

Energie aus Abwasser

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

Endbericht Potentialstudie Energie aus Abwasser: St. Valentin

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

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitel:	Energie aus Abwasser
Dauer:	02.01.2022 bis 01.10.2022
Kontaktperson Name:	Alfred Froschauer
Kontaktperson Adresse:	Stadtgemeinde St. Valentin Hauptplatz 7
Kontaktperson Telefon:	+43 7435 / 505-0
Kontaktperson E-Mail:	rathaus@st-valentin.at
Projekt- / KooperationspartnerIn / Planer:	INGENIEURKANZLEI FÜR WASSERWIRTSCHAFT, UMWELTECHNIK UND INFRASTRUKTUR ZT-GMBH
Schlagwörter:	
Auftragssumme:	5000,00Euro
Erstellt am:	20.09.2022

Energie aus Abwasser

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

B) Projektübersicht

1 Kurzfassung

Im Rahmen der gegenständlichen Potentialstudie „Energie aus Abwasser“ wurde die mögliche Abwasserwärmegewinnung des öffentlichen Kanalnetzes der Stadtgemeinde St. Valentin untersucht. Ein Teilbereich des Stadtgebietes erfüllt die grundsätzlichen Voraussetzungen zur Realisierung eines konkreten Projektes. Neben ausreichend Abwasser und einer entsprechenden Kanaldimension verläuft dieser Kanalstrang durch bebautes Gebiet. Das thermische Potential kann mit ca. 45 kW_{thermisch} beziffert werden.

Energie aus Abwasser

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

2 Hintergrund und Zielsetzung

Projektbezeichnung

Abwasserwärmenutzung

Potentialstudie „Energie aus Abwasser“

Auftraggeber

Stadtgemeinde St. Valentin

Hauptplatz 7

4030 St. Valentin

Tel.: +43 7435 / 505-0

E-Mail: rathaus@st-valentin.at

Ortsangabe

Bundesland: Niederösterreich

Pol. Bezirk: Amstetten

Mitgliedsgemeinde: St. Valentin:
KG Altenhofen, KG Endholz ,
KG Hofkirchen, KG Rems, KG St. Valentin,
KG Thurnsdorf

Veranlassung und Zweck des Projektes

Im Zuge eines Förderprogrammes des Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung wird das mögliche energetische Potential eines öffentlichen Kanalnetzes untersucht. Die Studie dient als Grundlage für die konkrete Projektentwicklung von potentiell mehreren, bestmöglich aufeinander abgestimmten, konkreten Umsetzungsprojekten.

Kläranlage der Stadtgemeinde St. Valentin

Die Stadtgemeinde Sankt Valentin betreibt seit 1988 (erste Bauphase) eine mechanisch-biologische Kläranlage. Sie befindet sich am rechten Ufer des Erlabaches

Energie aus Abwasser

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

bzw. am linken Ufer des Mühlbaches (laut Abfrage im NÖ Atlas Erlanebenarmes) an der KG Grenze von St. Valentin (3137) zu Altenhofen(3102) (Abbildung 1).



Abbildung 1: Luftbild der Kläranlage St. Valentin

Die Kläranlage ist auf eine Ausbaugröße von 15.000 EW ausgelegt. Das angeschlossene Einzugsgebiet wird sowohl im Mischsystem als auch im Trennsystem entwässert. Der bewilligte Trockenwetterkonsens der Anlage beträgt 270 m³/h bzw. 75 l/s. Mit dem Bewilligungsbescheid des Amtes der NÖ Landesregierung vom 24. Oktober 1988 mit der GZ III/1-6.053/88-88 wurde die Kläranlage wasserrechtlich bewilligt.

Energie aus Abwasser

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

3 Projektinhalt und Ergebnis(se)

Einwohnerermittlung

Im Zuge der Potentialstudie wurde eine Einwohnerermittlung durchgeführt. Das Kanalnetz wurde zunächst in relevante Teileinzugsgebiete unterteilt und anschließend mit den vorhandenen Gebäude- und Wohnregister Daten die Einwohner erhoben.

