

Abwasserwärmenutzung – ist da Potenzial vorhanden?

Reto Banner | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Mit dem Abwasser aus Haushalten, öffentlichen Einrichtungen sowie aus Industrie und Gewerbe geht kontinuierlich eine erhebliche Menge an Wärmeenergie verloren. Im Hinblick auf den häuslicheren Umgang mit den Energieressourcen und die Klimapolitik ist es unumgänglich, diese Energie aus dem Abwasser zurückzugewinnen und zu nutzen. Wie gross sind diese Potenziale und wo sind sie vorhanden?

Im Kanton Aargau sind aktuell 46 Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in Betrieb. Das ihnen zufließende Wärmepotenzial ist erheblich. Mittels Wärmetauschern kann die Wärme zurückgewonnen und zu Heizzwecken verwendet werden. Diese Verwendungsmöglichkeit des Abwassers gewinnt vermehrt an Bedeutung, da auf diese Weise fossile Energie eingespart werden kann. Mit Blick auf Ressourcenschonung und Klimaproblematik sowie lokale Wertschöpfung bei Wärmeverbundprojekten wird das Interesse an der Rückgewinnung von Wärme aus dem Abwasser bei Gemeinden und Bauherrschaften weiter zunehmen.

Grundsätzlich kann dem gereinigten und ungereinigten Abwasser Wärme entzogen werden. Für eine wirtschaftliche Nutzung müssen eine ausreichende Abwassermenge mit genügendem Wärmeinhalt und weitere lokale Voraussetzungen erfüllt sein.

Einige Projekte zur Abwasserwärmenutzung (AWN) wurden bereits realisiert und sind seit Jahren erfolgreich in Betrieb. In der Ausgabe UMWELT AARGAU Nr. 66 vom November 2014 wurde darüber berichtet.

Erhebung des Potenzials

Die Abteilung für Umwelt und die Abteilung Energie haben aufgrund vermehrter Anfragen zur Umsetzung einer AWN und zum Steuern der Kontingente vor der ARA beschlossen eine Übersicht über den Kanton zu erstellen mit folgendem Inhalt:

- Abwasserwärmenutzungs-Potenziale von geeigneten ARA
- Verfügbare Wärmekontingente in den Einzugsgebieten der ARA
- Kontingente vor und nach der ARA
- Abschätzung der Wärmenutzungspotenziale in den ARA-Ausläufen

Nutzungsmöglichkeiten für die Abwasserwärme

Die Abwasserwärme kann in den Einzugsgebieten der jeweiligen ARA wie folgt genutzt werden:

- Im Kanalnetz vor der ARA (Rohabwasser): Bei dieser Nutzung muss die Einwilligung des ARA-Betreibers und der zuständigen kantonalen Fachstelle (Abteilung für Umwelt) eingeholt werden. Es muss der Nachweis erbracht werden, dass keine Beeinträchtigung der Reinigungsleistung der ARA auftreten kann.

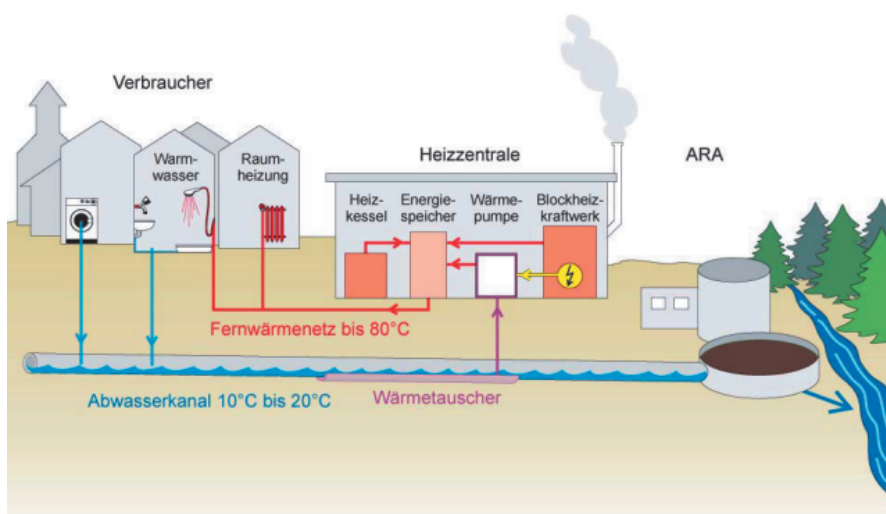
- Im Auslauf der ARA (gereinigtes Abwasser): Hier ist das nutzbare Abwasserwärmepotenzial mit Abstand am grössten, da eine Abkühlung des gereinigten Abwassers bis auf 4°C möglich ist. Dieser Nutzung ist wenn immer möglich den Vorzug zu geben.

