

Energietrends im Abwasserbereich



Herzlich
Willkommen

IKT-Forum Klima,
Energie und
Kanalisation
19. Januar 2011

P. Brune


SAINT-GOBAIN

PAM DEUTSCHLAND

Klimaschutz

- „Unser heutiges Problem ist, dass die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre, vor allem die des Kohlendioxids (CO₂), durch die Industrialisierung der letzten 150 Jahre zu stark angestiegen ist. Durch Industrie, Haushalte und Verkehr erhöht sich ihr Anteil fortlaufend und unsere Atmosphäre heizt sich unnatürlich stark auf. Sollte der steigenden Erwärmung in Zukunft nicht Einhalt geboten werden, hat das weitreichende Folgen weltweit.“

Quelle: Bundesumweltministeriums

Klimaschutzinitiative

- „Seit Beginn des Jahres 2008 stehen dem Bundesumweltministerium (BMU) aus dem Verkauf von Emissionshandelszertifikaten bis zu 400 Mio. € für eine Klimaschutzinitiative zur Verfügung.
- Ziel ist es, die vorhandenen großen Potenziale zur Treibhausgasminderung kostengünstig und in der Breite zu erschließen.“



Klimawandel und Energie

■ Wasserwirtschaft

■ Abwasserwirtschaft

■ Kanalisation:

- Starkregenereignisse
- Regenwasserbewirtschaftung
- Rohrwerkstoff
- energieeffizienter Betrieb von Pumpwerken
- bedarfsorientierte Kanalreinigung
- energieeffizienter Betrieb von Kläranlagen
- Energiequelle Abwasser

Klimaschutz und die nachhaltige Energieversorgung

- Im Jahr 2009 hatte die regenerative Wasserkraft mit 19 TWh einen Anteil von 20,3 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland.
- Bei Ausschöpfung ihres Potenzials könnte die Wasserwirtschaft rund 6 % des gesamten bundesdeutschen Stromverbrauchs abdecken.

Quelle: Studie "Energiepotenziale der deutschen Wasserwirtschaft",

Klimaschutz und die nachhaltige Energieversorgung

- Aus Sicht der Experten könnte die Stromerzeugung aus Kläranlagen weiter ausgebaut werden.

Quelle: Studie "Energiepotenziale der deutschen Wasserwirtschaft", die die Aachener Ingenieurgesellschaft Tuttahs & Meyer im Auftrag der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) mit Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) erstellt hat.

Klimaschutz und die nachhaltige Energieversorgung

■ Optimierung bestehender Anlagen:

In der Wasserwirtschaft liegen noch erhebliche Energiepotenziale brach.

Beispiel Wasserkraft: Die wichtigste Maßnahme, um Wasserkraftanlagen effizienter zu nutzen, ist die Erneuerung der Maschinenteknik. Allein durch die Optimierung bestehender Anlagen könnte die Ausbeute an elektrischem Strom mittel- bis langfristig um 35 % steigen. Insgesamt ließen sich allein dadurch rund 1,7 Millionen Vier-Personen-Haushalte mit Strom versorgen.

Quelle: Studie "Energiepotenziale der deutschen Wasserwirtschaft",

Klimaschutz und die nachhaltige Energieversorgung

■ „Beispiel Kläranlagen:

Kläranlagen liefern – neben ihrer Aufgabe der Abwasserreinigung – einen Beitrag zur Stromerzeugung, indem aus Klärgas, das bei der Klärschlammbehandlung anfällt, Strom erzeugt wird. Zudem tragen Kläranlagen durch Blockheizkraftwerke zur Wärmeerzeugung bei. Mit Energiesparmaßnahmen und Betriebsoptimierungen ließe sich ihr Stromverbrauch um bis zu 25 % senken. Zudem kann das Stromerzeugungspotenzial auf Kläranlagen langfristig theoretisch auf fast das dreifache des Standes von 2000 ausgebaut werden.“

Quelle: Studie "Energiepotenziale der deutschen Wasserwirtschaft",

Klimaschutz und die nachhaltige Energieversorgung

■ Abwasserwärme aus Kanälen:

In Abwasserkanälen steckt eine große Wärmemenge, die mittels moderner Wärmepumpentechnologie zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden kann. Aufgrund steigender Energiepreise einerseits und dem technologischen Fortschritt im Bereich der Wärmepumpen und Wärmetauscher andererseits wird die Abwasserwärmenutzung wirtschaftlich zunehmend interessanter. Bei richtiger Planung und Durchführung können diese Anlagen schon heute betriebswirtschaftlich arbeiten.