Für eine genauere Abschätzung wurden die Abwasserfrachten der Kläranlage St. Valentin angefragt.

Spezifischer Schmutzwasseranfall

Für die Berechnung, wird die Anzahl der Einwohner in den Teilgebieten/Gemeinden prozentuell zu der Gesamteinwohnerzahl gerechnet und dann aus der gesicherten Trockenwetterabwassermenge bei der Kläranlage, ein spezifischer Schmutzwasseranfall für jedes Teileinzugsgebiet/Gemeinde ermittelt.

Indirekteinleiter

Die Durchflussmenge bei Trockenwetter hängt einerseits nicht nur von den angeschlossenen EW, sondern auch von Indirekteinleitern ab. Als Indirekteinleiter gelten jene Betriebe (jedes Unternehmen), die zusätzlich zu den häuslichen Abwässern weitere anfallende Abwässer, die in ihrer Beschaffenheit von häuslichen Abwässern abweichen, ins Kanalnetz einleiten.

Potentielle Energieabnehmer

Die energetische Nutzung des thermischen Potentials eines öffentlichen Kanalnetzes macht nur Sinn, wenn es auch nahegelegene Abnehmer für die gewonnene Wärmeenergie gibt.

Mindestanforderungen für die mögliche Umsetzung sind, laut dem „Leitfaden Energie aus Abwasser“ des Klima- und Energiefonds, eine Mindestnennweite des Kanalabschnittes von DN 400 und größer.

Eine weitere Anforderung laut dem ÖWAV-Arbeitsbehelf 65 „Energetische Nutzung des thermischen Potenzials von Abwasser“ für eine wirtschaftlich thermische Nutzung

Energie aus Abwasser

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

des Abwassers ist ein Richtwert von mindestens 10 l/s Trockenwetterabfluss im betroffenen Kanalabschnitt. Weiters sollte der Standort des Energiekonsumenten und der Energieentnahme örtlich sehr nahe liegen. Laut Arbeitsbehelf ist als überbrückbare Größenordnung, um einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen zu können, bei einer Anschlussleitungslänge von 100 m zumindest ein Leistungsbedarf von 100 kW erforderlich.

Potentielle Energieabnehmer wurden eingegrenzt, indem zunächst nur alle Gebiete mit Kanälen DN 400 und größer betrachtet wurden. Diese wurden mit Hilfe Luftbildern und Flächenwidmungspläne verglichen und potentielle Stellen, im Umkreis von 100m des Verbandssammlers, markiert.

Durchfluss und Fließgeschwindigkeit bei Trockenwetter

Der theoretische Trockenwetterabfluss sowie die Fließgeschwindigkeit konnten an relevanten Bereichen, über die jeweilige Gesamtabwassermenge sowie der prozentuellen Verteilung der Einwohner, abgeschätzt werden.

Temperaturmessung an definierten Messpunkten

Es wurde an geeignet befundenen Kanalsträngen die Temperatur über einen Zeitraum von 24 h gemessen. Die Messung der Tagesganglinie wurde zweimal durchgeführt, um die erhaltene Ganglinie auf Plausibilität prüfen zu können. Verwendet wurde von der Firma HOBO das Programm HOBOWare Onset Computer Corporation Version 3.7.23 mit dem dazugehörigen Messgerät, HOBO Water Temp Pro v2, welches direkt mittels Stahlseils an den relevanten Einstiegschächten befestigt wurde.

