1. Oktober 2019

**AQUA2POWER Sales GmbH, Dresden**

# REGENERATIVE HEIZUNGS- & KÜHLUNGSENERGIE

## AKTIVIERTE SPUNDWANDSYSTEME – EIN

## BAU- UND ENERGIEWIRTSCHAFT

AQUA2POWER

# EINLEITUNG

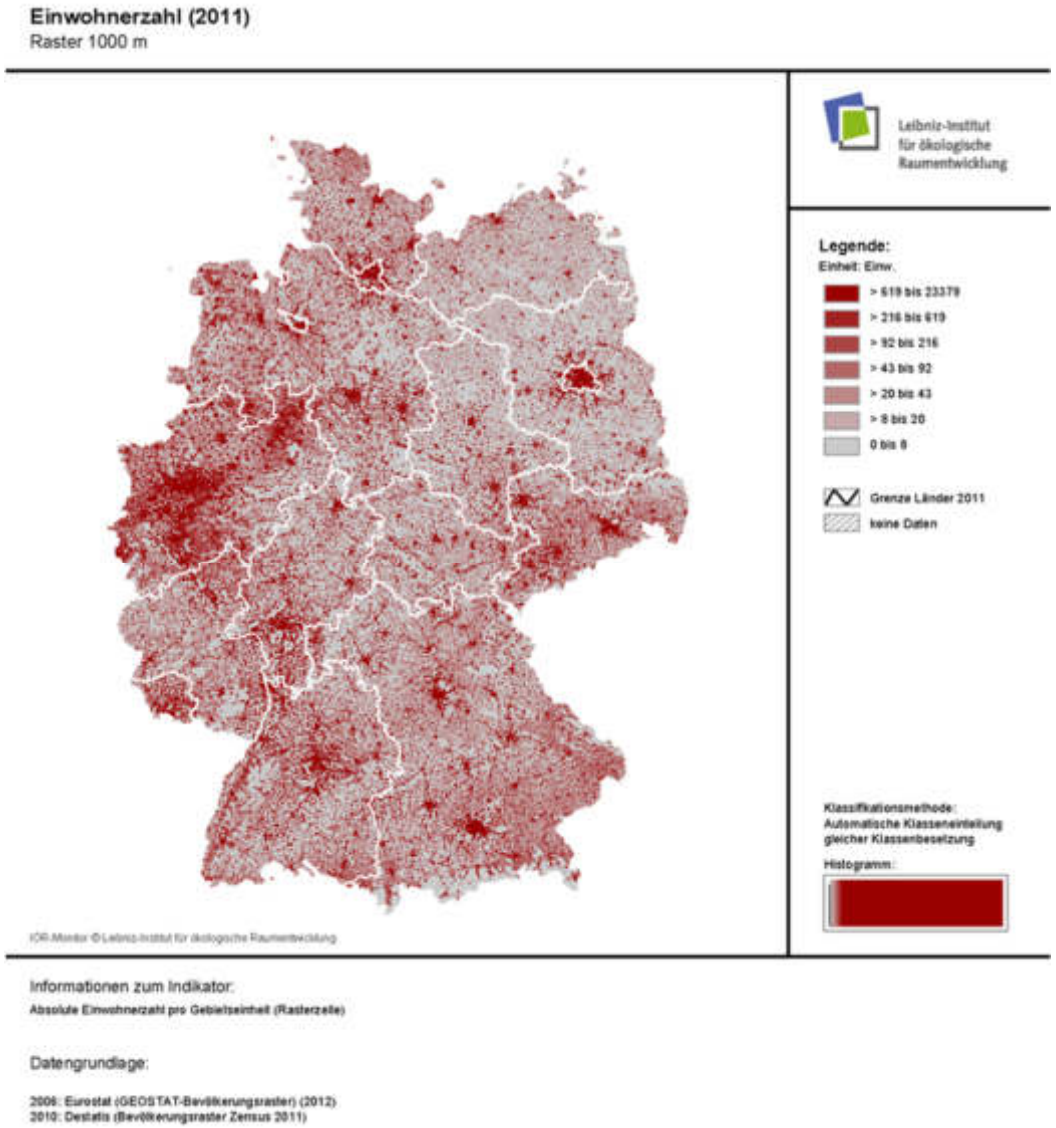
**Zivilisation und Umwelt**

| | |
|---|---|
| Fläche Deutschland: | 357.386 km² |
| Solare Einstrahlung Deutschland: | ~ 360 TWh/a |
| **Gesamter Wärmebedarf Deutschland**: | **ca. 1,5 TWh/a** |

**also weniger als 4 Promill !!!**

Und wie verteilt sich das, und wie kann es gesammelt werden?