Quelle: Studie "Energiepotenziale der deutschen Wasserwirtschaft",

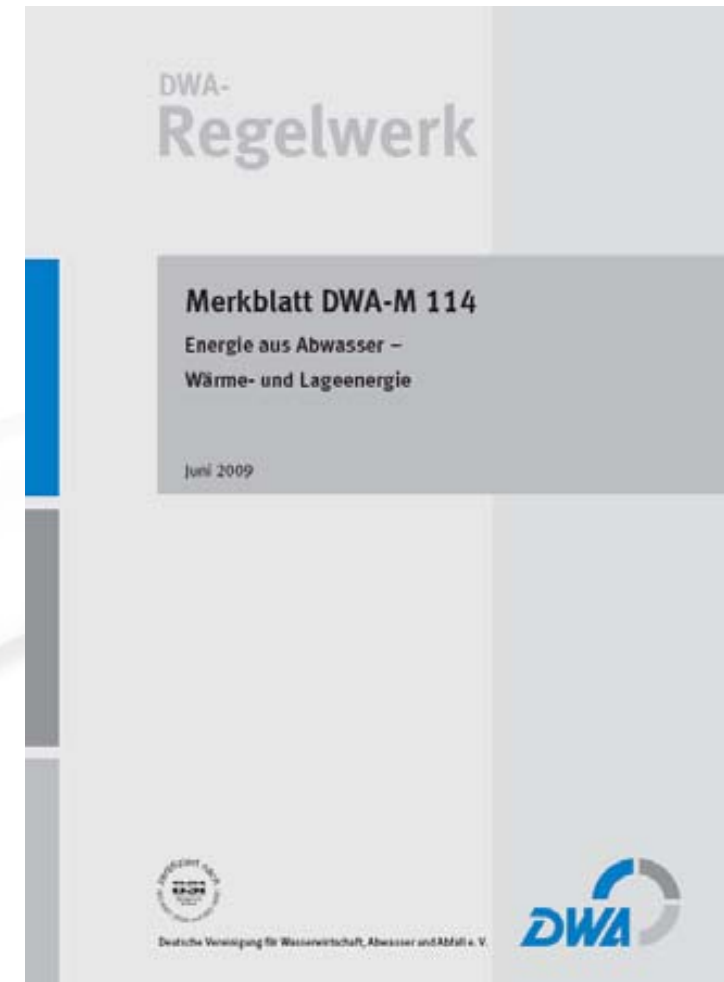
Merkblatt DWA-M 114 „Energie aus Abwasser“

■ Energiegewinnung aus Abwasseranlagen

- Planung,
- Bau
- Unterhalt

■ Schwerpunkt:

■ Wärmegewinnung aus Abwasserleitungen und -kanälen.



DWA-M 114: Inhalt

- 1. Anwendungsbereich
- 2. Begriffe
- 3. Behandelte Energiegewinnungsarten
- 4. Grundlagen der Wärmegegewinnung
- 5. Einsatzgebiete und –grenzen
- 6. Dimensionierung einer Wärmegegewinnungsanlage
- 7. Auswirkungen von Wärmegegewinnungsanlagen auf das Entwässerungssystem und die Kläranlage
- 8. Klima- und Ressourcenschutz
- 9. Wirtschaftlichkeit
- 10. Bau und Betrieb
- 11. Integrales Vorgehen für die Umsetzung von Abwasserwärmennutzungsanlagen
- 12. Vertragliche Regelungen
- 13. Stromgewinnung aus Lageenergie

Worum geht es?

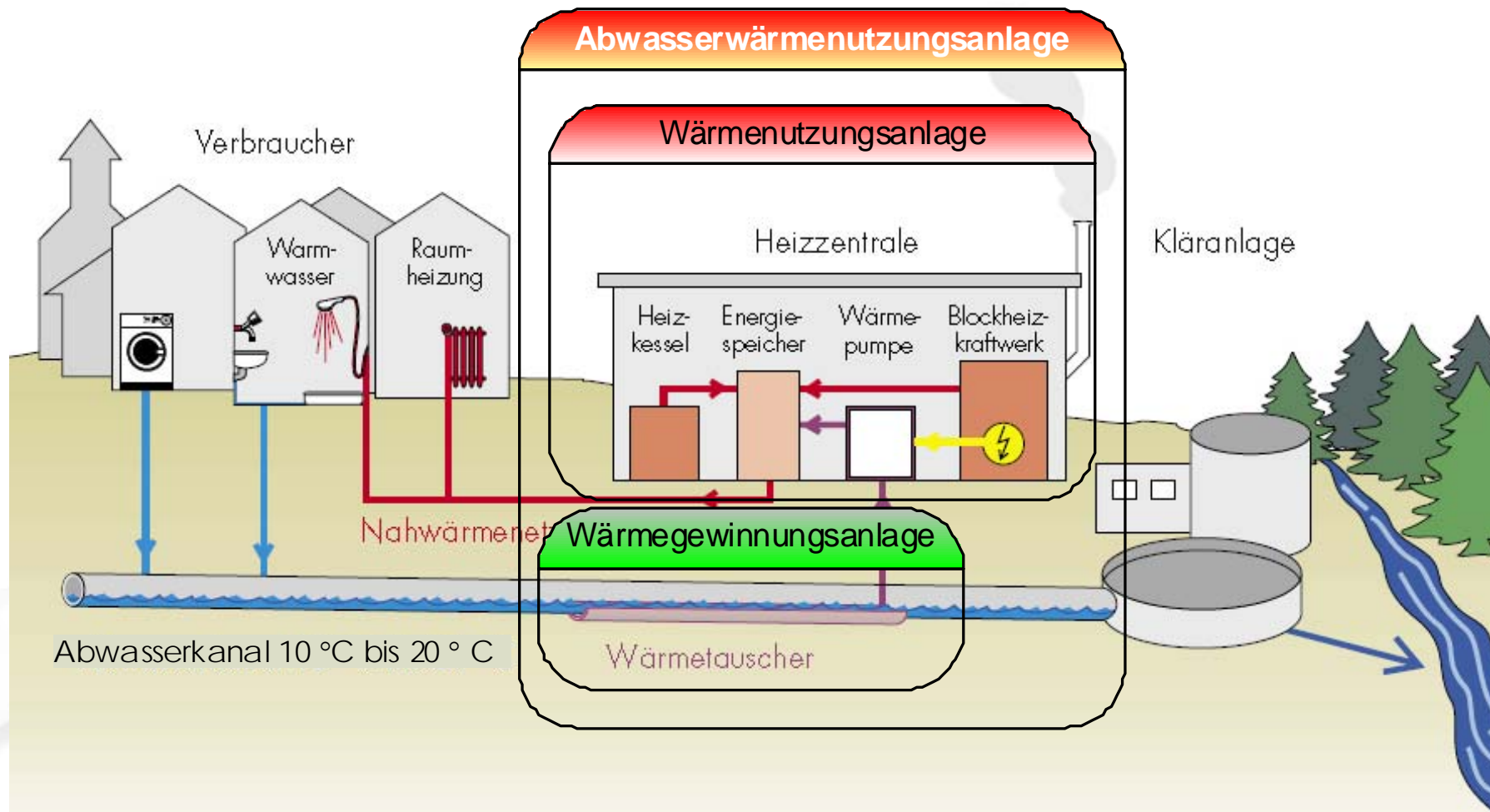
- Die Abwasserwärmenutzung wird für die Heizung von Gebäuden und die Wassererwärmung eingesetzt.
- Dafür eignen sich vor allem größere Einzelgebäude oder ein Nahwärmeverbund mit mehreren Gebäuden.
- Die Abwasserwärmenutzung eignet sich aber auch ausgezeichnet für die Schwimmbadheizung,
- für die Trocknung des Klärschlammes
- Die Wärmepumpen können gleichzeitig auch zur Kühlung genutzt werden.

