

Machbarkeitsstudie

Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn

Gliederung

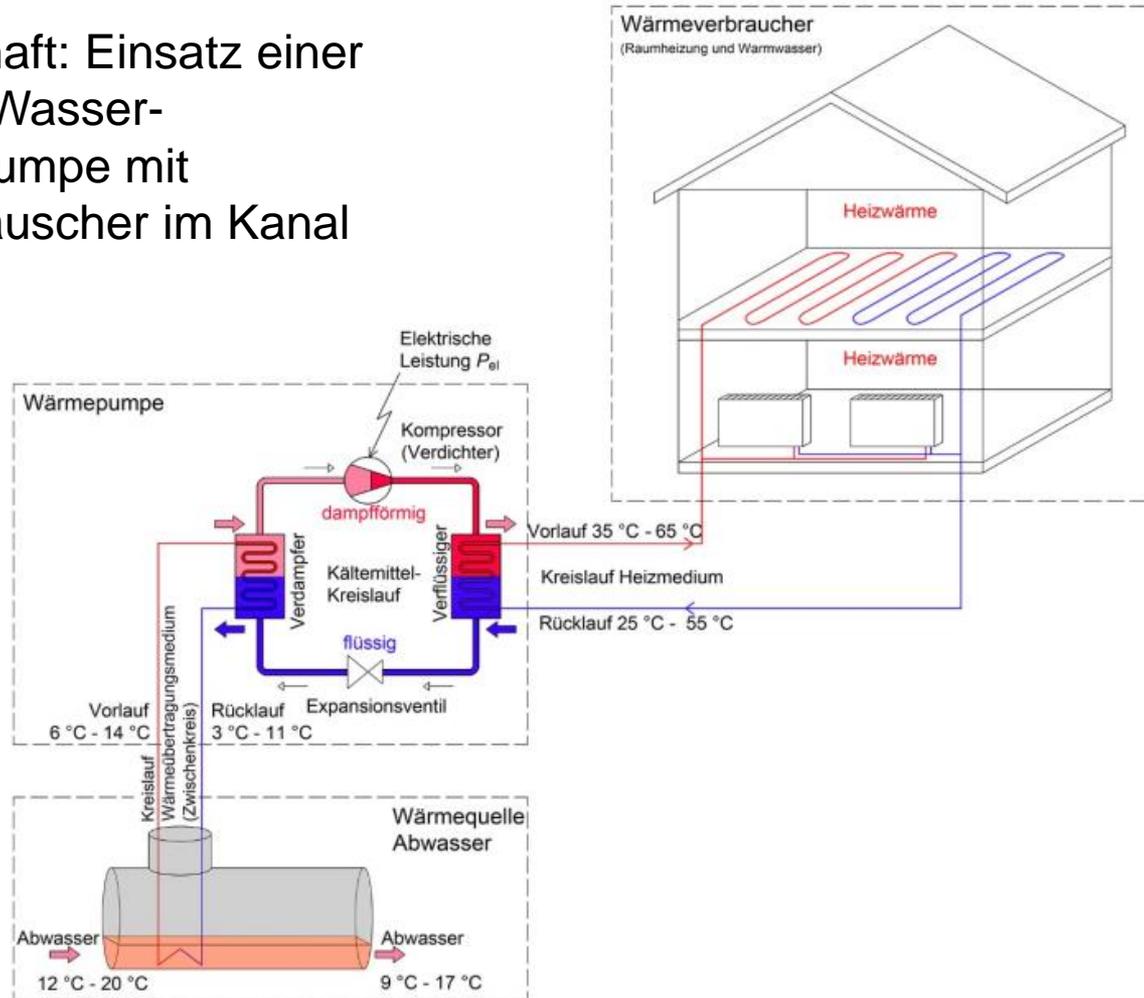
- **Abwasserwärmenutzung**
 - Warum Abwasserwärmenutzung und wie funktioniert sie?
 - Mögliche Abnehmer der Abwasserwärme
- Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme
- Wärmeleitung und Wärmetauscher
- Variantenübersicht Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn
- **Kostenbetrachtung**
 - Kostenannahme
 - Förderfähigkeit der Maßnahme
- Primärenergie- und CO₂-Reduktion
- Empfehlung

