



Abwasserwärmenutzung im Kanton Aargau



Ryser Ingenieure AG

Engestrasse 9
3000 Bern 9

T 031 560 03 03
F 031 560 03 04

info@rysering.ch
www.rysering.ch

Wasser ist unser Element
wir tragen Sorge dazu

Abwasserwärmenutzung im Kanton Aargau



Ingenieurtagung Abteilung für Umwelt

Aarau, 28.10.2016

- **Meine Person**
- **Einführung Abwasserwärmenutzung**
- **Potentialstudie Kanton Aargau**
- **Disposition Abwasserwärmenutzung**
- **Fazit**
- **Fragen, Diskussion**



Andreas Hurni

Dipl. Geologe (Universität Bern)

NDS Siedlungswasserbau und Gewässerschutz (ETHZ)

DAS Energieexperte Bau (FHNW)

51-jährig

25 Jahre Berufserfahrung (Gebiete Hydrogeologie,
Siedlungswasserwirtschaft, Naturgefahren)

Leiter Fachbereich Energie (Ryser Ingenieure)

Ab 1.1.2017 Geschäftsführer Verband Fernwärme Schweiz (50%)



ökologisch&fair

Der Kinofilm «Wildnis Schweiz»
Wo die wilkden Tiere leben Seite 118

Coopzeitung
9



Arbeit erzeugt Wärme, in einem Körper ebenso wie bei Maschinen. Grösse Infrastrukturanlagen nutzen diesen «Schweiss» der Maschinen.

Schweiss hilft, dass der Körper überschüssige Wärme los wird. Die aktuelle Nummer 1 im Tennis der Herren, Rafael Nadal.

REXUS/OLYMPIA/STO

Abwärme: Überschuss nutzen

THEMALS COMPAGNO

Wer Sport treibt, der schwitzt. Das ist bei Rafael Nadal, der aktuellen Nummer 1 im Tennis der Männer, genauso wie bei jedem anderen Menschen. Wenn die Muskeln arbeiten, beschleunigen sie – im Fall von Nadal – den Tennisball. Als Nebenprodukt entsteht Wärme, der Körper schwitzt. Bei Geräten nennt man diese Wärme Abwärme.

Abwärme entsteht überall, wo etwas produziert wird. Ein Kühlschrank kühlt, als Nebenprodukt entsteht Wärme. Ein Computer rechnet, als Nebenprodukt entsteht Wärme, und eine Glühbirne macht Licht und als Nebenprodukt entsteht Wärme. In der Industrie lassen sich sol-

che Energiequellen nutzen. Aus der Abwärme von Kühlgeräten oder anderen Maschinen wird immer häufiger Heizenergie und Warmwasser gewonnen. Eine grosse Quelle für Abwärme sind Kehrlichtverbrennungsanlagen. Ihr eigentlicher Zweck ist die Vernichtung des Siedungsabfalls. Die bei der Verbrennung ent-

überall, wo etwas produziert wird, entsteht Abwärme.

stehende Wärme wird aber auch genutzt. 30 Anlagen stehen heute in der Schweiz im Betrieb. Sie erzeugen zusammen Fernwärme, die rund 300 Millionen Liter Heizöl ersetzt. Rechnet man auch den Strom hinzu, produzieren sie so viel Energie wie in einer Million Tonnen Heizöl steckt.

Das entspricht rund 20 Prozent des Heizölverbrauchs der Schweiz. Und sie verdienen damit rund einen Drittel ihrer Einkünfte. Dennoch verpufft ein Teil der Energie als nicht mehr nutzbare Abwärme in die Umwelt.

Einen neuen Weg hat die Kehrlichtverwertung Zürich Oberland in Hiltwil eingeschlagen, die Kezo. Sie beheizt mit der Restenergie das nahe gelegene Gewächshaus Hiltwil, in dem Gurken, Cherrytomaten, Salat und Radieschen wachsen, die auch bei Coop verkauft werden.

Durch die Verbrennung von Kehrlicht wird in der Anlage Dampf erzeugt. Der Dampf treibt eine Turbine an und erzeugt so Strom. Ein Teil des Dampfes erhitzt zusätzlich das Wasser eines Fernwärmeneetzes und liefert Heizenergie für 15 000 bis 20 000

Wohnungen. Am Ende des Prozesses bleibt jedoch ein Rest Energie in Form von 45 Grad warmem Dampf (das ist im Vakuum möglich), für den es keinen Abnehmer gab. Dieser Dampf muss jedoch kondensiert werden, damit er wieder flüssig wird und der Kreislauf geschlossen ist.

Physikalisch ist diese Kondensation nichts anderes als die Vernichtung von Energie, indem sie nutzlos an die Umwelt abgegeben wird. «Und dafür brauchen wir erst noch Strom, weil wir einen Ventilator antreiben müssen», erklärt Daniel Böni, Geschäftsführer der Kezo. Böni war deshalb Feuer und Flamme, als sich ihm die Chance bot, auch diese Energie zu nutzen und damit Strom zu sparen. Sie wird nun direkt ins nahe gelegene Gewächshaus Hiltwil



«Früher brauchten wir viel Strom, um Wärme zu vernichten.»

Daniel Böni
Geschäftsführer Kehrlichtverwertung Zürich Oberland

geleitet und sorgt dort für die richtige Temperatur bei Gurken und Tomaten. «Die Heizung im Gewächshaus ist so eingestellt, dass sie möglichst viel Energie braucht», erzählt Gärtner Markus Meier, der das Gewächshaus zusammen mit

seinem Bruder betreibt. Das klingt zwar unvernünftig in einer Zeit, in der alle Energie sparen, aber es macht Sinn. Je mehr Energie das Gewächshaus als einziger Abnehmer dieser Restenergie abzieht, desto weniger muss der Ventilator in der Kezo arbeiten, um sie zu vernichten. Das spart Strom.

Die Energie bekommen die innovativen Gärtner von der Kezo gratis. Zahlen müssen sie lediglich die Investitionen, die die Kezo tätigen musste. Unter dem Strich haben die Gärtner die gleichen Kosten. «Wir konnten uns die Heizung sparen, mussten aber mehr Heizrohre einbauen, weil wir nur mit 45 Grad warmem Wasser heizen», erklärt Fritz Meier. Ihre Rechnung geht auf: Sie dürfen ihr Gemüse als CO₂-neutral deklarieren.

Abwärme: Das Potenzial ist noch nicht ausgeschöpft

Mit Abwärme aus Abwasser und Abfall können 20 Prozent aller Gebäude in der Schweiz beheizt werden.

Die Abwärme aus Infrastrukturanlagen wie Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) und Kläranlagen deckt heute schätzungsweise drei Prozent des Schweizer Heizenergiebedarfs. Das Potenzial sei noch gross, sagt Ernst A. Müller von «Energieschweiz für Infrastrukturanlagen». Rund 20 Prozent aller Gebäude in der Schweiz könnten mit Abwärme aus Abfall, Kläranlagen und Abwasser beheizt werden:

- Kläranlagen nutzen rund 0,2 Milliarden kWh Abwärme aus dem Blockheizkraftwerk, das mit Bio-Gas betrieben wird. Potenzial durch Verkauf von Oberflächwärme und Nutzung



Gewinn für beide: Das Gewächshaus Hiltwil (vorne) und die Kehrlichtverbrennungsanlage Zürcher Oberland.

- KVAs: Sie nutzen jährlich rund 3 Milliarden kWh Wärme und ersetzen mit der Fernwärme rund 300 Millionen Liter Heizöl. Nicht genutztes Potenzial: vom Angebot her weitere 300 Millionen Liter Heizöl (wird zurzeit mit einer Studie für jede KVA genauer ermittelt).