Analyse der Grundlagendaten

Um die Kontingente zu berechnen, sind folgende Faktoren massgebend:

- Abwassermenge
- Abwassertemperatur
- Reinigungsleistung ARA (Stickstoff-Abbau)

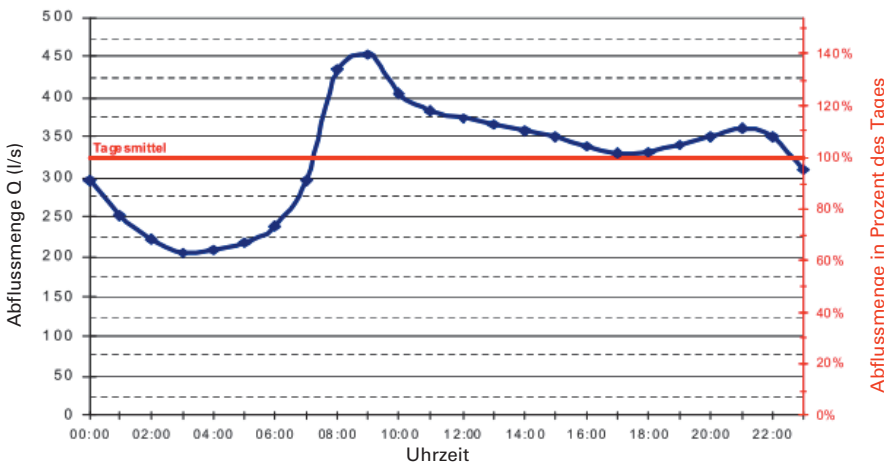
Ein wesentlicher Faktor für die Berechnung der Potenziale sind die Abwassermengen bei Trockenwetter. Zu beachten gilt auch die Tagesganglinie. Darunter versteht man den schwankenden Abwasseranfall über 24 Stunden. Die kleinste Abwassermenge tritt in der Regel zwischen zwei und fünf Uhr auf und liegt bei etwa 60 bis 70 Prozent des mittleren Tagesanfalls. Die grösste Abwassermenge fällt über Mittag oder am frühen Abend an und liegt bei rund 140 Prozent des mittleren Tagesanfalls.



Schematische Darstellung der Abwasserenergienutzung vor der ARA

Quelle: F. Schmid, EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen, angepasst durch Ryser Ingenieure AG

Typische Abfluss-Tagesganglinie des Abwassers bei Trockenwetter



Zwischen zwei und fünf Uhr ist die Abwassermenge am kleinsten. Die grösste Abwassermenge fällt jeweils über Mittag und am frühen Abend an.

Quelle: Merkblatt DWA-M 114

Abwasserwärmenutzungs-Kontingente vor der ARA

Nr.	ARA	$Q_{d\ TW}$ (mittlerer täglicher Trocken- wetterabfluss) l/s	Mögliche Abkühlung ΔT vor ARA °C	Kontingent vor ARA kW
1	Aarau	297	1,5	1860
2	Aarburg	121	2,1	1060
3	Baden	215	2,1	1880
4	Bremgarten	90	1,0	380
5	Brugg	125	0,5	260
6	Falkenmatt	37	0,5	(80)
7	Fislisbach	34	1,0	140
8	Hallwilersee	81	0,0	0
9	Kaisten	90	1,1	410
10	Kelleramt	35	2,0	290
11	Killwangen	65	2,0	540
12	Klingnau	35	1,2	170
13	Kölliken	60	0,5	130
14	Lenzburg	145	1,8	1090
15	Lotten	32	2,1	280
16	Mellingen	72	2,1	630
17	Mittleres Wynental	29	0,5	(60)
18	Möhlin	52	2,1	460
19	Oberes Surbtal	59	0,5	120
20	Reinach	147	0,0	0
21	Reuss-Schachen	24	2,1	210
22	Rheinfelden	77	2,1	670
23	Schmittenbach	21	2,1	180
24	Schöftland	36	0,0	0
25	Stetten	48	0,5	100
26	Surbtal	26	0,5	(50)
27	Untersiggenthal	36	0,8	120
28	Wohlen	124	2,1	1080
29	Zofingen (erzo, Oftringen)	160	2,1*	1400*
30	Zurzach	48	1,3	260
	TOTAL nutzbar			13'910

Für die Bestimmung des Wärmenutzungspotenzials nach der ARA sind die minimalen Abwassertemperaturen entscheidend. Festgelegt wurde eine Referenztemperatur, diese entspricht ungefähr der Temperatur, die nur an etwa 5 Prozent der Tage unterschritten wird.

