

Projektskizze zu Maßnahme Ü1: **„Energienutzung von Kläranlagen“**

Skizze zur energetischen Nutzung der Wärme im Abwasser der Kläranlagen (Klärwerk I, Am Klärwerk 5 und Klärwerk II, Im Langendorfer Feld) in der Stadt Neuwied

Bearbeitet von Joel Bringewat und Michael Münch

In Kooperation mit den Stadtwerken Neuwied

Stand: 16.10.2023



1 Inhaltsverzeichnis

2	Beschreibung	4
3	Grundlagen.....	5
4	Potenziale	6
4.1	Potenzielle Wärmeabnehmer:innen	7
5	Hintergrund Förderkulisse	8
6	Fazit und nächste Schritte.....	9
7	Literaturverzeichnis	10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über den Aufbau und Ablauf der Wärmegewinnung aus Abwasser	5
Abbildung 2: Abwasserwärmetauscher der Firma Uhrig.....	7

2 Beschreibung

Im Rahmen der Dekarbonisierung der Wärmeherzeugung und der Energieeffizienz im Gebäudesektor gilt es lokale energetische Potenziale zu nutzen. Dabei kann Abwasser als besonderes Potenzial insbesondere im urbanen Raum untersucht werden. Die Abwasserwärmenutzung sowie ein effizienter Betrieb von Kläranlagen kann hohe energetische und wirtschaftliche Einsparpotenziale erzielen.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Neuwied wurde ein Maßnahmenkatalog mit konkreten Projektideen erstellt. Auf Wunsch des Klimaschutzmanagements der Stadt wurde die Maßnahme „Ü1- Energienutzung von Kläranlagen“ in Form der vorliegenden Projektskizze näher betrachtet.

In der Stadt Neuwied sind derzeit zwei Kläranlagen über die Servicebetriebe Neuwied AöR (sbn) in Betrieb. Das kommunale Abwasser wird mechanisch, chemisch und biologisch behandelt und gereinigt in den Rhein, bei Hochwasser in die Wied, eingeleitet.

Das Abwasser der Kläranlagen in Neuwied hat im Winter eine Temperatur von 7,8-18,7 °C und im Sommer von 12,8-22,1 °C.

Diese Wärme kann durch Wärmetauscher nutzbar gemacht werden. Es bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Wärmetauscher in Form von Kanalwärmetauschern dem Klärwerk vorlagern (dezentral im Kanalnetz; Teilpotenziale an verschiedenen Orten)
2. Wärmetauscher dem Klärwerk nachschalten

Der große Vorteil des dem Klärwerk nachgeschalteten Wärmetauschers besteht darin, dass das Abwasser im Vergleich zu den vorgelagerten Kanalwärmetauschern deutlich stärker abgekühlt werden kann. Das liegt daran, dass das Wasser für die Reinigungsprozesse eine gewisse Temperatur in den Nitrifikationsbecken der Kläranlagen benötigt.

Damit der Wärmetauscher nicht mit dem verunreinigtem Wasser in Verbindung kommt und verunreinigt wird und korrodiert, wäre es ebenfalls sinnvoller den Wärmetauscher nachzuschalten. Durch das Fäkalwasser würde sich ein Biofilm auf den Wärmetauschern bilden. Dies hätte einen Verlust im Wirkungsgrad zur Folge und würde damit auf das Jahr betrachtet in einer geringeren zu entziehenden Wärmemenge resultieren. Außerdem sind die Kanalwärmetauscher, welche aus mehreren Modulen bestehen, deutlich teurer als ein großer Wärmetauscher, welcher dem Klärwerk nachgeschaltet ist.

Die abgegriffene Wärme kann anschließend umliegende Gebäude, wie beispielsweise Kitas, Schulen, Schwimmbäder oder Privatgebäude, beheizen. Um die naheliegenden Gebäude mit der Abwärme versorgen zu können, kann ein kaltes Nahwärmenetz verlegt werden. Ein Nachteil einer solchen Wärmeversorgung kann darin bestehen, dass üblicherweise wenige geeignete Abnehmer zur Erschließung eines größeren Potenzial direkt am Klärwerk liegen.