Coop-Klimapolitik Energiesparen als Auftrag

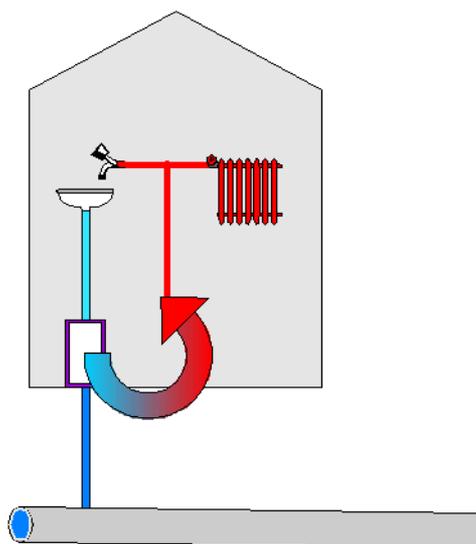
Coop engagiert sich dafür, den CO₂-Ausstoss weiter zu senken. Für neue und umgebaute Läden gilt der Minergie-Standard, beleuchtet wird vorn ehmlich mit LED, geheizt mit der Abwärme der Kühlgeräte, und der Strom stammt zu 100 Prozent aus Wasserkraft. Genauso grosse Anstrengungen unternimmt die Detailhändlerin auch in allen anderen Bereichen, insbesondere bei Transport und Logistik. Gefördert werden zudem erneuerbare Energien wie Windkraft.

Solarenergie und Bio-Gas. Nicht zu vergessen: das Sortiment. In allen Coop-, Fust- und Interdiscount-Läden finden die Kunden energiesparende Haushalts- und Elektrogeräte. Und das Sparlampen-Angebot deckt fast jeden Typ ab.

www.coop.ch/mch/aktuell

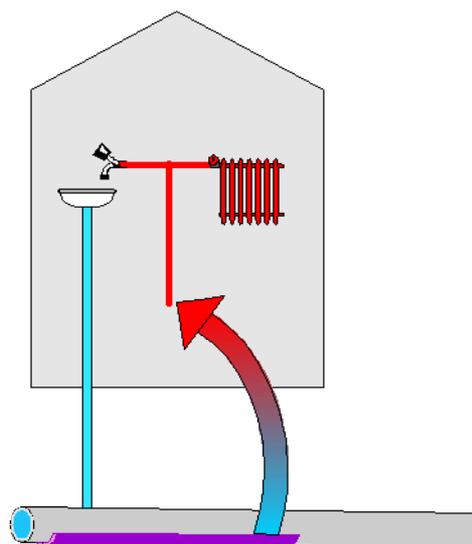


Drei Nutzungsmöglichkeiten



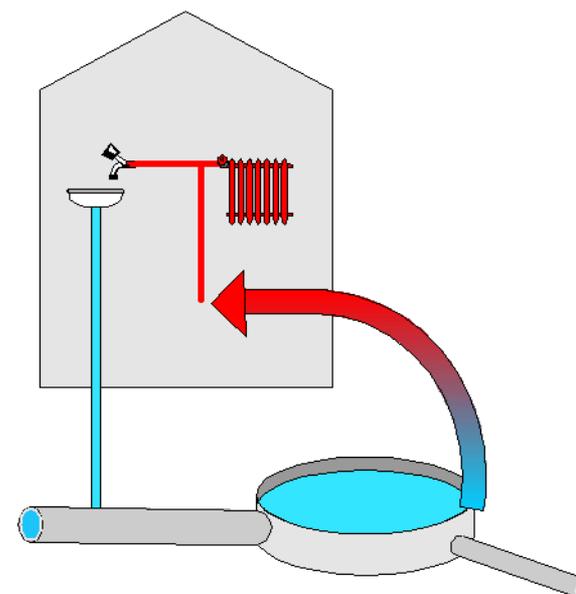
Rückgewinnung „inhouse“

- rund 300 Anlagen
- für Brauchwassererwärmung
- Leistung bis 100 kW



Gewinnung aus Rohabwasser

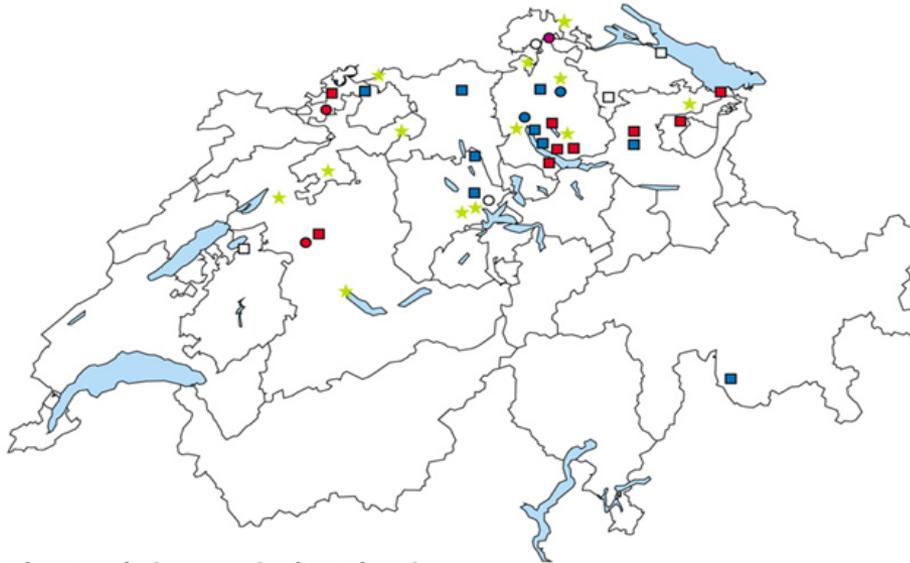
- rund 30 Anlagen
- kontinuierliches Angebot
- Leistung bis 1000 kW



Aus gereinigtem Abwasser

- rund 100 Anlagen
- grosses Potenzial
- Leistung bis 20 MW

Erprobte Technologie



Abwasserheizungen in der Schweiz

- | | |
|---------------------|---|
| Energiegewinnung | ○ aus Rohabwasser (Kanal) |
| | □ aus geklärtem Abwasser (Kläranlage) |
| Energienutzung | ■ Raumheizung |
| | ■ Raumheizung und Warmwasser |
| | ■ Raumheizung und Klimatisierung (Kühlen) |
| Potenzial vorhanden | ★ Standortabklärungen und Projektstudien |

Vollständige Liste der Standorte unter:
www.infrastrukturanlagen.ch

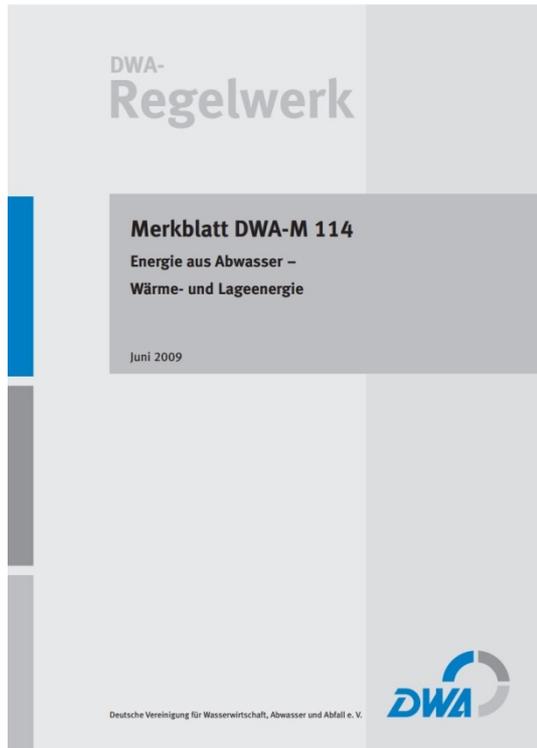
TCS (nach ARA-Luzern: vgl. Foto):
seit 1979 in Betrieb (200 kW WP)