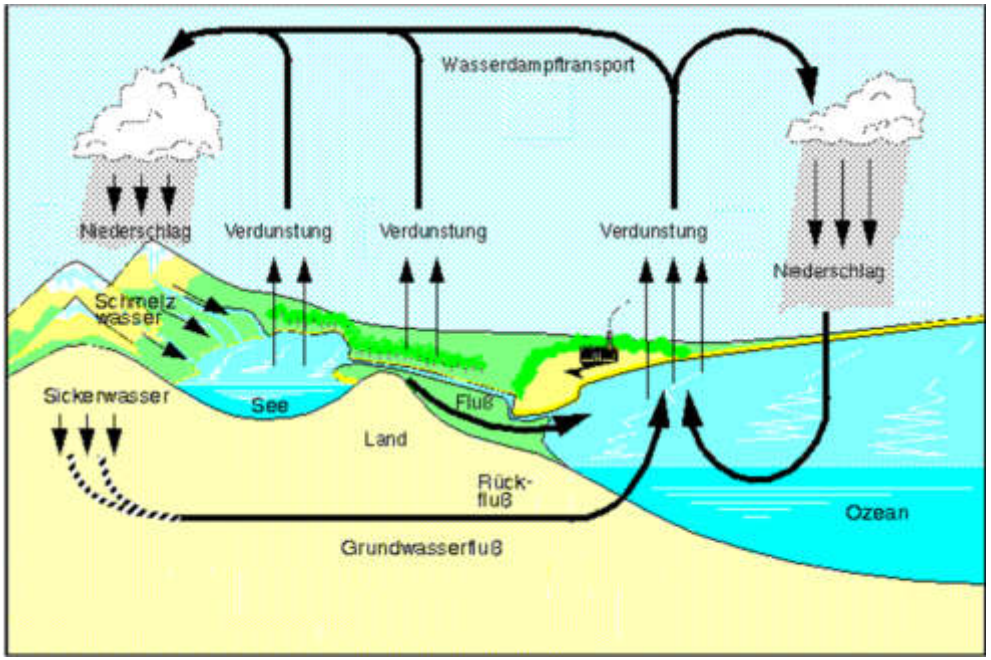
# EINLEITUNG

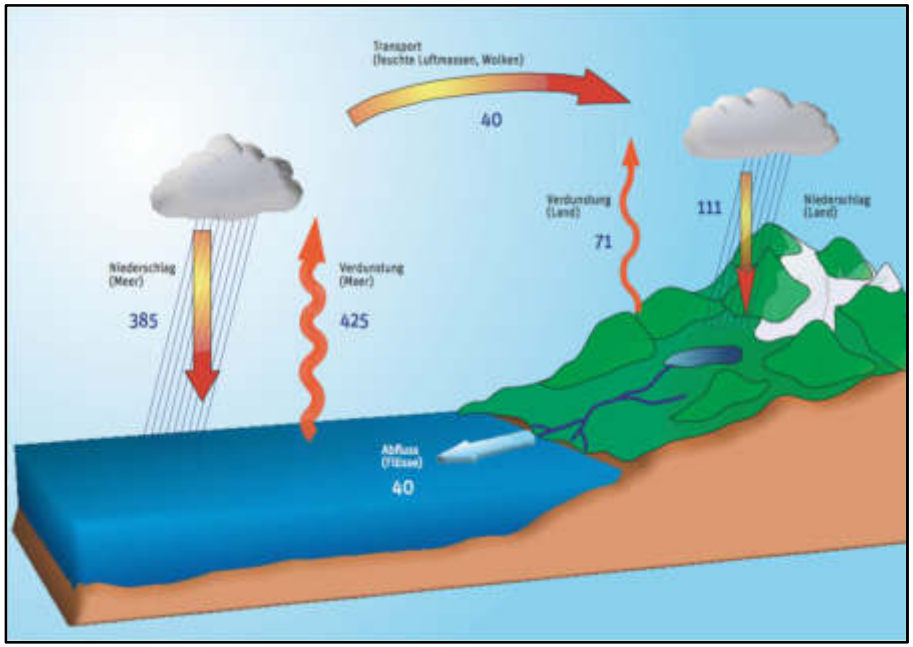



Bevölkerungsverteilung
(~ Energiedichteverteilung)