Grundsatz

- Gemäß DIN EN 752, Abschnitt 5.1.9
„Nachhaltige Verwendung von Energie“ muss das Entwässerungssystem über die gesamte Nutzungsdauer energetisch optimiert werden:
- *„Durch Planung und Betrieb von Entwässerungssystemen muss, sofern praktikabel, die Verwendung von Energie über die Nutzungsdauer des Systems minimiert werden.“*

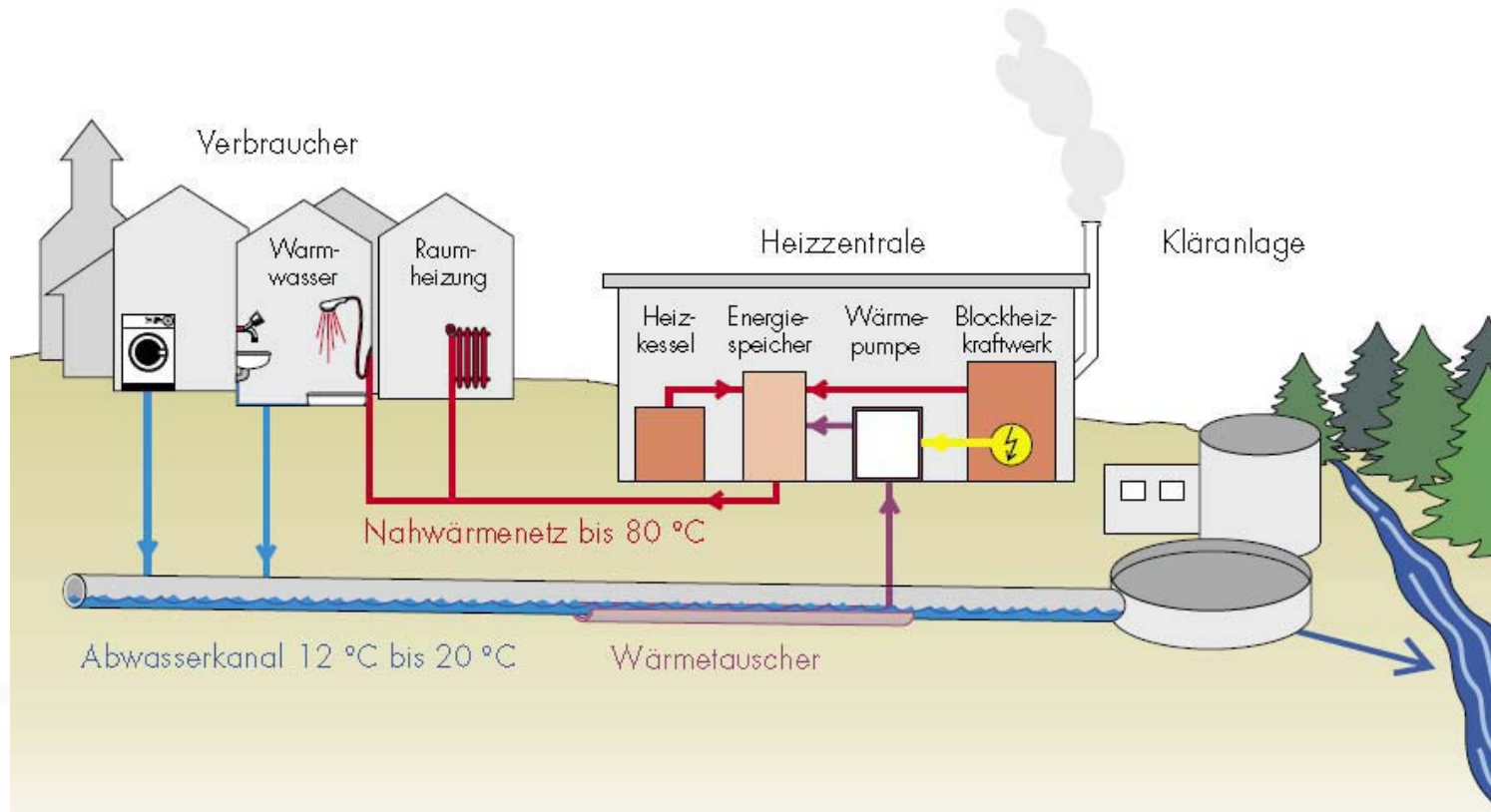
■ **Energiegewinnung passt optimal!**

Wärmenutzung



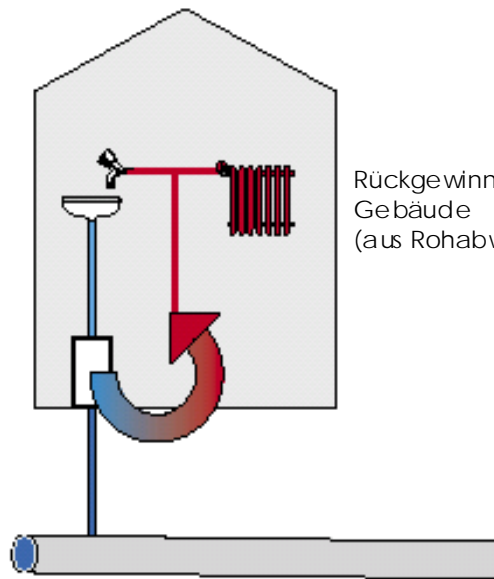
Abwasserwärmeeutzungsanlage

Abwasserkälteeutzungsanlage

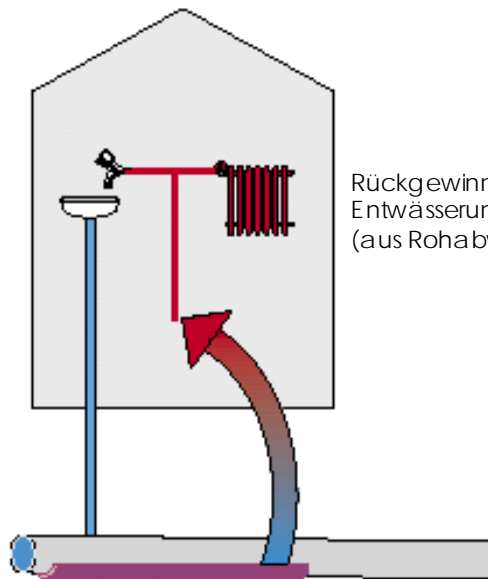


Abwasser → **Wärmetauscher** → **Wärmepumpe** → **Warmwasser**
Abwasser ← **Wärmetauscher** ← **Wärmepumpe** ← **Warmwasser**

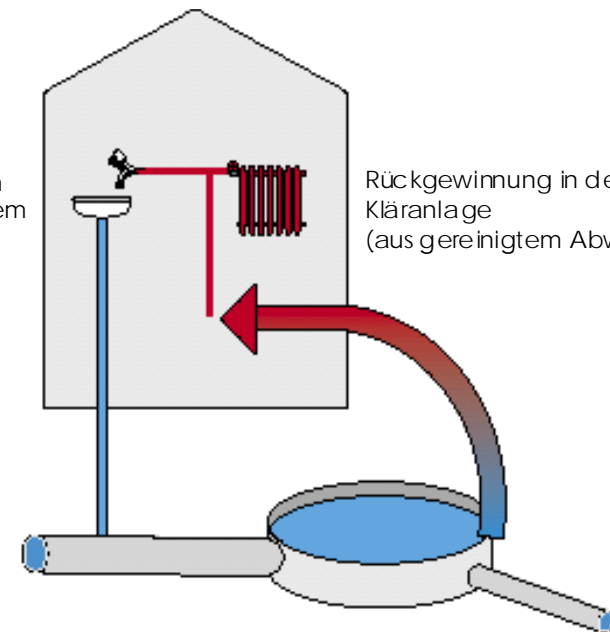
Standorte der Wärmegewinnung



Rückgewinnung im Gebäude
(aus Rohabwasser)



Rückgewinnung im
Entwässerungssystem
(aus Rohabwasser)



Rückgewinnung in der
Kläranlage
(aus gereinigtem Abwasser)

Vor- und Nachteile verschiedener Standorte der Wärmegewinnung: im Gebäude

- relativ hohe Abwassertemperaturen
- sehr kurzer Wärmetransportweg
- Betreiber = Wärmeverbraucher
- netzunabhängiger Betrieb
- kein Einfluss durch Niederschlagswasser
- geringer Abfluss mit tageszeitlich großen Schwankungen
- störende Abwasserinhaltsstoffe