Wie bereits erwähnt darf sich die Reduktion der Abwassertemperatur nicht negativ auf die Reinigungsleistung der ARA auswirken. Das besondere Augenmerk liegt hier auf dem Abbau der Stickstoffkomponente, da diese giftig für die Fische ist. Deshalb wurde für die Berechnung des verfügbaren Kontingents insbesondere der Einfluss der Temperaturreduktion auf die Konzentration von Ammonium-Stickstoff (NH_4-N) untersucht.

Resultate

Von den 46 ARA wurden nach einer groben Einschätzung 30 ARA ermittelt, bei denen eine vertiefte Abklärung Sinn macht. Gründe für den Wegfall der 16 ARA waren vor allem die Anzahl der angeschlossenen Einwohnerinnen und Einwohner sowie die damit zu geringe Abwassermenge, aber auch zum Teil die Stickstoffproblematik.

Die beiden ARA Lotten und Untersiggenthal werden 2016 an die ARA Lenzburg bzw. ARA Brugg angeschlossen. Diese Anschlüsse sind bei den Potenzialberechnungen berücksichtigt.

(*ARA Zofingen: Kontingent sobald Ableitung in Aare in Betrieb)

- Kontingente über 1000 kW (sehr grosses Potenzial)
- Kontingente zwischen 500 und 1000 kW (grosses Potenzial)
- Kontingente zwischen 200 und 500 kW (mittleres Potenzial)
- Kontingente zwischen 100 und 200 kW (geringes Potenzial)
- Kontingente unter 100 kW (kein wirtschaftlich nutzbares Potenzial)

Abwasserwärmenutzungs-Kontingente vor der ARA

Von den 30 untersuchten ARA weisen heute 8 ARA (27 Prozent) ein grosses bis sehr grosses Kontingent für eine Abwasserwärmenutzung vor der ARA auf. Bei 9 ARA (30 Prozent) ist ein mittleres Kontingent, bei weiteren 7 ARA (23 Prozent) ein geringes Kontingent vorhanden. Bei 6 ARA ist entweder keine AWN vor der ARA möglich oder das Kontingent ist nicht wirtschaftlich nutzbar.

Abwasserwärmenutzungs-Potenziale im ARA-Auslauf

18 von den 28 verbleibenden ARA (64 Prozent) besitzen ein sehr grosses Kontingent, je 5 ARA (je 18 Prozent) ein grosses bzw. mittleres Potenzial für die Abwasserwärmenutzung im ARA-Auslauf. Sämtliche 28 ARA verfügen über ein Kontingent von über 200 Kilowatt. Das heisst, dass eine AWN nach der ARA theoretisch überall möglich ist. Gleichzeitig muss aber die Entfernung zu den nächstgelegenen Sied-

lungsgebieten, welche die Wärme nutzen könnten, berücksichtigt werden. Bei den ARA Falkenmatt, Hallwilersee, Kölliken, Mittleres Wynental, Reuss-Schachen, Schöftland, Surbtal und Oberes Surbtal sind Studien zur Regionalisierung der Abwasserreinigung in Arbeit. Für die Nutzung der Abwasserwärme nach diesen ARA sind die Ergebnisse der Zusammenschlussstudien zu berücksichtigen.

Zweistufige Freigabe der vorhandenen Kontingente

In erster Linie ist die Nutzungsmöglichkeit im Auslauf der ARA zu prüfen. Was hier genutzt werden kann, soll prioritär umgesetzt werden. Bestehende Nutzungen müssen aber abgezogen werden. Die Freigabe der Kontingente vor der ARA erfolgt in der Regel in zwei Tranchen. Sinnvollerweise sollen in der ersten Tranche rund die Hälfte des Kontingents zur Verfügung gestellt werden, dies unter Berücksichtigung der realistischen Nutzungsmöglichkeiten im ARA-Auslauf.