# EINLEITUNG

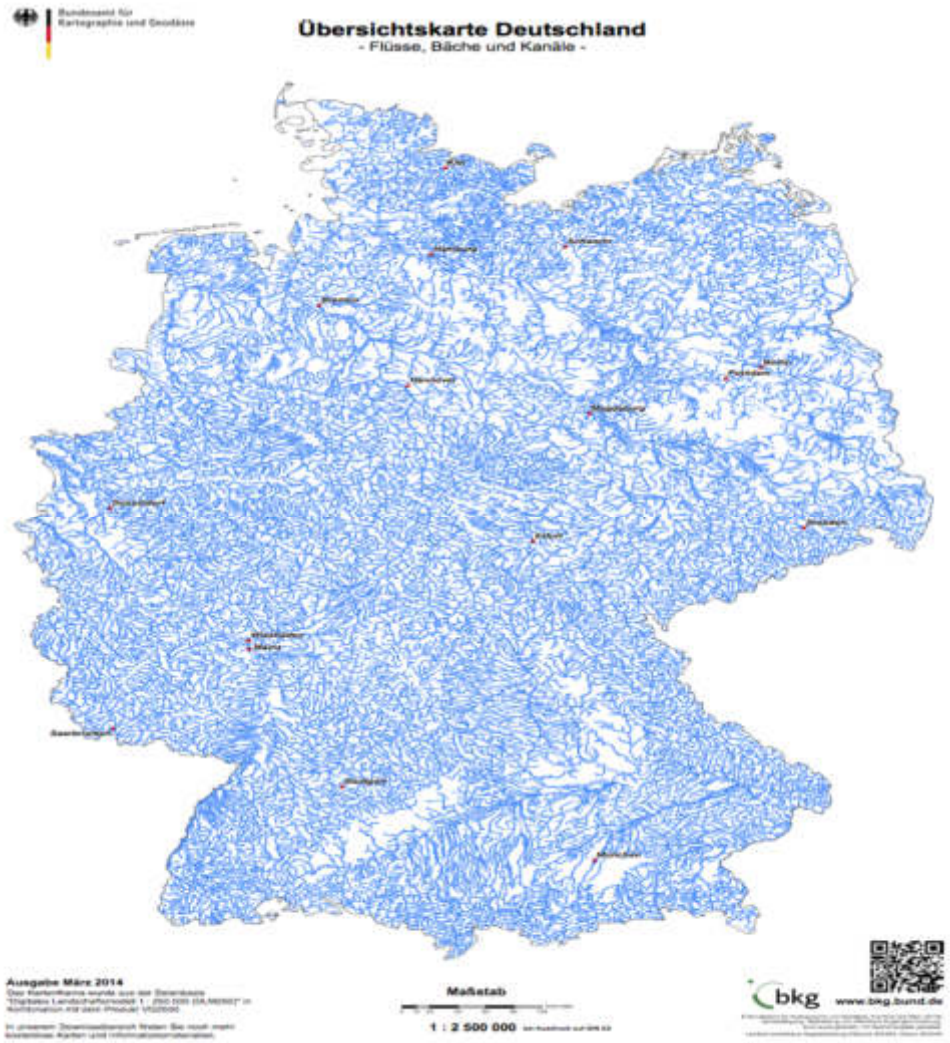
Natürlicher Energietransport



# EINLEITUNG

Und das sind die Energiesammler



# EINLEITUNG

Wie kann man das nutzen?

**Um 1 kg Wasser um 1°C zu erwärmen, sind ~ *4187 J* (=4187 Ws ± 4.2 Ws je nach Ausgangstemperatur) erforderlich.**

**Beispiel 1**: Auf welche Geschwindigkeit kann man 1 kg Wasser mit 4187 J beschleunigen?

Auf fast **330 km/h!!!**

**Beispiel 2:** Wie hoch könnte man 1 kg Wasser mit dieser Energie von 4187 J heben?

Bis zu **426m !!!**

*Und das alles mit der Energie, die genau dann wieder frei wird, wenn man die gleiche Menge Wasser um 1 Grad K abkühlt!*
*Deshalb: Unsere Energielieferanten sind zum Beispiel Gewässer!!!*

# ENERGIEGEWINNUNG AUS EINEM BACHLAUF

Energiegewinnung aus einem Bachlauf - Wie soll das gehen?

# ENERGIEGEWINNUNG AUS EINEM BACHLAUF

Thermische Energiegewinnung: Wärme aus dem Wasser entziehen
Elektrische Energiegewinnung: Strom aus einer Fallhöhe generieren

Beispiel:

Ein Bachlauf von ca. 1m Breite und 5 cm Wassertiefe, Gefälle 1%
Auf 30 m kann man einem naturidentischen Bachlauf ca. **60 kW** an Wärme entziehen

Dagegen lassen sich nur etwa 50 W elektrische Energie aus dem selben Bach bei gleicher Nutzungsstrecke gewinnen und der Bach müsste dazu aufgestaut werden.
Naturidentisch geht so nicht!

Fazit: Wärmenutzung ist unvergleichlich ökologischer als Stromproduktion!

Warum ist da so…….?

# ENERGIEGEWINNUNG AUS EINEM BACHLAUF

Konventionelle Nutzung der Wasserkraft

*Konventionelle Wasserkraftwerke (mit Staudamm und Turbine) benutzt man nur deswegen, weil es in der Vergangenheit so schwierig war, die im Wasser steckende Wärme auf das richtige Temperaturniveau zu bringen und zu transportieren!*
*Und weil Strom universeller einsetzbar ist, mit Wärme geht das dagegen nicht so gut.*

**Was muss also das Ziel sein?**

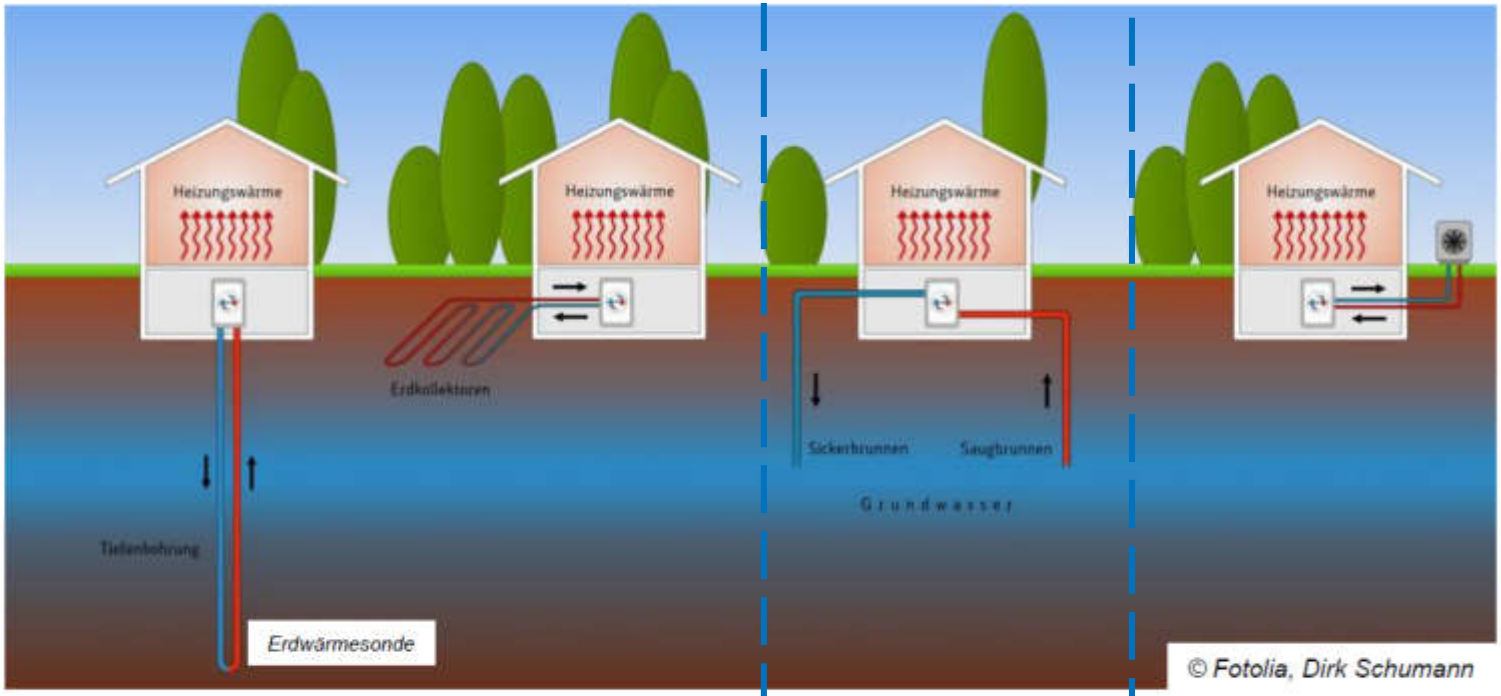
*Antwort: Geeignetere Wärmegewinnungs-, Transport- und Einsatzmöglichkeiten zu finden (für Wärme und natürlich auch für Kälte)*