- dezentrale Anlagen mit hohem Betriebsaufwand

Vor- und Nachteile verschiedener Standorte der Wärmegewinnung: im Entwässerungssystem

- größere Abwassermengen
- kurze bis mittlere Wärmetransportwege
- Überwachung und Betriebssicherheit angemessen

- Abhängigkeit von Netzbetreiber
- Einbauten bedingen Überwachung
- Einfluss auf Abwasserreinigung

Vor- und Nachteile verschiedener Standorte der Wärmegewinnung: auf / nach der Kläranlage

- kein Einfluss auf Abwasserreinigung (wenn WGA nach der Kläranlage)
- große/ relativ konstante Abwassermenge und damit größtes Wärmeangebot
- Abwasser ist gereinigt
- Abkühlung des Abwassers zu Gunsten des Gewässers
- Oft keine Abnehmer in der Nähe
- dadurch oft sehr langer Wärmetransportweg
- Abhängigkeit vom Kläranlagenbetreiber

Anordnung der Wärmegewinnungsanlagen: Hauptstrom

- kein zusätzlicher Platzbedarf,
- kein Ausleitbauwerk (mit Grobstoffentfernung) notwendig,
- keine Förderpumpe notwendig,
- keine Entsorgung von Rückständen.

Anordnung der Wärmegewinnungsanlagen: Nebenstrom (Bypass):

- unabhängig vom Kanalbetrieb,
- begehbare Kompaktanlage und trockene Aufstellung möglich
 - (guter Zugang für Unterhalt der Anlage),
- einfach rückbaufähig,
- Wärmetauscher nicht von Geometrie des Kanals abhängig.