Erforderliche Mindesttemperatur in den Wintermonaten laut ÖWAV – Arbeitsbehelf 65

Falls die durch die Summe der Wärmeentnahmen aus der Kanalisation resultierende Temperatur im ARA Zulauf im Durchschnitt der Wintermonate Dezember, Januar und Februar 10 °C nicht unterschreitet und die aus der Summe der Wärmeentnahmen resultierende Abkühlung im ARA-Zulauf $\leq 0,5$ K ist, ist die Wärmeentnahme aus Sicht des Arbeitsausschusses des ÖWAV – Arbeitsbehelf 65 als geringfügig zu sehen. Sollte die durchschnittliche Temperatur in den Wintermonaten unter 10°C liegen, ist

Energie aus Abwasser

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

jedenfalls die Bemessungstemperatur der Kläranlage für die Nitrifikation in den Wintermonaten zu berücksichtigen. Eine Unterschreitung dieser Temperatur nach der Wärmeentnahme ist zu vermeiden.

Ergebnisse

Einwohnererhebung

Die Gemeinde St. Valentin wurde in relevante Teileinzugsgebiet unterteilt, und separat betrachtet. Die Aufteilung der Teilgebiete sind auf dem beiliegenden Übersichtslageplan zu entnehmen.

<i>Teileinzugsgebiet</i>	<i>Einwohner</i>	<i>% der Gesamteinwohner</i>
Teileinzugsgebiet 1	1.980	21,01
Teileinzugsgebiet 2	2.760	29,28
Teileinzugsgebiet 3	2.085	22,12
Teileinzugsgebiet 4	2.601	27,59
Gesamt	9.426	100

Spezifischer Schmutzwasseranfall

Der Schmutzwasseranfall in den verschiedenen Teilgebieten wurde über die durchschnittliche Gesamtzulaufmenge der Kläranlage sowie der prozentuellen Verteilung der Einwohner abgeschätzt.

Laut den Aufzeichnungen der Kläranlage St. Valentin kann mit einer gesicherten Trockenwetterabflussmenge von 1866,5 m³/d, was im Mittel **Q = 21,60 l/s** entspricht, gerechnet werden.

Dem erhaltenen Dokument der Kläranlage St. Valentin „Monatsprotokoll Mai 2022“ zufolge wurde folgender Gesamtschmutzwasseranfall erhoben und anschließend prozentuell auf die Einwohner aufgeteilt.

Energie aus Abwasser

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

Teileinzugsgebiet	Einwohner	% der Gesamteinwohner %	Schmutzwasseranfall: [l/s]	Indirekteinleiter: [l/s]
Teileinzugsgebiet 1	1.980	21,01	4,30	1,15
Teileinzugsgebiet 2	2.760	29,28	5,99	0,00
Teileinzugsgebiet 3	2.085	22,12	4,52	0,00
Teileinzugsgebiet 4	2.601	27,59	5,64	0,00
Gesamt	9.426		20,45	1,15

Indirekteinleiter

Ausfolgender Tabelle können die wichtigsten Indirekteinleiter des Einzugsgebietes der Kläranlage St. Valentin entnommen werden. Da keine genaueren Daten vorliegen wurde die Hälfte der vertraglich maximal zulässige Tagesabwassermenge angenommen.

Indirekteinleiter	Teilstrom [m³/d]	errechnete SW-Menge: [l/s]
CNH Industrial Österreich GmbH	63	0,73
MAGNA STEYR Real Estate St Valentin GmbH	0	0,0
ENGEL AUSTRIA GmbH	36	0,42
Gesamt	99	1,15

Bemessungstemperatur laut Bescheid

Energie aus Abwasser

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

Bei der Kläranlage St. Valentin wurde mit dem Bescheid GZ: III/1-6.053/88-88 vom 24. Oktober 1988, ein Regenüberlaufbecken beim Hauptpumpwerk sowie eine Erweiterung der biologischen Kläranlage auf 15.000 EW wasserrechtlich bewilligt. Aus diesem geht eine Mindesttemperatur bei der Nitrifikation und Denitrifikation von 10 °C hervor.

Durchschnitt der Wintermonate

In den Monaten Dezember 2021 bis Februar 2022 wurden folgende Durchschnittstemperaturen im Zulauf der Kläranlage gemessen. Die Daten wurden vom Stadtgemeinde St. Valentin aufgezeichnet und zur Verfügung gestellt.