# ENERGIEGEWINNUNG AUS EINEM BACHLAUF

Energetisch aktivierte Spundwandsonden
40.000 m²: Wärmeversorgung für ~ 4000 Einfamilienhäuser!
*In Mecklenburg Vorpommern wurden 2500 Wohngebäude in 2018 gebaut*

# BEKANNTE WÄRMEPUMPENSYSTEME

höchste JAZ

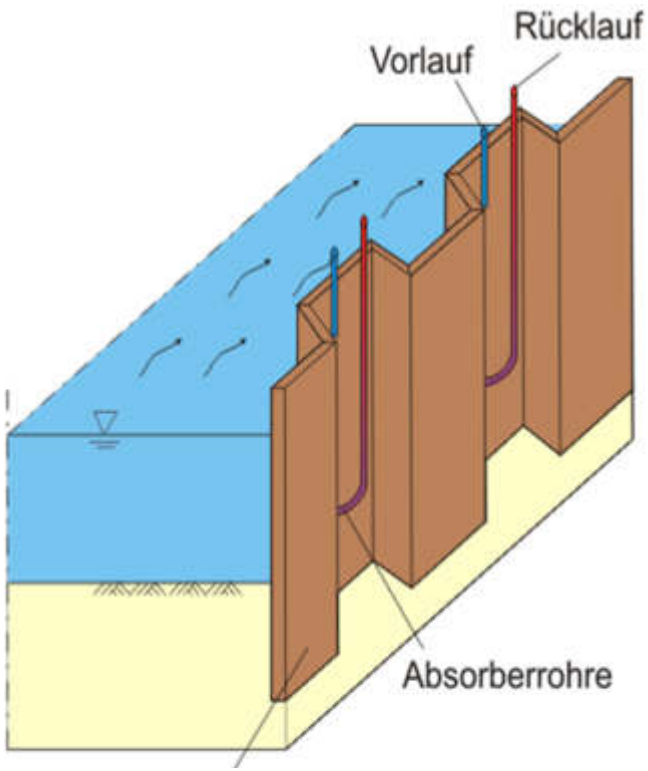



© Fotolia, Dirk Schumann

| Merkmal | Sole-Wasser | Sole-Wasser | Wasser-Wasser | Luft-Wasser |
|---|---|---|---|---|
| **JAZ** (ohne Kühlung) | > 4,3 | > 4,3 | > 4,3 | > 3,7 |
| **Durchschnitts-temperatur Winter** | 0 °C bis +10 °C | -5 °C bis +5 °C | 8 °C bis +12 °C | -25 °C bis +15 °C |
| **Verfügbarkeit** | überall | Vorzugsweise bei Freiflächen | nach örtlicher Verfügbarkeit | überall |
| **Genehmigungspflicht** | fast immer | nein | immer | nein |

# WAS IST EINE ENERGIESPUNDWAND?

# FUNKTIONSPRINZIP EINER ENERGIESPUNDWAND

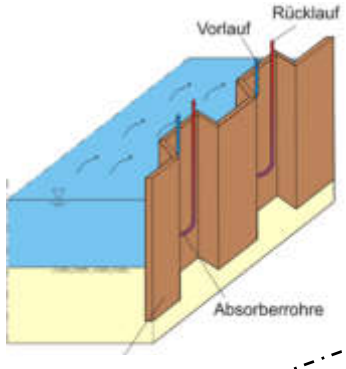



**Spundwand**

- Eine Energiespundwand ist ein **geothermischer Wärmetauscher**, der als Wärmequelle **mit einer Wärmepumpe** betrieben wird.
- Der Quellenkreis ist geschlossen, es wird ein **Wärmeträgermedium** verwendet.
- Darüber hinaus kann die Energiespundwand auch zur **passiven oder aktiven Kühlung** verwendet werden.
- Die Energiespundwand kommt dann als echte **Alternative für Erdkollektor- oder Grundwasserwärmepumpen** zum Einsatz, wenn der Boden **aufgrund hoher Feuchte** (Grundwasserströmung) oder **direkt im oder am Wasser** (See, Fluss) zu sehr hohen Energieflüssen führt.