Einfluss Abwassertemperatur auf Kläranlage und Gewässer

■ Kläranlage:

- ▶ Je höher die Abwassertemperatur, desto besser die Stickstoffelimination (bei ausreichend O₂)

■ Gewässer:

- ▶ je höher die Temperatur im Vorfluter, desto höher ist die Beeinträchtigung (negativ) von Flora und Fauna (Fische)

Einfluss Abwasserwärmenutzung auf Kläranlage und Gewässer - 1

Heizen = Abkühlung des Abwassers

- Günstig für Gewässer
- kann für Kläranlage ungünstig sein
- kann die Einleitwerte verschlechtern (Ammonium-Fracht)

Einfluss Abwasserwärmenutzung auf Kläranlage und Gewässer - 2

Kühlen = Erwärmung des Abwassers

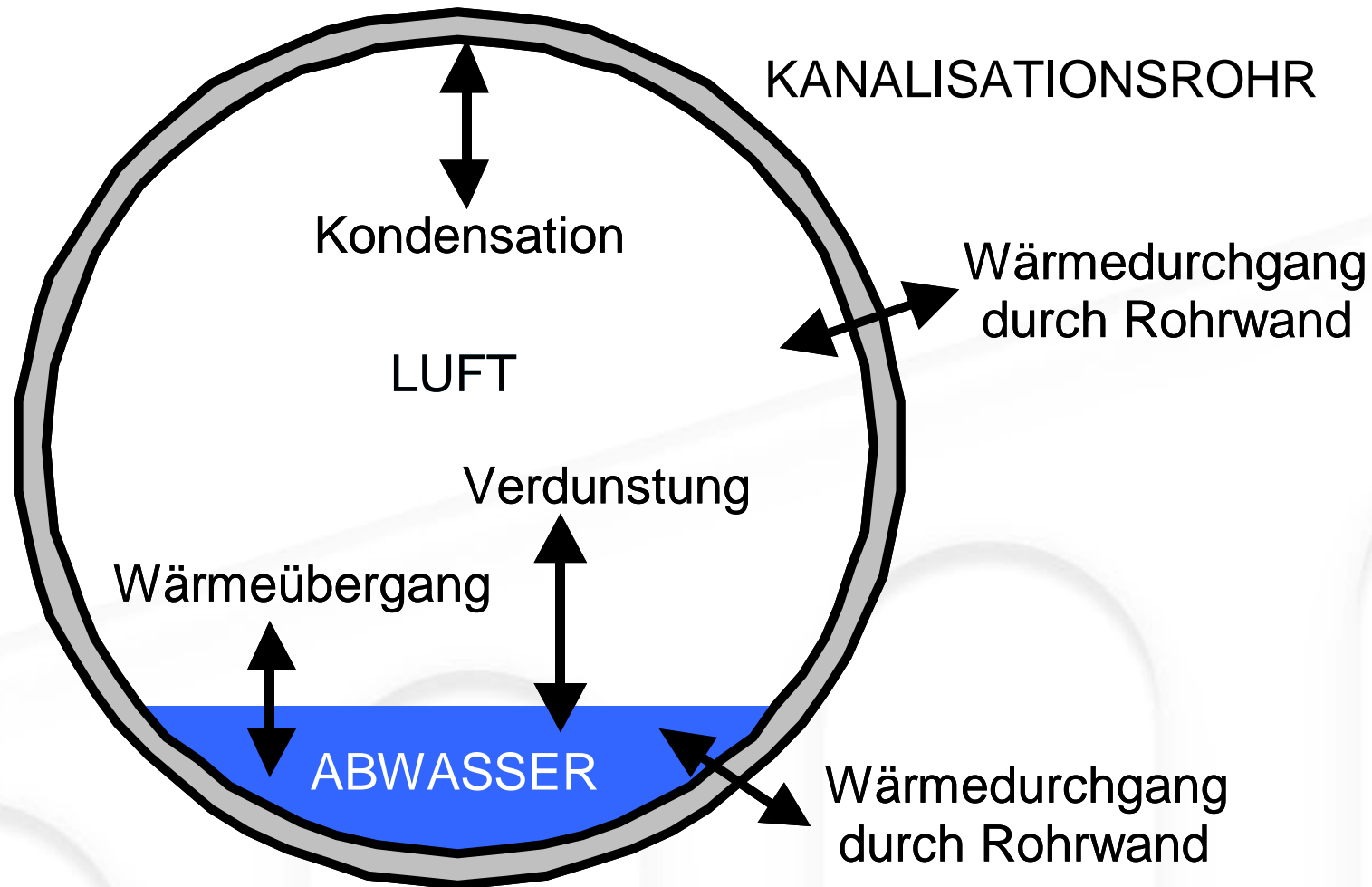
- ▶ Ungünstig für Gewässer
- ▶ Positiv oder negativ für Kläranlage (Rohabwasser)
- ▶ kann die Einleitwerte verbessern (Ammonium-Fracht)