Binningen (im Kanal):
Wärmetauscher über 30 jährig

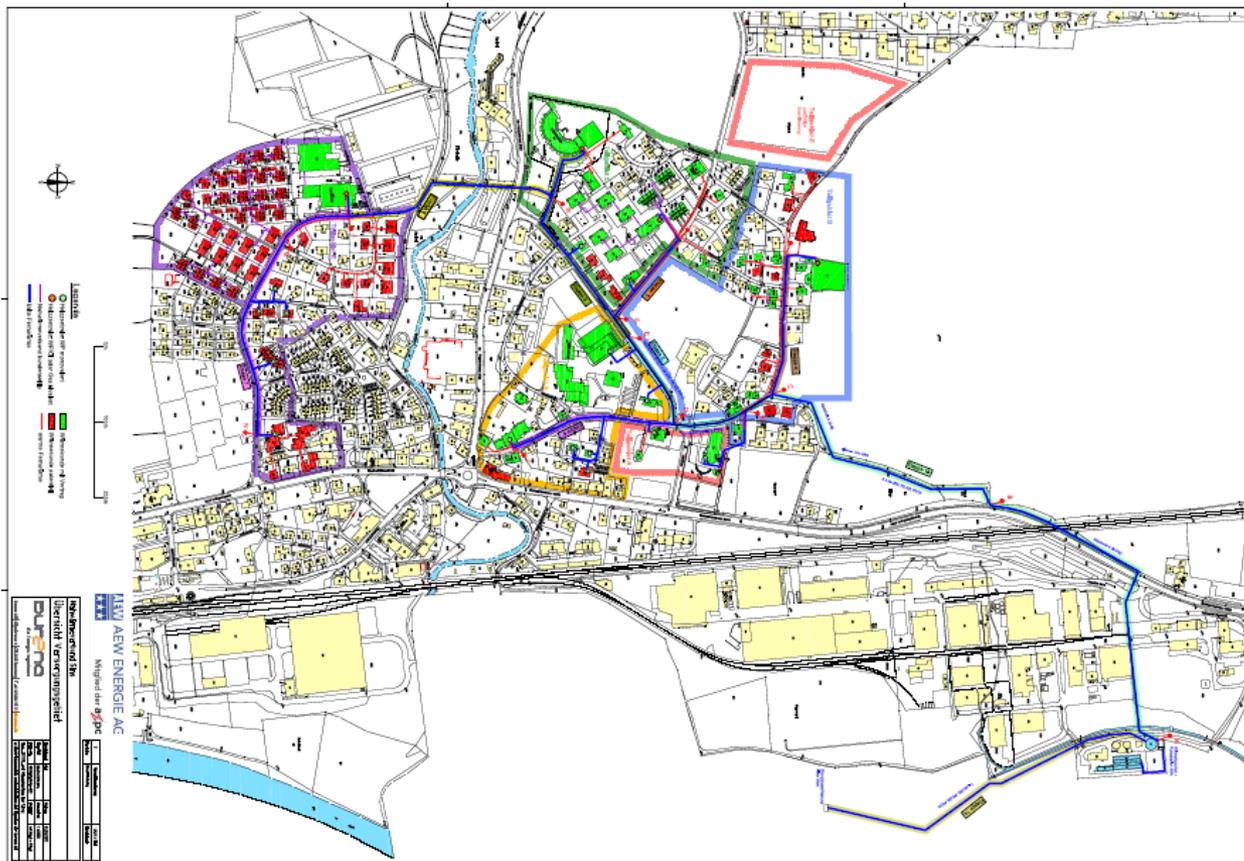
Berlin, Waiblingen:
in 80-iger Jahren erstellt



- Schweiz ist führend auf diesem Gebiet
- Beispiele realisierte Projekte:
 - Vor der ARA: Lyss, Luzern, Winterthur, Münchenstein
 - Nach der ARA: Stansstad, Rheinfelden, Steinach, Schlieren, Muri (AG)
- Projekte in Planung/Realisierung: Lugano, Luzern, Zürich, Küsnacht



Wärmeverbund in Sins



Leitungsbau
kalte und warme
Fernwärme



- **Idee InfraWatt/Ryser Ingenieure AG – Ende 2014**
- **Kontaktaufnahme mit Kanton (Abteilungen für Umwelt bzw. Energie) – Ende 2014**
- **Auslösung der Studie – Anfang 2015**
- **Fertigstellung Studie Juni 2016**

Vorgehen:

- Festlegen der zu untersuchenden ARA
- Einleitgrenzwerte Ammonium
- Organisation und Studium der Grundlagen
- Verfügbare Wärmekontingente der ARA-Einzugsgebiete
- Wärmenutzungspotentiale im ARA-Auslauf
- Erstellen technischer Bericht
- Besprechung der Resultate mit AfU und AE

Untersuchte Kläranlagen

Nr.	Name der ARA	Einwohnerwerte (gemäss Angaben AfU)	Vorfluter	Lokale Voraussetzungen
1	Aarau	125'000	Aare	Nahwärmeverbund vorhanden
2	Aarburg	46'000	Aare	Grosse Distanz zum Siedlungsgebiet
3	Baden	80'000	Limmat	KVA-Wärmeverbund
4	Bremgarten	25'000	Reuss	Grosse Distanz zum Siedlungsgebiet
5	Brugg	80'000	Aare	Grosse Distanz zum Siedlungsgebiet Ausbau 2014/2016
6	Falkenmatt	10'000	Bünz	-
7	Fislisbach	15'000	Reuss	Grosse Distanz zum Siedlungsgebiet
8	Hallwilersee	20'000	Aabach	Grosse Distanz zum Siedlungsgebiet
9	Kaisten	41'000	Rhein	Batch-Betrieb
10	Kelleramt	21'300	Reuss	Grosse Distanz zum Siedlungsgebiet
11	Killwangen	30'000	Limmat	Batch-Betrieb Bestehende Nutzung für Betriebsgebäude
12	Klingnau	10'000	Aare	-
13	Kölliken	17'000	Suhre	Vorbehalt Anschluss an Aarau
14	Lenzburg	110'000	Aare	-
15	Lotten	16'400	Aare	Anschluss an Lenzburg (2016)
16	Mellingen	21'000	Reuss	Bestehende Infrastruktur der stillgelegten Schlammtrocknung
17	Mittleres Wynental	8'500	Wyna	Vorbehalt Anschluss an Aarau
18	Möhlin	29'000	Rhein	-
19	Oberes Surbtal	20'750	Surb	Bereits Nutzung nach der ARA (klein) Zusammenschluss Klingnau
20	Reinach	60'000	Wyna	Ausbau 2015/2017
21	Reuss-Schachen	13'000	Reuss	-
22	Rheinfelden	60'000	Rhein	Bereits Nutzung nach der ARA
23	Schmittenbach	11'000	Aare	-
24	Schöftland	15'000	Suhre	Vorbehalt Anschluss an Aarau
25	Stetten	19'500	Reuss	Batch-Betrieb
26	Surbtal	9'000	Surb	Batch-Betrieb Vorbehalt Zusammenschluss Klingnau
27	Untersiggenthal	12'500	Limmat	Anschluss an Windisch (Brugg) 2016
28	Wohlen	73'000	Aare	Ableitung bis Aare
29	Zofingen	200'000	Wigger	Fernwärmenetz ab KVA Einleitung zukünftig in Aare
30	Zurzach	14'500	Rhein	-