# SYSTEMAUFBAU UND BEGRIFFE

**Energiequelle**
(Geothermie)




**Spundwand**

**Energiebereitstellung**
(Wärmepumpe bzw. Kompressionskältemaschine)

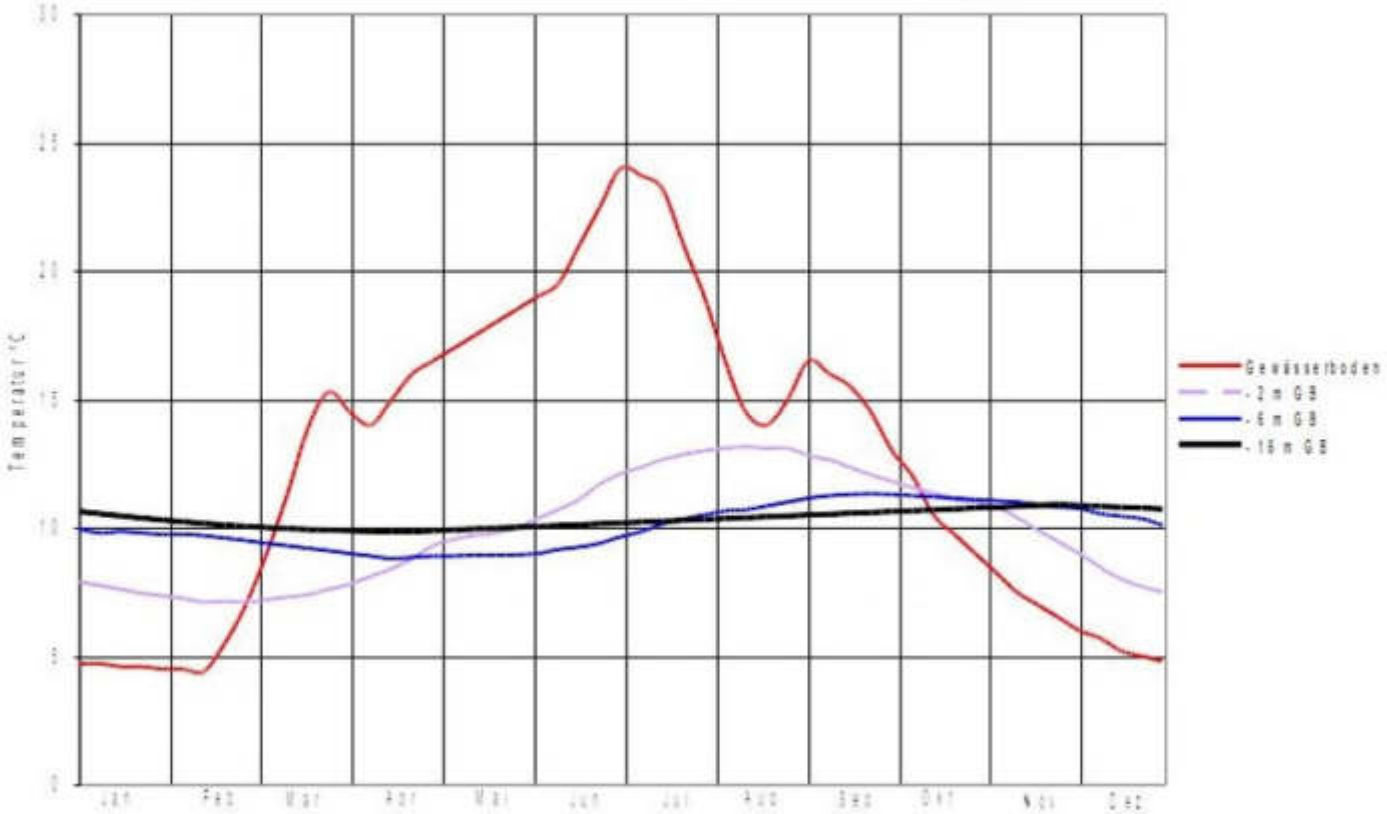
**Energienutzung**
(Übergabesystem)

**Energiegewinnung**
(Spundwand-Wärmetauscher & Medienleitungen)

**Energieverteilung & -speicherung**
(Medienleitungen & Pufferspeicher)

# BEKANNTE DATEN FÜR GEOTHERMISCHE QUELLEN

Jahreszeitlicher tiefenabhängiger Temperaturverlauf im Untergrund



# ENTZUGSLEISTUNGEN – BEKANNTE DATEN UND LEISTUNGEN DER ENERGIESPUNDWAND

| Untergrund | spezifische Entzugsleistungen |
|---|---|
| Trockenes Sediment, nicht bindiger Boden | 10 W/ m² |
| Bindiger Boden, feucht | 20-50 W/ m² |
| Wassergesättigter Sand/kies | 130 W/ m² |
| Kies/Sand vom Grundwasser um-spült | 150 – 350 W/m² * |
| Sonde frei vom Wasser umspült | 300 - 1.000 W/m²* |

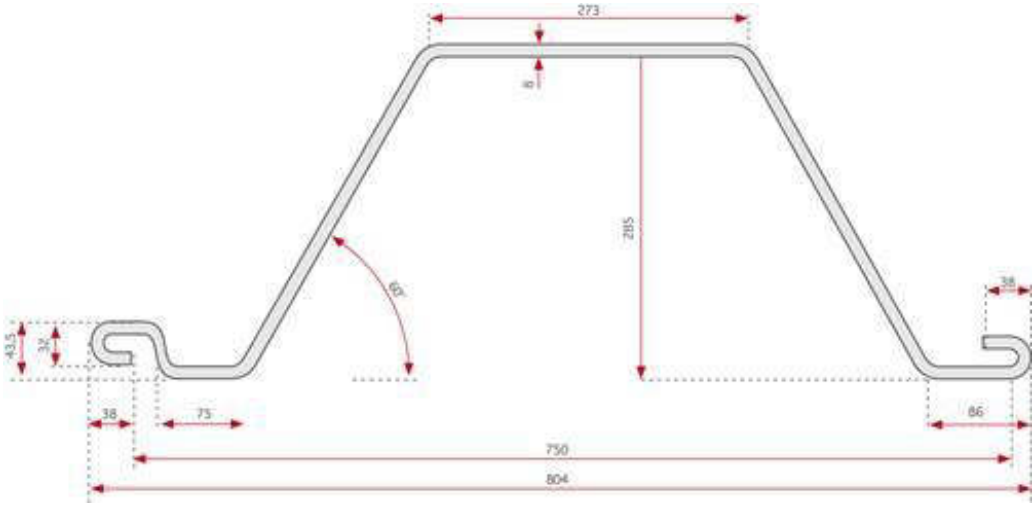
* gilt nur für thermisch aktivierte Spundwandbauwerke

**Hinweis:**

Die **Entzugsleistungen in verschiedenen Einbausituationen** wurden von der RWTH Aachen **seit 2014 berechnet, verifiziert** und werden demnächst in einer Dissertationsschrift zusammenfassend veröffentlicht.

