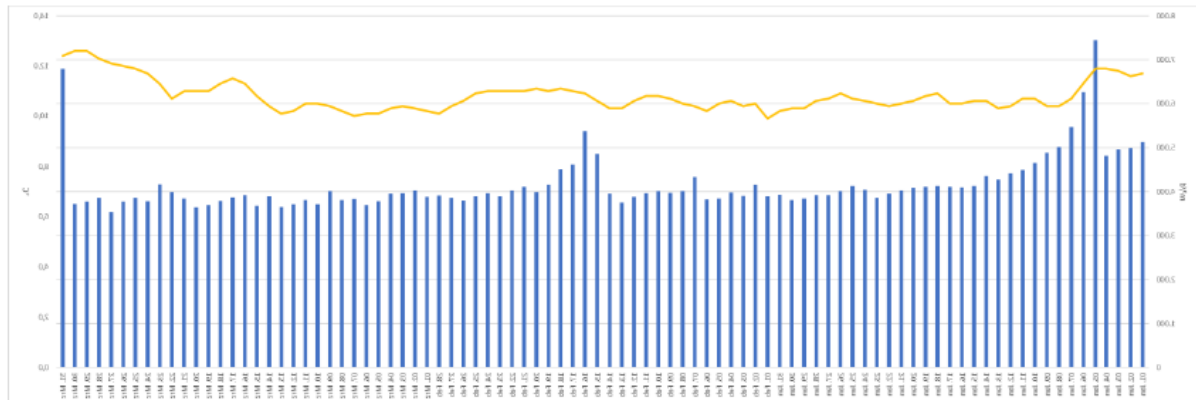


Abbildung 5: Kläranlage Raabau Abwassermengen und Temperaturen von Jänner bis März 2022

Zur Kläranlage fließen zusätzlich zu den bei der Durchflussmessung erfassten Kanalsträngen, aus Marein, Radersdorf, Oberdorf, Eichkögl, Edelsbach, Paldau, Oedt, Feldbach, Riegersburg, über einen weiteren Strang aus Gossendorf und Fehring entwässerte Abwässer zur Kläranlage. Laut Aussage von Herrn Lafer kommen von diesem östlichen Zulauf in etwa 500 m³ pro Tag. Im Verhältnis dazu nannte er 3800 m³ pro Tag als gesamten Abwasseranfall auf der Kläranlage. Das entspricht etwas weniger als 15 % der Abwassermenge auf der Kläranlage.

Rechnet man die pro Stunde bei der Kläranlage anfallenden Abwassermengen um in l/s um, ist es möglich diese mit stundenweisen Mittelwerten des Abwasseraufkommens der zufließenden Kanalstränge zu vergleichen.

Die von 28. Und 29. März 2022 gemittelten Zuflussmengen liegen bei 3819 m³/d. Der aus dem täglichen Abwasseranfall berechneten Durchflüsse liegen bei 44,2 l/s.

Die Abwassermenge, die aus westlicher Richtung zur Kläranlage zufließt, können als Summe der in Messpunkt 1 und 2 gemessenen Kanalstränge betrachtet werden, da nach dem Zusammenfluss des DN700 Mischwasserkanals und des DN400 Trennwaterkanal keine größeren Kanäle mehr einmünden. Für den Vergleich der Ergebnisse der Durchflussmessung mit den Abwassermengenaufzeichnungen der Kläranlage wurden die Durchflusswerte der Messungen gemittelt und addiert und eine gewichtete Mischtemperatur ermittelt. Dies ergab einen Durchfluss von 31,5 l/s und eine Temperatur von 11,2 °C.

Berücksichtigt man beim Vergleich der Abwassermengen noch jene in etwa 15 % die aus östlicher Seite zur Kläranlage zufließen ergibt sich für den Vergleich eine Zuflussmenge zur Kläranlage aus westlicher Richtung von 37,6 l/s. Daraus ergibt sich, dass die

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

gemessenen Werte bei Annahme der Zuflüsse aus östlicher Richtung mit 15 % des Gesamtzuflusses um 16 % abweichen.