Abwasserwärmenutzung

- Kläranlagen sind die größten kommunalen Energieverbraucher
- Politisch ist die Reduktion des Energieverbrauchs von Kläranlagen erwünscht
- Abwasser wird durch Aktivitäten wie Duschen, Waschen und in der Industrie bzw. durch die Erdwärme erwärmt und die Abwärme gelangt über die Kläranlage in die Gewässer
- Abwärme kann über Wärmetauscher und Wärmepumpen genutzt werden

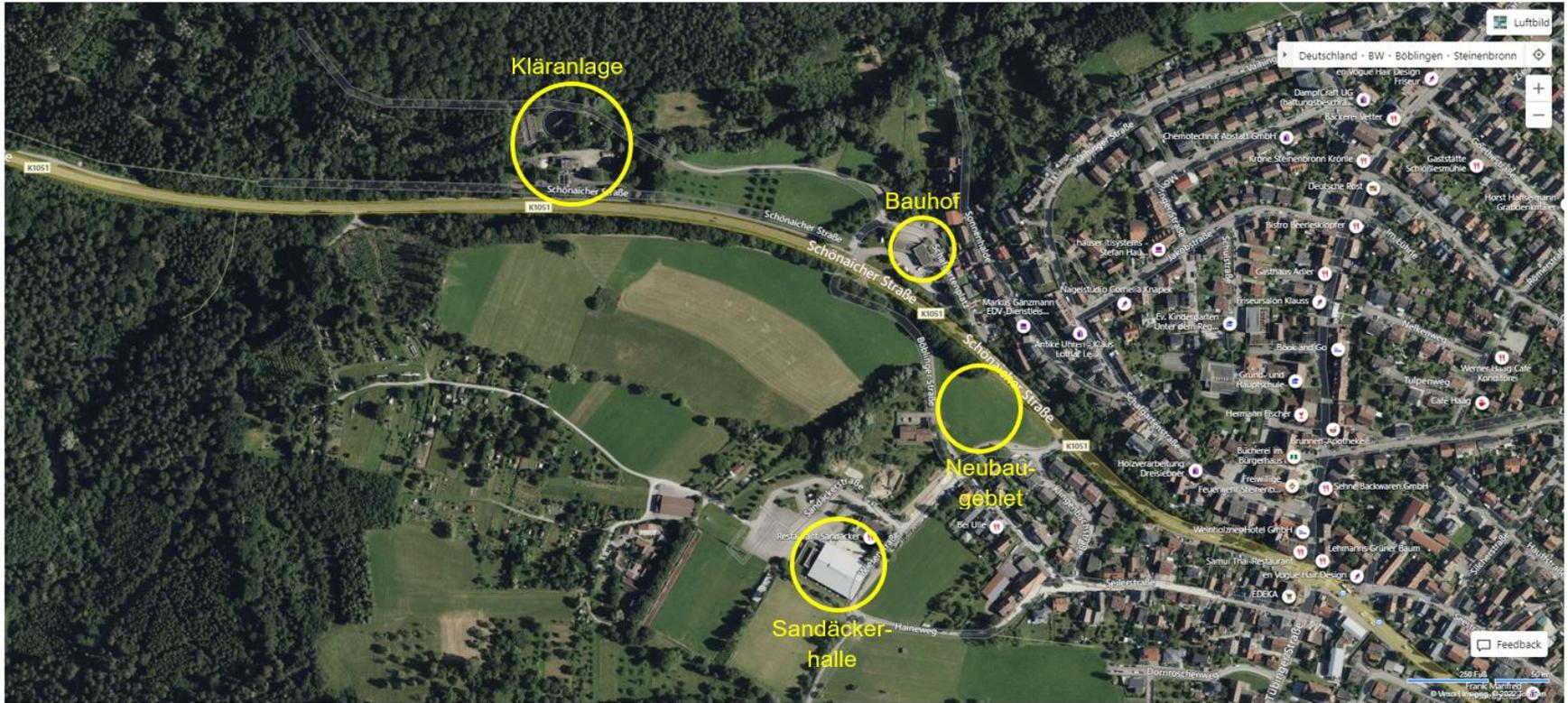
Abwasserwärmenutzung

Beispielhaft: Einsatz einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit Wärmetauscher im Kanal



