

Klärwärtertagung Zürich

Abwasserwärmenutzung (AWN)

ARA Werdhölzli, Zürich
24. – 26.11.2009

Yann Roth
Ryser Ingenieure AG

Gliederung Vortrag

- Ryser Ingenieure AG
- Einführungsbeispiel ARA Rotzwinkel (NW)
- Grundlagen: wieviel Energie steckt im Wasser?
- Potential Abwasserwärmenutzung (AWN) in CH
- Funktionsprinzip AWN
- Auswirkungen AWN auf ARA
- AWEL Leitfaden
- Beispiele AWN
- Zusammenfassung

Unabhängige Gesellschaft beratender Ingenieure (Planungsbüro)

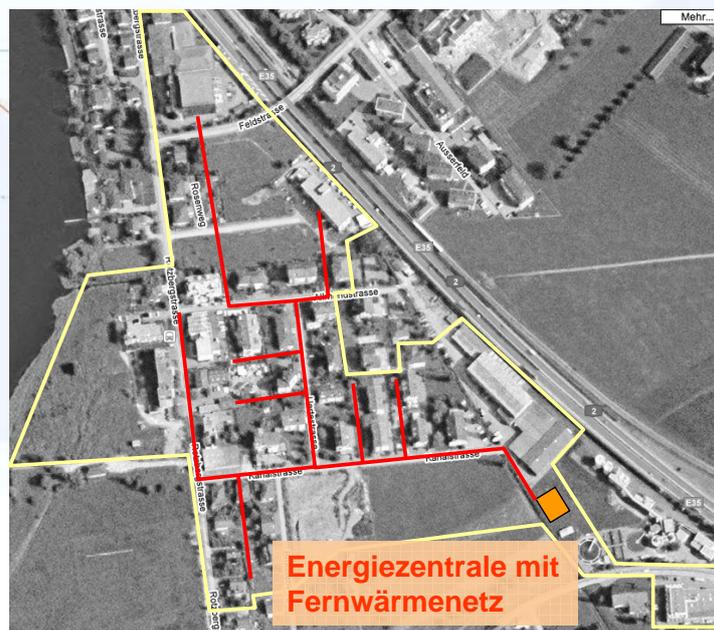
- Wasserversorgung
- Wasserentsorgung
- Energieberatung



Wasser ist unser Element
wir tragen Sorge dazu

Einführungsbeispiel

Beispiel ARA Rotzwinkel



Wasser ist unser Element
wir tragen Sorge dazu

Beispiel Wasserkocher

Aufgabe: 1 Liter Wasser auf 100 °C erwärmen.

Gegeben:

- $T_{\text{Wasser}} = 15 \text{ °C}$
- $C_{w, \text{Wasser}} = 1.16 \text{ Wh/kg} \cdot \text{°C}$
- Heizleistung Wasserkocher = 2'000 W = 2 kW
- Energiepreis = 20 Rp./kWh
- Ausdauerleistung Mensch = 130 W = 0.13 kW



Gesucht:

- Energie (kWh), Dauer (Min.), Kosten (Rp.)
- Wie lange braucht der Mensch?



Beispiel Wasserkocher

Antworten

- Energie : 0.1 kWh
- Dauer : 3 Minuten
- Kosten : 2 Rp
- Wie lange braucht der Mensch: 46 Minuten!!!



Beispiel Wasserkocher

- Energieerhaltung: Energie geht nicht verloren, sie wird nur umgewandelt.