Monat	Aufzeichnung
Dezember 2021	11,88°C
Januar 2022	11,02 °C
Februar 2022	10,44 °C

Da sich in den Wintermonaten die Temperatur im Zulauf der Kläranlage nahe an die Bemessungstemperatur annähert und mit einer Abkühlung von 0,5 K diese sogar unterschreiten würde ist von einer Wärmeentnahme aus dem Abwasser vor der Kläranlage abzusehen.

Abgleich mit Temperaturmessungen an Kläranlage

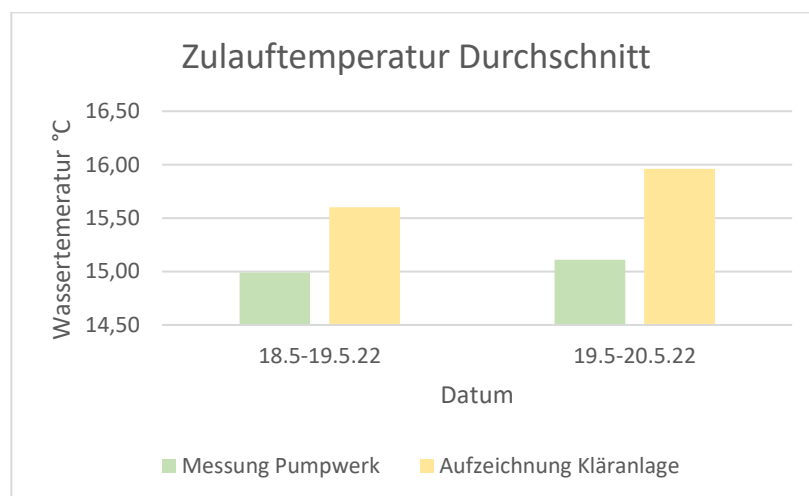
Die gemessenen Temperaturen des Abwassers wurden mit den Temperaturaufzeichnungen der Kläranlage St. Valentin verglichen. Die Durchschnittstemperatur der ausgewählten Messtage wurde in folgender Tabelle und Balkendiagramm dargestellt.

Tagesdurchschnittstemperatur des Abwassers:

Energie aus Abwasser

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

Durchschnittstemperatur	Messung Pumpwerk [°C]	Aufzeichnung Kläranlage [°C]
18.5-19.5.22	14,99	15,60
19.5-20.5.22	15,11	15,96



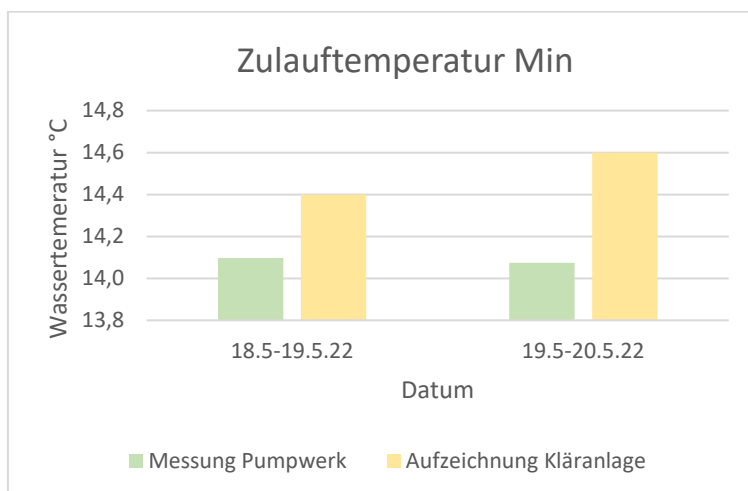
Weiters wurden die Tages Maxima sowie Minima der Messungen Pumpwerk St. Valentin und der Kläranlage verglichen.