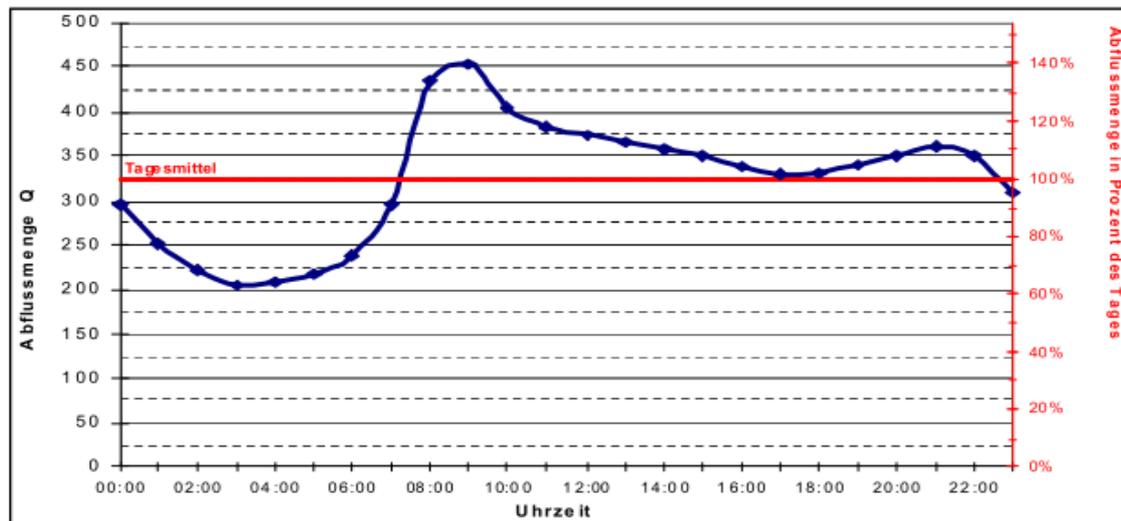
Gesetzliche Anforderungen Ammonium (Vorgaben gemäss Eidgenössischer Gewässerschutzverordnung (GSchV)):

- Konzentration Ammonium im Vorfluter:
 - Wassertemperatur über 10 °C: $\text{NH}_4\text{-N} < 0.2 \text{ mg/l}$
 - Wassertemperatur unter 10 °C: $\text{NH}_4\text{-N} > 0.4 \text{ mg/l}$
- Anforderungen an Abwassereinleitungen für > 200 EW:
 - Abwassertemperatur über 10 °C: $\text{NH}_4\text{-N} < 2 \text{ mg/l}$ (90 %-Wert)

Analyse der Grundlagendaten: Abwassermengen

Massgebend vor und nach der ARA

- Nutzbares Kontingent: $Q_{d_{TW}} = (Q_{20\%} + Q_{50\%})/2$
- Schwankender Tagesverlauf (Bsp. ARA mit EWG = 50'000):



Mittlere Trockenwetterabflussmenge $Q_{d\ TW}$ im Zu- bzw. Auslauf

Nr.	ARA	Wassermenge $Q_{20\%}$	Wassermenge $Q_{50\%}$	Wassermenge $Q_{d\ TW}$	Bemerkung
		l/s	l/s	l/s	
1	Aarau	272	322	297	Mai 09: keine Daten; Auslaufdaten
2	Aarburg	107	134	121	Zulaufdaten
3	Baden	197	233	215	Zulaufdaten
4	Bremgarten	78	102	90	Zulaufdaten
5	Brugg	108	141	125	Auslaufdaten vor Ausbau
6	Falkenmatt	31	42	37	Zulaufdaten
7	Fislibach	28	39	34	Auslaufdaten
8	Hallwilersee	69	92	81	Zulaufdaten
9	Kaisten	77	102	90	Zulaufdaten
10	Kelleramt	30	39	35	Auslaufdaten
11	Killwangen	60	69	65	Keine Messungen vom 21.4.13 bis 30.7.13) Zulaufdaten
12	Klingnau	30	39	35	Auslaufdaten
13	Kölliken	50 / 50 *	70 / 68 *	60 / 59 *	Zu- und Auslaufdaten
14	Lenzburg	131 / 131 *	159 / 158 *	145 / 145 *	Zu- und Auslaufdaten
15	Lotten	29	35	32	Zulaufdaten
16	Mellingen	65	78	72	Zulaufdaten
17	Mittleres Wynental	25	33	29	Zulaufdaten
18	Möhlin	45	59	52	Auslaufdaten
19	Oberes Surbtal	52	66	59	Zulaufdaten
20	Reinach	131	162	147	Zulaufdaten
21	Reuss-Schachen	21	27	24	Zulaufdaten
22	Rheinfelden	69	84	77	Auslaufdaten
23	Schmittenbach	18	24	21	Auslaufdaten
24	Schöffland	33	39	36	Zulaufdaten
25	Stetten	40	55	48	Auslaufdaten; inkl. ARA FiGö ($Q_{TW} = 16$ l/s) und Künten ($Q_{TW} = 12$ l/s)
26	Surbtal	23	28	26	Zulaufdaten
27	Untersiggenthal	32	39	36	Zulaufdaten
28	Wohlen	108	139	124	Zulaufdaten
29	Zofingen	147 / 151 *	172 / 177 *	160 / 164 *	Zu- und Auslaufdaten
30	Zurzach	41	54	48	Zulaufdaten

Analyse der Ammoniumwerte (für Nutzung vor ARA)

Nr.	ARA	NH ₄ -N 90%-Wert	NH ₄ -N J-Mittelwert	Anzahl Messwerte	Bemerkung
		mg/l	mg/l		
1	Aarau	7.6	0.6	353	Kein Einleitgrenzwert
2	Aarburg	1.0	0.1	287	Kein Einleitgrenzwert
3	Baden	0.8	0.05	1012	Kein Einleitgrenzwert
4	Bremgarten	12.4	1.9	497	Kein Einleitgrenzwert
5	Brugg	30.7	19.1	256	Kein Einleitgrenzwert
6	Falkenmatt	0.3	0.01	265	Einleitgrenzwert: 2 mg/l
7	Fislisbach	12.2	2.6	279	Kein Einleitgrenzwert
8	Hallwilersee	4.8	1.8	279	Einleitgrenzwert: 2 mg/l
9	Kaisten	11.8	1.8	264	Kein Einleitgrenzwert
10	Kelleramt	1.8	0.4	222	Kein Einleitgrenzwert Jahr 2009 nicht berücksichtigt (Bauphase)
11	Killwangen	2.7	0.3	108	Kein Einleitgrenzwert Werte Jul. 2012 bis Dez. 2014 (Werte nach ARA-Ausbau)
12	Klingnau	11.1	0.8	259	Kein Einleitgrenzwert
13	Kölliken	0.05	0.03	296	Einleitgrenzwert: 2 mg/l
14	Lenzburg	4.4	0.2	1203	Kein Einleitgrenzwert
15	Lotten	0.9	0.1	248	Kein Einleitgrenzwert
16	Mellingen	1.4	0.3	267	Kein Einleitgrenzwert
17	Mittleres Wynental	0.3	0.05	303	Einleitgrenzwert: 2 mg/l
18	Möhliln	0.2	0.04	302	Kein Einleitgrenzwert
19	Oberes Surbtal	1.2	0.1	289	Einleitgrenzwert: 2 mg/l
20	Reinach	1.4	0.1	272	Einleitgrenzwert: 1 mg/l
21	Reuss-Schachen	0.7	0.05	272	Kein Einleitgrenzwert
22	Rheinfelden	0.5	0.1	311	Kein Einleitgrenzwert
23	Schmittenbach	0.2	0.1	302	Kein Einleitgrenzwert
24	Schöftland	7.1	0.3	264	Einleitgrenzwert: 2 mg/l
25	Stetten	-	-	-	Keine Daten vorhanden
26	Surbtal	0.8	0.1	277	Einleitgrenzwert: 2 mg/l
27	Untersiggenthal	14.3	1.5	283	Kein Einleitgrenzwert
28	Wohlen	1.0	0.4	501	Kein Einleitgrenzwert
29	Zofingen	0.5	0.1	1770	Einleitgrenzwert: 2 mg/l, zukünftig kein Einleitgrenzwert (Einleitung in Aare)
30	Zurzach	9.7	1.0	887	Kein Einleitgrenzwert

