

Abwasserwärmenutzung am Ablauf von Kläranlagen mittels Wärmetauscher mit Beispiel an der Kläranlage Kassel

Helena Urban
 In Kooperation mit DAHLEM beratende Ingenieure

Problematik

Die Temperatur von Abwasser beträgt selbst in den Wintermonaten etwa 10 °C bis 12 °C und weist somit höhere Temperaturen als die Luft auf. Diese Wärme des Abwassers kann durch eine Abwasserwärmenutzungsanlage gewonnen und nutzbar gemacht werden. Hierdurch kühlt das Abwasser ab. In dieser Thesis wird der Einsatz einer solchen Anlage in Kläranlagen untersucht. Aufgrund immer strengerer Ablaufgrenzwerte von Kläranlagen werden Kläranlagen vermehrt um weitere Reinigungsstufen erweitert. Die Erweiterung erfolgt in der Regel im Ablauf nach der Nachklärung. Der Einbau einer Abwasserwärmenutzungsanlage soll im Rahmen dieser Baumaßnahme untersucht werden. Der Einsatz eines Wärmetauschers sowie die Nutzungsmöglichkeiten der gewonnenen Wärme mittels Wärmepumpe sollen in dieser Thesis für den Neubau einer Filtrationsstufe nach der Nachklärung in der Kläranlage Kassel untersucht werden.

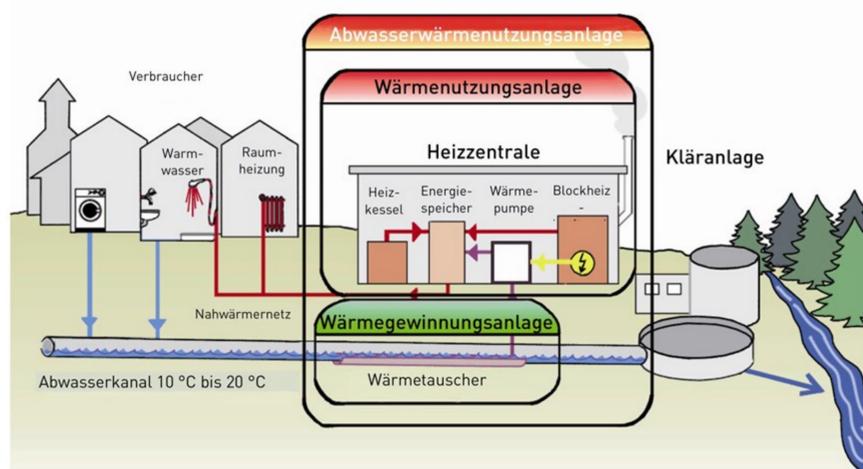


Abb. 1: Abwasserwärmenutzungsanlage im Kanal für die Einspeisung in das Nahwärmernetz (für den Ablauf einer Kläranlage übertragbar)

Ziel

Die Ziele dieser Arbeit lauten:

- Verbesserung des Verständnisses über die Komponenten einer Abwasserwärmenutzungsanlage (Wärmetauscher und Wärmepumpe)
- Darstellung und Bewertung der Unterschiede der verschiedenen Standorte einer Abwasserwärmenutzungsanlage im Vergleich zu dem Standort in der Kläranlage
- Darstellung und Bewertung von verschiedenen Lösungsmöglichkeiten von Wärmetauschern im Bereich der Abwasserwärmegewinnung
- Ermittlung von geeigneten Wärmetauschern für den Einsatz in der Kläranlage Kassel
- Auflistung potenzieller Nutzer der Wärme
- Erstellung einer Berechnungsvorlage für die potenzielle Heizleistung der Wärmepumpe und die daraus resultierende beheizbare Fläche eines Gebäudes oder Prozesses und ein beheizbares Volumen pro Tag (hier Faulschlamm)
- Bewertung der generellen Wirtschaftlichkeit einer Abwasserwärmenutzungsanlage in der Kläranlage und spezifisch der Kläranlage Kassel

Lösungsweg

Um den Einbau einer Abwasserwärmenutzungsanlage in der Kläranlage Kassel bewerten zu können, werden zunächst alle Punkte der Zielsetzung bearbeitet. Hierfür wurde grundlegend das Merkblatt DWA-M 114 zur Hand genommen. Die Abschätzung des Wärmepotenzials des Abwassers und der Leistung eines Wärmetauschers in der Kläranlage kann in der Berechnungsvorlage bestimmt werden. Mit Eingabe der Effizienz der Wärmepumpe (COP; für Kassel 3,5) kann die resultierende Heizleistung berechnet werden. Aus dieser Heizleistung kann unter Eingabe verschiedener Parameter berechnet werden wie groß die Fläche ist, die durch die Wärme des Abwassers beheizt werden kann. Außerdem kann ein beheizbares Volumen pro Tag bestimmt werden. Die Bedingungen für die Kläranlage Kassel werden im Kapitel Ergebnisse genannt.