=> 1 Liter Wasser von 100 °C auf 15 °C abkühlen

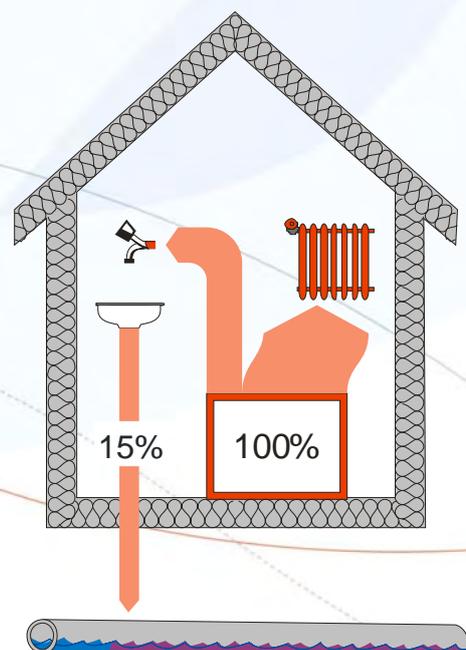
=> Energieabgabe: 0.1 kWh

Gleiches Prinzip bei Abwasserwärmenutzung (AWN).

Potential AWN

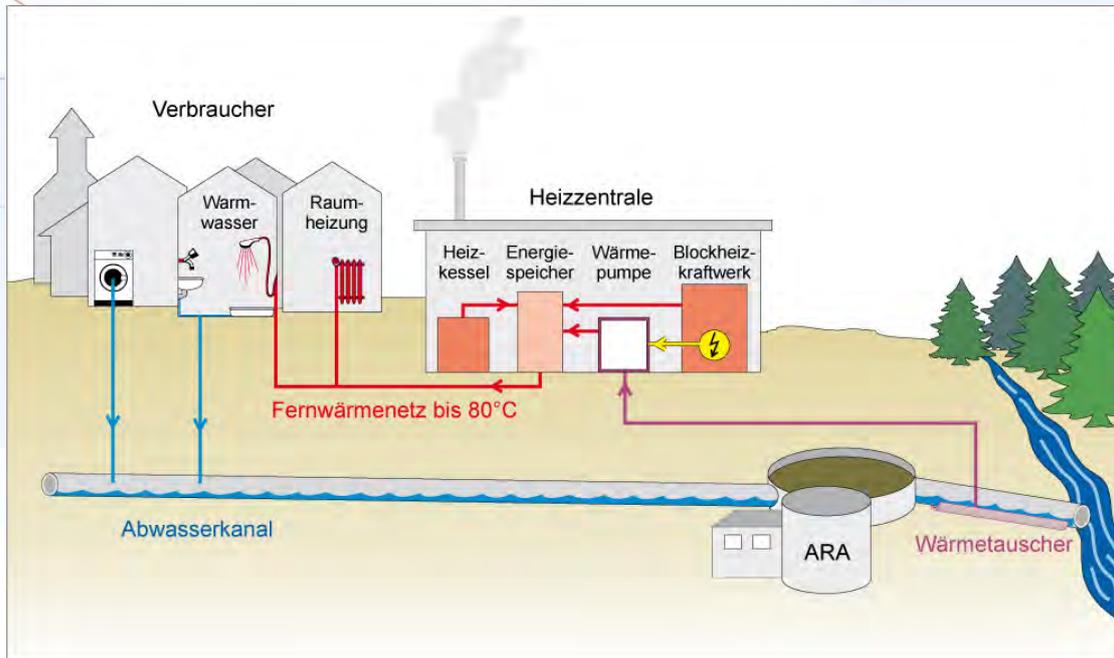
Wärmeverlust CH: 15% der
Hauswärme, entspricht
ca. 10'000'000'000 kWh.
(Wärme für ca. 1'000'000 EFH)

Die Abwasserleitung ist ein
grosses **Wärmeleck** in der
Gebäudehülle!