Die Ursachen für diese Abweichung können Unsicherheiten sein, die sich unter anderem aufgrund den aus Osten tatsächlich zufließenden Abwassermengen ergeben können, bzw. die durch im Wechsel mit anderen Messtellen stattfindende Messung des Zuflusses auf Feldbach und Unsicherheiten durch Mittelungen sein. Auch Messtoleranzen der mobilen Durchflussmessung und jener bei der Kläranlage können eine Rolle spielen.

Die Messpunkte 4, 3 und 1 liegen an einem Strang. Diese Reihenfolge ist von jenem Punkt, der am weitesten von der Kläranlage entfernt ist, zu jenem vor dem Zusammenfluss mit dem DN400 hin zur Kläranlage. Daher ist bei Messpunkt 4, am Beginn des zu sanierenden Abschnittes, am wenigsten Abwasser zu erwarten, da auf dem Weg zur Kläranlage einige Stränge in diesen Kanal münden. Der schwallartige Durchfluss in Messpunkt 4 liegt darin begründet, dass nur wenige hundert Meter davor das Abwasser unter der Raab hindurch gepumpt wird und daher noch die Schwankungen des Pumpens erkennbar sind.

Analyse des energetischen Potenzials

Auf Basis der durchgeführten Messungen Abwasserdurchfluss/Trockenwetterabfluss und Abwassertemperatur, der Dimensionierung der Kanäle sowie der hydraulischen Einschätzungen wurde auf der Basis der jeweiligen Auslegungen und Erfahrungen bei bestehenden Projekten abgeschätzt, welche thermischen Leistungen bei den ermittelten Abwassertemperaturen in den einzelnen Kanälen für die Heizung/Kühlung von angenommenen Projekten zur Verfügung gestellt werden können.

Die mögliche Temperaturabsenkung im Abwasser im Heizfall sollte im Kanal nach der energetischen Gewinnung je nach derzeitigem Betrieb der Kläranlage und Entfernung zu dieser maximal zwischen 1-2 °C betragen, diese wird im Allgemeinen bis zum Eingang Kläranlage durch die Umgebungstemperatur des Kanals wieder ausgeglichen. Bzw. gleicht sich die Temperatur des Abwassers durch Zusammenflüsse wieder aus.

Im Falle der ebenfalls bereitstellbaren Kühlung kann für den Kühlfall durch die energetische Nutzung eine Temperaturerhöhung des Abwassers nach dem Wärmetauscher mit 1-2° C angenommen werden. Diese Temperaturschwankungen sind relativ niedrig und sollten keine negativen Veränderungen auf Kanal- und Kläranlagenbetrieb verur-

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

sachen. Die bisherigen Erfahrungen aus der Datenauswertung moderner Monitoringssysteme auch in Österreich zeigen, dass die tatsächlichen Temperaturabsenkungen im Heizfall bzw. Erwärmungen bei Kühlung zudem deutlich unter den Auslegungsdaten liegen und sich Temperaturänderungen rasch wieder an die Umgebungstemperatur anpassen.

Für eine mögliche energetische Nutzung des kommunalen Abwassers in Feldbach sollte künftig bei dem jeweiligen Projekt prinzipiell ein Monitoringsystem auf dem Stand der Technik mit kontinuierlicher Messung Temperatur vor und nach Wärmetauscher, Füllstands-, Temperatur-, Druck- und Durchflussmessungen in den Zu- und Rückleitungen zwischen Wärmepumpen und Wärmetauschern etc. installiert werden.

Damit kann sowohl der Betrieb der energetischen Nutzung als auch der Kanalbetrieb kontinuierlich überwacht werden. Über eine sinnvolle Kombination von kontinuierlichem Monitoring und Leittechnik des jeweiligen Heiz- und Kühlsystems der Energiezentrale kann rasch auf mögliche Schwankungen in der Abwassermenge, Temperatur etc. reagiert werden.

Über den zu empfehlenden Abschluss eines kontinuierlichen Wartungsvertrages und das moderne Monitoringkonzept kann dann ein nachhaltiger Anlagenbetrieb für die mögliche energetische Nutzung von Abwasser gewährleistet werden.

