



Initialisierung nachhaltiger Wärmeversorgung

4. Int. Grosswärmepumpen Kongress, 8.5.2019, Zürich

Ernst A. Müller
Geschäftsführer Verein InfraWatt





InfraWatt

- Verein für die Energienutzung aus Abwasser, Abfall, Abwärme und Trinkwasser
- Gegründet 2010 von den vier Fachverbänden
- Mandat von EnergieSchweiz
- Betrieb Programm Wärmeverbünde der Stiftung KLIK



Gutachter in Deutschland, Österreich, EU: E.A. Müller



Initialisierungsprogramm in Baden-Württemberg
Gutachter im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima & Energiew.



DWA-Arbeitsgruppe „Energierückgewinnung aus
Abwasserkanälen“ im Hauptausschuss Entwässerungssysteme
(Sprecher, Initiant)



Broschüre „Heizen und Kühlen mit Abwasser“
Leitfaden für Ingenieure und Planer



Potenzialerhebung Abwasserenergie



Initiant/Gutachter Projekt Abwasserenergie
Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)



International Steering Committee „WasteWaterHeat“ WWH
Div. Forschungsprojekte Abwasserwärme in CH, D, A

A. AUSGANGSLAGE WÄRMESEKTOR BEISPIEL SCHWEIZ



Potenzial und Einsatzgebiete von Grosswärmepumpen

Zukünftiger Wärmebedarf in Schweiz

- 35% Einzelgebäudeheizungen: kleine Wärmepumpen
- 40% Prozesswärme: Holz, Fossil, nur begrenzt Wärmepumpen
- 25% Wärmeverbünde: interessante neue Einsatzgebiete für Grosswärmepumpen



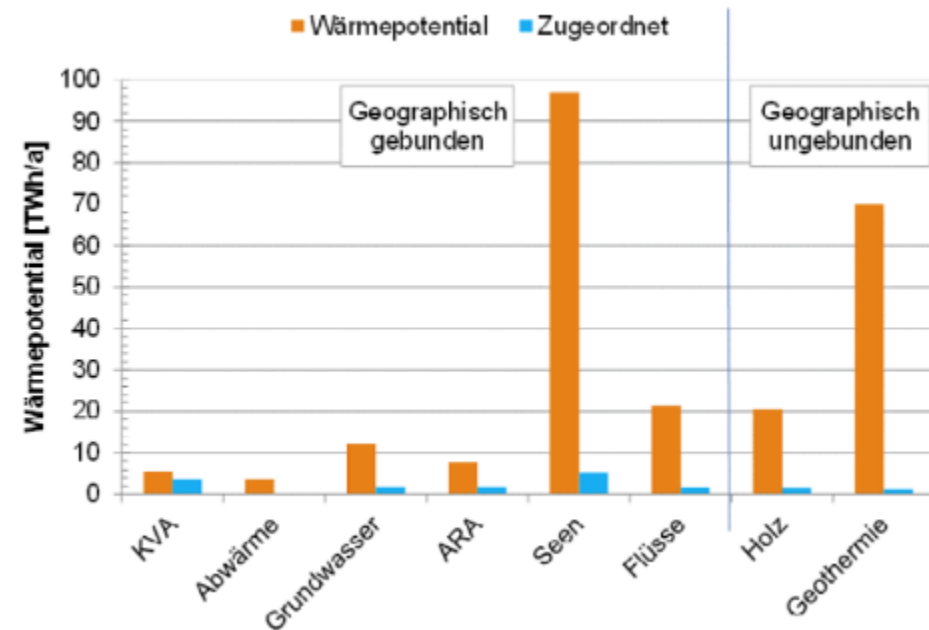
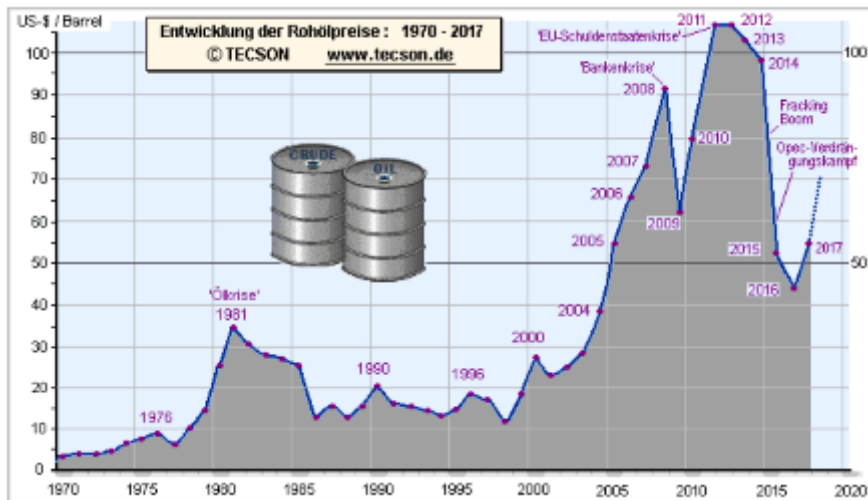
Quelle: Dr. Eicher+Pauli AG, Stollen Casion Aarau (WV aus Grundwasser)