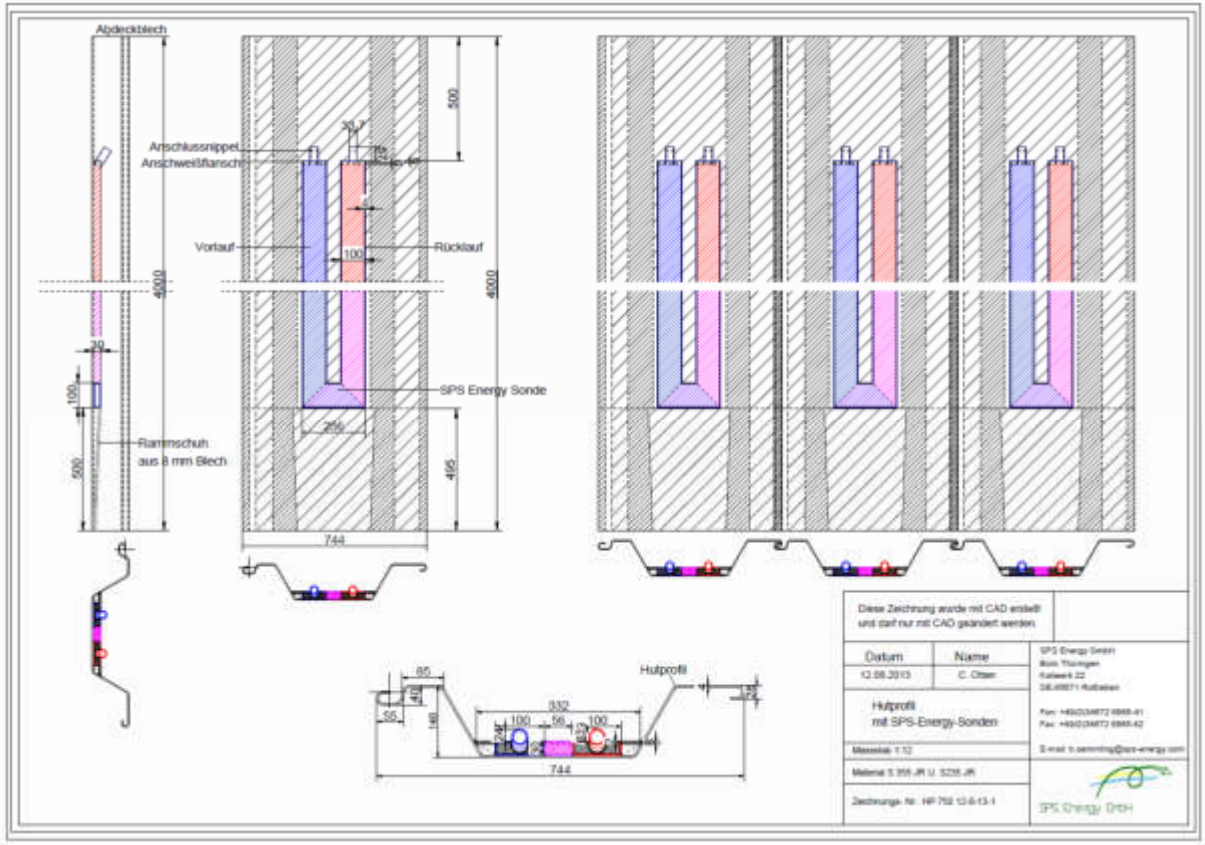
Liste bereits erfolgter Veröffentlichungen

# KONSTRUKTION – DIE ABSORBERPROFILE WERDEN INDIVIDUELL AUSGELEGT




- Spundwandfläche wird aufgrund vorliegender Quelle (Entzugsleistung) ermittelt
- Absorberprofil wird thermodynamisch und hydraulisch auf die Anforderung des Verdampfers der Wärmepumpe ermittelt (Spreizung, Volumenstrom, Strömungsprofil)
- Verschaltung der einzelnen Elemente wird ausgelegt (Reihen- / Parallelschaltungen)

# KONSTRUKTION – DIE ABSORBERPROFILE WERDEN INDIVIDUELL AUSGELEGT



Übergang Absorberkanal (Stahl) zu PE

- Schweißkonstruktion wird vorgegeben
- Absorberprofil wird vor Auslieferung aufgeschweißt und abgedrückt

# KONSTRUKTION – DIE ABSORBERPROFILE WERDEN INDIVIDUELL AUSGELEGT

- Nach Einbringen des Kollektors wird erneut abgedrückt
- Erdleitungen werden in bekannten Rohrmaterialien (z.B. PE) verbaut