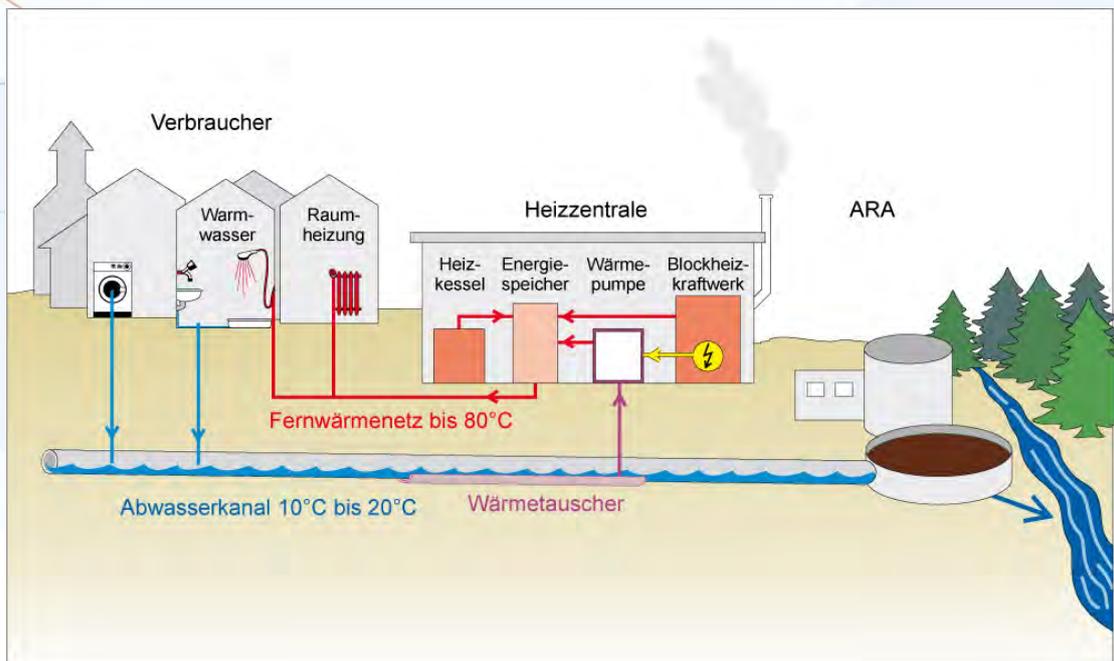
Funktionsprinzip AWN

AWN nach der ARA



Funktionsprinzip AWN

AWN vor der ARA



FEKA: Abwasserwärmenutzung zwischen Austritt Gebäude und
Kanalisation (T = ca. 23°C)



Funktionsprinzip AWN - Beispiel

- Kanal mit 100 l/s bei 12 °C
- $\Delta T = 4 \text{ °C}$
- Dem Wasser entzogene Wärmeleistung (kW):