Quelle: DWA, 2020: DWA-Regelwerk Merkblatt DWA-M 114, S. 26

Mögliche Abnehmer der Abwasserwärme

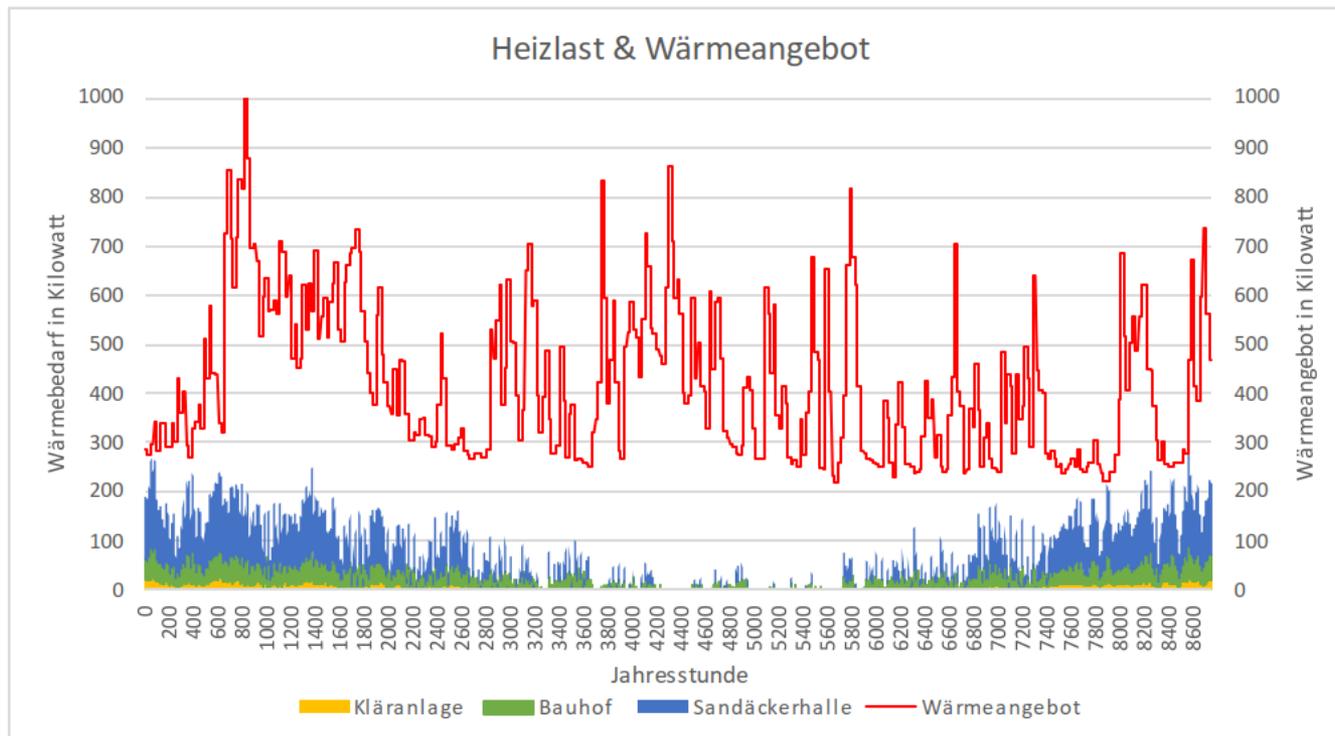


Gliederung

- **Abwasserwärmenutzung**
 - Warum Abwasserwärmenutzung und wie funktioniert sie?
 - Mögliche Abnehmer der Abwasserabwärme
- **Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme**
- **Wärmeleitung und Wärmetauscher**
- **Variantenübersicht Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn**
- **Kostenbetrachtung**
 - Kostenannahme
 - Förderfähigkeit der Maßnahme
- **Primärenergie- und CO₂-Reduktion**
- **Empfehlung**

Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme

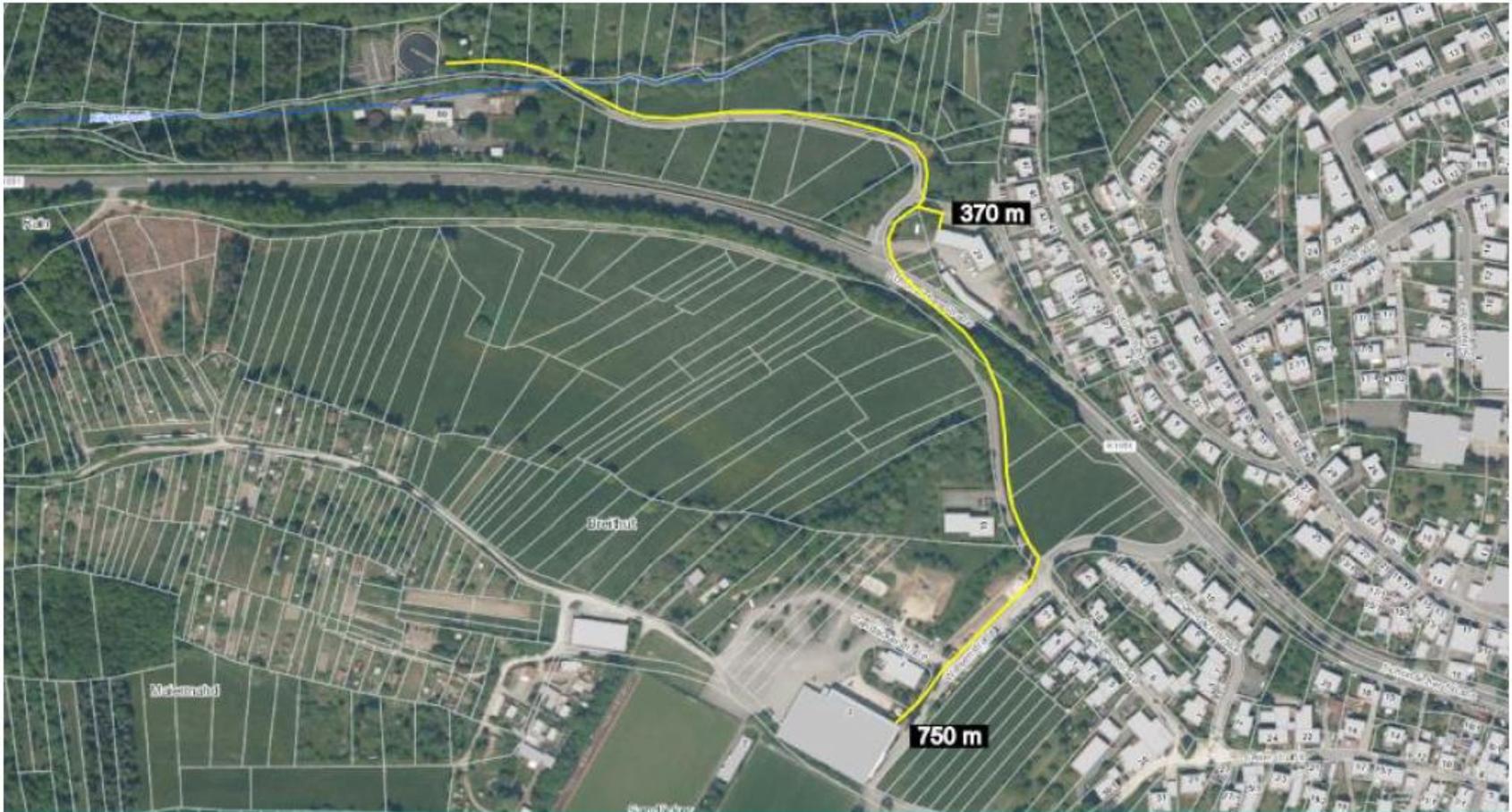
- Wärmeangebot berechnet aus Abwassermenge, Abkühlung des Abwassers um 4 °C und einer Jahresarbeitszahl von 3,5
- Heizlast berechnet aus momentanem Öl-/Gasverbrauch und Außentemperatur entsprechend Testreferenzjahr des Deutschen Wetterdienstes