Quelle: AEW, Uetikon (WV aus Industrieabwasser)

Potenzial von Wärmeverbänden

- Angebot Energiequellen reicht für Heizbedarf mehrfach aus
- grosser Teil nur mit Wärmeverbänden erschliessbar
- billiges Erdöl als Hemmnis → **es braucht «Kümmerer» und finanzielle Anreize !**

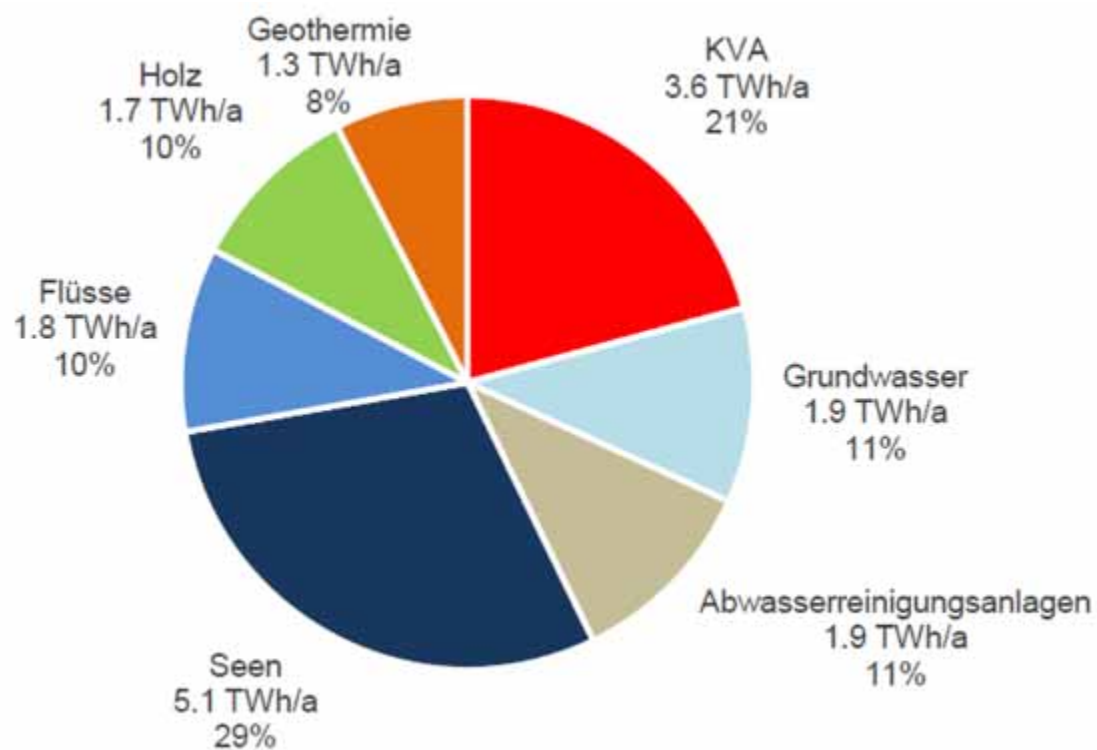


Wärmepotenzial Energiequellen (orange) und den Nah- und Fernwärmegebieten zugeordneter Absatz (hellblau).

Quelle: Weissbuch VFS, 2014, Dr. Eicher+Pauli AG

Wärmeverbände – neuer Markt für Grosswärmepumpen

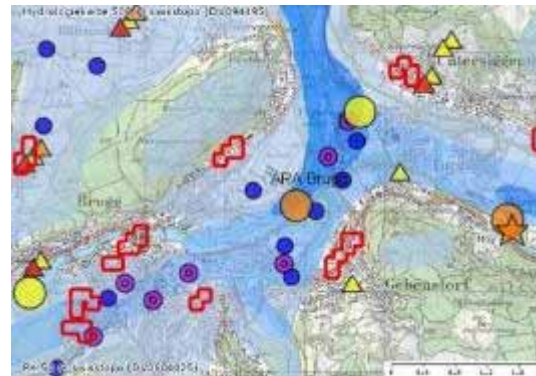
- Grosswärmepumpen können zukünftig zwei Drittel der Wärmeverbände versorgen
- entspricht 15% - 20% des gesamten Heizbedarfes in der Schweiz
- ergibt einen Markt von rund 10'000 Grosswärmepumpen à 1 MW