Analyse der Abwassertemperaturen (für Nutzung im ARA-Auslauf)

Die Statistik der Referenztemperaturen (Temperatur, die von 5 % der Tagesmittelwerte unterschritten bzw. gerade erreicht wird) sieht für die 30 untersuchten Anlagen wie folgt aus:

4 ARA < 8 °C (13.3%) →	Mögliche Abkühlung kleiner 4.0 °C
15 ARA < 9 °C (50.0%) →	Mögliche Abkühlung kleiner 5.0 °C
15 ARA ≥ 9 °C (50.0%) →	Mögliche Abkühlung von 5.0 °C

Mögliche Abkühlung des Abwassers vor der ARA:

$$\Delta T = \left(\ln \left(\frac{NH_4-N_{max}}{NH_4-N_{gemess_{sen}}} \right) \right) / 0.33 \quad (\text{Vorgabe Leitfaden AWEL})$$

Es wird unterschieden zwischen:

- ARA mit Einleitgrenzwert erfüllt -> Abkühlung < 0.5 °C
(nicht erfüllt ARA Hallwilersee, Reinach und Schöftland)
- ARA ohne Einleitgrenzwert
 - ARA mit NH_4-N -90 %-Wert < 1.0 mg/l -> Verdoppelung der NH_4-N Konzentration möglich
 - ARA mit NH_4-N -90 %-Wert \geq 1.0 mg/l -> Lineare Zunahme der möglichen NH_4-N Konzentrationserhöhung zwischen 1.0 – 20.0 mg/l
- ARA ohne NH_4-N Messungen (ARA Stetten) -> Abkühlung < 0.5 °C

Potentialstudie Kanton Aargau



Nr.	ARA	NH ₄ -N- Einleitgrenz- wert mg/l	NH ₄ -N 90%-Wert mg/l	Erhöhungsfaktor -	Einleitgrenzwert (NH ₄ -N neu) mg/l	Mögliche Abkühlung vor der ARA K bzw. °C
			(1)	(2) = 2 - ((1) - 1) / 19)	(3) = (1) * (2)	(4) = ln ((3) / (1)) / 0.33
1	Aarau	kein EGW	7.6	1.65	12.6	1.5
2	Aarburg	kein EGW	1.0	Verdoppelung	2.0	2.1
3	Baden	kein EGW	0.8	Verdoppelung	1.6	2.1
4	Bremgarten	kein EGW	12.4	1.40	17.4	1.0
5	Brugg	kein EGW	30.7	Bagatellgrenze		0.5
6	Falkenmatt	kein EGW	0.3	Kleiner Vorfluter → Bagatellgrenze		0.5
7	Fislisbach	kein EGW	12.2	1.41	17.2	1.0
8	Hallwilersee	2.0	4.8	EGW nicht eingehalten		0.0
9	Kaisten	kein EGW	11.8	1.43	16.9	1.1
10	Kelleramt	kein EGW	1.8	1.96	3.5	2.0
11	Killwangen	kein EGW	2.7	1.91	5.2	2.0
12	Klingnau	kein EGW	11.1	1.47	16.3	1.2
13	Kölliken	2.0	0.05	Kleiner Vorfluter → Bagatellgrenze		0.5
14	Lenzburg	kein EGW	4.4	1.82	8.0	1.8
15	Lotten	kein EGW	0.9	Verdoppelung	1.8	2.1
16	Mellingen	kein EGW	1.4	1.98	2.8	2.1
17	MittWynental	2.0	0.3	Kleiner Vorfluter → Bagatellgrenze		0.5
18	Möhlin	kein EGW	0.2	Verdoppelung	0.4	2.1
19	Oberes Surbtal	2.0	1.2	Kleiner Vorfluter → Bagatellgrenze		0.5
20	Reinach	1.0	1.4	EGW nicht eingehalten		0.0
21	Reuss-Schachen	kein EGW	0.7	Verdoppelung	1.4	2.1
22	Rheinfelden	kein EGW	0.5	Verdoppelung	1.0	2.1
23	Schmittenbach	kein EGW	0.2	Verdoppelung	0.4	2.1
24	Schöftland	2.0	7.1	EGW nicht eingehalten		0.0
25	Stetten	kein EGW	Keine NH ₄ -N-Messungen vorhanden -> Bagatellgrenze			0.5
26	Surbtal	2.0	0.8	Kleiner Vorfluter → Bagatellgrenze		0.5
27	Untersiggenthal	kein EGW	14.3	1.30	18.6	0.8
28	Wohlen	kein EGW	1.0	Verdoppelung	2.0	2.1
29	Zofingen	2.0	0.5	Verdoppelung	1.0	2.1
30	Zurzach	kein EGW	9.7	1.54	15.0	1.3

Kontingente/Potentiale der ARA:

$$Q' = V' * P * c * \frac{\Delta T}{1'000}$$

- Kontingente ab etwa 100 kW lassen theoretisch eine Abwasserwärmenutzung zu
- Bei einem Wärmeentzug von 100 kW aus dem Abwasser kann etwa eine Leistung der Wärmepumpe von 130 kW erreicht werden, bei bivalenter Auslegung der Heizanlage (Spitzenkessel mit Erdgas oder Heizöl als zweite Wärmequelle) eine Gesamtleistung von etwa 260 bis 390 kW

Abwasserwärmenutzungs-Kontingente vor der ARA

Nr.	ARA	Q _{dTW}	Mögliche Abkühlung ΔT vor ARA	Kontingent vor ARA
		l/s	°C	kW
1	Aarau	297	1.5	1'860
2	Aarburg	121	2.1	1'060
3	Baden	215	2.1	1'880
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	1'090
15	Lotten	32	2.1	280
16	Mellingen	72	2.1	630
17	Mittleres Wynental	29	0.5	(60)
18	Möhliln	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	Schöffland	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	1'080
29	Zofingen	160	2.1*	1'400*
30	Zurzach	48	1.3	260
TOTAL nutzbar				13'910

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

Grün: Kontingente > 1'000 kW

Gelb: 500 - 1'000 kW

Orange: 200 - 500 kW

Rot: 100 - 200 kW

Blau: Kontingente < 100 kW (kein wirtschaftlich nutzbares Potential)

Potentiale im ARA-Auslauf

Nr.	ARA	Q _{dTW}	Mögliche Abkühlung ΔT nach ARA	Potential nach ARA
		l/s	°C	kw
1	Aarau	297	5.0	6'190
2	Aarburg	121	4.5	2'270
3	Baden	215	5.0	4'480
4	Bremgarten	90	5.0	1'880
5	Brugg (inkl. Untersiggenthal)	161	5.0	3'360
6	Falkenmatt	37	3.5	540
7	Fislisbach	34	5.0	710
8	Hallwilersee	81	4.0	1'350
9	Kaisten	90	4.5	1'690
10	Kelleramt	35	4.5	660
11	Killwangen	65	5.0	1'360
12	Klingnau	35	4.5	660
13	Kölliken	59	3.5	860
14	Lenzburg (inkl. Lotten)	177	5.0	3'690
15	Lotten	Anschluss an ARA Lenzburg 2016		
16	Mellingen	72	5.0	1'500
17	Mittleres Wynental	29	4.0	480
18	Möhlín	52	5.0	1'080
19	Oberes Surbtal	59	4.5	1'110
20	Reinach	147	4.5	2'760
21	Reuss-Schachen	24	4.0	400
22	Rheinfelden	77	5.0	1'610
23	Schmittenbach	21	4.0	350
24	Schöffland	36	3.0	450
25	Stetten	48	5.0	1'000
26	Surbtal	26	4.0	430
27	Untersiggenthal	Anschluss an ARA Brugg 2016		
28	Wohlen	124	5.0	2'590
29	Zofingen	164	5.0	3'420
30	Zurzach	48	5.0	1'000
	TOTAL			47'880

Grün: Potential > 1'000 kW

Gelb: 500 - 1'000 kW

Orange: 200 - 500 kW

Rot: 100 - 200 kW

Blau: Potential < 100 kW (kein wirtschaftlich nutzbares Potential)

Bei den ARA Falkenmatt, Hallwilersee, Kölliken, Mittleres Wynental, Reuss-Schachen, Schöffland, Surbtal und Oberes Surbtal sind Studien zur Regionalisierung der Abwasserreinigung in Arbeit.