Gliederung

- **Abwasserwärmenutzung**
 - Warum Abwasserwärmenutzung und wie funktioniert sie?
 - Mögliche Abnehmer der Abwasserabwärme
- **Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme**
- **Wärmeleitung und Wärmetauscher**
- **Variantenübersicht Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn**
- **Kostenbetrachtung**
 - Kostenannahme
 - Förderfähigkeit der Maßnahme
- **Primärenergie- und CO₂-Reduktion**
- **Empfehlung**

Wärmeleitung



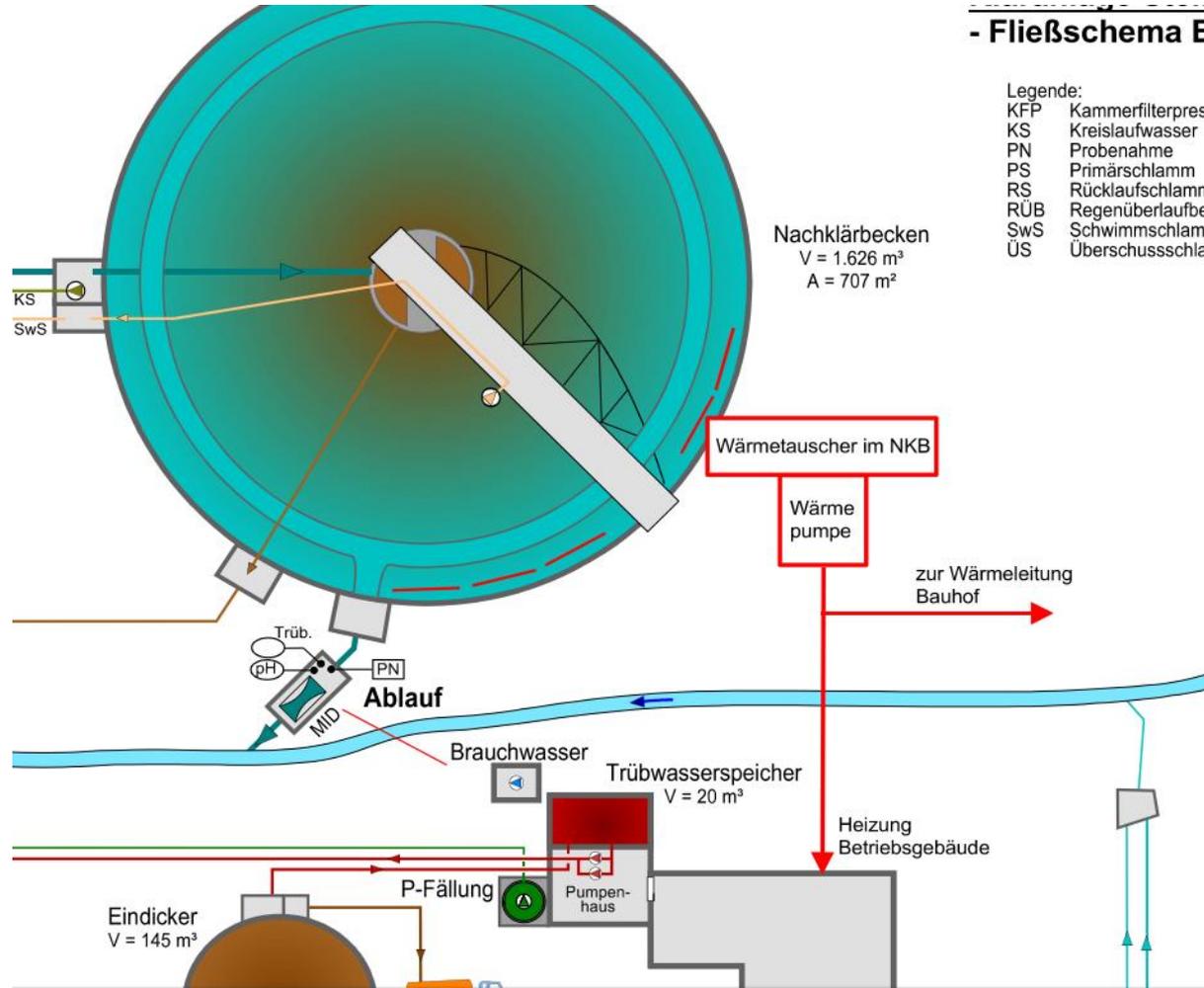
Wärmeleitung

- Zentrale Wärmepumpe auf der Kläranlage
- Transport von erwärmtem Medium zu den Abnehmern über vorisolierte Rohre



Quelle: Vorisolierte Rohre in Uno- und Duo- Ausführung, <https://www.bruggpipes.com/calpex-pur-king/>

Wärmetauscher



Wärmetauscher



Pillow Plates, Foto: Hr. Bacher, Bacherenertec

Wärmetauscher



Leeres Nachklärbecken Kläranlage Steinenbronn, Foto: Hr. Röseler, iat

Gliederung

- **Abwasserwärmenutzung**
 - Warum Abwasserwärmenutzung und wie funktioniert sie?
 - Mögliche Abnehmer der Abwasserabwärme
- **Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme**
- **Wärmeleitung und Wärmetauscher**
- **Variantenübersicht Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn**
- **Kostenbetrachtung**
 - Kostenannahme
 - Förderfähigkeit der Maßnahme
- **Primärenergie- und CO₂-Reduktion**