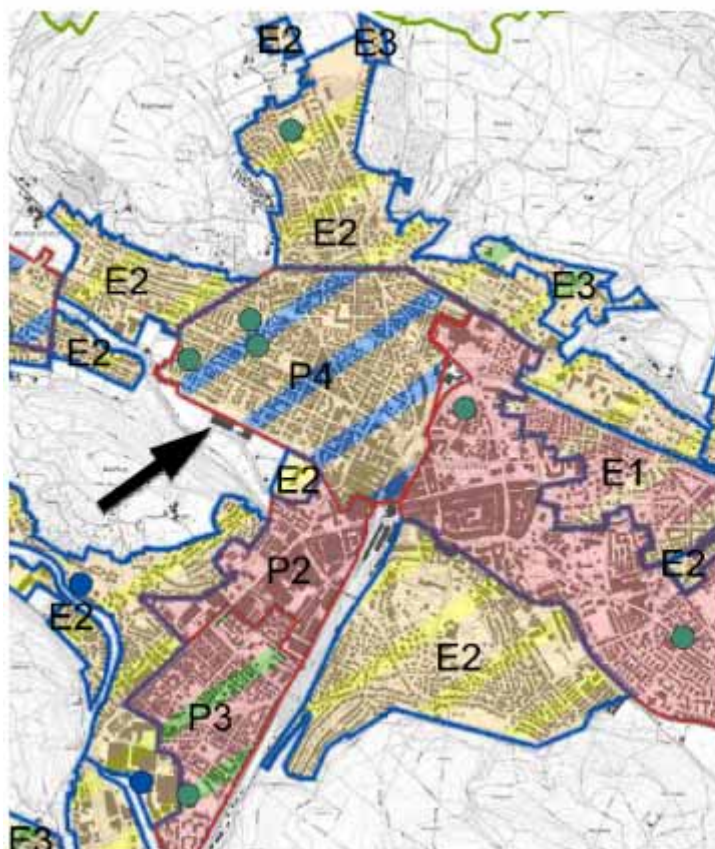
Quelle: Weissbuch VFS, 2014
Abwärmepotenzial: noch unbekannt

Priorisierung der Energieträger (Bsp. Kanton Bern) Grosswärmepumpen in guter Ausgangsposition

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme
2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme
→ Wärmepumpen mit Abwasser, Grund-, Trink- und Seewasser, Abwärme
3. Bestehende leitungsgebundene erneuerbare Energieträger
4. Regionale erneuerbare Energieträger (z.B. Holz, transportierbar)
5. Örtlich ungebundene Umweltwärme → Wärmepumpen mit Luft, Erdreich



Energieplanung – Ausscheidung geeigneter Gebiete Für Grosswärmepumpen mit Abwasser, Grund-/See-/Trinkwasser