Analysen/Abschätzung Potenzial in ausgewählten Bereichen des Kanalnetzes im Stadtgebiet von Feldbach

Auf der Basis der

- durchgeführten mobilen Messungen beim zu sanierenden Hauptsammler von Feldbach und dem von Feldbach kommenden Zufluss zur Kläranlage und der eingebauten Messung beim DN400 Zufluss exklusive Feldbach
- abgeschätzten Einzugsbereiche für die betrachteten Kanalstränge
- Kenntnis der zusätzlichen Zuflüsse zur Kläranlage aus östlicher Richtung
- insgesamt im Abwasserverband anfallenden Abwassermengen

kann eine erste Abschätzung des möglichen tatsächlichen energetischen Potenzials in den Abwasserkanälen vorgenommen werden.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Diese Potenzialeinschätzung liefert eine Basis für eine Beurteilung künftig möglicher Nutzung des energetischen Potenzials in den betrachteten Stadtbereichen. Diese Einschätzung könnte einerseits als Basis für künftige Prüfungen im Rahmen Raumplanung etc. dienen und andererseits auch der Ausgangspunkt für die Erstellung konkreter Projektstudien sein.

In Abbildung 6 ist eine erste Übersicht über das energetische Potenzial in den wichtigsten Sammlern auf dem Gebiet der Stadtgemeinde dargestellt. Auf der Basis der gemessenen Abwassermengen, Temperaturen, Füllstand etc. kann das konkrete energetische Potenzial für Heizung und Kühlung in den einzelnen Sammlern abgeschätzt werden. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die weiteren Teile des Kanalsystems ziehen.

Das ableitbare energetische Potenzial für Heizung und Kühlung wurde in mehreren Stufen, beginnend ab 0-50 kW, 100 kW etc. abgeschätzt.

Die über 24h gemessene, verfügbare kommunale Abwassermenge in diesen Bereichen erreicht im Trockenwetterbereich einerseits die kontinuierlich erforderliche Minimal-Abflussmenge von 10l/s, andererseits ist eine relativ konstante Temperatur vorhanden.

In anderen Bereichen (ohne Farbe bzw. gelb gekennzeichnet) liegt derzeit kein ausreichender, kontinuierlicher Anfall an Abwasser vor. Insbesondere nach der Abendspitze ist in der Nacht extrem wenig Abwasser vorhanden, welches energetisch genutzt werden könnte.

Prinzipiell kann für die Potenzialanalyse angenommen werden, dass eine energetische Nutzung vor allem zwischen 05.00-22.00 Uhr stattfinden würde.

Nachstehend wird eine erste Übersicht des energetischen Potenzials in ausgewählten Bereichen des Kanalnetzes Stadtgemeinde Feldbach dargestellt. Hierbei wurde auch ein geeigneter Nutzungsradius von durchschnittlich 100-200 m rund um die geeigneten Kanäle angenommen. Dieses Potenzial stellt die Situation im Trockenwetterzustand dar.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