Minimale Tagestemperatur des Abwassers:

Temperatur min	Messung Pumpwerk [°C]	Aufzeichnung Kläranlage [°C]
18.5-19.5.22	14,1	14,4
19.5-20.5.22	14,1	14,6

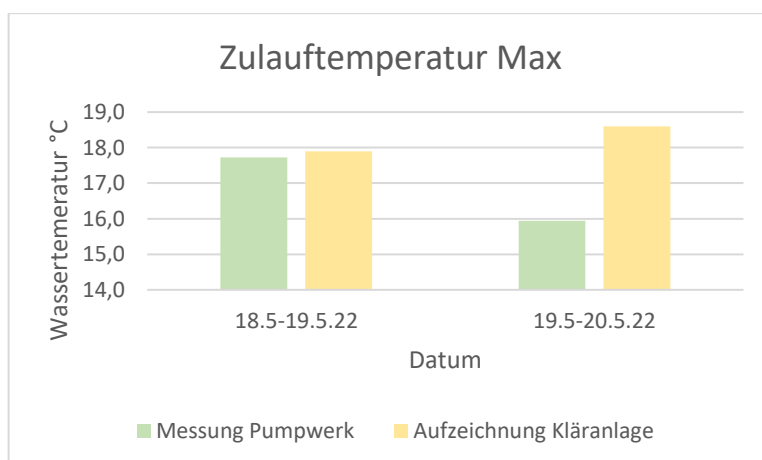
Energie aus Abwasser

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



Maximale Tagestemperatur des Abwassers:

Temperatur max	Messung Pumpwerk	Aufzeichnung Kläranlage
	[°C]	[°C]
18.5-19.5.22	17,7	17,9
19.5-20.5.22	15,9	18,6



Energie aus Abwasser

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

Es fließen ungefähr 92% des zu reinigenden Abwassers der Kläranlage bei dem ausgewählten Messpunkt vorbei. Der Rest wird direkt in die Kläranlage eingeleitet. Laut den Messdaten ist der Zulauf der Kläranlage St. Valentin durchschnittlich um 0,4°C wärmer als das Abwasser am Messpunkt Pumpwerk St. Valentin. Weiters sind die min. und max. Werte der Abwassertemperatur laut Aufzeichnungen der Kläranlage höher als die erhobenen Messwerte. Eine sehr große Abweichung liegt beim max. Temperaturwert vom 19.5. auf den 20.5.22 vor. Dies ist auf eine mögliche Wärmezuführung nach dem Messpunkt zurück zu führen.

Mischungsrechnung

Für den Betrieb der Kläranlage ist vor allem die Auswirkung auf die Zulufttemperatur der Kläranlage von Interesse. Laut dem ÖWAV – Arbeitsbehelf 65 gilt: Falls die durch die Summe der Wärmeentnahmen aus der Kanalisation resultierende Temperatur im ARA Zulauf im Durchschnitt der Wintermonate Dezember, Januar und Februar 10 °C nicht unterschreitet und die aus der Summe der Wärmeentnahmen resultierende Abkühlung im ARA-Zulauf $\leq 0,5$ K ist, ist die Wärmeentnahme aus Sicht des Arbeitsausschusses als geringfügig zu sehen.

Für eine erste Abschätzung schlägt die DWA (2020) die Anwendung einer Mischungsrechnung vor, um die Temperatur im Zulauf der Kläranlage zu bestimmen. Die Temperaturänderung im Zulauf der Kläranlage (DTKA) wird mittels Formel (1) aus dem Verhältnis des Abflusses am Wärmetauscher (QWT) multipliziert mit der Temperaturänderung am Ort der Wärmeentnahme (DTWT) und dem Abfluss im Zulauf der Kläranlage (QKA) berechnet. Dabei wird empfohlen, auf mittlere Trockenwetterabflüsse und –temperaturen zurückzugreifen