P4 Energieverbund Neukleeen

Beschreibung	Grosse Teile des Gebiets Neukleeen liegen über Grundwasserträgen unterschiedlicher Mächtigkeit mit zahlreichen bestehenden Grundwasserbrunnen. Nur kleine Teile des Gebietes liegen über Grundwassererschützungen. Daher bestehen für die Wärmerückgewinnung aus dem Grundwasser sehr günstige Voraussetzungen. Ein Energieverbund zur Versorgung mit Wärme (ganze Gebiete und Teilgebiete) soll geprüft werden: das Wärmepotenzial kann sowohl durch die Wärme aus dem Grundwasser als auch durch Abwärme aus der Kälteproduktion gespeist werden. Im Sommer kann ebenfalls überschüssige Wärme zum Grundwasser abgegeben werden. Die Erzeugung von WKK-Anlagen ist zugelassen. Das Wärmepotenzial aus Grundwasser übersteigt den Wärmebedarf. Die Abwärmepotenziale aus der Kälteproduktion sind momentan nicht bekannt und abzuklären (vgl. Vorgehen).		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> – Substitution von fossilen Energieträgern – Möglichst hohe Energieeffizienz 		
Wärmebezug GWh/a	Der Wärmebezug von 124 GWh/a (2017) wird sich leicht verringern auf ca. 110 GWh/a im Jahr 2020 und 2025. Die nur leichte Abnahme des Energieverbrauchs ist auf die Steuerung von Gebäuden, bei einer gleichzeitigen baulichen Verdichtung (zusätzliche beheizte Querschnittsfläche) zurückzuführen.		
Wartung der Kälteanlagen	Verantwortung: Zweck: Energieeffizienz Einsparung		
Bedarfe	<ul style="list-style-type: none"> – Betriebswärme (Dampf) für – Dampferzeugung – Dampferzeugung, bei der die Wärme für – Dampferzeugung, bei der die Wärme für 		
Voraussetzung (Prüfung)	Umfeld: Dampferzeugung, bei der die Wärme für		
Vorgehen	Termin	Schritte	Verantwortlichkeiten
	2017/2	Erstellung von Planungen und geologische Untersuchungen. Mithilfe der geologischen Untersuchungen wird die Wärmebezugskapazität von langweiligen Grundwasserbrunnen in Kombination mit Vorgehen zur Dampferzeugung in Kombination mit	Stadt Neukleeen, Energie und Technik
	2017/7	Interdisziplinäre Prüfung der technischen Umsetzung	Stadt Neukleeen, Energie und Technik
	2018	Erstellung der Vergaberichtlinien (z.B. Mindestleistung für Wassermenge und Temperatur) oder Wassermenge, die für die Dampferzeugung	Stadt Neukleeen, Energie und Technik E.ON, Stadt Neukleeen, Energie und Technik
Abhängigkeiten / Synergien und Differenzen	Unterschiedung von Wasserstandsänderungen "Hemmung" ist möglich, sobald die Wasserstände sinken (Grundwasser) die Energieverbraucher nicht mehr bedient.		
Notizen	Status	Bemerkungen	
	<ul style="list-style-type: none"> – nicht geeignet – bedingt – sehr geeignet 		

B. SCHWEIZ

INITIALISIERUNGSPROGRAMM ENERGIESCHWEIZ



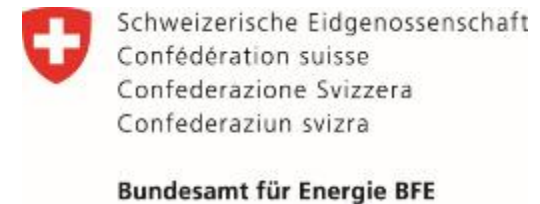
InfraWatt-Programm von EnergieSchweiz

Ziele:

- Energieeffizienz/erneuerbare Energien mit Grosswärmepumpen
- potenzielle Gemeinden und Bauherren informieren und sensibilisieren
- mit Beratungen Projekte auslösen und Umsetzung voranbringen

Organisation:

- Auftraggeber: Bundesamt für Energie BFE im Rahmen des Programmes EnergieSchweiz
- Auftragnehmer: Verein InfraWatt



Rahmenbedingungen:

- Aktion läuft seit 20 Jahren
- freiwillig, keine Finanzbeiträge an Studien



Tätigkeiten «Energie in Infrastrukturanlagen»

- **Anlauf- und Auskunftsstellen:** in allen drei Landesteilen (D/F/I)
- **Webseite:** von EnergieSchweiz und InfraWatt
- **Veröffentlichungen:** Beiträge in Fachmedien und öffentlichen Medien
- **Referate:** an ausgewählten Anlässen mit dem Zielpublikum
- **Fachunterstützung:** Beratung und Seminare für Planer und Fachleute
- **Fachgrundlagen:** z.B. Anleitung oder Broschüre Abwasserwärme
- **Anlässe:** z.B. Apéro's mit Besichtigung von Referenzanlagen
- **Beratung vor Ort:** Vorgehensberatungen von Gemeinden und Bauherren