Freigabe der vorhandenen Kontingente: Vorschlag zur Kontingentvergabe

Nr.	ARA	Mögliche Abkühlung °C	Q d TW l/s	Kontingent vor der ARA kW	Kontingent vor der ARA 1. Tranche kW	Kontingent vor der ARA Gesamt-kontingent kW
1	Aarau	1.5	297	1'860	900	1'850
2	Aarburg	2.1	121	1'060	500	1'050
3	Baden	2.1	215	1'880	900	1'850
4	Bremgarten	1.0	90	380	200	350
5	Brugg	0.5	125	260	150	250
6	Falkenmatt	0.5	37	80	0	0
7	Fislisbach	1.0	34	140	150	150
8	Hallwilersee	0.0	81	0	0	0
9	Kaisten	1.1	90	410	400	400
10	Kelleramt	2.0	35	290	150	250
11	Killwangen	2.0	65	540	250	500
12	Klingnau	1.2	35	170	150	150
13	Kölliken	0.5	60	130	100	100
14	Lenzburg	1.8	145	1'090	500	1'050
15	Lotten	2.1	32	280	150	250
16	Mellingen	2.1	72	630	300	600
17	MittWyental	0.5	29	60	0	0
18	Möhliln	2.1	52	460	200	450
19	Oberes Surbtal	0.5	59	120	100	100
20	Reinach	0.0	147	0	0	0
21	Reuss-Schachen	2.1	24	210	200	200
22	Rheinfelden	2.1	77	670	300	650
23	Schmittenbach	2.1	21	180	150	150
24	Schöffland	0.0	36	0	0	0
25	Stetten	0.5	48	100	100	100
26	Surbtal	0.5	26	50	0	0
27	Untersiggenthal	0.8	36	120	100	100
28	Wohlen	2.1	124	1'080	500	1'050
29	Zofingen	2.1	160	1'400	700	1'400
30	Zurzach	1.3	48	260	150	250
	TOTAL			13'910	7'300	13'250

Grün: Kontingente > 1'000 kW

Gelb: 500 - 1'000 kW

Orange: 200 - 500 kW

Rot: 100 - 200 kW

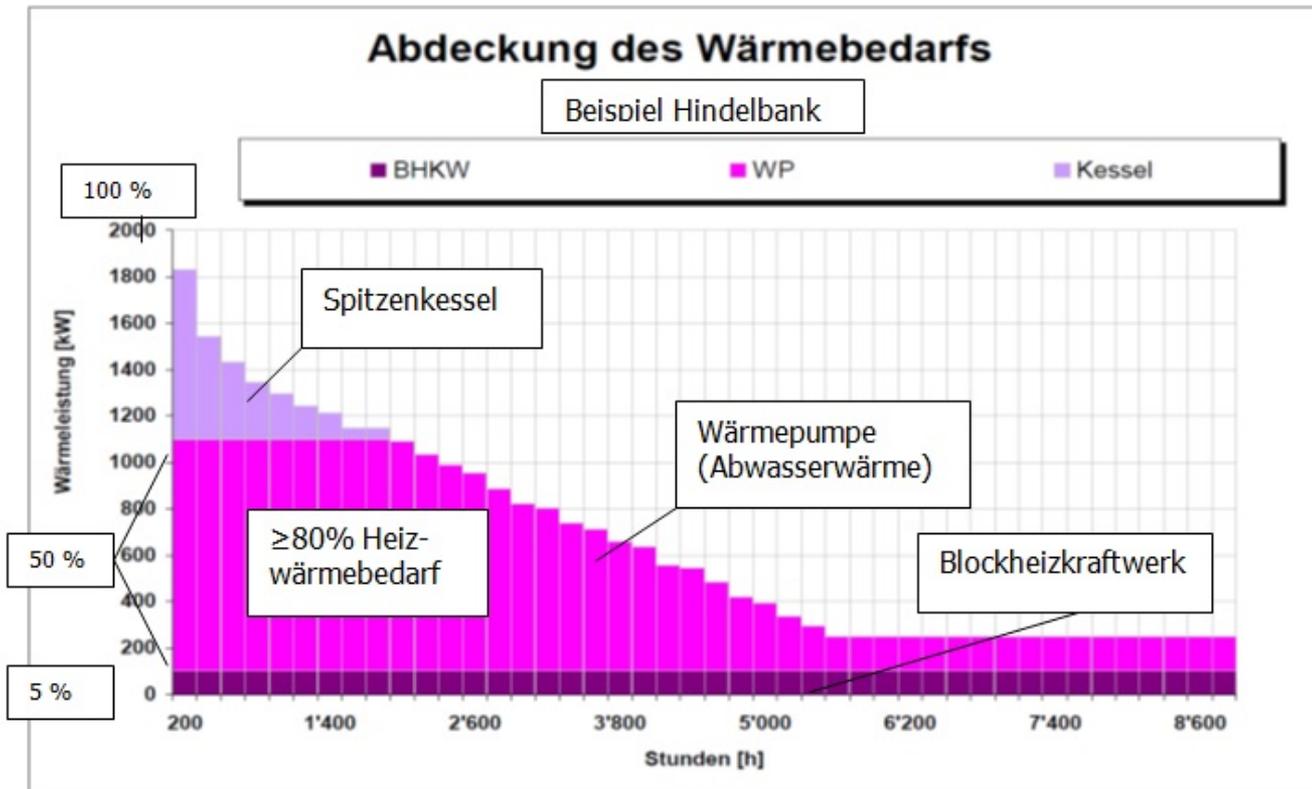
Blau: < 100 kW (kein wirtschaftlich nutzbares Potential)

Vorgehen bei Projekten mit Energienutzung aus Abwasser

Schritt	Ansprechpartner
1. Abklären der Möglichkeiten zur Abwasser-Energienutzung am vorgesehenen Standort	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal- oder ARA-Betreiber • Bauverwaltung der Gemeinde
2. Vorstellung des Projekts und Vorbesprechung des Nutzungsvertrags; Orientierung der Abteilung für Umwelt, Sektion AS	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal- oder ARA-Betreiber • Bauverwaltung der Gemeinde <input type="checkbox"/> • Abteilung für Umwelt, Sektion AS
3. Antrag für Konzession zur Abwasserenergienutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal- oder ARA-Betreiber • Bauverwaltung der Gemeinde
4. Unterzeichnung des Nutzungsvertrags (bei Erteilung der Konzession)	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal- oder ARA-Betreiber
5. Antrag für gewässerschutzrechtliche Bewilligung	<ul style="list-style-type: none"> • Abteilung für Umwelt, Sektion AS
6. Gesuch um Baubewilligung: <ul style="list-style-type: none"> • Falls Kantonsstrasse beansprucht wird; • bei Einleitung in Gewässer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinderat • Zustimmung AfB • Zustimmung AfB
7. Eventuell Abschluss von privatrechtlichen Verträgen (Durchleitungsrechte)	<ul style="list-style-type: none"> • Private
8. Koordination der Realisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal- oder ARA-Betreiber • Bauverwaltung der Gemeinde

Potential Abwasserwärmenutzung: Auslegung der Heizzentralen

- Monovalente Auslegung: Wärmepumpe
- Bivalente / trivalente Auslegung: Wärmepumpe + Heizkessel (+ BHKW)



Potential Abwasserwärmenutzung: Gesamtpotential Abwasserwärmenutzung

Nr.	ARA	Kontingent vor ARA kW	Wärmemenge monovalent vor ARA (COP 5.0) GWh/a	Wärmemenge bivalent vor ARA (WP 33 – 50 % max. Leistungsbedarf) GWh/a	Nutzbares Potential nach ARA kW	Wärmemenge monovalent nach ARA (COP 5.0) GWh/a	Wärmemenge bivalent nach ARA (WP 33 – 50 % max. Leistungsbedarf) GWh/a
1	Aarau	1'860	4.7	7.6 – 9.9	6'190	15.5	24.8 – 32.5
2	Aarburg	1'060	2.7	4.2 – 5.6	2'270	5.7	9.1 – 11.9
3	Baden	1'880	4.7	7.5 – 9.9	4'480	11.2	17.9 – 23.5
4	Bremgarten	380	1.0	1.5 – 2.0	1'880	4.7	7.5 – 9.9
5	Brugg	260	0.7	1.0 – 1.4	3'360	8.4	13.4 – 17.6
6	Falkenmatt	0	0.0	0.0	540	1.4	2.2 – 2.8
7	Fislisbach	140	0.4	0.6 – 0.8	710	1.8	2.8 – 3.7
8	Hallwilersee	0	0.0	0.0	1'350	3.4	5.4 – 7.1
9	Kaisten	410	1.0	1.6 – 2.2	1'690	4.2	6.8 – 8.9
10	Kelleramt	290	0.7	1.2 – 1.5	660	1.7	2.6 – 3.5
11	Killwangen	540	1.4	2.1 – 2.8	1'360	3.4	5.4 – 7.1
12	Klingnau	170	0.4	0.7 – 0.9	660	1.7	2.6 – 3.5
13	Kölliken	130	0.3	0.5 – 0.7	860	2.2	3.4 – 4.5
14	Lenzburg	1'090	2.7	4.4 – 5.8	3'690	9.2	14.8 – 19.4
15	Lotten	280	0.7	1.1 – 1.5	Anschluss an ARA Lenzburg geplant		
16	Mellingen	630	1.6	2.5 – 3.3	1'500	3.8	6.0 – 7.9
17	Mittleres Wynental	0	0.0	0.0	480	0.9	1.4 – 1.9
18	Möhliln	460	1.2	1.8 – 2.4	1'080	2.7	4.3 – 5.7
19	Oberes Surbtal	120	0.3	0.5 – 0.6	1'110	2.8	4.4 – 5.8
20	Reinach	0	0.0	0.0	2'760	6.9	11.0 – 14.5
21	Reuss-Schachen	210	0.5	0.8 – 1.1	400	1.0	1.6 – 2.1
22	Rheinfelden	670	1.7	2.7 – 3.5	1'610	4.0	6.4 – 8.5
23	Schmittenbach	180	0.5	0.7 – 0.9	350	0.9	1.4 – 1.8
24	Schöftland	0	0.0	0.0	450	1.1	1.8 – 2.4
25	Stetten	100	0.3	0.4-0.5	1'000	2.5	4.0 – 5.3
26	Surbtal	0	0.0	0.0	430	1.1	1.7 – 2.3
27	Untersiggenthal	120	0.3	0.5 – 0.6	Anschluss an ARA Brugg geplant		
28	Wohlen	1'080	2.7	4.3 – 5.7	2'590	6.5	10.4 – 13.6
29	Zofingen	1'400	3.5	5.6 – 7.4	3'420	8.6	13.7 – 18.0
30	Zurzach	260	0.7	1.0 – 1.4	1'000	2.5	4.0 – 5.3
	TOTAL	13'720	34.3	54.9 – 72.0	47'880	119.7	191.5 – 251.4

Bei bivalenter Auslegung der Heizzentrale:

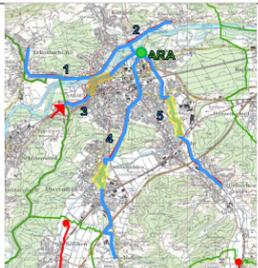
Vor ARA:
55 - 72 GWh/Jahr

Nach ARA:
191 - 251 GWh/Jahr



DEPARTEMENT
BAU, VERKEHR UND UMWELT
Abteilung für Umwelt / Abteilung Energie

Datenblatt

1. ARA Aarau	
Abwasserwärmenutzung (AWN) vor der ARA	Abwasserwärmenutzung (AWN) nach der ARA
	
Ausschnitt Plan Hauptsammelkanäle	Ausschnitt Zonenplan Gemeinde Aarau
Kontingent vor der ARA 1'860 kW Das Abwasser gelangt über 5 Hauptsammelkanäle (HSK 1-5) auf die ARA. Die Abwasseranteile pro Kanal betragen ca. 10% (1), 6% (2), 15% (3), 36% (4) bzw. 34% (5). ➢ Die HSK 4 und 5 sind am besten geeignet für eine Abwasserwärmenutzung vor der ARA ➢ Der HSK 3 weist ein mittleres Potential auf ➢ Die HSK 1 und 2 weisen schlechtere Voraussetzungen auf	Wärmepotential nach der ARA 6'190 kW Eine Nutzung der Abwasserwärme nach der ARA Aarau kommt vornehmlich in den Gemeinden Aarau und Rohr in Frage.
Verfügbare Leistung bivalente Heizzentrale (Wärmepumpe COP 5,0, 35% Leistungsanteil) 6'600 kW	Verfügbare Leistung bivalente Heizzentrale (Wärmepumpe COP 5,0, 35% Leistungsanteil) 22'100 kW Aufgrund des grossen Potentials können auch Wärmebezügler in grosserer Entfernung (mehrere km) bedient werden. Näherliegende Abnehmer sollten jedoch bevorzugt werden.
Potentielle Gebiete für eine Abwasserwärmenutzung vor der ARA • HSK3: Stadtzentrum Stadt Aarau • HSK4: Zentrum Gemeinde Oberentfelden • HSK5: Industriezone Wynenfeld, Gemeinde Buchs	Potentielle Wärmebezügler in der Nähe der ARA (innerhalb eines Umkreises von 1.5 km): • Aarau • Industrie- und Gewerbezone Neumatte und Torfeld • Wohnzonen mit Mehrfamilienhäusern Tell und Rössli Rohr • Mehrfamilienhäuser Sibemättli

Fazit/Empfehlungen

Das Abwasserwärmenutzungspotential nach der ARA ist mehr als 3.5 Mal so gross wie vor der ARA. Zudem befinden sich zahlreiche potentielle Wärmebezügler in der Nähe der ARA (Gemeinden Aarau und Rohr). Die Voraussetzungen für eine vollständige Nutzung des Potentials sind somit gut. Eine Nutzung nach der ARA sollte im Vordergrund stehen.

Das Abwasser gelangt über 5 Hauptsammelkanäle auf die ARA. Das gesamte Potential für die Abwasserwärmenutzung vor der ARA ist somit erst kurz davor verfügbar. Teilpotentiale stehen am ehesten in den Gebieten Stadtzentrum Aarau, Zentrum Oberentfelden und Industriezone Wynenfeld zur Verfügung (vgl. orange markierte Abschnitte im Planausschnitt der Hauptsammelkanäle). Die Kombination einer Nutzung vor und nach der ARA ist denkbar.

Fazit/Empfehlungen

Der Ortsteil Wildegg (Standort der ARA) wird bereits mit der Abwärme der benachbarten Zementfabrik (Jura Cement) versorgt. In der unmittelbaren Nähe der ARA liegen keine weiteren potentiellen Wärmebezügler vor.

Eine Entwicklung des Fernwärmenetzes in Richtung Niederlenz ist sicher möglich. Jedoch liegen die ersten potentiellen Wärmeabnehmer in 1.5 bis 2.5 km Distanz. Weiter entfernt (ebenfalls in der Gemeinde Lenzburg) befinden sich weitere potentielle Wärmebezügler, welche ans Fernwärmenetz angeschlossen werden könnten.

In der Gemeinde Möriken-Wildegg können einzig die Mehrfamilienhäuser im Zentrum des Dorfteils Möriken als potentielle Wärmeabnehmer erwähnt werden. Diese Liegenschaften sind über 1.5 km von der ARA entfernt.



In Zusammenarbeit mit dem Departement Bau Verkehr und Umwelt

L:\Wdaten\4052-615 AEN KI AG\08-Bericht\Datenblätter\Definitive Version\14_1ARA_Lenzburg.docx

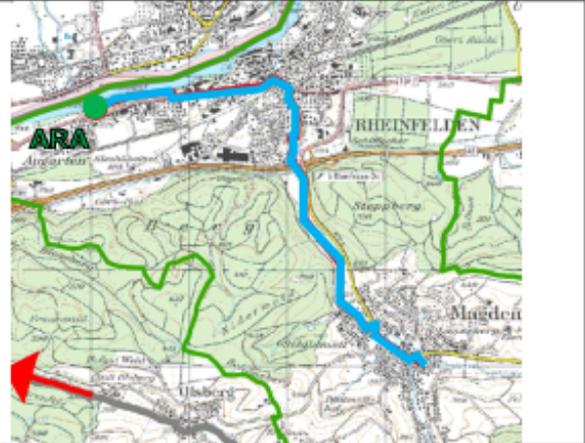
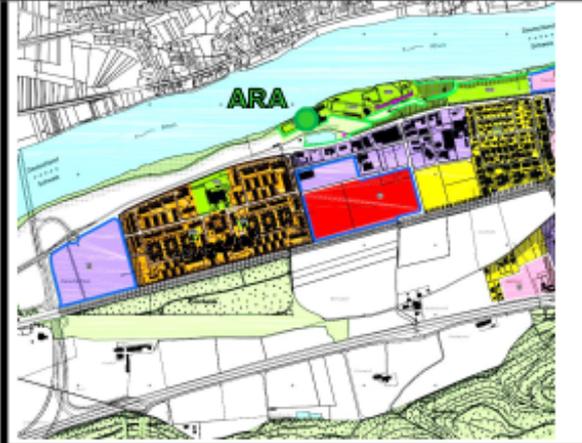
Die Gemeinde Rupperswil weist bessere Voraussetzungen für die Entwicklung eines Fernwärmenetzes auf. Industrie- und Gewerbebauten sowie Mehrfamilienhäuser liegen in einer Distanz von 1.5 bis 3 km.

Die ARA Lenzburg weist mittlere Voraussetzungen für eine Abwasserwärmenutzung nach der ARA auf, hauptsächlich wegen der Konkurrenz der Wärmelieferung der benachbarten Zementfabrik. Innerhalb eines Umkreises von 3 km kann das verfügbare Wärmepotential nur schwer ausgeschöpft werden. Um genügend Wärmeabnehmer zu erreichen, muss ein längeres Fernwärmenetz erstellt werden. Dies wirkt sich kostentreibend aus. Aufgrund des grossen Potentials sollte trotzdem eine Machbarkeitsstudie Abwasserwärmenutzung erstellt werden.



In Zusammenarbeit mit dem Departement Bau Verkehr und Umwelt

L:\Wdaten\4052-615 AEN KI AG\08-Bericht\Datenblätter\Definitive Version\01_1ARA_Aarau.docx

22. ARA Rheinfelden	
Abwasserwärmenutzung (AWN) vor der ARA	Abwasserwärmenutzung (AWN) nach der ARA
	
Ausschnitt Plan Hauptsammelkanäle	Ausschnitt Zonenplan Gemeinde Rheinfelden
Kontingent vor der ARA 670 kW	Wärmepotential nach der ARA 1'610 kW
Das Abwasser gelangt über einen einzigen Hauptsammelkanal auf die ARA.	Das Potential ist bereits durch die bestehende Abwasserwärmenutzungsanlage vollständig ausgeschöpft!
Verfügbare Leistung bivalente Heizzentrale (Wärmepumpe COP 5.0, 35% Leistungsanteil) 2'400 kW	-
Potentielle Gebiete für eine Abwasserwärmenutzung vor der ARA <ul style="list-style-type: none"> Keine in Rheinfelden, da Wärmeverbund mit Abwärme aus der Feldschlösschen Getränke AG bereits in Planung/Realisierung 	Potentielle Wärmebezügler in der Nähe der ARA (innerhalb einem Umkreis von 1 km): <ul style="list-style-type: none"> Die Wohnsiedlungen Augarten wird bereits mit der Abwärme des Abwassers versorgt

Bei kommunaler oder Regionaler Energieplanung berücksichtigen!

Disposition Abwasserwärmenutzung

- Abwasserentnahme



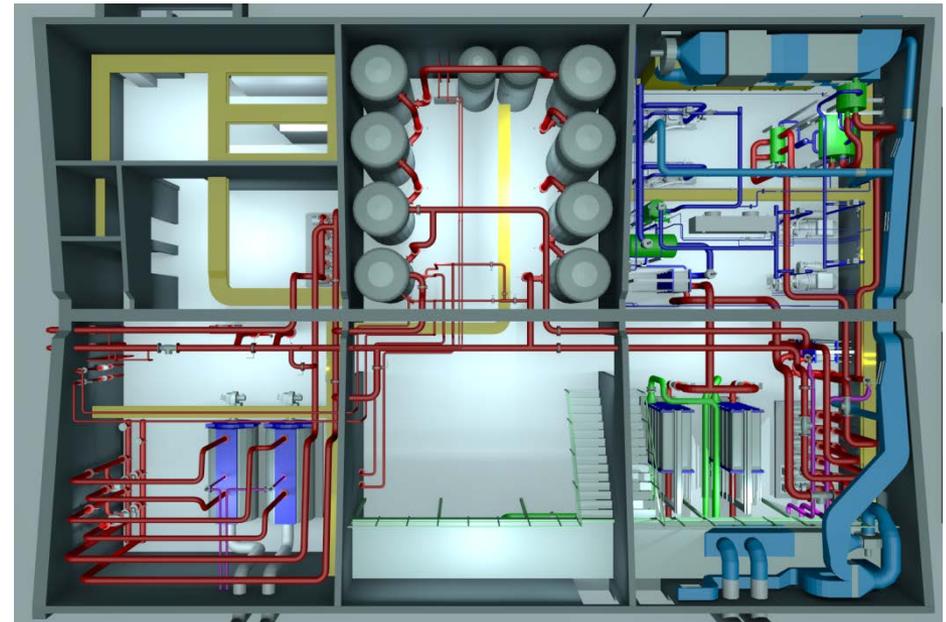
Disposition Abwasserwärmenutzung

- Abwasserentnahme bis Wärmetauscher



Disposition Abwasserwärmenutzung

- Heizzentrale



Fördermittel für Projekte Abwasserwärmenutzung



- **Abteilung Energie Kanton Aargau (z.B. für Machbarkeitsstudien und Realisierung Wärmeverbunde)**
- **Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation KliK (je nach Grösse Programm (einfach) oder Einzelprojekt (kompliziert))**

- **Bewährte Technologie** 
- **Oft wirtschaftlich** 
- **Beitrag zur Umsetzung Energiestrategie und Reduktion der CO₂-Emissionen** 
- **Geht häufig vergessen bei Energieplanungen oder Potential wird unterschätzt** 

Wir helfen Ihnen gerne bei der Umsetzung Ihrer Projekte!

- Haben Sie Fragen, Bemerkungen, Anregungen...?