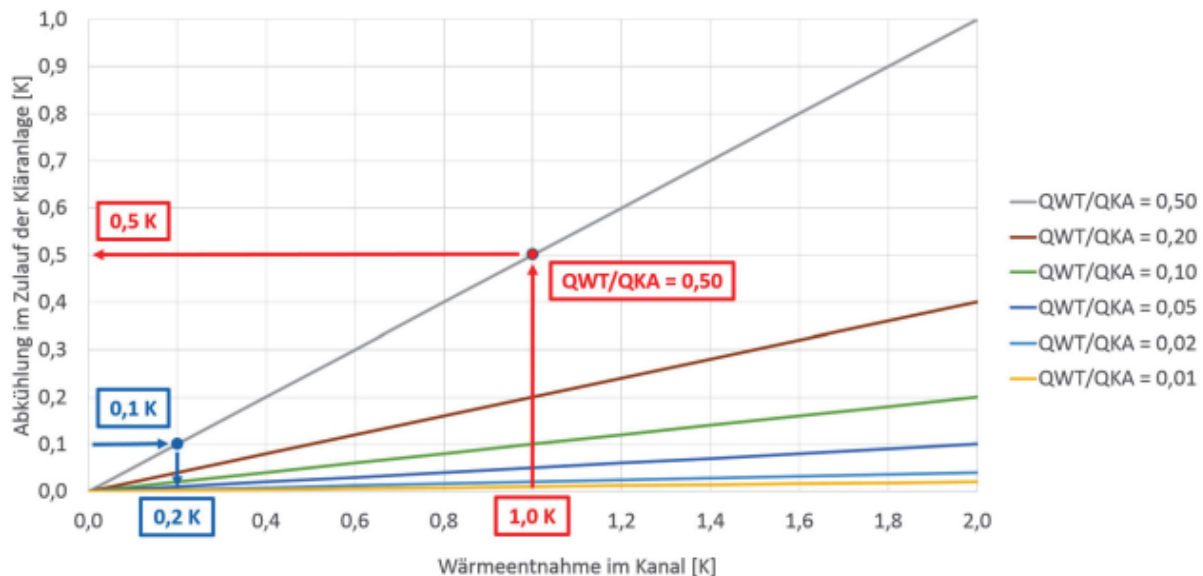
Formel 1

$$\Delta TKA = (QWT * \Delta TWT) / QKA$$

Graphisch kann der Zusammenhang zwischen Temperaturänderung bei der Wärmeentnahme und im Zulauf der Kläranlage (adaptiert nach Kretschmer et al. 2016), wie folgt dargestellt werden:

Energie aus Abwasser

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



Energiepotentialkarte

Zur Veranschaulichung des energetischen Potentials der Kanalstränge wurde, auf dem Durchfluss basierend, eine Energiepotentialkarte erstellt. Die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (JAZ) gibt das Verhältnis von eingesetzter Energie zu erzeugter Heizwärme einer Heizanlage an. Die Temperaturabsenkung ist je nach Teileinzugsgebiet und somit Mischungsrechnung unterschiedlich.

Energierrechnung:

$$P_{H_2O} [kJ/s] = \text{Durchfluss [l/s]} * c_{p(H_2O)} [kJ/(kg \cdot K)] * dT [K] * \rho [kg/l]$$

$$P_{el} = P_{H_2O} / JAZ$$

Mit der Annahme der Grundparameter von:

$$c_{p(H_2O)} = 4,18 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$\rho = 1 \text{ kg/l}$$

dT = variiert je nach Mischungsrechnung

$$JAZ = 4$$

konnten die relevanten Kanalstränge (DN400 und größer) in verschiedene Energiezonen unterteilt werden.

Energie aus Abwasser

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

Zone 1: kein Energiepotential, da die Durchflussmenge bei Trockenwetter unter 10 l/s liegt.

Zone 2: ca. 45,14 kW_{thermische} Leistung

Die Zuordnung der Durchflussmengen zu dem dazugehörigen Kanalstrang kann aus der beiliegenden Energiepotentialkarte (Beilage 4) entnommen werden.