Rasche Ermittlung geeigneter Standorte mit GIS

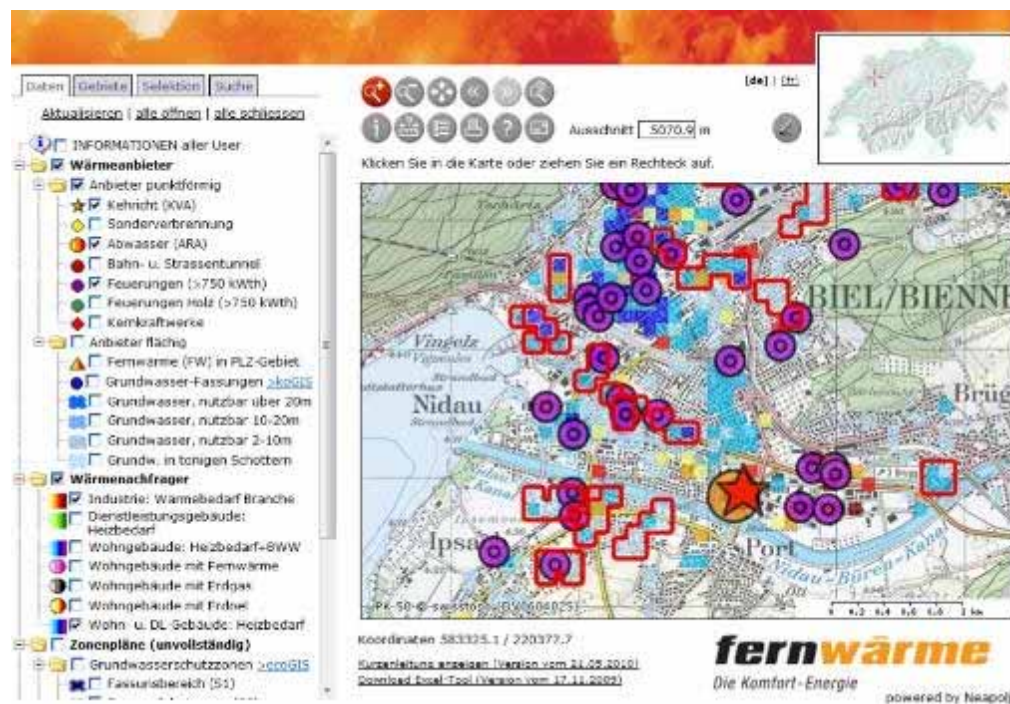
GIS des VFS/ BFE: Schweizweit verfügbar

Energiequellen:

- Abfallverwertungsanlagen
- Kläranlagen
- Grossfeuerungen (Abwärme)
- Grundwasser, See-/Flusswasser
- Tunnels etc.

Abnehmer, Wärmedichte:

- ha-Raster:
Wohnungen, DL, Industrie
- Gebiete mit hoher Wärmedichte für Wärmeverbund
- Grossfeuerung als Abwärmequellen und Abnehmer (Temperatur prüfen)



Wirkung am Beispiel Abwasserwärme

Wirkung der Information:

- Fachleute kennen Thema erst teilweise
- Es gibt noch viel zu tun, bis Kunden von ihren Möglichkeiten wissen

Wirkung bezüglich Aufbau weiterer Marktakteure:

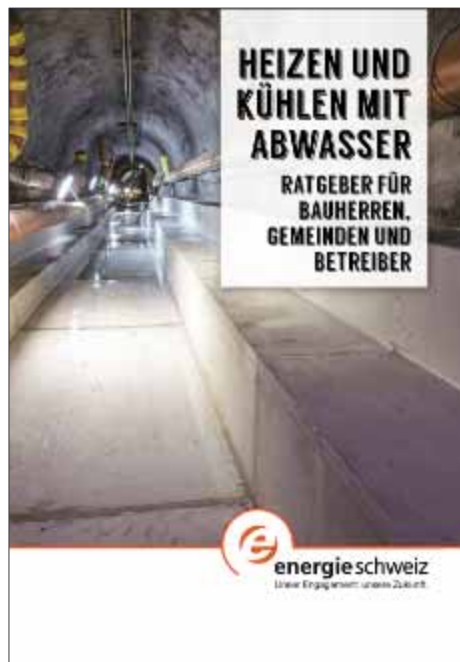
- Div. Planungsbüros/Hersteller haben sich Fachwissen angeeignet
- Zahlreiche Contractoren investieren und haben Erfahrung

Wirkung bezüglich realisierten Anlagen:

- Schweiz: ca. 100 Anlagen realisiert, viele davon ausgelöst durch EnergieSchweiz
- Bsp. Schlieren (20'000 Einw.): mehr als Hälfte wird mit Abwasserwärme/-Kälte versorgt

Video-Link SRF: [Saubere Energie dank Abwasserreinigungsanlage](#)

Wertvolle Hilfsmittel



Für Bauherren, Gemeinde und PlanerInnen: Ratgeber „Heizen und Kühlen mit Abwasser“

www.infrawatt.ch



Für Kläranlagen-/KanalbetreiberInnen:
Leitfaden „Energie in ARA“ 2008/10
Bezug: www.vsa.ch (kostenpflichtig)

Finanzieller Anreiz für Wärmeverbünde

Förderprogramm der Stiftung KLIK



Was wird gefördert:

- Wärmeverbünde: neu oder erweitert
- Ersatz bestehender fossiler Heizungen

- **Grosswärmepumpen**
 - Abwasser, Grund-/See-/Trinkwasser
- Holz, Abwärme Industrie/KVA
- Erweiterung Wärmenetze

Vorteile:

- einfach: Antrag mit wenigen Kennwerten
- berechenbar: Förderbeiträge 100 Fr. pro Tonne CO₂ bis und mit 2030
- planbar: Antwort auf Gesuch innerhalb von 2 Wochen