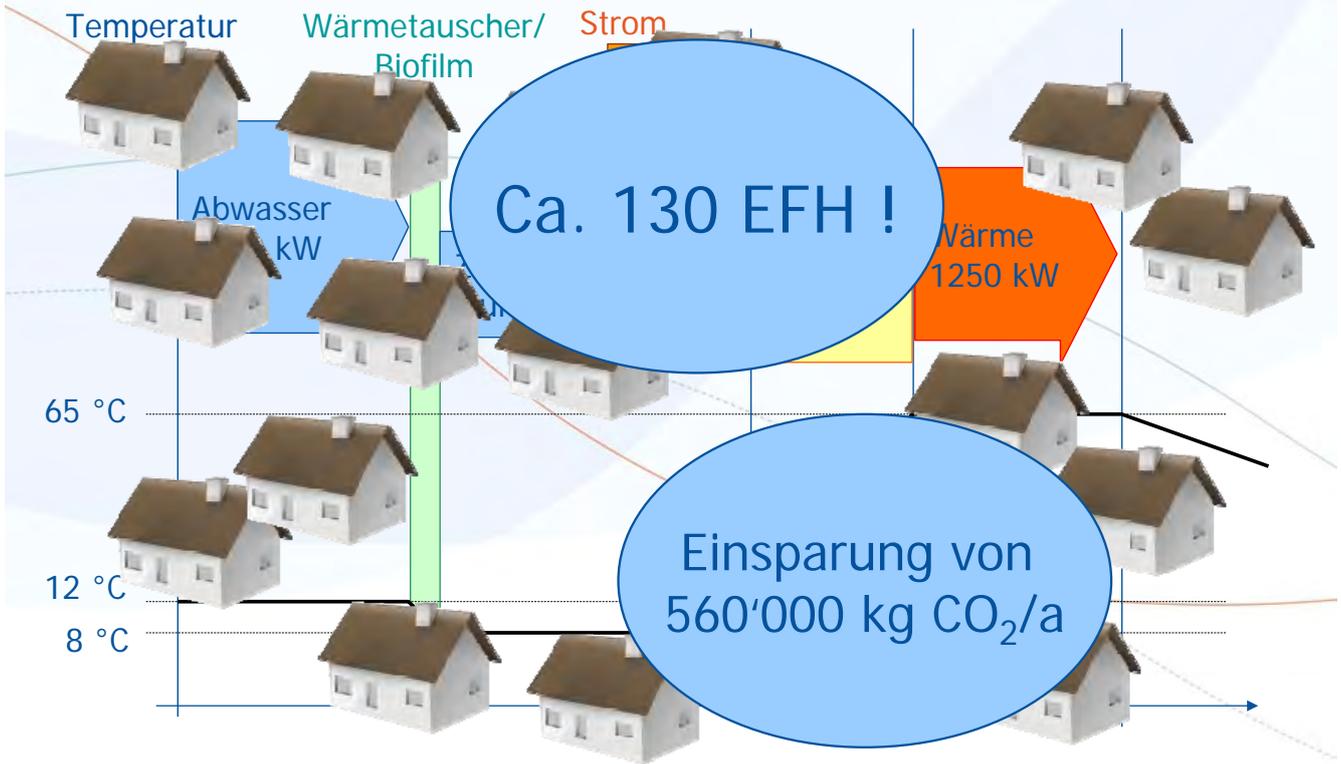
$$P_{\text{Wasser}} = 100 \cdot 4 \cdot 4.18 \text{ kW} = 1'670 \text{ kW}$$

$$\text{Fouling Faktor: } 50 \% \Rightarrow P_{\text{Wasser}} = 835 \text{ kW}$$

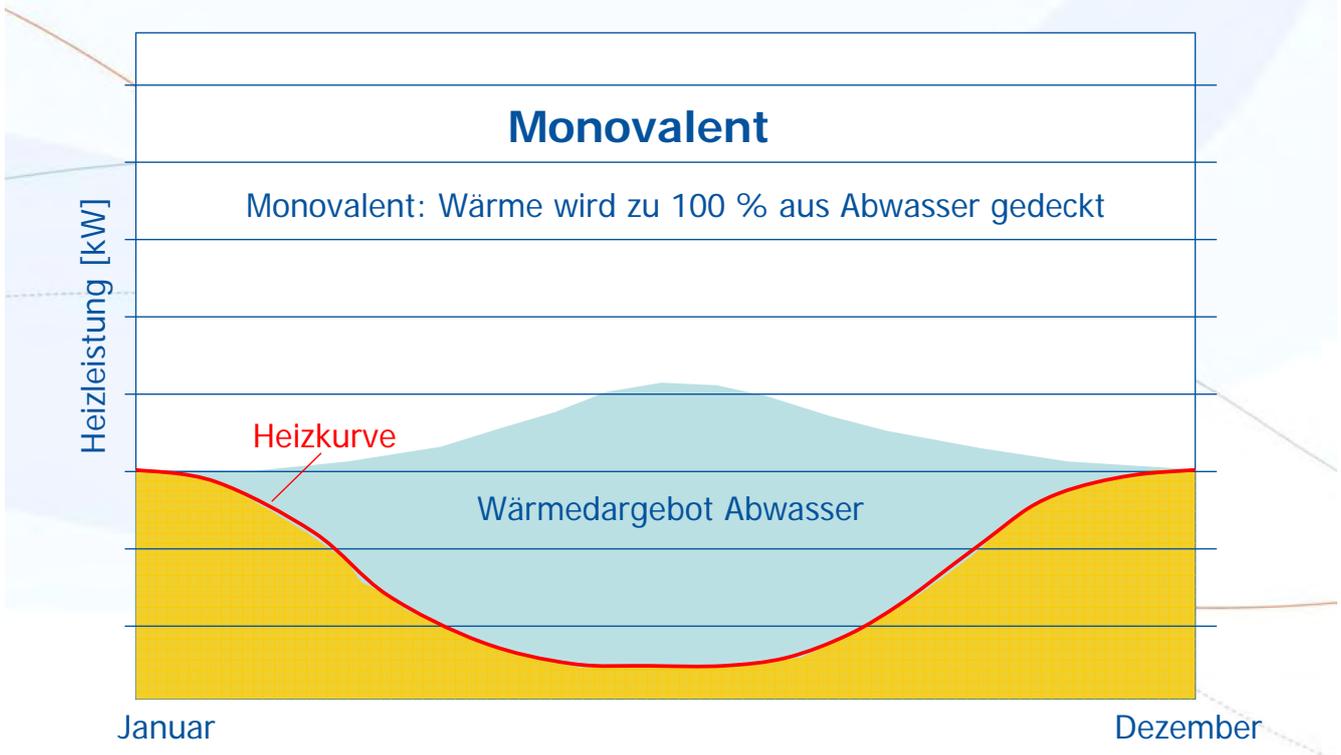
- Wärmepumpe (WP): Hebt Wärme auf 65 °C im Verhältnis 1:2

$$\Rightarrow \text{Wärme-Austritt Wärmepumpe: } P_{\text{WP}} = 1'250 \text{ kW}$$

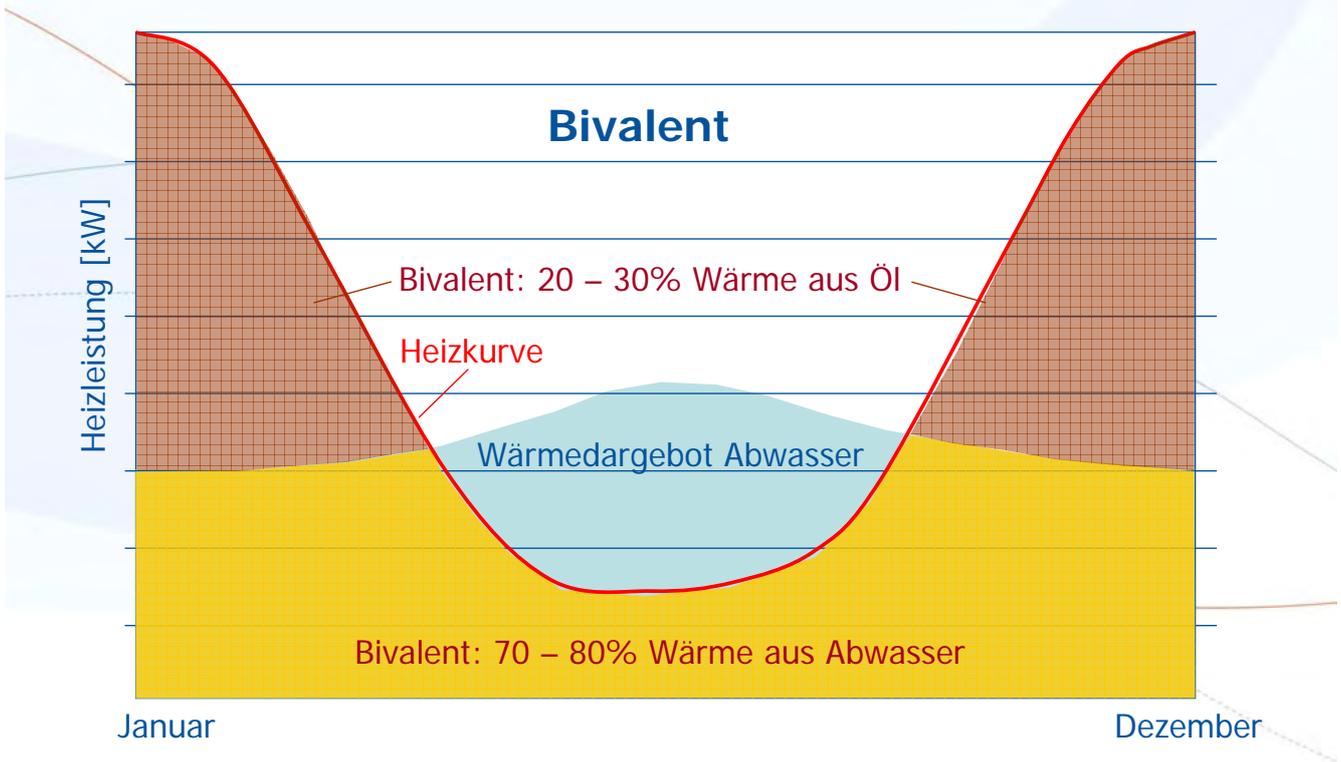
Funktionsprinzip AWN - Beispiel



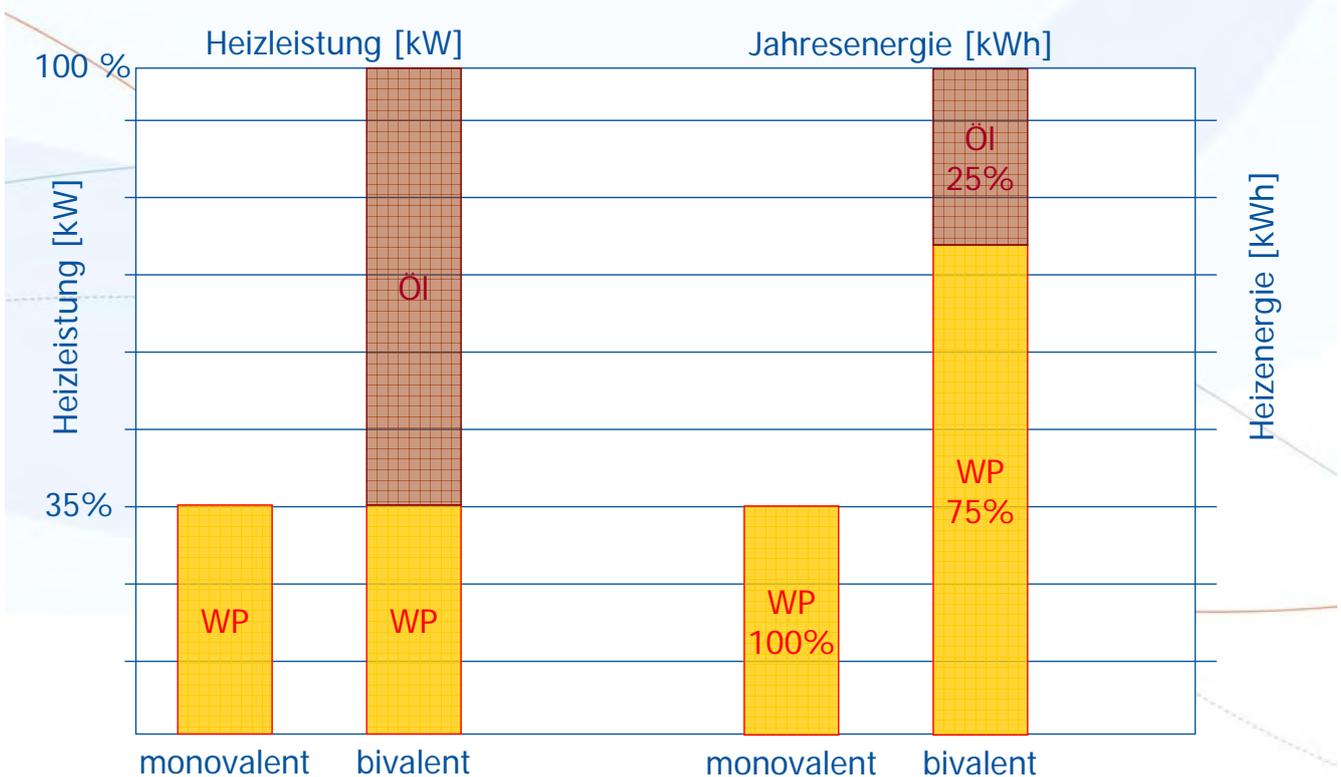
Funktionsprinzip AWN : Mono-/bivalent?