- **Empfehlung**

Variantenübersicht

Es werden folgende Varianten für die Abwasserwärmenutzung mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe betrachtet:

- Variante 1: Versorgung des Betriebsgebäudes der Kläranlage
- Variante 2: Versorgung des Betriebsgebäudes der Kläranlage und des Bauhofs
- Variante 3: Versorgung von Betriebsgebäude der Kläranlage, Bauhof und Sandäckerhalle

Ein Vergleich mit einem konventionellen System wie Öl oder Gas ist nicht zielführend, weshalb mit Luft-Wasser-Wärmepumpen verglichen wird.

Gliederung

- **Abwasserwärmenutzung**
 - Warum Abwasserwärmenutzung und wie funktioniert sie?
 - Mögliche Abnehmer der Abwasserabwärme
- **Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme**
- **Wärmeleitung und Wärmetauscher**
- **Variantenübersicht Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn**
- **Kostenbetrachtung**
 - Kostenannahme
 - Förderfähigkeit der Maßnahme
- **Primärenergie- und CO₂-Reduktion**
- **Empfehlung**

Kosten Abwasserwärmenutzung

	V1: Abwasser- wärmenutzung Versorgung KA	V2: Abwasser- wärmenutzung Versorgung KA und Bauhof	V3: Abwasser- wärmenutzung Versorgung KA, Bauhof und Sandäckerhalle
Investkosten Gesamt [€]	260.000	530.000	1.240.000
Betriebskosten Gesamt [€/a]	19.850	51.800	156.200
Jahreskosten [€/a]	42.000	96.000	260.000
Spez. Wärmekosten [€/kWh]	0,61	0,47	0,40