Höhe der Vergütung:

- ca. 2 Rp./kWh
- 10 – 20% an gesamte Gestehungskosten
- bis 30% an Investition

Auswirkung:

- Über 100 Gesuche von Wärmeverbänden: 1/4 davon mit Grosswärmepumpen

Beispiel mit Seewasser- Grosswärmepumpen



Korporation Weggis, Luzern

- Wärmeverbund mit Seewasser,
- Wärmepumpen monovalent: ca. 2 x 1 MW
- gelieferte Wärmemenge: 4'200 MWh/a
- Vertrag bis 2030: 9'247 Tonnen CO₂
- Ergibt bis 2030: rund **925'000 CHF**

Thomas Lottenbach,
Präsident Korporation:
«Das Förderprogramm
kann ich empfehlen: ein
geringer Aufwand für
eine substantielle
Förderung!»



C. DEUTSCHLAND

INITIALISIERUNGSPROGRAMM BADEN-WÜRTTEMBERG



Initialisierungsprogramm Abwasserwärme



Baden-Württemberg

Ziel und Auftrag:

- Projekte auslösen mit Info, Beratung sowie Finanzbeiträgen an Studien/Anlagen
- Programm des Umweltministeriums: Umsetzung mit Gutachter als «Kümmerer»

Vorgehen Initialisierungsprogramm:

- Rundmailing mit Städtetag: Interessensbekundung für Gemeinden
- Beratung vor Ort: Ermittlung geeignete Standorte für Abwasserwärmenutzung
- Erstellung Studien durch örtliche Planer (Förderung 50%)
- Förderung Anlage (bis 20% Investition, max. 100'000 Euro)

Zwischenergebnis (innerhalb von rund 3 Jahren, bis 2012):

- Beratung von 24 Gemeinden (mit rund 2 Mio. Einw.)
- 35 potentielle Standorte ermittelt
- 25 Machbarkeits-/Potenzialstudien durchgeführt
- 7 realisierte/geplante Anlagen ausgelöst, inzwischen mehr

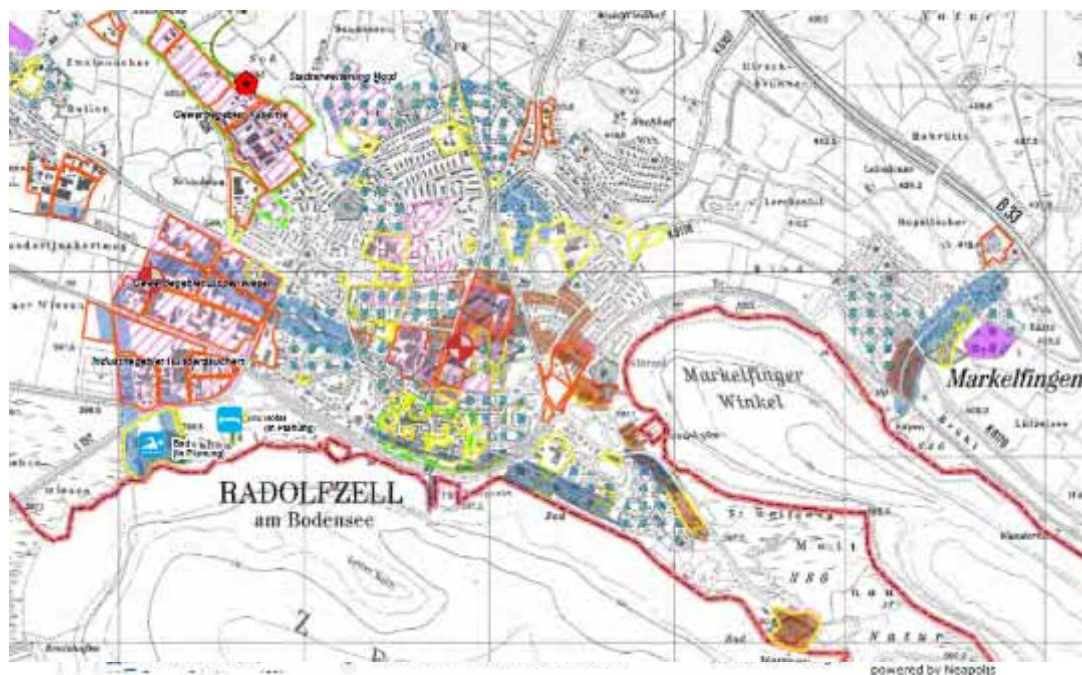
Grundpfeiler – Beratung Gemeinden vor Ort