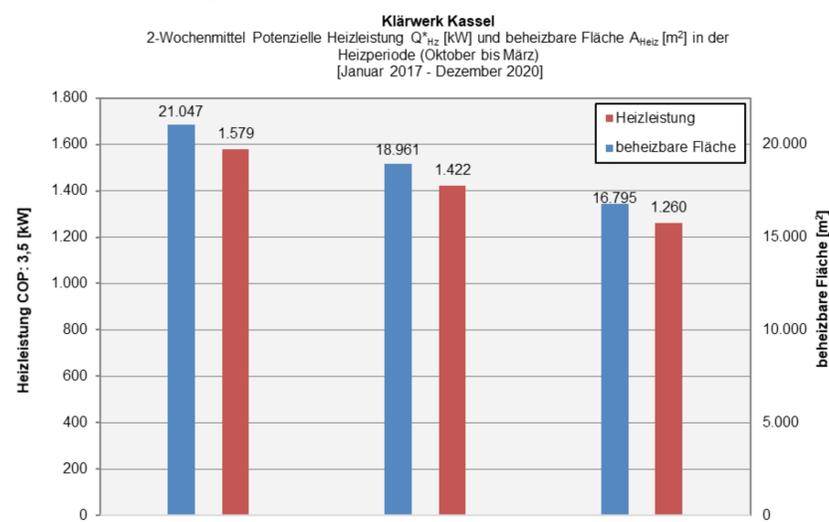


Abb. 2: Heizleistung und beheizbare Fläche bei einer Abnahme der Temperatur des Abwassers auf 3 °C, 5°C und 7°C der Kläranlage Kassel

Ergebnisse

Der resultierende Unterschied der Wärmegewinnung in der Kläranlage ist, im Gegensatz zu einer Anlage vor der Kläranlage, das größere Wärmepotenzial des Abwassers. Die Wärme kann über extern angeordnete, nachträglich eingebaute oder werkseitig integrierte Wärmetauscher gewonnen werden. Für die Kläranlage Kassel wurde ein werkseitig integrierter Wärmetauscher in dem neugebauten Ablaufrohr der Filtration mit DN 1800 von 53 m ausgewählt. Potenziell kann die gewonnene Wärme des Abwassers auf dem Gelände der Kläranlage, in der Landwirtschaft oder für Gebäude in der Umgebung genutzt werden. Die Wärmenutzung direkt auf dem Gelände der Kläranlage - wie die Beheizung von Betriebsgebäuden (Baujahr 1984-1994), die Faulschlammvorwärmung auf 37 °C oder in Zukunft die Kühlung der Ozonierung - erweist sich hier als die wirtschaftlichste. Durch die Berechnung hat sich ergeben, dass bei einer Temperaturabnahme des Abwassers von 10,6 °C auf 5 °C bei minimalen Bedingungen durch eine Heizleistung von etwa 1200 kW etwa 16.000 m² eines Betriebsgebäudes beheizt oder 940 m³ Faulschlamm pro Tag vorgewärmt werden können.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sich unter Einhaltung der in der Thesis genannten Randbedingungen der Einbau eines Wärmetauschers im Rahmen der Erweiterung der Kläranlage Kassel in dem neuen Filtrationsablauf anbietet. Zwar kommt es in einigen Sommermonaten durch die Wärme eines Blockheizkraftwerkes auf dem Gelände der Kläranlage bereits zu einem Wärmeüberschuss, doch kann in den restlichen Monaten durch die Abwasserwärme die zusätzlich benötigte Wärme bereitgestellt werden. Hierdurch kann der Anteil der von extern zugeführter Wärme verringert werden. Alternativ könnte die überschüssige Wärme in das Wärmenetz eingespeist werden.