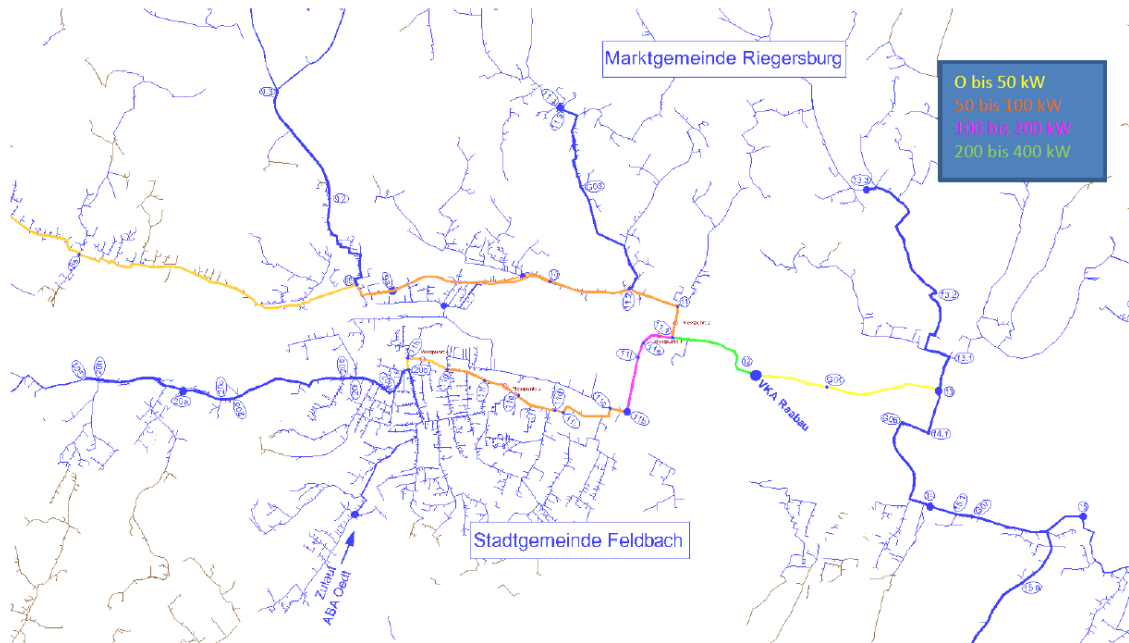


Abbildung 6: Übersichtskarte energetisches Potenzial rund um die Verbandskläranlage Raabau für mögliche energetische Nutzung Abwasser in Kanälen, geschätzter Nutzungsradius von je 1 m pro kW, im Falle 100 kW etwa 100 m, im Falle 500 kW z.B. ca. 500 m

In der Potenziallandkarte sind ausgehend von den Messstellen die energetischen Potenziale dargestellt. Für die messtechnisch erfassten Kanalabschnitte sind in Tabelle 2 für eine bessere Vorstellung der damit heizbaren Wohneinheiten für Alt- bzw. Neubau dargestellt.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Tabelle 2: Mit abgeschätztem Potenzial bei 1 Grad Temperaturdifferenz des Abwassers mit Heizung versorgbare Wohneinheiten mit je 100 m²

Messpunkte	Neubauwohneinheiten	Altbauwohneinheiten
MP1 (Zufluss Gemeinde)	155	33
MP2 (Verband excl. Feldbach)	90	19
MP3 (Sonderprofil Ende geplante Sanierung)	149	32
MP4 (Sonderprofil Beginn geplante Sanierung)	63	13

Die tatsächlich versorgbare Fläche ist unter anderem von folgenden Faktoren abhängig:

- Entfernung zum Kanal
- Heizsystem des Gebäudes
- tatsächlich angestrebte, mögliche Abwassertemperaturdifferenz
- durchgehender Wärmebedarf oder Heizen tagsüber

Diese Darstellung der versorgbaren Wohnfläche ist insbesondere bei Messpunkt 2 relevant, da sich dort ein erweiterndes Wohngebiet befindet. Da dieser Abwasserstrom vor der Kläranlage mit dem DN700 Strang zusammenmündet und nur ein Drittel der Gesamt- Abwassermenge darstellt, ist eine höhere Temperaturdifferenz von z.B. 2 °C voraussichtlich auch kein Problem, zumal die Ablauftemperatur der Kläranlage im betrachteten Jahr in jedem Monat über 11 °C lag. Daher ist diese erste Abschätzung noch eher konservativ und das Potenzial bzw. die versorgbare Wohnfläche wäre dann doppelt so groß.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Abschätzung des energetischen Potenziales auf/nach der Kläranlage Feldbach

Auf der Basis der Analyse der Ablaufmessungen der Kläranlage Feldbach für das Jahr 2020 kann ein energetisches Potenzial abgeschätzt werden. In Tabelle 3 sind die monatlichen Abwassermengen dargestellt. In Tabelle 4 sind je Monat die minimalen stündlichen Durchflussmengen, die Temperaturen beim Ablauf und die daraus berechneten Heizleistungen dargestellt. Für die Ermittlung der potenziell zur Verfügung stehenden Heizleistung wurde einmal die pro K Abkühlung zur Verfügung stehende Energiemenge ermittelt und einmal die zur Verfügung stehende Energiemenge, wenn das Abwasser auf 8 °C abgekühlt wird.