Beratungsangebot – Grundlage für Erfolg:

- Erstberatung durch Gutachter: kostenlos
- Anfrage per Mail oder Telefon

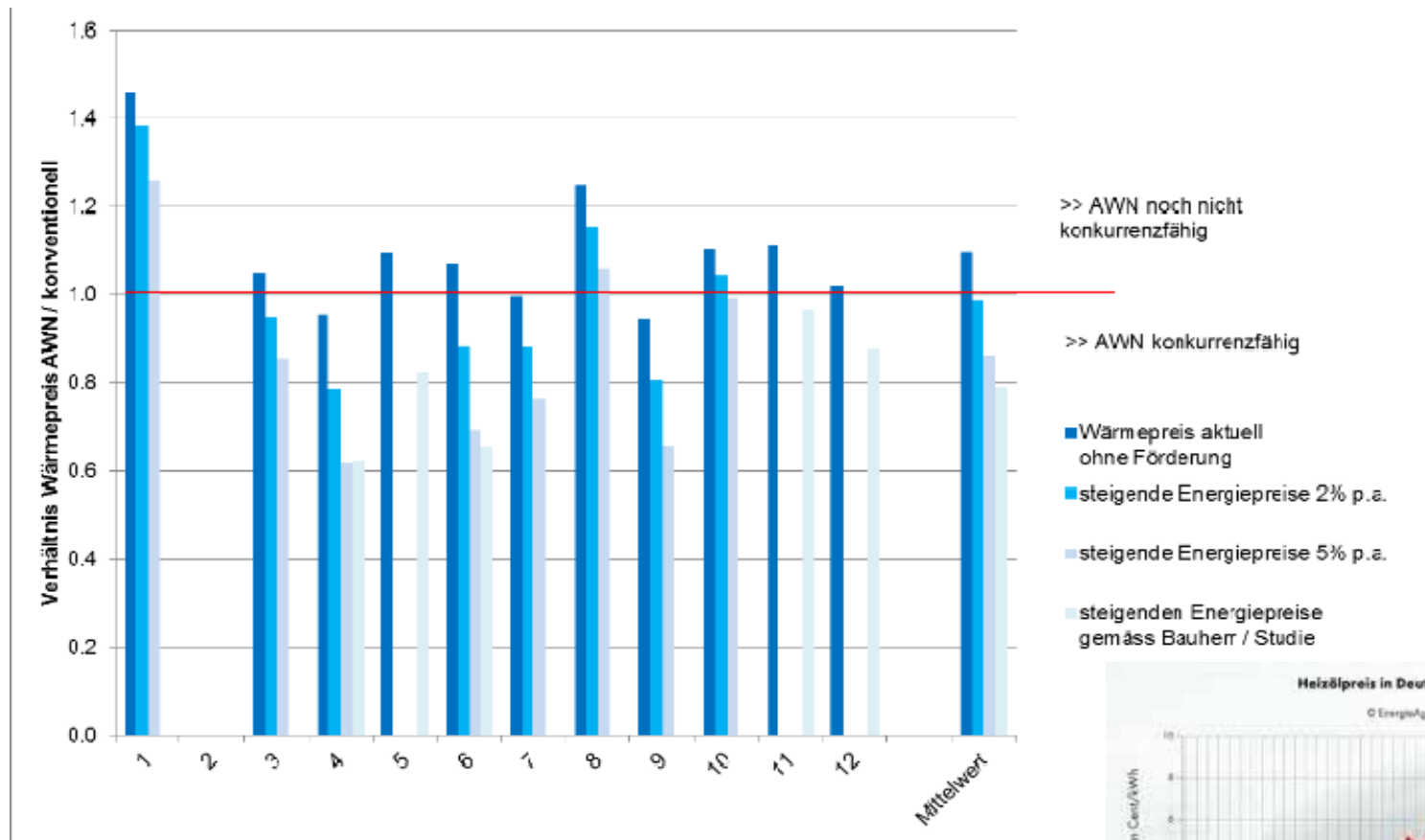
Inhalt Beratung:

- Ausgangslage und Ziel
- Pot. Abwasserwärme
- Pot. Abnehmer/Gebiete
- Energiepotenziale Kläranlage
- Einschätzung wie realistisch
- Empfehlung weitere Schritte
- Vermittlung Förderbeiträge



Wirtschaftlichkeit von 12 Studien 2011/12)

Vergleich Ölheizung (bei damaligen/zukünftigen Energiepreisen)



Programm bewirkt grossen Boom:

- Baden-Württemberg (BW) hat mit Abstand am meisten Studien und Anlagen
- BW ist Vorreiter in D
- BW hat inzwischen ausgewiesene Planungsbüros und Contractoren



Quelle Karte: Forschungsprogramm im Auftrag UM NRW: FiW/RWTh-Aachen, InfraWatt, Ryser Ingenieure AG, etc.