*Jahreskosten mit Abschreibung des Invests über 15 Jahren und bei 3 % Zinsen
Kostenannahme; Stand: 09/2022*

Gegenüberstellung Luft-Wasser-Wärmepumpe

	V1: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA	V2: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA und Bauhof	V3: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA, Bauhof und Sandäckerhalle
Investkosten Gesamt [€]	160.000	400.000	1.030.000
Betriebskosten Gesamt [€/a]	19.850	51.800	156.200
Jahreskosten [€/a]	38.000	110.000	323.000
Spez. Wärmekosten [€/kWh]	0,55	0,53	0,49

*Jahreskosten mit Abschreibung des Invests über 15 Jahren und bei 3 % Zinsen
Kostenannahme; Stand: 09/2022*

Fördermaßnahmen

- **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) –**
 - nicht zutreffend, da nur mehr als 16 Gebäude/100 Wohneinheiten gefördert werden
- **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)**
 - Förderung Wärmepumpen 40 % bei Wärmequelle Abwasser und Austausch alter Öl- und Gasheizungen
 - durch hohe Vorlauftemperaturen sinkt Effizienz der Wärmepumpen, es werden nur hocheffiziente Wärmepumpen gefördert
- **Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)**
 - Zuschuss bei Sanierung zum Effizienzgebäude

Fördermaßnahmen

- Annahme 20% Förderung auf Gesamtinvestition

	V1: Abwasser- wärmenutzung Versorgung KA	V2: Abwasser- wärmenutzung Versorgung KA und Bauhof	V3: Abwasser- wärmenutzung Versorgung KA, Bauhof und Sandäckerhalle
Investkosten Gesamt [€]	210.000	400.000	960.000
Jahreskosten [€/a]	36.000	82.000	228.000
Spez. Wärmekosten [€/kWh]	0,52	0,40	0,35

Gliederung

- **Abwasserwärmenutzung**
 - Warum Abwasserwärmenutzung und wie funktioniert sie?
 - Mögliche Abnehmer der Abwasserabwärme
- **Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme**
- **Wärmeleitung und Wärmetauscher**
- **Variantenübersicht Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn**
- **Kostenbetrachtung**
 - Kostenannahme
 - Förderfähigkeit der Maßnahme
- **Primärenergie- und CO₂-Reduktion**
- **Empfehlung**

Primärenergie- und CO₂-Reduktion

Treibhausgasemissionen			
	Öl/Gas	Abwasserwärme- nutzung	Luft-Wasser- Wärmepumpe
Variante 1	100%	45%	84%
Variante 2	100%	45%	85%
Variante 3	100%	50%	91%

Primärenergiebedarf			
	Öl/Gas	Abwasserwärme- nutzung	Luft-Wasser- Wärmepumpe
Variante 1	100%	48%	89%
Variante 2	100%	48%	90%
Variante 3	100%	50%	90%

Gliederung

- **Abwasserwärmenutzung**
 - Warum Abwasserwärmenutzung und wie funktioniert sie?
 - Mögliche Abnehmer der Abwasserabwärme
- **Abschätzung des Bedarfs und Angebots an Wärme**
- **Wärmeleitung und Wärmetauscher**
- **Variantenübersicht Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn**
- **Kostenbetrachtung**
 - Kostenannahme
 - Förderfähigkeit der Maßnahme
- **Primärenergie- und CO₂-Reduktion**
- **Empfehlung**

Empfehlung

- Empfehlung zur Abwasserwärmenutzung für Variante 2 Betriebsgebäude der Kläranlage und Bauhof
- Aufgrund der geringeren Betriebskosten weist die Abwasserwärmenutzung bei dieser Variante einen Vorteil gegenüber der Luft-Wasser-Wärmepumpe auf
- Energetische Sanierung der Gebäude empfohlen, um Potenzial der Wärmepumpen voll auszuschöpfen