Tabelle 3: Monatliche Abwassermengen

	Summe [m ³ /Monat]
Jänner	133387
Feber	118860
März	146501
April	123481
Mai	124801
Juni	164234
Juli	225586
August	243884
September	190695
Oktober	267504
November	143777
Dezember	232804

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Tabelle 4: minimale stündlichen Durchflussmengen, Ablauftemperaturen, Heizleistungen

	Q _{min} Minimaler Durchfluß [m³/h]		Temperatur Ablauf [°C]	Heizleistung je Grad Abkühlung °C [kW]	Heizleistung bei Abkühlung auf 8 °C [kW]
Jänner	52		11	60	192
Feber	45		11	52	177
März	61		12	71	291
April	42		14	49	286
Mai	48		16	45	363
Juni	58		18	68	654
Juli	101		19	118	1 258
August	77		20	90	1 020
September	77		20	90	1 020
Oktober	127		17	149	1 362
November	58		15	67	487
Dezember	108		12	127	513

Prinzipiell besteht für die mögliche energetische Nutzung auf der Kläranlage (im Abfluss, Nachklärbecken o.ä.) ein entsprechendes energetisches Potenzial. Für den Fall der energetischen Nutzung kommt hier im Wesentlichen- die Nutzung für Wärmege-
winnung, Heizung, Optimierung Faulung, aber auch möglicher künftige Klärschlamm-
trocknung etc. in Frage. Im Falle einer energetischen Nutzung für Heiz-/Wärmezwecke
würde ein zusätzlicher positiver ökologischer Effekt entstehen, da die Einleittempera-
turen in den Vorfluter Raab nach der energetischen Nutzung sinken würden. Die Nut-
zung von Kühlenergie kann im Ablauf der Kläranlage derzeit eher ausgeschlossen wer-
den, da sich im näheren Umkreis der Kläranlage derzeit keine potenziellen Abnehmer
befinden.

Das thermische Potenzial im Ablauf der Kläranlage hängt stark von der Abkühlung ab
und kann je K Abkühlung mit mindestens 100 kW abgeschätzt werden.

Im Falle einer geplanten thermischen Nutzung könnte im Ablauf der Kläranlage ein
energetisches Potenzial von 500-1000 kW vorliegen, dieses ist im Rahmen einer geson-
derten Machbarkeitsstudie zu prüfen.

Als sinnvolle technologische Lösung kommen sowohl Wärmetauscher im Kanal als auch
externe Wärmetauscher in Frage.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

(max. 5 Seiten)

Zusammenfassung der wesentlichen Projektergebnisse. Welche Schlussfolgerungen können daraus abgeleitet werden, welche Empfehlungen können gegeben werden?

Technologische Varianten für energetische Nutzung Abwasser im Stadtgebiet Feldbach

Im Gemeindegebiet Feldbach besteht die Möglichkeit des Einbaus von Wärmetauschern da die Ausführung als Bypass-Lösungen erst ab Leistungen > 500 kW Heiz- bzw. Kühlleistung wirtschaftlich ist.

Installation von Wärmetauschern und Monitoring im Kanal

Die Auslegung der Wärmetauscher erfolgt genau abgestimmt auf die jeweilige Kanal-konfiguration, Abwasserdurchfluss etc. Eine Installation von Wärmetauschern in einem Kanalabschnitt z.B. mit einer Kapazität von 200-500 kW am Wärmetauscher mit einer Länge von 100-200 m würde eine Querschnittsverengung von geschätzten 6-8% verursachen. Diese Querschnittsverengung würde aus heutiger Sicht keinen hydraulischen Engpass im gegenständlichen Kanalabschnitt darstellen, jedoch sollte im Falle einer möglichen Erweiterungsplanung eingeplant werden. Die genaue Auslegung hängt natürlich von den jeweils konkreten künftigen Anforderungen des Neubaus/Erweiterung oder Sanierung von ausgewählten Objekten ab. In Frage kommen vor allem Neubauten, städtebauliche Erweiterungen oder die Versorgung gewerblicher Objekte, aber auch z.B. von Gewächshäusern. Die Projekte sind ab einer Größenordnung von 50 kW Leistung Wärmetauscher Heizung/Kühlung möglich. Auf Grund der Analyse der Jahresganglinien und der mobilen Messungen würde der Einbau von Wärmetauschern also aus derzeitiger Sicht keine negativen Veränderung der Hydraulik im betrachteten Kanalabschnitt verursachen. Dies muss natürlich im konkreten Fall im Rahmen einer Machbarkeitsstudie insbesondere bei Mischkanälen geprüft werden. Entsprechend dem aktuellen ÖWAV-Arbeitsbehelf 65 „Energetische Nutzung des thermischen Potentials von Abwassers“/ 2021 ist entsprechend im konkreten Falle nachzuweisen, dass sich durch die energetische Nutzung des Abwassers KEINE negativen Folgen auf den Betrieb der Kläranlage (Temperatur, Biologie etc.) ergeben.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Eine Möglichkeit ist die energetische Nutzung des Abwassers über moderne, an die jeweilige Konfiguration der Kanäle/Schächte angepasste Wärmetauscher, der Zu- und Rückleitungen sowie die Verbindung mit speziellen, auf die jeweiligen Kundenwünsche abgestimmten Wärmepumpen.