Zusammengefasst ergibt sich ein Abwasserwärmepotenzial von zwischen rund 55 und 72 Gigawattstunden pro Jahr vor der ARA bzw. etwa 191 bis 251 Gigawattstunden pro Jahr bei der Nutzung im ARA-Auslauf. Damit liessen sich theoretisch jährlich über 30'000 Tonnen Heizöl einsparen und der CO₂-Ausstoss könnte um 60'000 Tonnen pro Jahr gesenkt werden.

Abwasserwärmenutzungs-Potenziale im ARA-Auslauf

Nr.	ARA	Q _d TW (mittlerer täglicher Trocken- wetterabfluss) l/s	Mögliche Abkühlung ΔT nach ARA °C	Potenzial nach ARA kW
1	Aarau	297	5,0	6190
2	Aarburg	121	4,5	2270
3	Baden	215	5,0	4480
4	Bremgarten	90	5,0	1880
5	Brugg (inkl. Untersiggenthal)	161	5,0	3360
6	Falkenmatt	37	3,5	540
7	Fislisbach	34	5,0	710
8	Hallwilersee	81	4,0	1350
9	Kaisten	90	4,5	1690
10	Kelleramt	35	4,5	660
11	Killwangen	65	5,0	1360
12	Klingnau	35	4,5	660
13	Kölliken	59	3,5	860
14	Lenzburg	177	5,0	3690
15	Lotten	Anschluss an ARA Lenzburg 2016		
16	Mellingen	72	5,0	1500
17	Mittleres Wynental	29	4,0	480
18	Möhlin	52	5,0	1080
19	Oberes Surbtal	59	4,5	1110
20	Reinach	147	4,5	2760
21	Reuss-Schachen	24	4,0	400
22	Rheinfelden	77	5,0	1610
23	Schmittenbach	21	4,0	350
24	Schöftland	36	3,0	450
25	Stetten	48	5,0	1000
26	Surbtal	26	4,0	430
27	Untersiggenthal	Anschluss an ARA Brugg 2016		
28	Wohlen	124	5,0	2590
29	Zofingen (erzo, Oftringen)	164	5,0	3420
30	Zurzach	48	5,0	1000
	TOTAL			47'880

- Potenziale über 1000 kW (sehr grosses Potenzial)
- Potenziale zwischen 500 und 1000 kW (grosses Potenzial)
- Potenziale zwischen 200 und 500 kW (mittleres Potenzial)
- Potenziale zwischen 100 und 200 kW (geringes Potenzial)
- Potenziale unter 100 kW (kein wirtschaftlich nutzbares Potenzial)

Vorgehen bei Projekten mit Energienutzung aus Abwasser

Für Anlagen zur Energiegewinnung aus Abwasser gelten die Vorgaben gemäss Ordner Siedlungsentwässerung Kapitel 3.17, Wärmenutzung aus Abwasser. Erforderlich sind eine Baubewilligung und eine gewässerschutzrechtliche Genehmigung. Zusätzlich ist eine Nutzungsvereinbarung mit den Eigentümern der Kanalisation bzw. der ARA notwendig.

Die energieberatungAARGAU unterstützt Potenzialanalysen für Abwasserwärmenutzung und Machbarkeitsstudien für die Erstellung von Nah- und Fernwärmeversorgungen. Zudem kann für die Erstellung von Wärmeverbundprojekten beim Kanton Aargau ein Gesuch um Förderung gestellt werden. Alternativ zur Förderung vom Kanton Aargau stehen via die Stiftung KliK (Klimaschutz und CO₂-Kompensation) weitere Fördermittel zur Verfügung.



Container mit zwei Wärmepumpen über dem Nachklärbecken der ARA Rheinfelden-Magden.

Quelle: www.kka-online.info; ARA Rheinfelden

Interessante Links

- Technischer Bericht Abwasserwärmenutzung:
www.ag.ch/umwelt > Umweltschutzmassnahmen > Abwasser > Abwasserreinigung
- Ordner Siedlungsentwässerung, Kapitel 3:
www.ag.ch/umwelt > Umweltschutzmassnahmen > Abwasser > Siedlungsentwässerung
- energieberatungAARGAU:
www.ag.ch/energie > Bauen & Energie > energieberatungAARGAU
- Einsparpotenziale bei Infrastrukturanlagen:
www.energieschweiz.ch > Öffentlicher Sektor > Infrastrukturanlagen
- Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation: www.klik.ch

Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Felix Arnold, Abteilung Energie, 062 835 28 80.