Die Temperaturdifferenz zur benötigten Endtemperatur wird durch die inerte Wärme des Wassers geringer. Folglich muss weniger Energie zum Heizen aufgewendet werden. Die Restwärme die zur Erreichung einer Wassertemperatur von 60 °C benötigt wird, kann durch eine oder mehrere Wärmepumpen erzeugt werden.

In Anbetracht der Wärmewende, der kommunalen Wärmeplanung und der Autonomie der Energieversorgung ist die Energiegewinnung aus Abwasser ein wesentlicher Bestandteil um den Gebäudesektor hin zur Klimaneutralität umzubauen und Abhängigkeiten durch die Lieferung von Energie aus anderen Staaten vorzubeugen.

In der vorliegenden Projektskizze wird die Variante des nachgeschalteten Wärmetauschers aus genannten Gründen betrachtet.

Ein beispielhaftes Schema über die Nutzung der Abwasserwärme ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

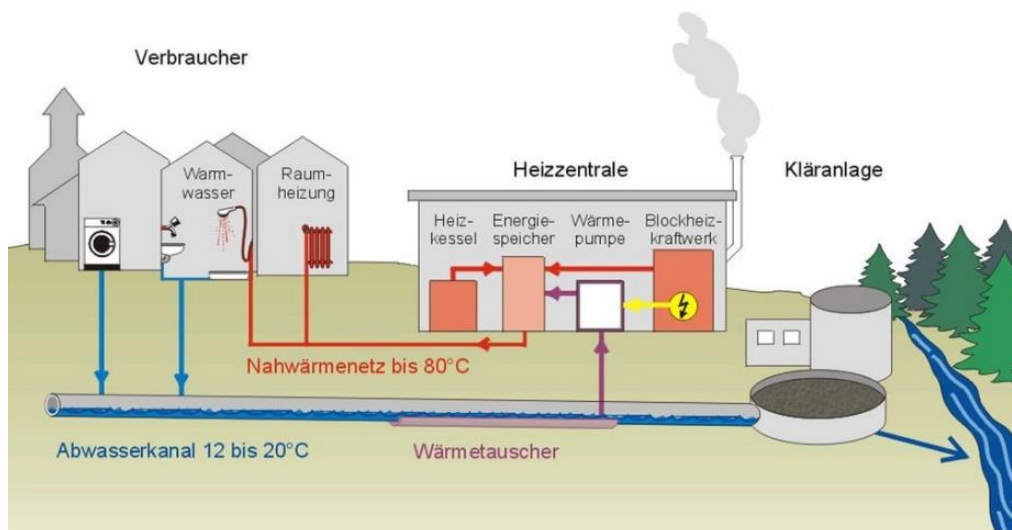


Abbildung 1: Übersicht über den Aufbau und Ablauf der Wärmeabgewinnung aus Abwasser

3 Grundlagen

Grundlage für die Berechnungen stellen die Daten dar, welche durch die Stadtwerke Neuwied zur Verfügung gestellt und ungeprüft übernommen wurden. Es wurden die Trockenwetterabflüsse herangezogen, da diese um das Regenwasser bereinigt sind. Diese wurden um Annahmen und Erfahrungswerte seitens der TSB ergänzt.

Daten der Stadtwerke Neuwied:

- Klärwerk I – Ausbaugröße 95.000 EW: Der gesamte Trockenwetterabfluss betrug 2021 2.213.794 m³/a, 2022 2.155.257 m³/a.
- Klärwerk I – minimaler Trockenwetterabfluss: 7.000 m³ pro Tag
- Klärwerk II – Ausbaugröße 20.000 EW: Der gesamte Trockenwetterabfluss betrug 2021 554.162 m³/a, 2022 547.186 m³/a
- Klärwerk II – minimaler Trockenwetterabfluss: 2.000 m³ pro Tag

Ergänzende Daten und Annahmen:

- Entzug von 3 K (entspricht 3 °C) aus dem Abwasser (Annahme)
- Wärmekapazität Wasser: 4,19 kJ/kg*K
- Jahresarbeitszahl Sole-/Wasser-Wärmepumpe: 3,5 (Annahme; mittlere JAZ der dezentralen Wärmepumpen der nutzenden Wärmeabnehmer:innen)
- Korrekturfaktor für Tagesstunde mit kleinstem Trockenwetterabfluss: 0,7 (Annahme; Hintergrund: in der Nacht sind geringere Abflüsse zu erwarten)
- Vollbenutzungsstunden: 3.500 h/a (Annahme; bivalente Auslegung)

Wird der Wärmetauscher nach dem Klärwerk positioniert, könnten dem Abwasser mehr als 3 Kelvin pro Kubikmeter entzogen werden, da das Abwasser anschließend in den Fluss geleitet wird. Dadurch könnten sich auch deutlich größere zu entziehende Wärmemengen ergeben.

4 Potenziale

Da das Abwasser in den Sommermonaten bis zu 21 °C warm ist, besteht ein eingeschränktes Kühlpotenzial. Die Heizperiode beginnt am 1. Oktober und endet Ende April. In diesen 7 Monaten ist es sinnvoll mit der aus dem Abwasser entzogenen Energie zu heizen. In den Sommermonaten kann zudem die Brauchwasserwärme abgedeckt werden. Der Wärmetauscher sollte auf den kleinsten Trockenwetterabfluss ausgelegt werden.

Nach den Messwerten welche durch die Stadtwerke Neuwied zur Verfügung gestellt wurden, ergab sich für das **Klärwerk I (Am Klärwerk 5)** ein sinnvoller minimaler Trockenwetterabfluss von 7.000 m³ pro Tag.

Entzieht man 7.000 m³ Abwasser 3 Kelvin mit 3.500 Vollbenutzungsstunden im Jahr und leitet das mit Wärmeenergie angereicherte Wasser durch ein unisoliertes kaltes Nahwärmenetz in die Gebäude, in denen dezentrale Sole/Wasserwärmepumpen mit einer mittleren Jahresarbeitszahl von 3,5 (je nach Gebäudestandart) betrieben werden, ergibt sich eine jährliche Energieausbeute von rund 3.500 MWh im Jahr. Damit ergibt sich eine Auslegeleistung des Wärmetauschers von rund 1 MW.

Für das **Klärwerk II (Im Langendorferfeld)** wurde ein minimaler Trockenwetterabfluss von 2.000 m³ pro Tag angenommen.

Entzieht man 2.000 m³ Abwasser 3 Kelvin mit 3.500 Vollbenutzungsstunden im Jahr und leitet das mit Wärmeenergie angereicherte Wasser durch ein unisoliertes kaltes Nahwärmenetz in die Gebäude, in denen Sole/Wasserwärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 betrieben werden, ergibt sich eine jährliche Energieausbeute von rund 1.000 MWh im Jahr. Damit ergibt sich eine Auslegeleistung des Wärmetauschers von rund 0,3 MW.

Beide Kläranlagen zusammen mit den Wärmepumpen bieten eine Wärmepotenzial von rund 4.500 MWh/a.

Mit 4.500 MWh können bei einem durchschnittlichen Jahreswärmeverbrauch von 22.400 kWh ca. 187 Haushalte pro Jahr beheizt werden.

Das Potenzial für die eingesparten Kosten durch die Vermeidung von Erdgas liegt bei rund 157.500 € (bei 3,5 ct/kWh Erdgas).

Nachfolgend ist zur Veranschaulichung ein Abwasserwärmetauscher abgebildet.