Einfluss Abwasserwärmenutzung **auf** nachgeschaltete Kanalisation

■ **Heizen:** keine

■ **Kühlen:** theoretisch **H₂S-Bildung**
möglich

Wärme-Austauschprozesse im Kanalisationsrohr



Wärmeübertragungssysteme

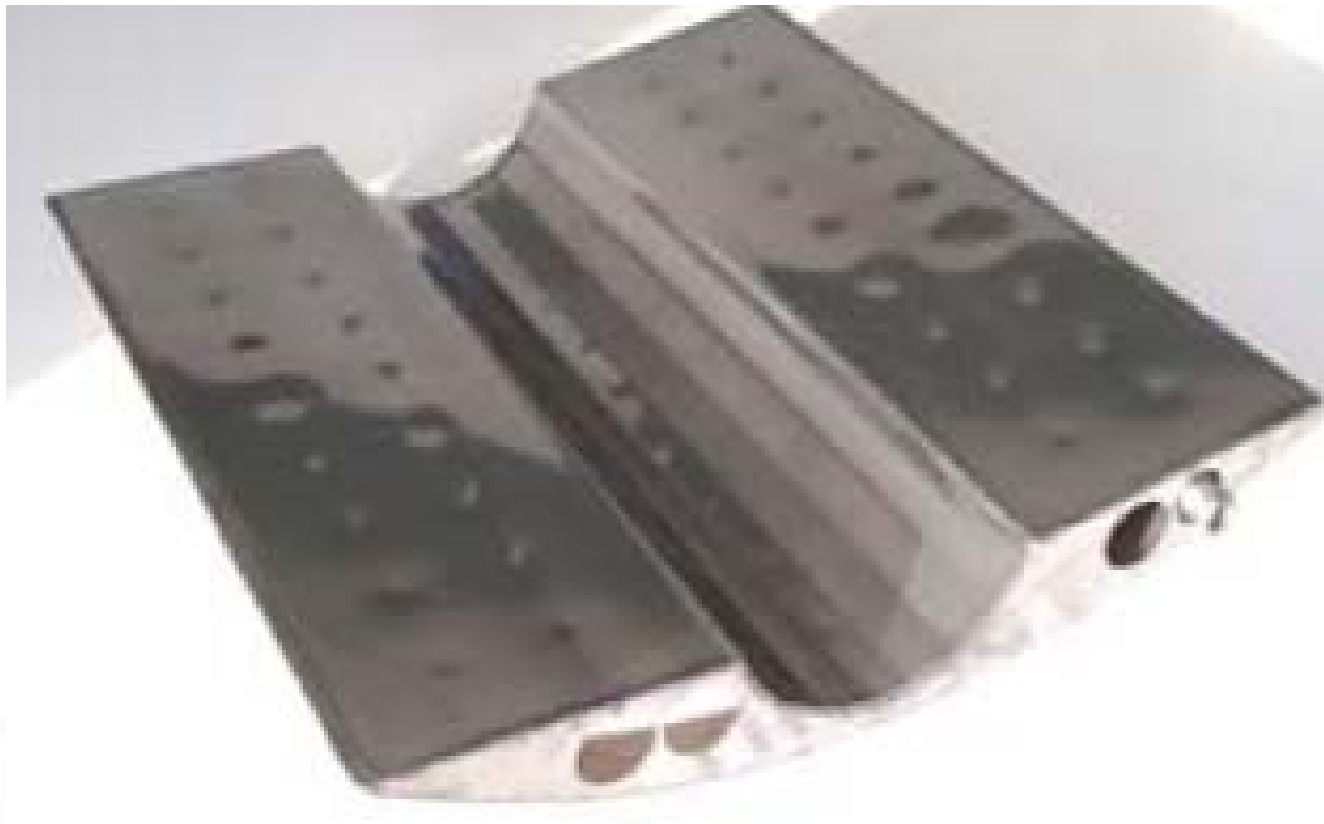
■ heute in der Praxis angewendete Systeme:

- in vorgefertigte Kanalelemente nachträglich eingebaute Wärmetauscher,
- werksseitig in Kanalelemente integrierte Wärmetauscher,
- außerhalb des Kanals angeordnete Wärmegewinnungsanlagen.