Teilgebiet	Zufluss [l/s]	QKA/QWT	mögliche Entnahme [K]	E [kW]	PWP [kW]
Zone 1	< 10		kein Potential		
Zone 2	10 - 21,6	2,16 - 1	1,08 - 0,5	45,14	11,29
Zone 2 - potentielle Entnahme	16,00	1,35	0,68	45,14	11,29

Die Zonen 1 bis 2 sind in der Energiepotentialkarte farblich getrennt.

Zone 1= blau

Zone 2= rot

Potentielle Energieabnehmer

Es wurden entlang der Kanalstränge DN 400 und größer 4 potentielle Energieabnehmer gefunden und genauer analysiert. Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Entscheidung eines potentiellen Abnehmers der Wärmeenergie.

potentielle Abnehmer	> DN400	> 10 l/s	> 20 l/s	< 100m entfernt	kann Wärme nutzen
Volkschule St. Valentin Werkstraße	✓	x	x	✓	✓
Hotel Kerschbaumer	✓	x	x	✓	✓
Lagerhaus Werkstätte	✓	✓	✓	✓	~
Freibad der Stadt St. Valentin	✓	x	x	✓	✓

Energie aus Abwasser

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

Da die **Lagerhaus Werkstätte**, vor allem im Sommer, einen sehr geringen Wärmebedarf hat, ist dieser nicht als idealer Abnehmer geeignet, hat aber alle Kriterien erfüllt und kann als potentieller Wärmenutzer angenommen werden.

Das **Freibad der Stadt St. Valentin**, das **Hotel Kerschbaumer** sowie die **Volkschule St. Valentin Werkstraße** wären als Wärmenutzer ideal geeignet, jedoch führt der relevante Kanal nicht die angeforderte Mindestdurchflussmenge von 10 l/s.

Definierter Messpunkt

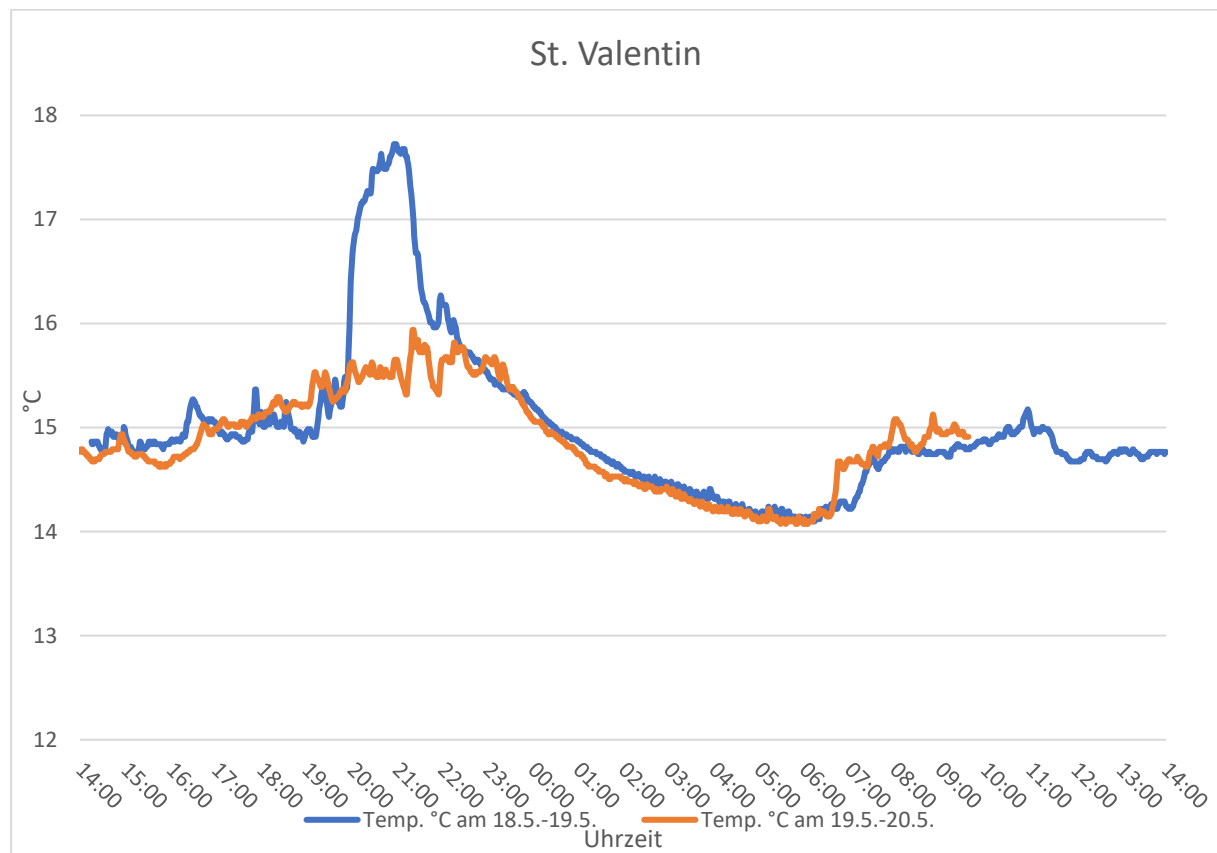
Als Messpunkt wurde das, ca. 0,5 km kanalabwärts von dem potentiellen Wärmeenergieabnehmer Lagerhaus Werkstätte, entfernte Hauptpumpwerk St. Valentin gewählt, da dieses abseits der Straße liegt und sich die Messungen einfacher gestalten. Es sind zwar zusätzliche Abwassereinträgen zwischen dem potentiellen Energieabnehmer und der gewählten Messstelle, dennoch kann von einer ähnlichen Temperatur ausgegangen werden.