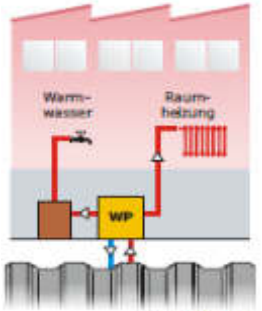
# SYSTEMNUTZUNG – KOMBINIERBAR MIT ALLEN BEKANNTEN TECHNOLOGIEN

**Heizung monovalent**

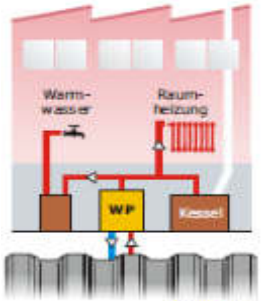
**Freie Kühlung über Umwälzpumpe**

**EER* > 50**
*Energy Efficient Ratio
(vs. Splitanlage: ca. 2,5)

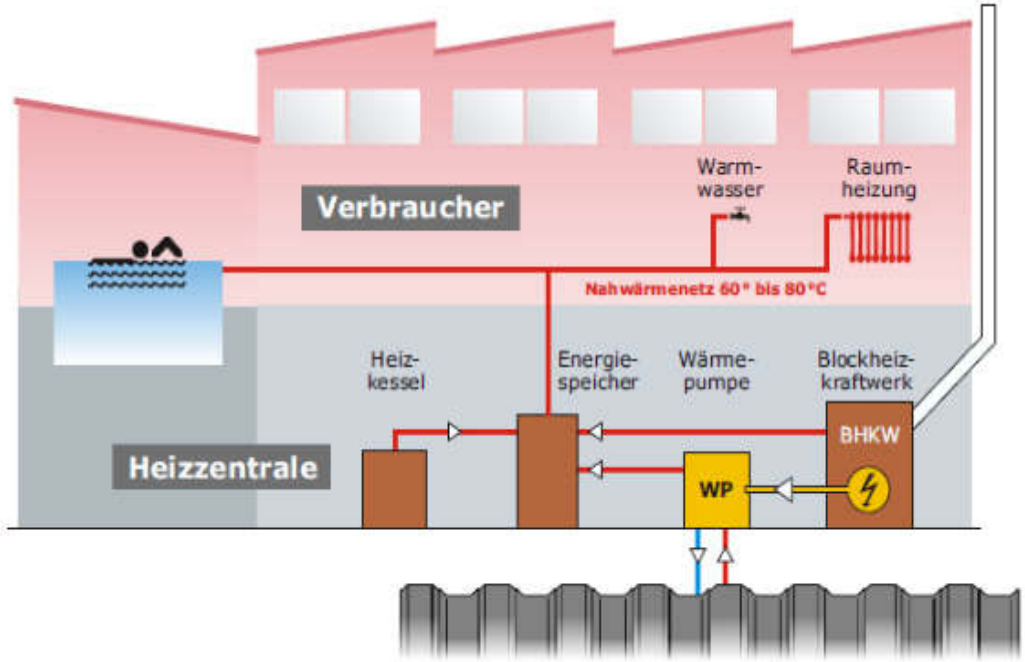
**Kühlung über Kältemaschine**

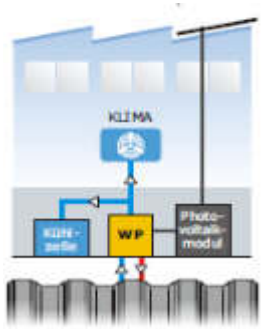



monovalente Energieerzeugung

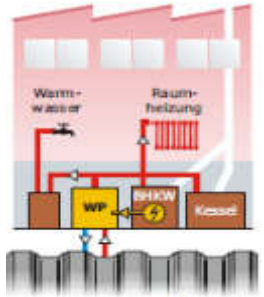



bivalente Energieerzeugung




reversible Kälteerzeugung



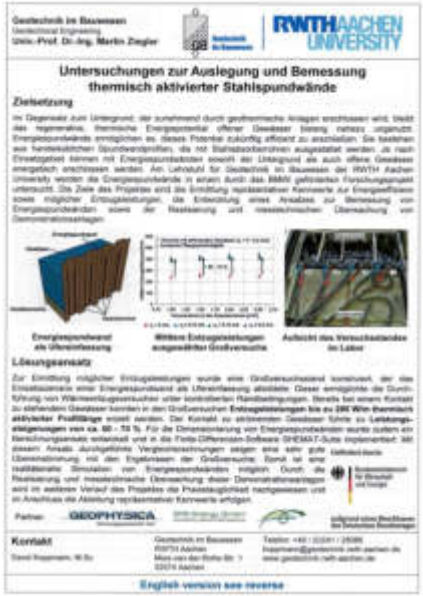

multivalente Energieerzeugung

**Heizung bivalent**

**Heizung multivalent**

# BEISPIEL 1 – UMSETZUNG IM NATURSCHUTZGEBIET (MECK-POM)

- Kälteleistung: 26 kW
- Sole-Wärmepumpe (Grundlast)
- JAZ-Prognose: > 6
- Gastherme (Spitzenlast & Redundanz)



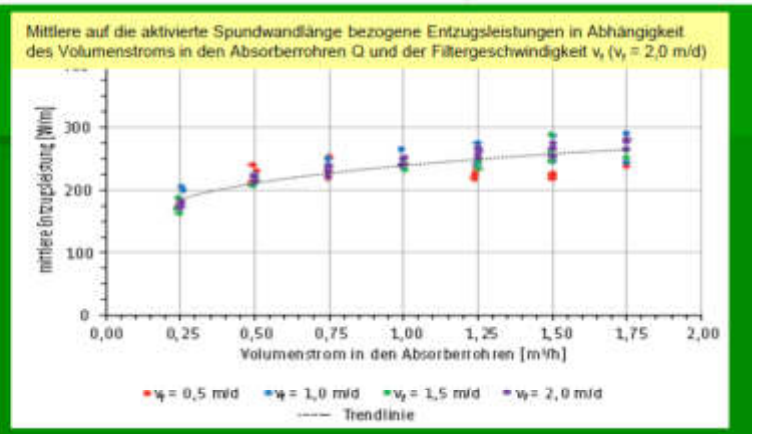

Begleitendes **Monitoring** der Pilotprojekte über die **RWTH Aachen**.