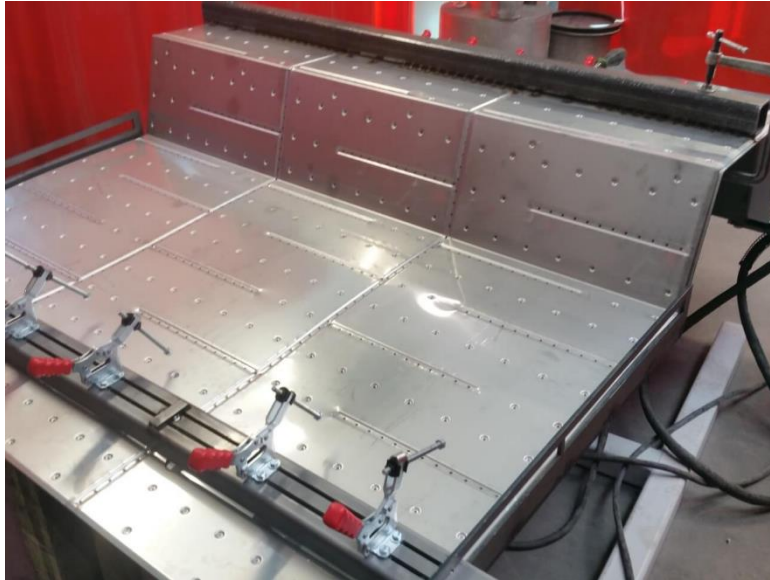


Abbildung 2: Abwasserwärmetauscher der Firma Uhrig

4.1 Potenzielle Wärmeabnehmer:innen

Im Umkreis von ca. 400 m der Kläranlage I befinden sich u. a. folgende Gebäude:

- David Röntgen Schule- Neuwied, (Langendorferstraße 56, Neuwied)
- AWO- Haus der Generationen, (Andernacherstraße 52, Neuwied)
- AWO Kita & Kinderhort, (Am Schlosspark 40, Neuwied)
- AWO Kindertagesstätte, (Andernacherstraße 52-54, Neuwied)
- Evangelischer Kindergarten, (Am Schlosspark 5, Neuwied)
- Alice Salomonschule, (Langendorferstraße, 65)

Die aufgeführten Einrichtungen werden voraussichtlich nicht die gesamte Wärmemenge von 4.500 MWh, welche durch den Entzug der Wärme aus dem Abwasser frei wird, verbrauchen. Deshalb ist es sinnvoll weitere Gebäude in den Blick zu nehmen. Südlich und östlich der Kläranlage bestehen recht große Siedlungen, welche durch die zur Verfügung stehende Wärme versorgt werden könnten. Um eine Aussage darüber treffen zu können, welche Gebäude genau versorgt werden können und für wie viele Gebäude die Wärmemenge ausreicht, müssen die Jahreswärmebedarfe der einzelnen Gebäude vorgelegt werden. Weiterhin ist eine Potenzialerschließung auch als Kombination von Wärmetauschern vor und nach den Klärwerken denkbar.

5 Hintergrund Förderkulisse

Der Bau des kalten Nahwärmenetzes, die Installation des Wärmetauschers und der Sole/ Wasserwärmepumpen in den Haushalten kann durch staatliche Fördermittel vergünstigt werden.

Zum einen ist das **Förderprogramm des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)** zu nennen: [BfEE - Potential für Abwärmenutzung aus Abwasser \(bfee-online.de\)](https://www.bfee-online.de)

Das Bundesland RLP fördert mit dem **Förderprogramm Zukunftsfähige Energieinfrastruktur (ZEIS)** ebenfalls: [Förderprogramm "Zukunftsfähige Energieinfrastruktur" \(rlp.de\)](https://www.rlp.de)

Der Bau und Ausbau von Wärmenetzen zur direkten Versorgung von zwei oder mehr Gebäuden auf Basis von Biomasse, geothermischer und solarer Energie, industrieller Abwärme und Wärme aus Abwasser werden hierüber gefördert. Ebenso sind Biomassefeuerungsanlagen, Solarthermieanlagen, Wärme- und Kältespeicher, effiziente Wärmepumpenanlagen, Abwärmeverwertungsanlagen, die Abwasserwärmenutzung und Messtechnik förderfähig.

Der Zuschuss beträgt regelmäßig bis zu 20 v. H. der zuwendungsfähigen Ausgaben von maximal 5 Mio. Euro.

In den Förderlinien ZEIS-Wärme und ZEIS-Sektorenkopplung können Projekte mit zuwendungsfähigen Ausgaben ab 100.000 Euro gefördert werden. In der Förderlinie ZEIS-Durchführbarkeitsstudie beträgt der Zuschuss bis zu 50 v. H. der zuwendungsfähigen Ausgaben, bis zu einem maximalen Zuschussbetrag von bis zu 50.000 Euro. In der Förderlinie ZEIS-Sektorenkopplung können bis zu 30 v. H. der zuwendungsfähigen Ausgaben gewährt werden.