Temperaturmessung an definierten Messpunkten

Es wurden Tagesganglinien der Temperaturverläufe am definierten Messpunkt vom 18.05.-19.05.22, 19.05.-20.05.22 gemessen und grafisch darstellt.

Energie aus Abwasser

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



Energie aus Abwasser

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

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Auf Basis der durchgeführten Potentialstudie „Energie aus Abwasser“ kann festgestellt werden, dass im Kanalnetz der Stadtgemeinde St. Valentin grundsätzlich potentielle Stellen zur Abwasserwärmenutzung vorhanden sind. Das thermische Potential bei einer möglichen Entnahmestelle beläuft sich auf ca. 45 kW_{thermisch}.

Rund um den Franz-Forster-Platz befinden sich aktuell einige Liegenschaften, welche als potentielle Nutzer des thermischen Potentials des Abwassers im Kanalstrang in Frage kommen.

Energie aus Abwasser

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

C) Projektdetails

5 Arbeits- und Zeitplan

Folgende Arbeitsschritte wurden in chronologischer Reihenfolge abgearbeitet:

- Erstellen eines Übersichtslageplans für erste Entwurfsplanungen
- Kanalstränge DN400 und größer markieren
- Ermittlung der Einwohner in relevanten Teileinzugsgebieten
- Ermittlung des spezifischen Schmutzwasseranfalles bei Trockenwetter in den einzelnen Teileinzugsgebieten
- Erhebung der relevanten Indirekteinleiter
- Anfordern der relevanten Temperaturaufzeichnungen der Kläranlage
- Ermittlung potentieller Energieabnehmer
- Bemessungstemperatur der Kläranlage mit den Durchschnittstemperaturen des Abwassers in den Wintermonaten vergleichen
- Erstellen einer Mischungsrechnung zur Berechnung der potentiell entnehmbaren Wärme
- Messung der Tagesganglinien der Abwassertemperatur an einer potentiellen Entnahmestelle
- Potentiell nutzbare Energie in den Kanalsträngen ermitteln
- Entscheidung, ob eine mögliche Nutzung der thermischen Energie vor der Kläranlage als unproblematisch anzusehen ist

Energie aus Abwasser

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

6 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

-

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.