Eine Verlegung kann grabungsfrei erfolgen, Zu- und Rückleitungen werden über bestehende Schächte geführt und dann – in frostsicherer Tiefe oder entsprechend isoliert – zur Energiezentrale geführt.

Durch eine moderne Wasserhaltung wird die Installation bei laufendem Betrieb umgesetzt. Das Monitoring ist entsprechend der konkreten Anforderungen in Kanal- und Heizzentralenbetrieb auszuführen. Die Standzeiten für moderne, in speziellen Edelstahllegierungen ausgeführte Elemente beträgt bei ordnungsgemäßigem Betrieb, Wartung, Reinigung bis zu 50 Jahre!

Im Falle einer Realisierung von energetischen Nutzungen für Heizung und Kühlung ist gemäß ÖWAV Arbeitsbehelf 65 ein entsprechendes Monitoringsystem zu installieren. Über den Vergleich kontinuierlicher Temperatur- Messungen im Zulauf Kläranlage sowie punktueller Messungen im kommunalen Abwassernetz können zukünftig im Falle konkreter Projekte einerseits die Potenziale in den einzelnen geeigneten Kanalsträngen sowie auch der mögliche Einfluss auf den Zulauf der Kläranlage (gemäß ÖWAV Arbeitsbehelf 65) abgeschätzt werden. Ein modernes Monitoring kann den Einfluss möglicher energetischer Nutzung im Falle Heizung oder Kühlung auf den Kanalbetrieb und Kläranlagenbetrieb klar darstellen.

Als sinnvolle technologische Lösung für die energetische Nutzung des Kläranlagenablaufs kommen sowohl Wärmetauscher im Kanal als auch externe Wärmetauscher in Frage.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

C) Projektdetails

5 Arbeits- und Zeitplan

(max. 1 Seite)

Kurze Übersichtsdarstellung des Arbeits- und Zeitplans (keine Details).

Projektstart: 09.03.2022

Messungen: 28. – 29.03.2022

Auswertung und Potenzialanalyse: 29.03.2022 – 20.06.2022

Projektende: 20.06.2022

6 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Tabellarische Angabe von (wissenschaftlichen) Publikationen, die aus dem Projekt entstanden sind, sowie sonstiger relevanter Disseminierungsaktivitäten.

Potenzialanalyse „Nutzung Abwasserwärme für Heizung/Kühlung – Abwasserverband Feldbach – Mittleres Raabtal“ Abschlussbericht, Rabmer GreenTech GmbH, Juni 2022

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

Die Fördernehmerin/der Fördernehmer erklärt mit Übermittlung der Projektbeschreibung ausdrücklich über die Rechte am bereitgestellten Bildmaterial frei zu verfügen und dem Klima- und Energiefonds das unentgeltliche, nicht exklusive, zeitlich und örtlich unbeschränkte sowie unwiderrufliche Recht einräumen zu können, das Bildmaterial auf jede bekannte und zukünftig bekanntwerdende Verwertungsart zu nutzen. Für den Fall einer Inanspruchnahme des Klima- und Energiefonds durch Dritte, die die Rechteinhaberschaft am Bildmaterial behaupten, verpflichtet sich die Fördernehmerin/der Fördernehmer den Klima- und Energiefonds vollumfänglich schad- und klaglos zu halten.