D. ÖSTERREICH

FORSCHUNGSPROGRAMM ABWASSERWÄRME



Forschungsprogramm Abwasserenergie

Ziel:

- Rahmenbedingungen für Abwasserenergie ermitteln

Beteiligte:

- Auftraggeber: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG
- Beteiligte: Energieagentur, InfraWatt, Ochsner, Wien Energie, Hochschulen

Untersuchungen:

- Potenziale, Einsatzmöglichkeiten, Technologien zur Abwasserenergienutzung
- Erfahrungen In-/Ausland gesammelt, rechtliche Sicht, Vorgaben Abwasserreinigung
- Entscheidungshilfen und Tools für Planer und Betreiber

Ergebnisse:

- Abwasserenergieanlage in Amstetten als Referenz erstellt
- Wichtige Grundlagen erstellt, Verbreitung angehen

Abwasserwärmenutzung aus Kanal

Rentable Referenzanlage mit Wärmepumpe in Amstetten (A)



Eckpunkte Abwasserenergie Anlage STADTwerke Amstetten:

Gesamtwärmebedarf	ca. 230 kW
Max. VT Nahwärmenetz	45 °C
OCHSNER Wärmepumpe ISWS210ER2	
Heizleistung	228 kW
Temperatur Energiequelle Wasser	15/10 °C
(Leistungszahl) COP	5,4
Jahresarbeitszahl Anlage	5,6
Vorlauftemperatur (VT) Kühlbetrieb	18 °C
Energieabgabe an	Abwasser
Kanalwärmetauscher Uhrig ThermLiner	
Gesamtlänge	ca. 42 m
überströmte WT-Fläche	37 m ²
Entzugsleistung	186 kW
Zwischenmedium Wasser	10/15 °C
Abwasser Kanal Eiprofil	900/1350 mm
Trockenwetterabfluss	minimal 130 l/s maximal 342 l/s
Abwassertemperatur	ca. 22 °C
Abkühlung	0,34 °C bis 0,13 °C
CO ₂ -Reduktion	54,40 t/a bzw. 72,43 %

Adaption auf andere Länder (Stand 2017)

		CH	BW
1.	Information und Beratung		
	Info v.a. an Gemeinden/Kläranlagen: Rundmailing/Anschriften, Tagung oder Apéro, Beiträge in Fachzeitschriften und Medien	ja	ja
	Beratung vor Ort durch Gutachter (kostenlos): für Gemeinden für potenzielle Bauherren	ja ja	ja nein
2.	Förderbeiträge		
	an auslösende Machbarkeitsstudien	nein	ja
	an die Realisierung der Anlagen	z.T.	ja
	an GIS-Karten für potenzielle Gemeinden	kostenlos	nein
3.	Aus- und Weiterbildung		
	Seminar: 2-tägig für Fachleute	ja	ja
	Kurzanlass/Besichtigung für Entscheidungsträger Gemeinden	ja	nein
	Klärmeister Aus-/Weiterbildung (1 -2 Lektionen)	ja	nein
	Fach- und Hochschulen (2 – 3 Lektionen)	begrenzt	nein

E. SCHLUSSFOLGERUNGEN

ENERGIEWENDE NUR MIT GROSSWÄRMEPUMPEN



Erfahrungen mit Initialisierungsprogrammen Wärmeverbände mit Grosswärmepumpen

- Programme in CH und D haben Thema verbreitet, Fachleute herangezogen
- Basis: Information, Aus-/Weiterbildung, Beratung
- Gemeinden spielen eine wichtige Rolle für Auslösung Projekte
- Beratung vor Ort zentral für Erfolg: «Kümmerer» mit Überzeugungskraft
- Förderung an Machbarkeitsstudien → sehr wirksam, kostengünstig
- Förderung an Realisierung → brauch es (noch)
- Programme haben Wirkung gezeigt: zahlreiche Anlagen zur Realisierung gebracht
- Initialisierungsprogramm = kostengünstige Wirtschaftsförderung
- Potenzial CH/D/A: 100'000 Grosswärmepumpen mit 1 MW

→ neue Geschäftsfelder für Grosswärmepumpen, packen wir's an!

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Ernst A. Müller

Geschäftsführer InfraWatt

Kirchhofplatz 12, CH-8200 Schaffhausen

Tel. 0041 52 238 34 34

info@infrawatt.ch, www.infrawatt.ch

 **InfraWatt**