Nachträglich eingebauter Wärmetauscher



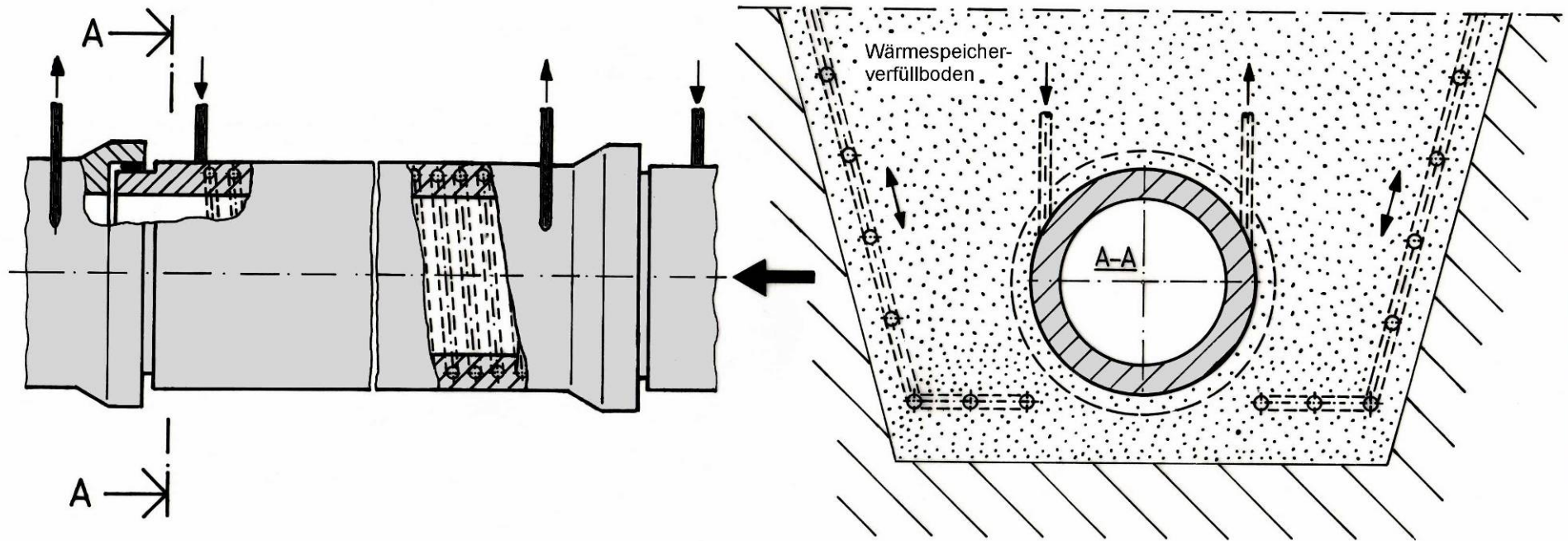
Nachträglich eingebauter Wärmetauscher



Nachträglich eingebauter Wärmetauscher



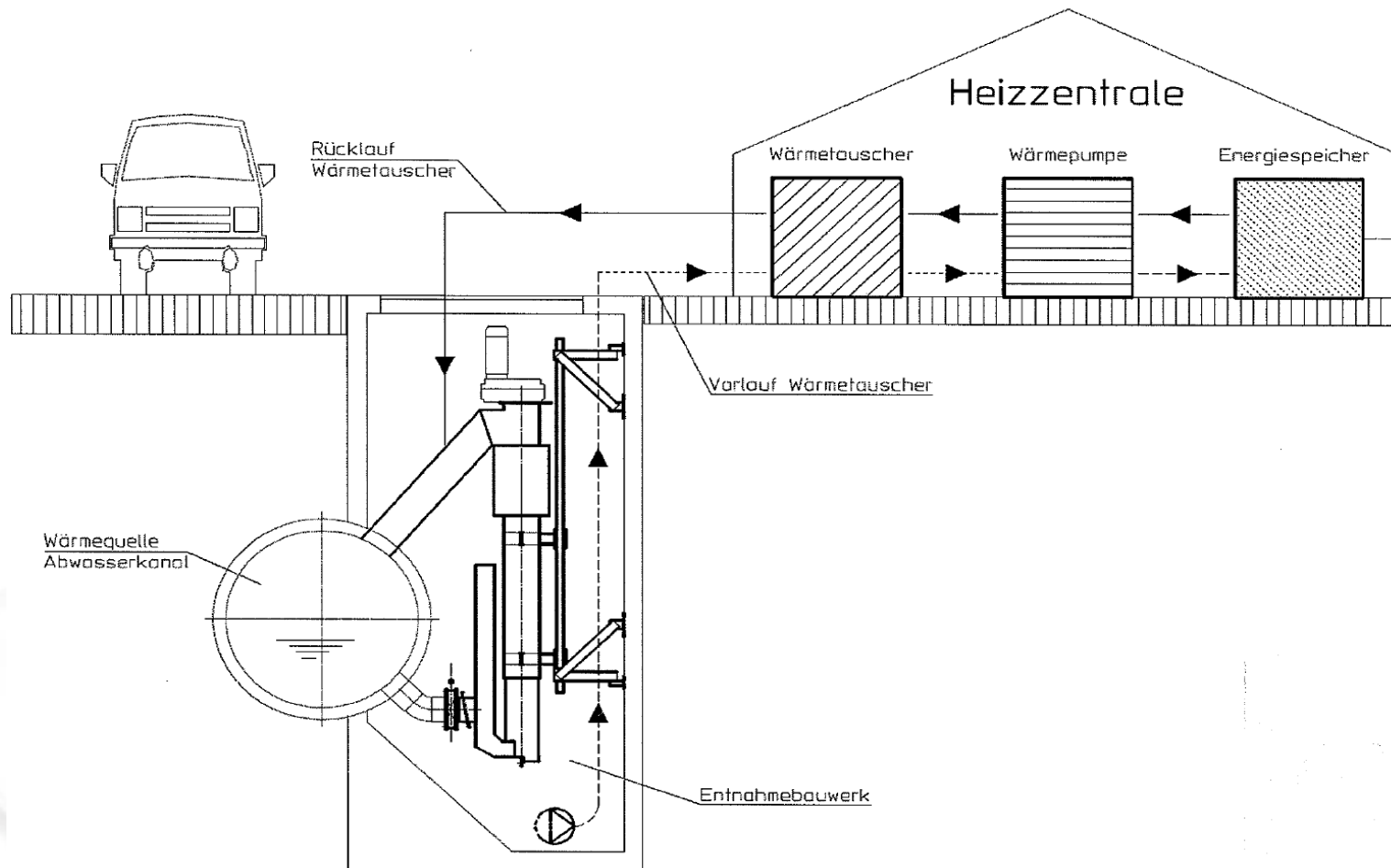
Werksseitig integrierte Wärmetauscher



Werksseitig integrierte Wärmetauscher



Außerhalb des Kanals angeordnete Wärmegewinnungsanlagen



Außerhalb des Kanals angeordnete Wärmegewinnungsanlagen

Freistrom-Plattenwärmetauscher
für vorgesiebtes Rohabwasser oder
gereinigtes Abwasser (Kläranlage)



Einbauvoraussetzungen bei Wärmegewinnungsanlagen - 1

■ Orientierungsgröße:

- Mindestabwasserdurchfluss von **15 l/s** (Tagesmittel)
- D.h. oberstromseitige Abwassereinleitung von durchschnittlich ca. **5 000 bis 10 000 Einwohnern**.

■ Geringerer Durchfluss verschlechtert die Relation von Bau- und Betriebskosten zum Wert der nutzbaren Wärmeenergie.

■ Großeinleiter aus Gewerbe, Industrie, etc. günstig.

Einbauvoraussetzungen bei Wärmegewinnungsanlagen - 2

- Misch- oder Schmutzwasserkanal
- Keine stoßartigen Abflüsse (z. B. Pumpwerk oder Schwallspülanlage)
- Nennweite > DN 800 (begehrbar) für nachträglichen Einbau von Plattenwärmetauschern
- Ausreichende hydraulische Reserven (Generalentwässerungsplan)

Wärmeabnehmer

■ Wirtschaftlichkeit derzeit gegeben ab etwa 100 kW Heizlast

- ▶ größere Wohngebäude
- ▶ Verwaltungs- bzw. Gewerbegebäude
- ▶ Krankenhäuser
- ▶ Hotelanlagen
- ▶ Schulen
- ▶ Schwimmbäder
- ▶ ...