Eine Kumulierung mit öffentlichen Zuschüssen Dritter ist im Rahmen der jeweils einschlägigen beihilfe- und zuwendungsrechtlichen Regelungen möglich.

Die **Bundförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)** ist ebenfalls zu nennen.

Die letzte der vier zu beziehenden Fördermöglichkeiten ist die Klimaschutzinitiative: [4.2.7 Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Abwasserbewirtschaftung | Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz](#)

Mit dem **Kommunalen Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI)** fördert die Landesregierung Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in rheinland-pfälzischen Kommunen mit insgesamt 250 Mio. Euro. Für jede Einwohnerin und jeden Einwohner schüttet die Landesregierung rund 44 Euro aus.

Ein zweiter Schwerpunkt liegt mit 35 Millionen Euro auf der Entwicklung nachhaltiger Innenstädte der Zukunft, der Förderung kommunaler Wärmenetze und der nachhaltigen Entwicklung sozialer Begegnungsorte in den Kommunen.

Im Rahmen des KIPKI Förderprogramm wäre es ratsam auch am KIPKI- Wettbewerb teilzunehmen, da die Pauschalförderung ohnehin erhalten wird. Durch den Wettbewerb könnte zusätzliches Geld erworben werden. Das KIPKI- Förderprogramm ist mit anderen Förderprogrammen kumulierbar.

Da die 44 € pro Einwohner der Stadt Neuwied garantiert zur Verfügung stehen, wäre es deutlich sinnvoller andere Förderprogramme zu nutzen, da die KIPKI Fördermittel dann für andere Klimaschutzprojekte verwendet werden können und die Fördermittel für den Entzug der Wärme aus dem Abwasser zusätzlich erworben werden.

6 Fazit und nächste Schritte

Die vorliegende Skizze zeigt hohe energetische Potenziale des Abwassers der Klärwerke in Neuwied, welche derzeit ungenutzt sind. Die Nutzung dieser Potenziale kann ein Baustein einer nachhaltigen und klimafreundlichen Wärmeversorgung der Stadt Neuwied sein.

Für eine nähere Betrachtung ist zunächst eine konkrete Umsetzungsplanung inklusive Identifikation von geeigneten Wärmeabnehmer:innen am Klärwerk notwendig. Auf dessen Grundlage können in Verbindung mit der vorliegenden Skizze entsprechende Fördermittel beantragt werden. Hier ist zudem zu entscheiden, welche der genannten Fördermöglichkeiten in Anspruch genommen werden sollen.

Über eine (geförderte) detaillierte Machbarkeitsstudie (bspw. BEW Modul 1) kann das Projekt betrachtet und Planungsschritte eingeleitet werden. Hier sind außerdem Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu integrieren. Im Erfolgsfall der Machbarkeitsstudie kann sich die (geförderte) Umsetzung der Abwasserwärmenutzung in Neuwied anschließen.

7 Literaturverzeichnis

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle . (2023). Von Monitoring- Potential für Abwärmenutzung aus Abwasser: https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Monitoring/Potential_Abwaermenutzung_Abwasser/potential_abwaermenutzung_abwasser_node.html abgerufen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2023). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. Von https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html abgerufen

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2023). Von Nationale Klimaschutzinitiative: <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/massnahmen-zur-foerderung-klimafreundlicher-abwasserbewirtschaftung> abgerufen

Energieagentur Rheinland-Pfalz. (2023). Von Förderprogramm „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur: <https://www.energieagentur.rlp.de/angebote/foerderinformationen/foerderprogramm-zukunftsfahige-energieinfrastruktur/> abgerufen

René Buri, B. K. (2004). *Wärmenutzung aus Abwasser- Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisationen*. Bern / Zürich.

Rheinlandpfalz- Die Landesregierung. (2023). *Klimaschutzförderung in Kommunen: unbürokratisch und ohne Eigenanteil*. Von <https://kipki.rlp.de/> abgerufen