Funktionsprinzip AWN : Mono-/bivalent?

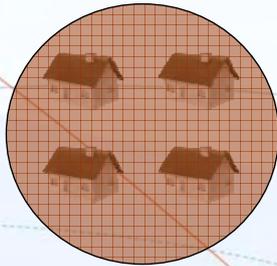


Funktionsprinzip AWN : Mono-/bivalent?

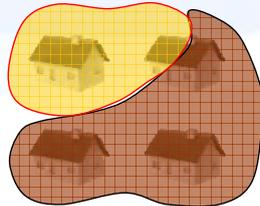


Funktionsprinzip AWN : Mono-/bivalent?

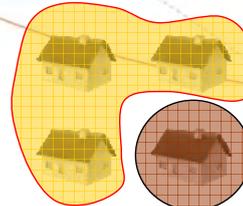
Alt: 4 Einheiten mit Ölheizung



Neu: monovalent



Neu: bivalent (gleiche Wassermenge wie bei monovalent)



Auswirkungen der AWN

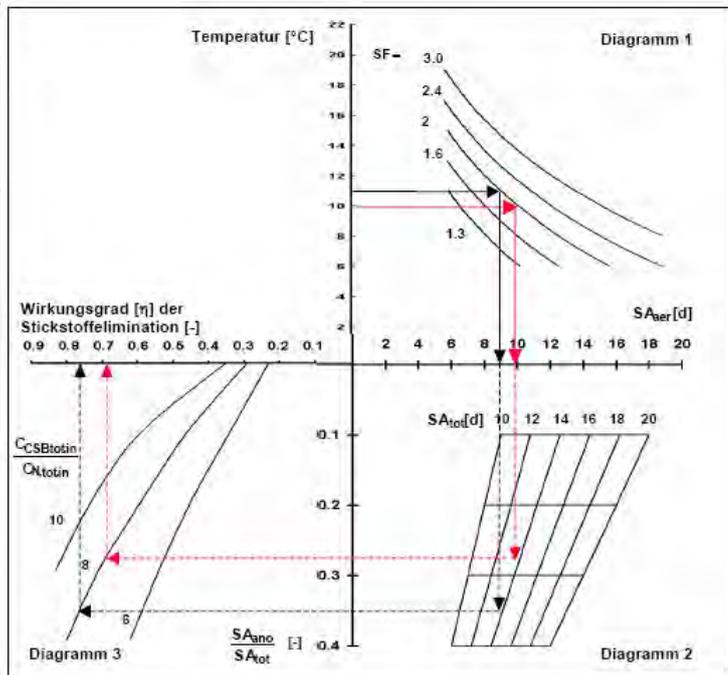
AWN **vor** der ARA:

	Gewässer	ARA
Heizen (Rohabwasser abkühlen)		
Kühlen (Rohabwasser aufwärmen)		

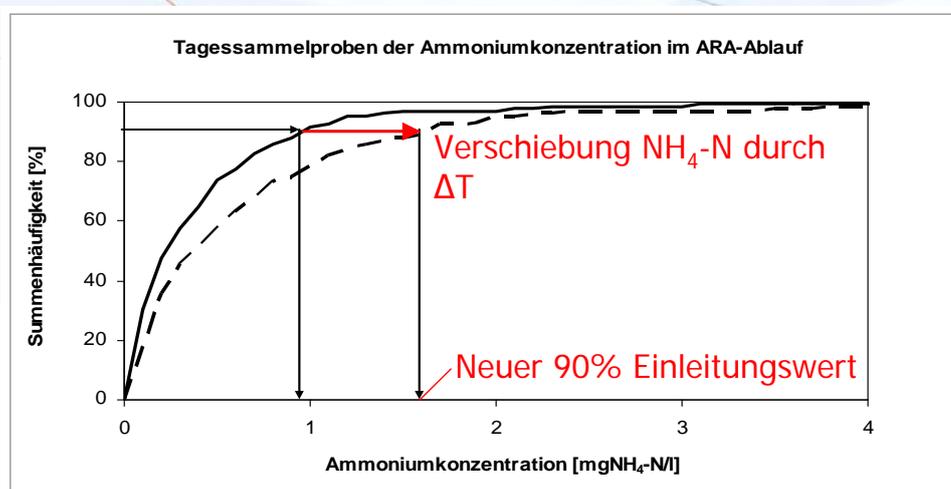
AWN **nach** der ARA:

	Gewässer	ARA
Heizen (gereinigtes Abwasser abkühlen)		-
Kühlen (gereinigtes Abwasser aufwärmen)		-

- Vor AWEL-Leitfaden: Kompliziertes Nomogramm



- AWEL-Leitfaden: Neu wird die Reinigungsleistung der ARA bezogen auf die Einleitbedingungen berücksichtigt (Ammonium).
 - Man arbeitet mit den Reserven der ARA.
 - Kontingente werden von ARA-Betreiber freigegeben.



- Die Nutzung der Wärme aus Abwasser bedarf einer Konzession und Bewilligung durch verschiedene Ämter.
=> mehr erfahren Sie im AWEL-Leitfaden
- <http://www.abwasser.zh.ch/> --> „Abwasserreinigungsanlagen“
(<http://www.abwasser.zh.ch/internet/bd/awel/gs/aw/de/ara.html>)



Rohabwasser-Wärmetauscher
150 kW Wärmepumpenleistung

Beispiele – Bremgarten BE

Wärmetauscher mit gereinigtem Abwasser
700 kW Wärmetauscherleistung



Beispiele – ARA Mellingen

Wärmetauscher mit gereinigtem Abwasser
Interne Nutzung für Schlamm-trocknung bei
Niedertemperatur (760 kW Heizleistung)



Beispiele – Post Mülligen (ZH)



Wärme und Kälte aus gereinigtem Abwasser
9 MW Wärme, 4 MW Kälte, separate Einleitung in Limmat



Kanalwärmetauscher



Kanalwärmetauscher



Kanalwärmetauscher



Kanalсанierung mit festem Einbau
von Wärmetauschern auf 236 m

- AWN ist ein effizientes Instrument zur Nutzung erneuerbarer Energien
- AWN reduziert den CO₂-Ausstoss
- AWN (Heizen) reduziert die „Wärmeverschmutzung“ der Gewässer
- AWN nach der ARA hat ein viel grösseres Potential als vor der ARA
- CH-Potential: 1'000'000 EFH!

- **AWEL Leitfaden** ist Grundlage für ARA-Betreiber: Freigabe von Wärmekontingenten durch ARA-Betreiber in Funktion der aktuellen Belastung und der aktuellen Einleitbedingungen.

Vorteil:

- reagieren auf Veränderungen möglich
- Vergabe klar geregelt (geht nicht nach Augenfarbe! ☺)

- Problem: FEKA-System ist heute nicht geregelt und hat auch Einfluss auf ARA-Betrieb.