■ Niedrige Betriebstemperatur der Heizung

- ▶ (Vorlauftemperaturen $\ll 70$ °C)
- ▶ Z. B. Fußbodenheizung

■ Kühlbedarf vorhanden?

Prognose

- *„Der durch den **demographischen Wandel** bedingte Rückgang der Bevölkerung wird sich sehr unterschiedlich auf Deutschland verteilen. Sich selbst verstärkende Abwanderungsprozesse können ... in einzelnen Regionen und Städten/Stadtteilen ... zu einem dramatischen Rückgang der Zahl der Nutzer von Infrastruktursystemen ... führen.“ (Hillenbrand, Hiesl 2006)*
- Warmwassereinsparung
- Wassersparende Geräte wie Waschmaschine, Spülmaschine, etc.
- Abwanderung großer gewerblicher oder industrieller Einleiter
- Verringerung des Fremdwasseranteils wird durch Temperaturerhöhung teilweise kompensiert.

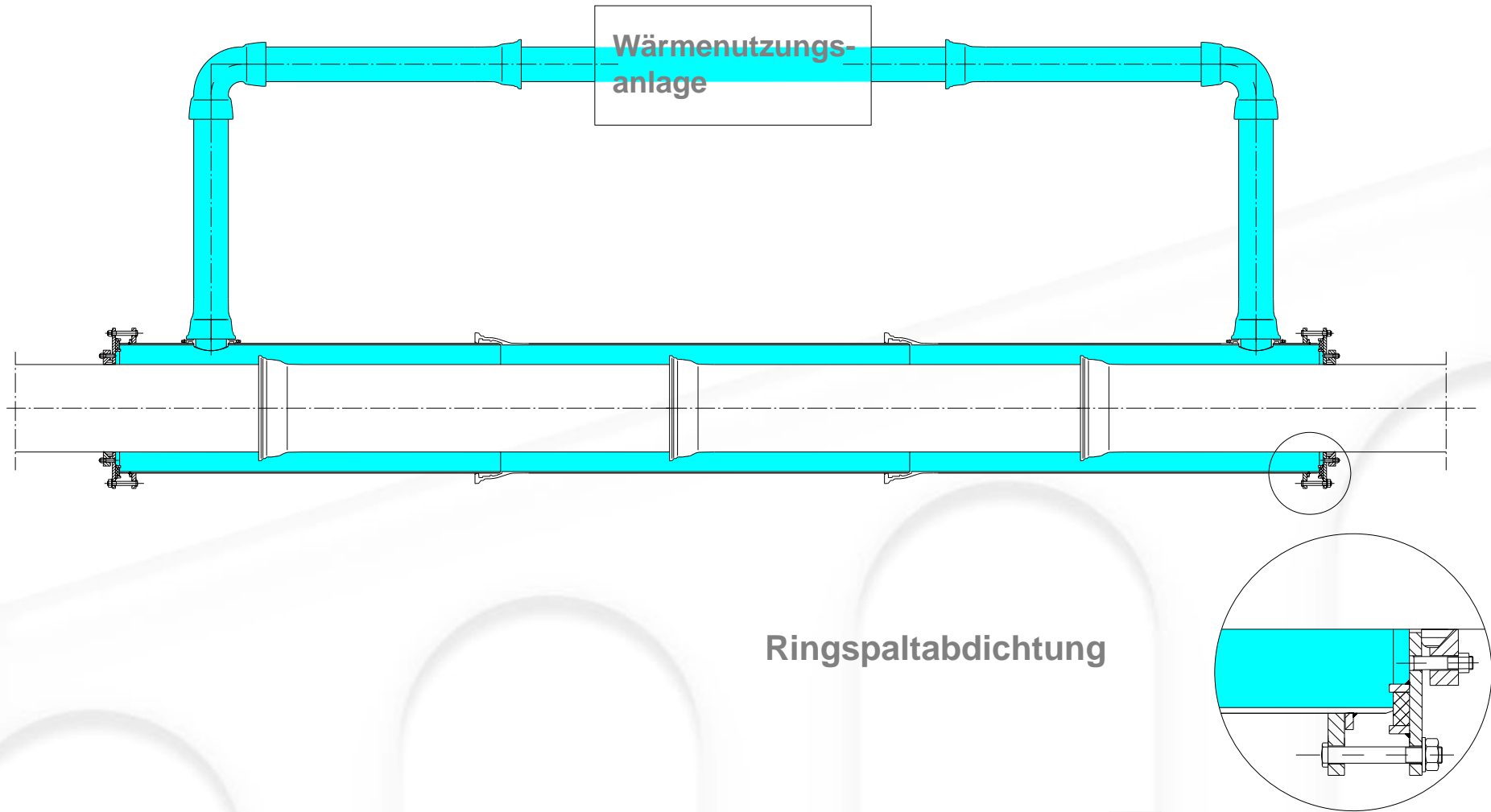
Wasserrad im Ablauf der Kläranlage Warendorf



Entwicklung eines Doppelrohr / Rohr-in-Rohr-Wärmeübertragers

- Theoretische Betrachtung des Wärmeübergangs durch Rohrwandungen
Verhältnisse im Ringspalt:
 - ▶ Laminare / Turbulente Strömung.
 - ▶ Mit / ohne Einbauten zur Verwirbelung des Wassers
- Anfertigen von Modellen
- Durchführung praktischer Versuche
 - ▶ Validierung der theoretischen Werte
- Entwicklung Abdichtung „Ringspalt“
- Pilotanlage zur Versorgung einer Liegenschaft mittels Wärmepumpe.

Rohr-in-Rohr-Wärmeübertrager, Trink- und Abwasser



Noch Fragen?



Danke für Ihre
Aufmerksamkeit
!

P. Brune


SAINT-GOBAIN

PAM DEUTSCHLAND