# BEISPIEL 2 – VERTIKALER ERDKOLLEKTOR FÜR EFH (BERLIN)

**Szenario 1: Grundwasser umspült:**

**mittlere Entzugsleistung: 220 W/m² bis 460 W/m²**

www.energiespundwand.net/wordpress

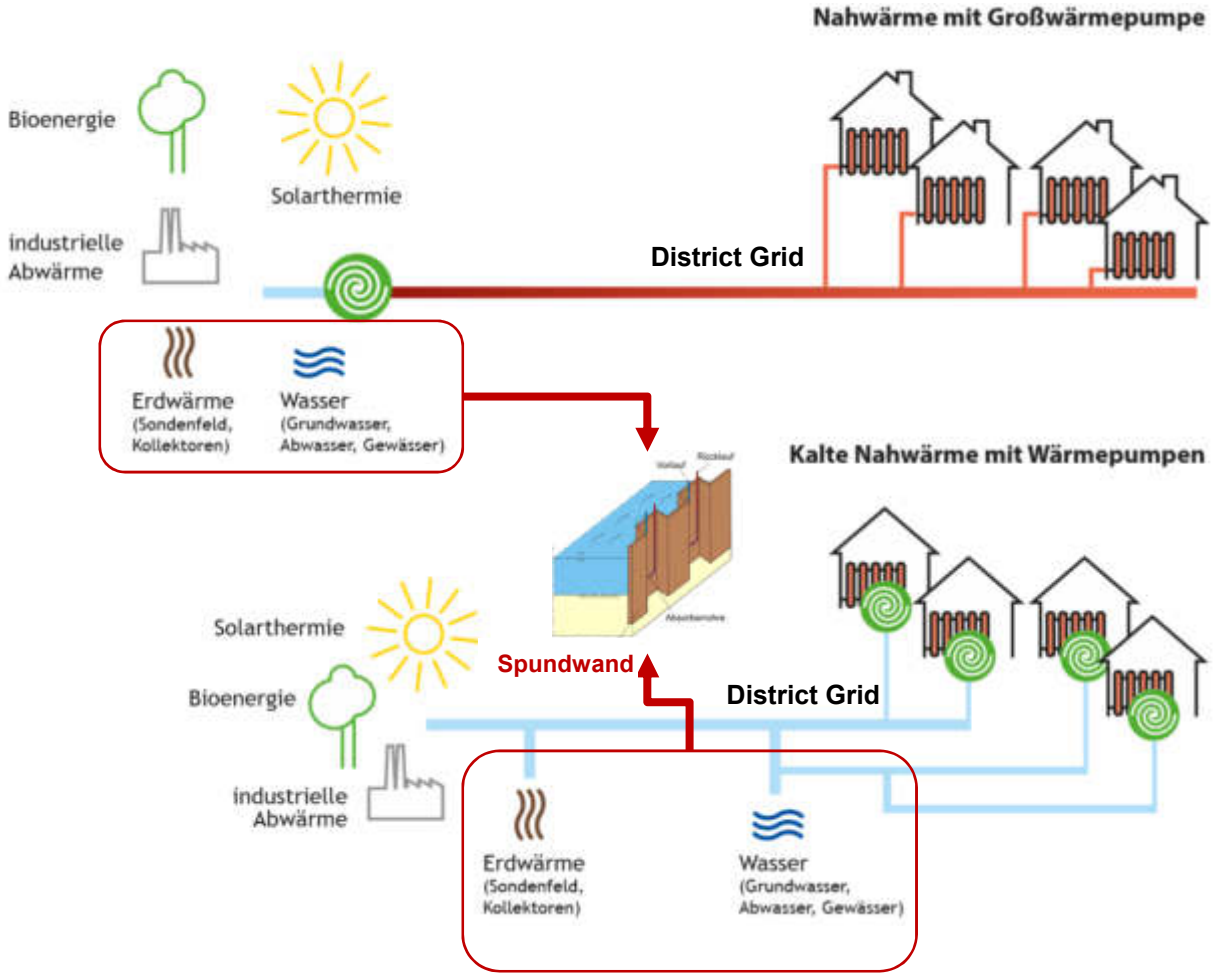


02.2019 Dipl. Ing. T. Semmling 16

# IDEALE EINSATZGEBIETE UND GEEIGNETE LIEGENSCHAFTEN

- Hafen und Uferverbau, Kanäle
- See- und Flussgrundstücke
- Grundstücke mit Grundwasserzugang
- Hochwasserschutzgebiete
- Gebiete mit Grundwasserabschottung
- flussnahe Liegenschaften und Kläranlagen
- Nichtwohngebäude wie Industriegebäude, Gewerbe- & Betriebsgebäude
- Mehrfamilienhäuser
- Wohngebiete (Siedlungen, Quartiere und Ortschaften)

# VISION – SYSTEMAUFBAU DER INFRASTRUKTUR ZUR WÄRME- UND KÄLTEVERSORGUNG




Für Liegenschaften „in Wassernähe“ wird sich - vor allem in Verbindung mit einem District Grid - die **Energiespundwand** als **DIE REGENERATIVE ENERGIEQUELLE** zur Erzeugung von **Wärme <u>und</u> Kälte** flächendeckend durchsetzen.

Quelle: https://www.waermepumpe.de/uploads/tx_bcpageflip/BWP_Quartiere-mit-WP_Web_final.pdf

# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT