Abwasserwärmenutzung

ein Mosaikstein der Energiewende

Dr. Jan Butz

Klinger und Partner GmbH

Referenzen zur Abwasserwärmenutzung

- Potenzialstudien
  Stuttgart, Tübingen, Ludwigsburg, Reutlingen, Esslingen, …
- Machbarkeitsstudien
  Leonberg, Göppingen, Esslingen, Backnang, Vaihingen/Enz, Tübingen, Heidelberg, Öhringen, Untereisesheim, ...
- Ausgeführte Anlagen
  Bretten, Tübingen, Göppingen, Kirchheim/Teck
- Anlage im Bau
  Stuttgart – Bad Cannstatt (Neckarpark)
- Forschungsprojekt UM Baden-Württemberg, Mitarbeit an DWA Regelwerk, etc.

Warum Abwasserwärmenutzung?!

Abwassertemperatur ist im Winter …

… *mindestens* so hoch wie die Bodentemperatur

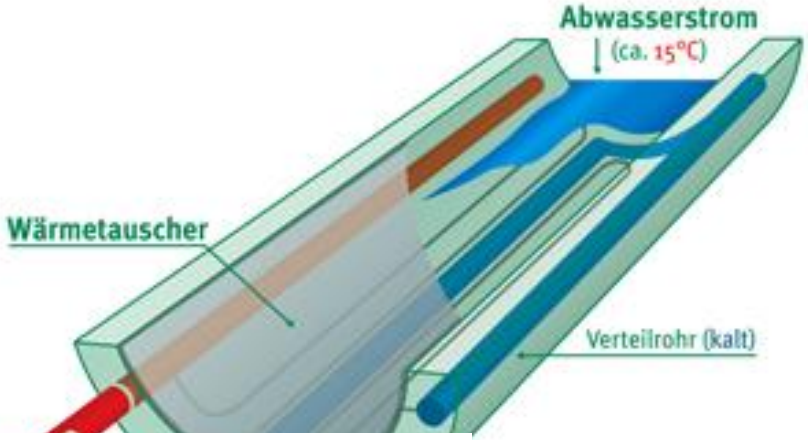
⇒ *mindestens* so hoch wie die Grundwassertemperatur

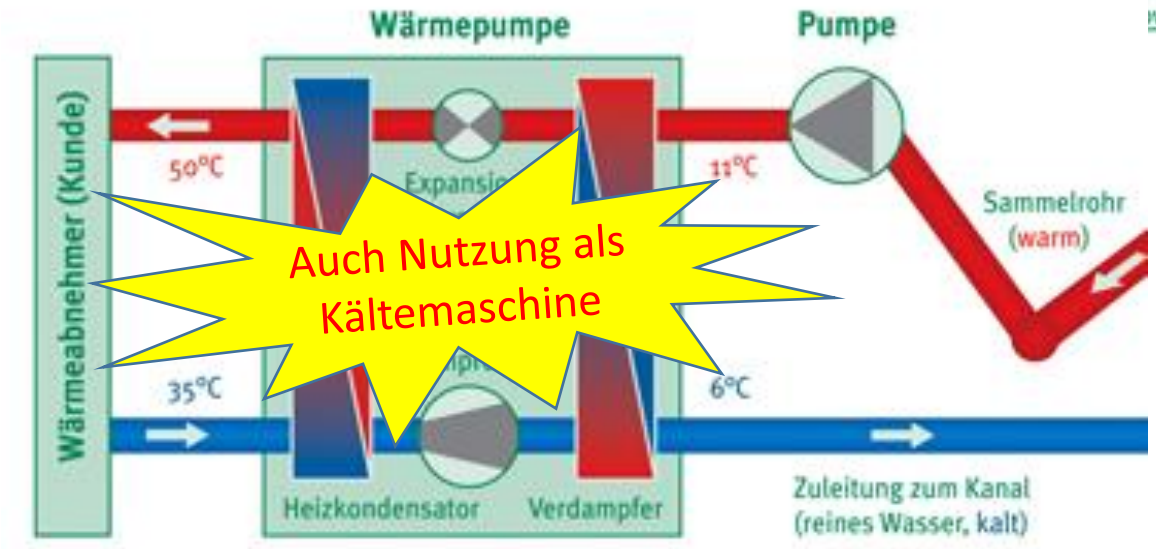
… höher als die Temperatur in Gewässern

… höher als die Lufttemperatur

⇒ Abwasser ist eine interessante Wärmequelle für den Betrieb von Wärmepumpen

Wie Abwasserwärmenutzung?! - Gesamtschema



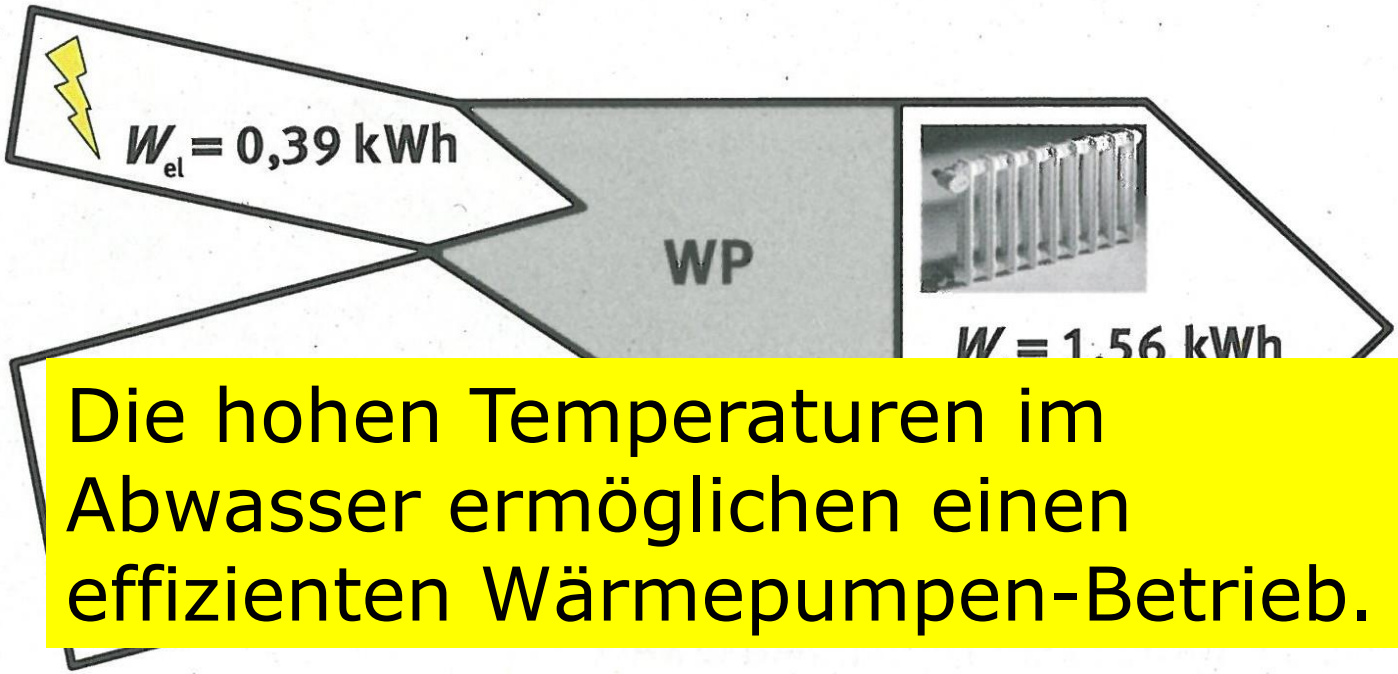


Quelle: www.wallstein.de

Wärmetauscher

Profil

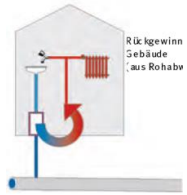
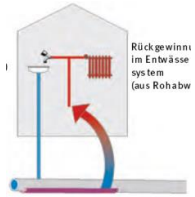
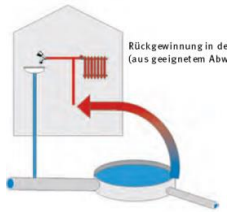
Wärmepumpe - schematisch



Die hohen Temperaturen im Abwasser ermöglichen einen effizienten Wärmepumpen-Betrieb.

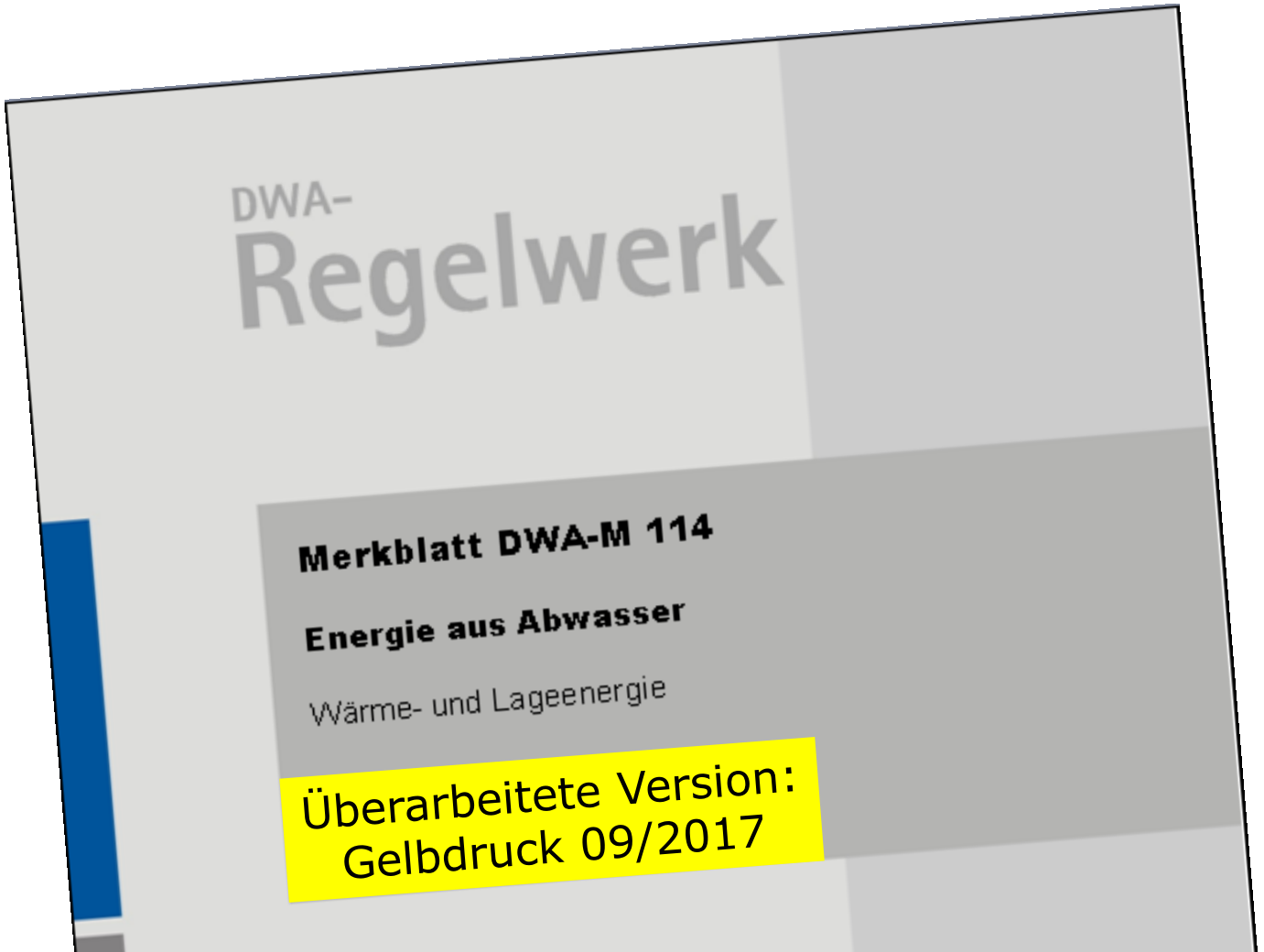
Quelle: DWA-M 114

Wo Abwasserwärmenutzung?!

Ort der Wärmegewinnung	Vorteile	Nachteile
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
im Entwässerungssystem 	größere Abwassermengen kurze bis mittlere Wärmetransportwege Überwachung und Betriebssicherheit angemessen	Abhängigkeit von Netzbetreiber Einbauten bedingen Überwachung Einfluss auf Abwasserreinigung
auf bzw. 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	wenn keine Abnehmer in der Nähe sind, langer Wärmetransportweg Abhängigkeit vom Kläranlagenbetreiber

Quelle: DWA M-114

Das DWA-Merkblatt M 114



Innerhalb der Liegenschaft/im Gebäude

Quelle: Fa. FEKA-Energiesysteme AG

Innerhalb der Liegenschaft/im Gebäude

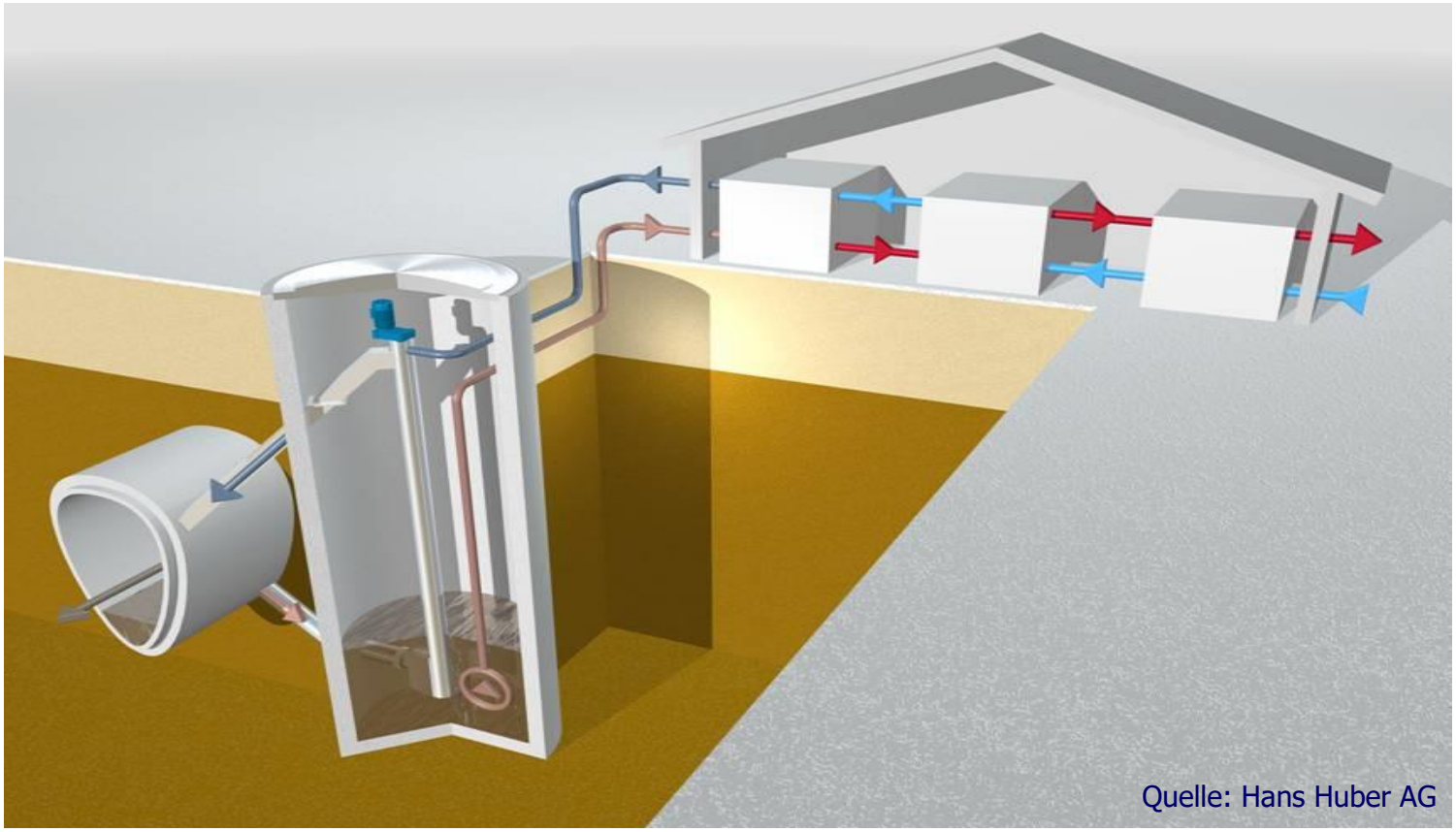
Quelle: Huber AG

Im Entwässerungssystem

Auf bzw. nach der Kläranlage

Quelle: Stadt Freiberg a.N.

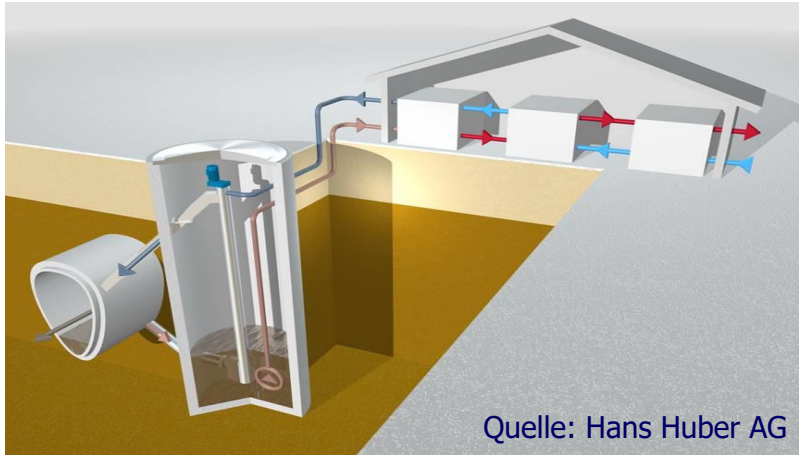
Anordnung:
Im Nebenstrom (Bypass)

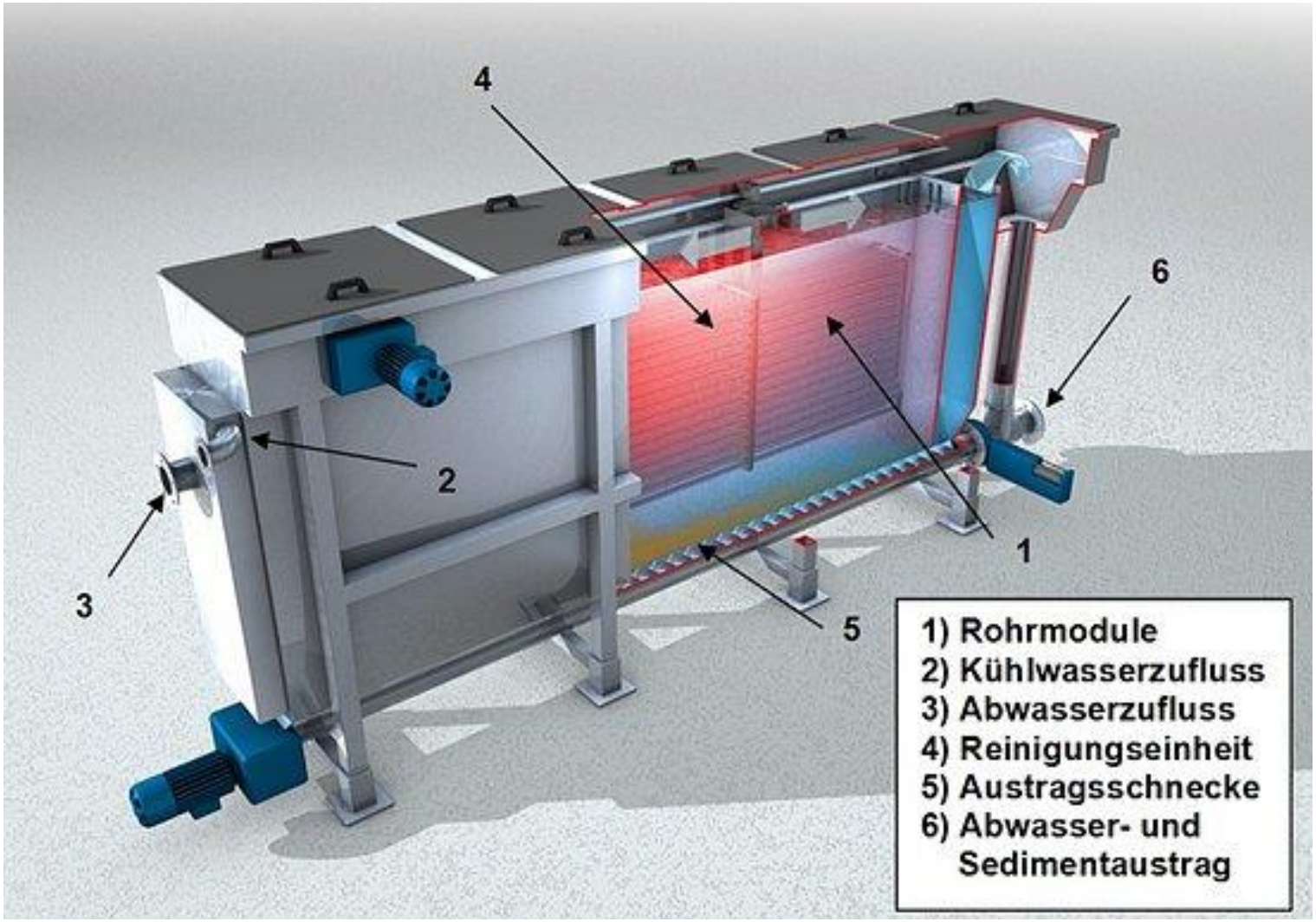


Quelle: Hans Huber AG

Anordnung:
Im 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


Quelle: Hans Huber AG



Quelle: Hans Huber AG

Anordnung
Im Hauptstrom

- kein zusätzlicher Platzbedarf
- kein Ausleitbauwerk (mit Grobstoff-entfernung) notwendig
- keine Förderpumpe notwendig
- keine Entsorgung von Rückständen

Voraussetzungen

bezüglich Einbauquerschnitt

⇒ hoher Trockenwetterabfluss (> 15 l/s)

⇒ stetiger Abwasserstrom

nachträglich eingesetzte Wärmetauscher

⇒ Mindestquerschnitt DN 1000

⇒ hydraulische Leistungsfähigkeit ausreichend

Voraussetzungen

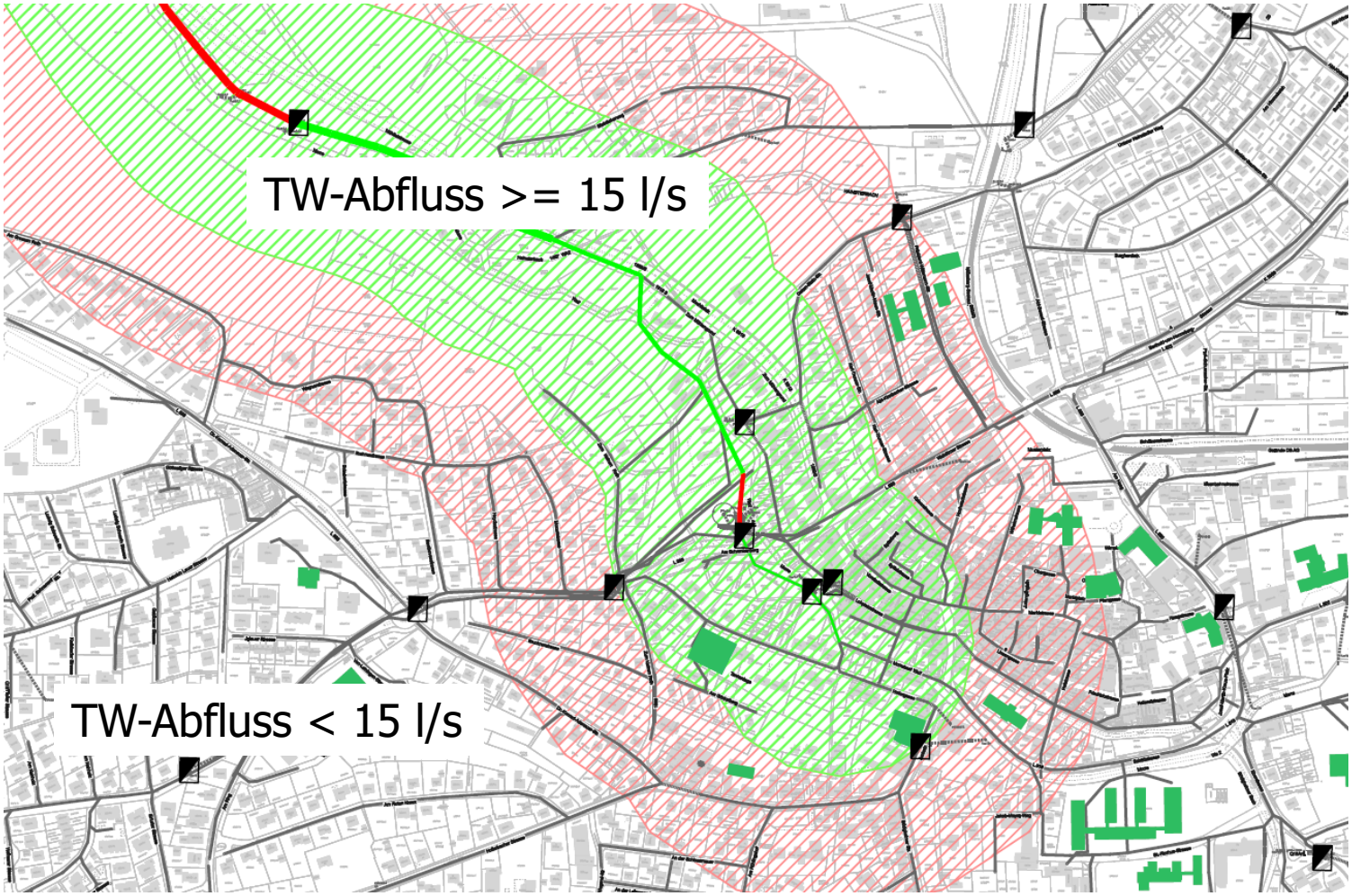
bezüglich Wärmenutzer

⇒ hoher Wärmebedarf (> 100 kW)

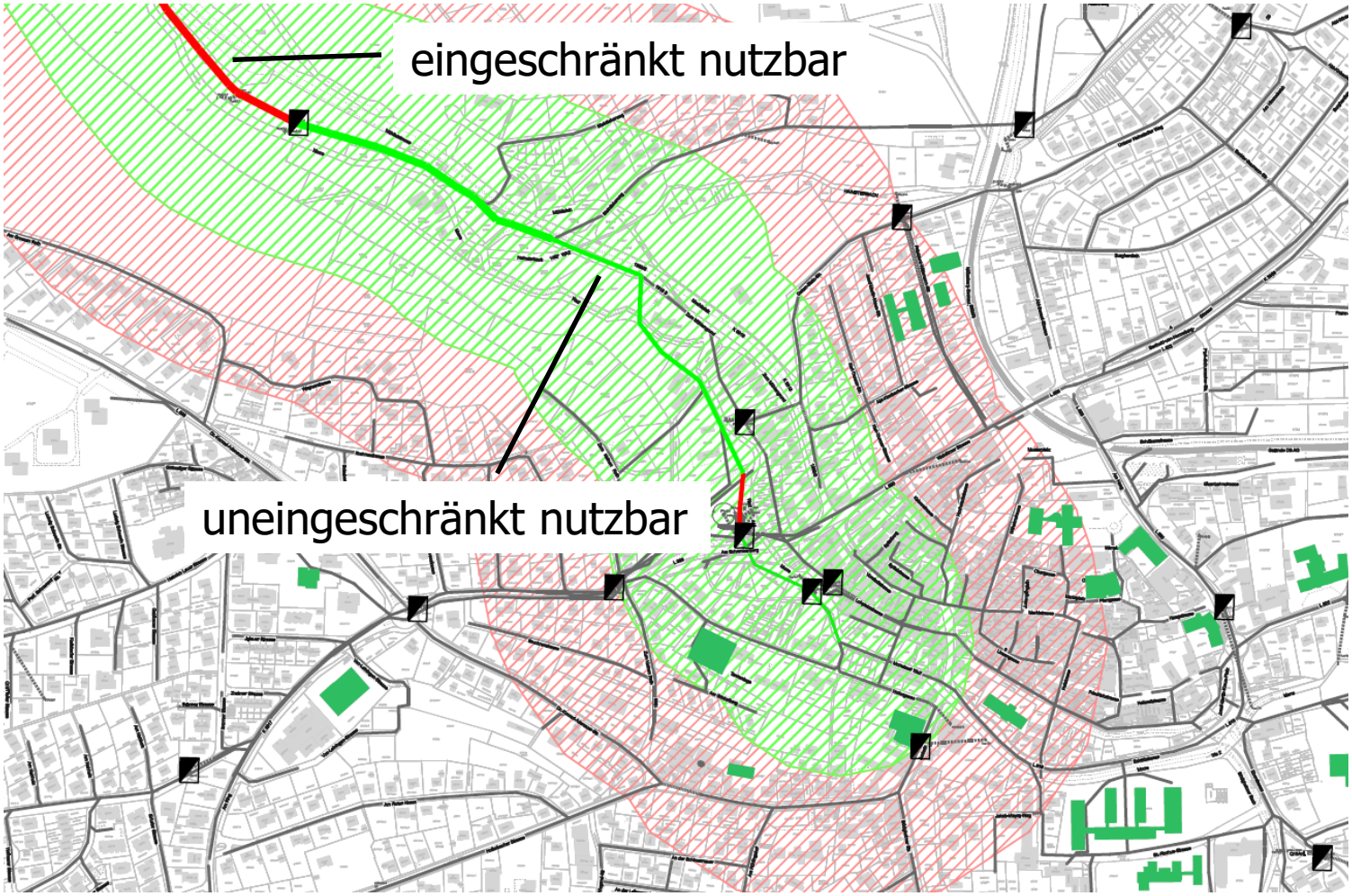
⇒ Kurze Entfernung zum Kanal (< 200 m)

⇒ Darstellung der Voraussetzungen in einer Energiekarte (im Rahmen Potenzialstudie)

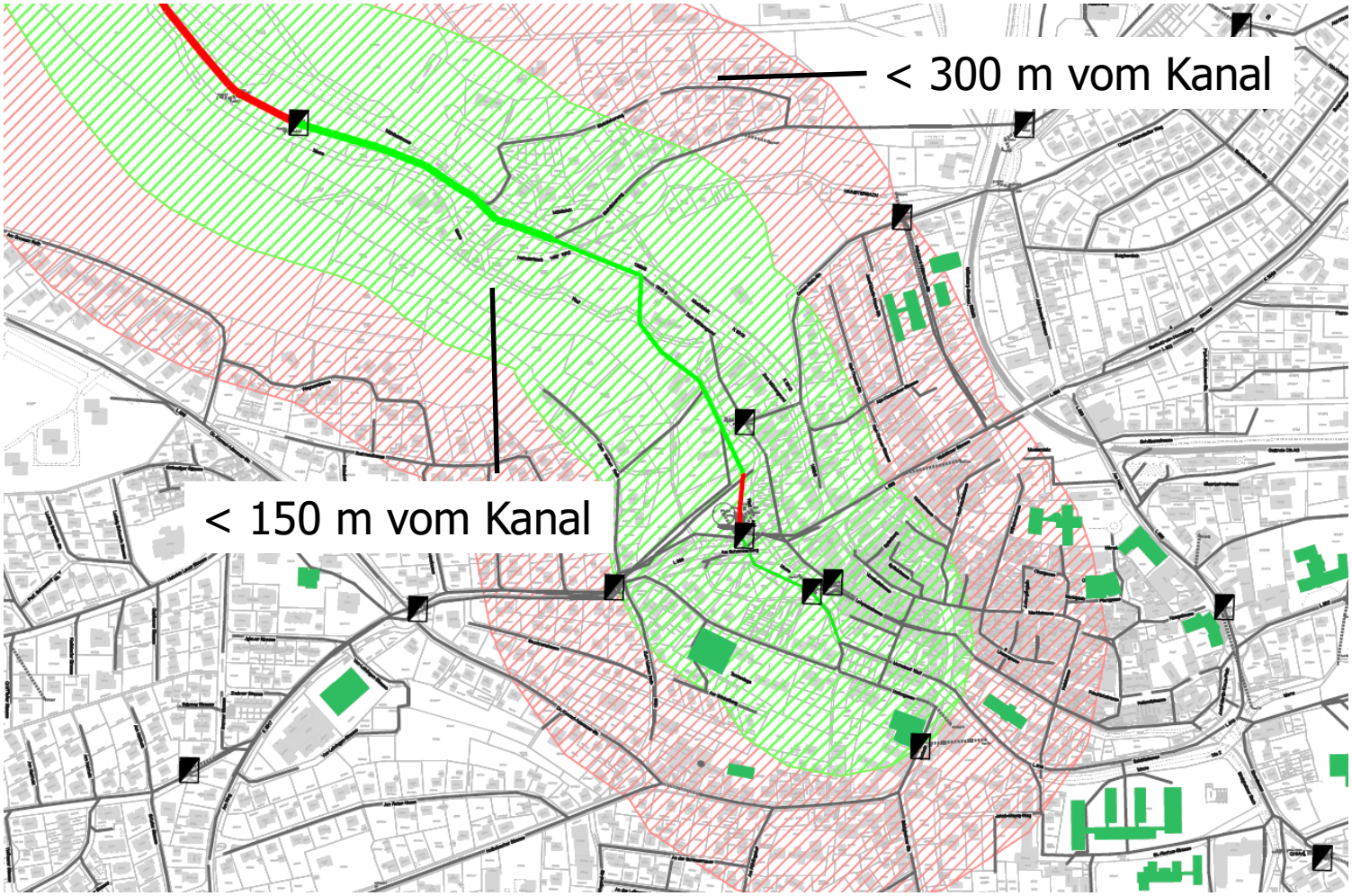
Potenzialstudien/Energiekarten (DWA-M 114)



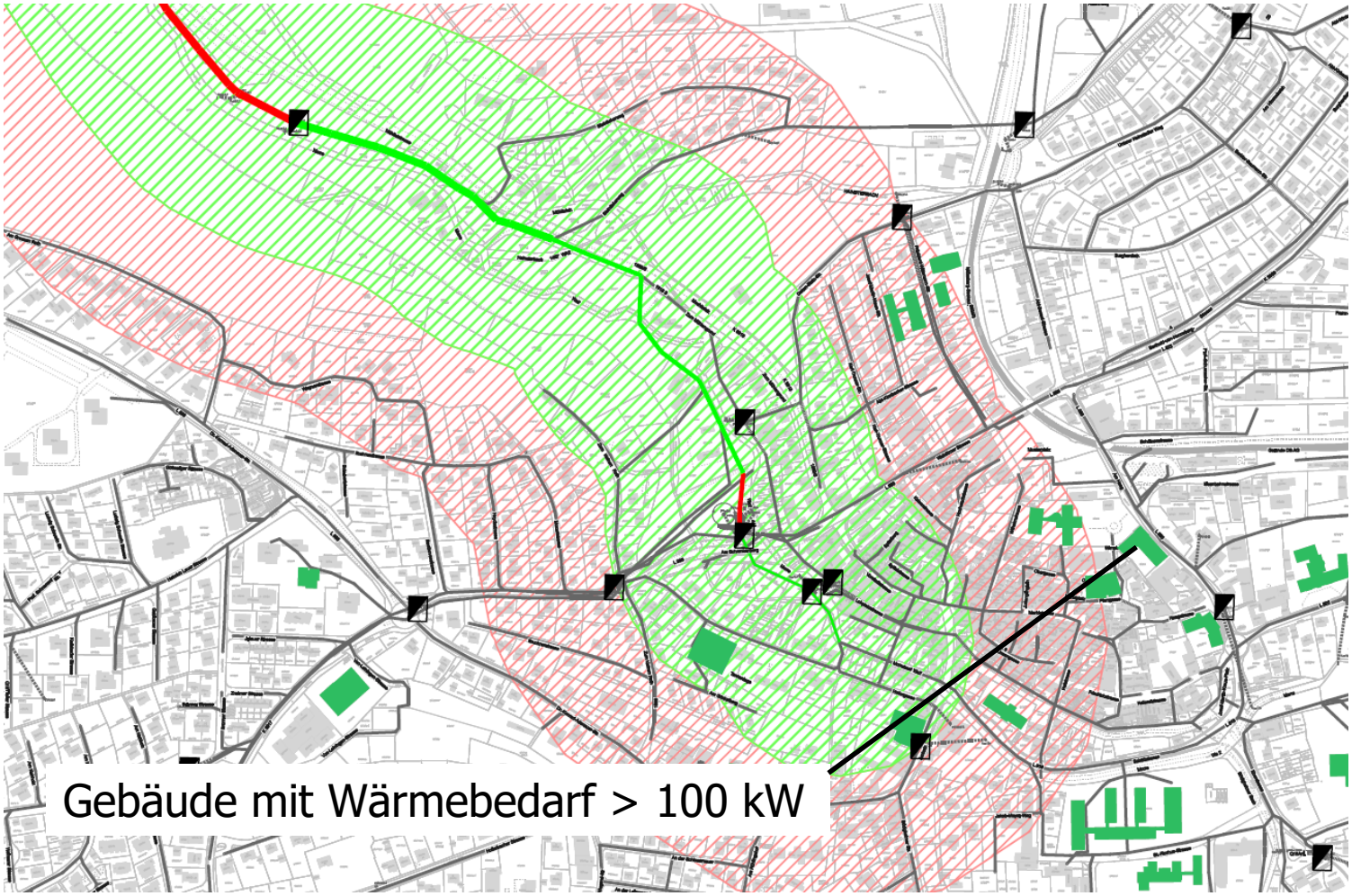
Potenzialstudien/Energiekarten (DWA-M 114)



Potenzialstudien/Energiekarten (DWA-M 114)



Potenzialstudien/Energiekarten (DWA-M 114)



Vorgehensweise

- Potenzialstudie *
- Machbarkeitsstudie *

  „[…] zeigt, ob das Projekt realisierbar und wirtschaftlich vertretbar ist."

- Realisierung!
  Entwurfsplanung,
  Ausführungsplanung, etc.

* 50 % Förderung über FrWw (auch 2015)

Planung ...

„normale" Planungsleistung nach HOAI

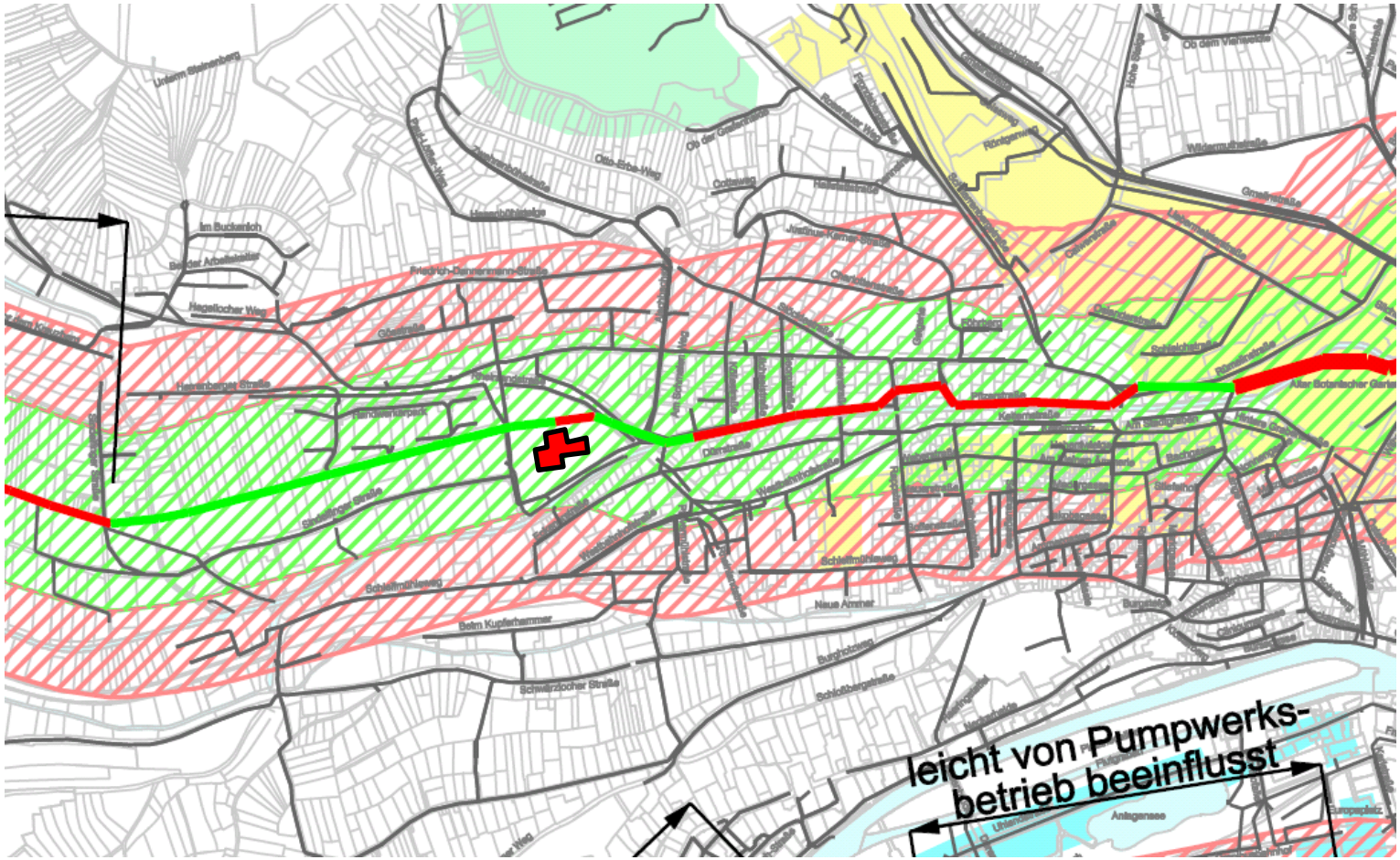
- Abwasserwärmenutzungsanlagen sind Unikate => Zusammenarbeit mit Hersteller
- gehört in die Hand eines qualifizierten Ingenieurbüros
- mangelhafte Erstprojekte haben viel Vertrauen kaputt gemacht!

Erfahrungen und Beispiele

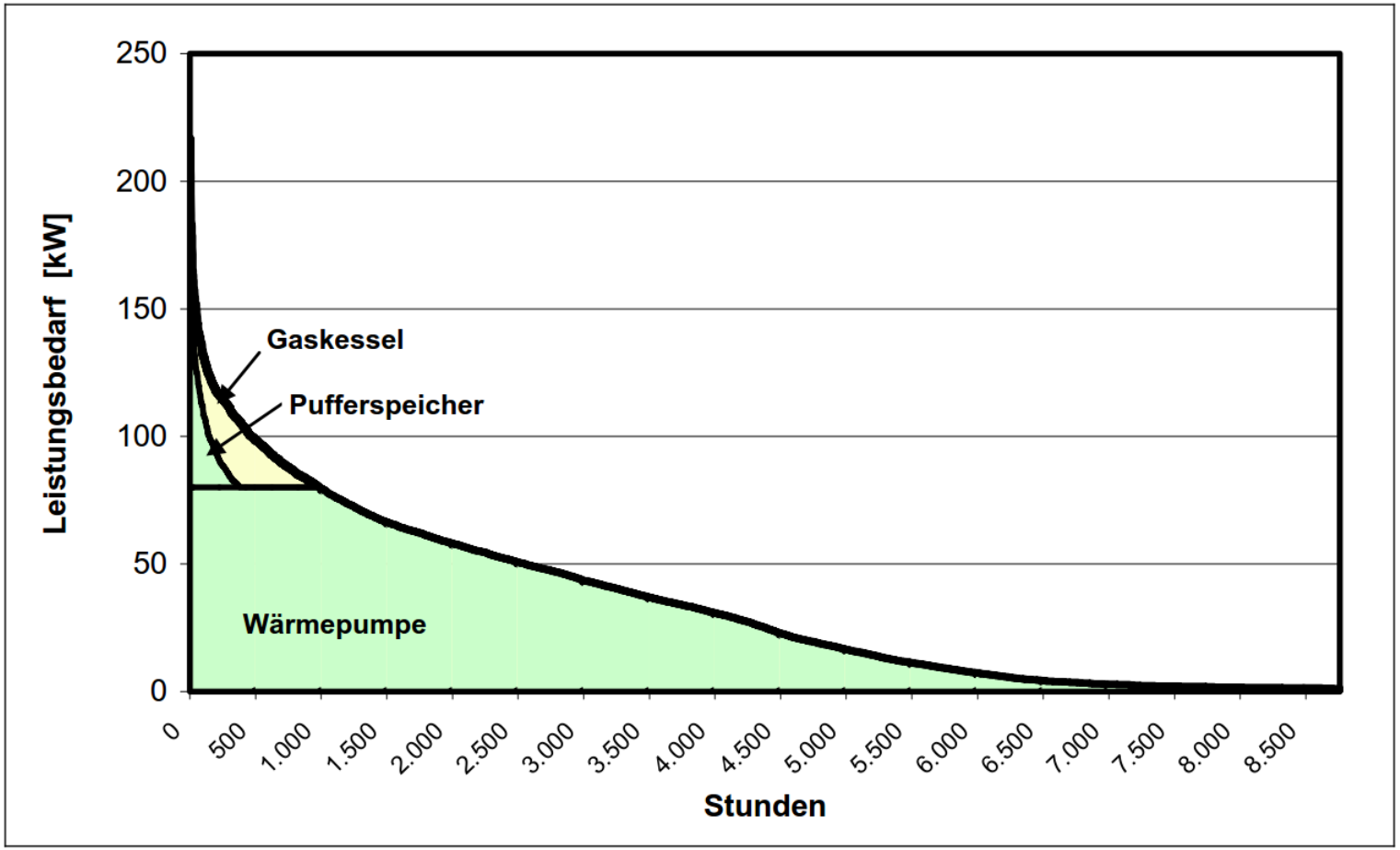
„Musterbeispiel“ Tübingen

- Versorgung Aischbachschule + Kindergarten
- konventioneller Kanalwärmetauscher + Gasabsorptions-WP
- Wärmetauscherlänge: 17 m
- Entzugsleistung: 22,5 kW

Potenzialstudie Tübingen



Machbarkeitsstudie Tübingen



Jahresdauerlinie Aischbachschule + Kindergarten, Variante mit AbwWN

Machbarkeitsstudie Tübingen

Netto-Kosten	Investitions-kosten €	Kapitalkosten Zins: 5,0% Nutzung Jahre	Annuität %/a	Kosten €/a	Wart./Instandh. %/a	Kosten €/a
Wärmepumpe						
Wärmepumpe 80 kW	30.000,--	20	8,02%	2.407,--	2,0	600,--
Heizungstechnische Einbindung	11.000,--	20	8,02%	883,--	2,0	220,--
Pufferspeicher	8.000,--	20	8,02%	642,--	0,5	40,--
Elektroarbeiten/MSR-Technik	17.000,--	20	8,02%	1.364,--	1,0	170,--
Abwasser-Wärmetauscher	95.000,--	40	5,83%	5.536,--	0,5	475,--
Wärmeleitungen zum Abwasserwä	18.000,--	40	5,83%	1.049,--	0,5	90,--
Bauliches	3.000,--	20	8,02%	241,--	0,5	15,--
Demontage	5.000,--	20	8,02%	401,--		,--
Nebenkosten	28.000,--	20	8,02%	2.247,--		,--
Summe Wärmepumpe	215.000,--			14.770,--		1.610,--
Zusatzkessel						
Niedertemperaturkessel 200 kW	15.000,--	20	8,02%	1.204,--	3,5	525,--
Heizungstechnische Einbindung	10.000,--	20	8,02%	802,--	2,0	200,--
Elektroarbeiten	3.000,--	20	8,02%	241,--	0,5	15,--
Abgasanlage	3.000,--	20	8,02%	241,--	0,5	15,--
Nebenkosten	5.000,--	20	8,02%	401,--		
Summe Zusatzkessel	36.000,--			2.889,--		755,--
Wärmeleitung						
Wärmeleitung	15.000,--	40	5,83%	874,--	0,5	75,--
Tiefbau	10.000,--	40	5,83%	583,--		,--
Heizungstechnische Einbindung	4.000,--	20	8,02%	321,--	2,0	80,--
Demontagearbeiten	1.000,--	20	8,02%	80,--		,--
Nebenkosten	5.000,--	40	5,83%	291,--		,--
Summe Wärmeleitung	35.000,--			2.150,--		155,--
Netto-Summe	**286.000,--**			19.808,--		2.520,--
				rd. 19.800,--		

Machbarkeitsstudie Tübingen

	Variante 1 (Pellet-heizung)	Variante 2 (Ab-wasserwärme)
Kapitalkosten	16.900	19.800
mögliche Förderung	- 3.000	- 1.900
Betriebskosten	7.300	5.400
Brennstoffkosten	12.400	1.200
Stromkosten		9.500
Summe	33.600	34.000
Differenz zu Variante 1		+ 400 (1,2 %)

8.3 Priorität der Wärmeversorgung

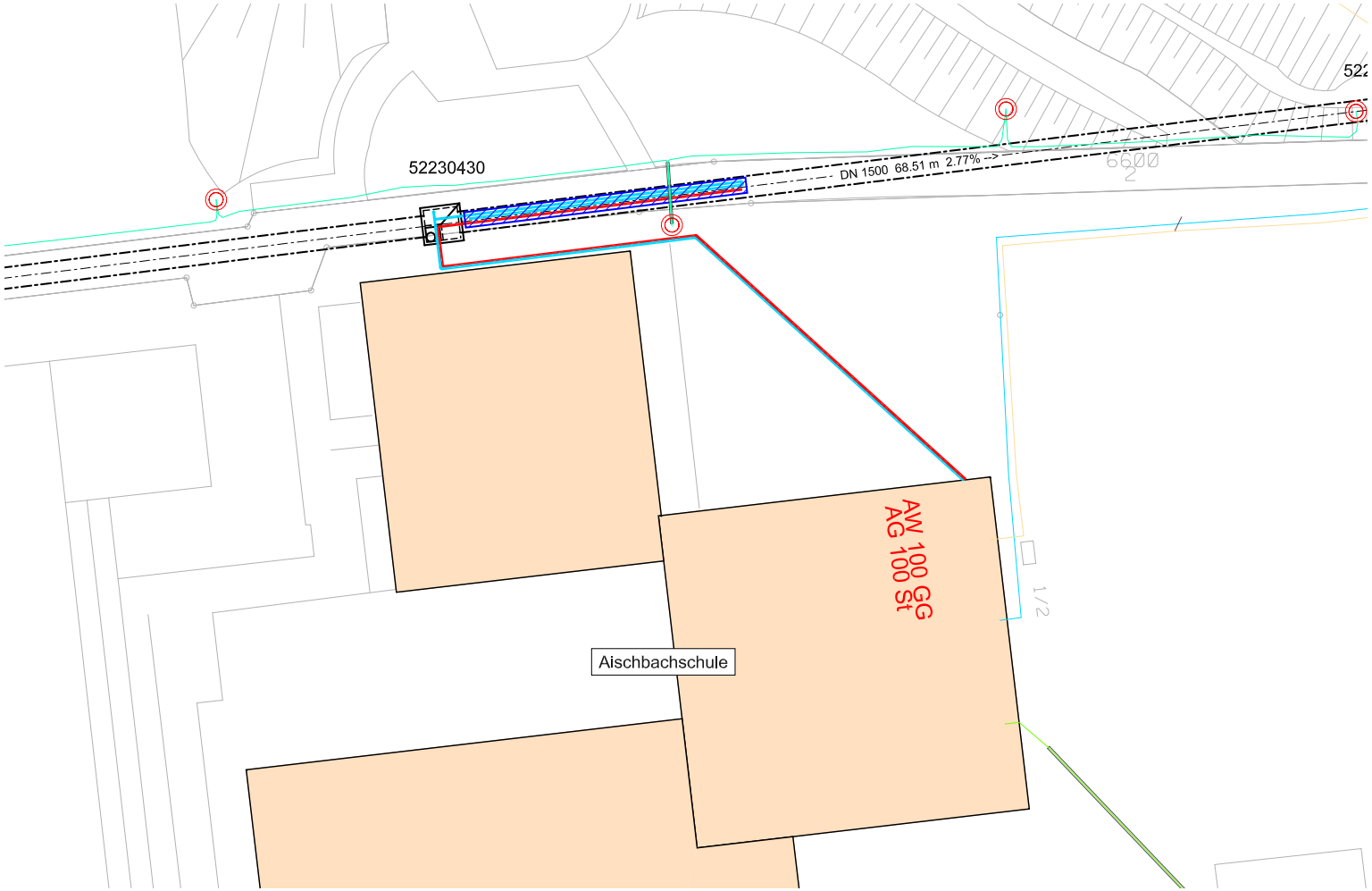
Im Hinblick auf eine umweltschonende, diversifizierte und sichere Versorgung können die beiden beschriebenen Varianten nicht nur unter Kosten- und Emissionsgesichtspunkten verglichen werden. Es ist auch zu berücksichtigen, dass sich im Bereich der Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, der Versorgungs- und Betriebssicherheit eine Priorität in der Nutzung ergibt. Das bekannteste Beispiel einer Prioritätenliste mit diesem Hintergrund stammt vom Schweizer Bundesamt für Energie (BFE, /3/) und gibt die folgende Reihenfolge vor:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme: Abwärme aus Müllverbrennungsanlagen und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.

2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und ortsgebundene Umweltwärme: Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen, Kanalisation und Industrie (die langfristig zur Verfügung steht) sowie Umweltwärme aus Grundwasser, tiefe Geothermie, Flüssen und Seen.

3. Rationelle Nutzung vorhandener leitungsgebundener, fossiler Energieträger: In bereits mit Erdgas erschlossenen, dichten Siedlungsgebieten soll die Anschlussdichte erhöht werden (bestehendes Netz effizienter nutzen); der Einsatz von gasbetriebenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) oder Brennstoffzellen ist anzustreben.

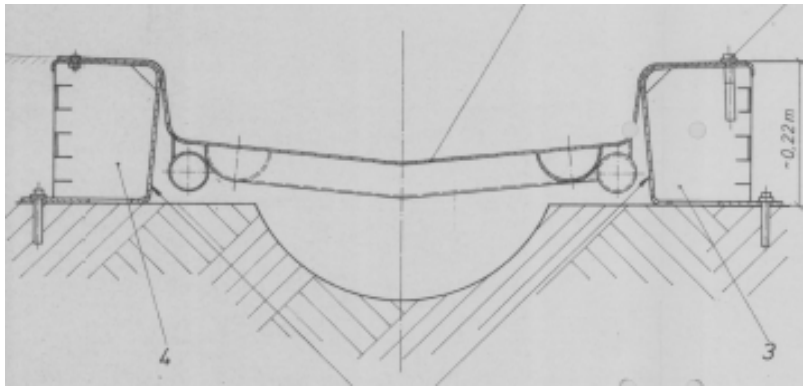
4. Regional verfügbare erneuerbare Energieträger (Energieholz) Nutzung von einheimischem Energieholz in Einzelanlagen für Großverbraucher, Quartierheizzentralen (Holzschnitzelfeuerungen mit Nahwärmeverbund) oder Pelletfeuerungen für kleinere Anlagen sind aus lufthygienischen und betrieblichen Gründen zu bevorzugen.


52230430
DN 1500 68.51 m 2.77% -->
6600
AW 100 GG
AG 100 St
Aischbachschule
1/2

19/11/2009

Beispiel Salemer Pfleghof Esslingen

- Wärmetauscherlänge: 32,50 m
- Ältester Abwasserwärmetauscher Deutschlands
  - Installation 1982 (BMFT-Projekt)
  - Rückbau der Dieselmotor-WP 1990



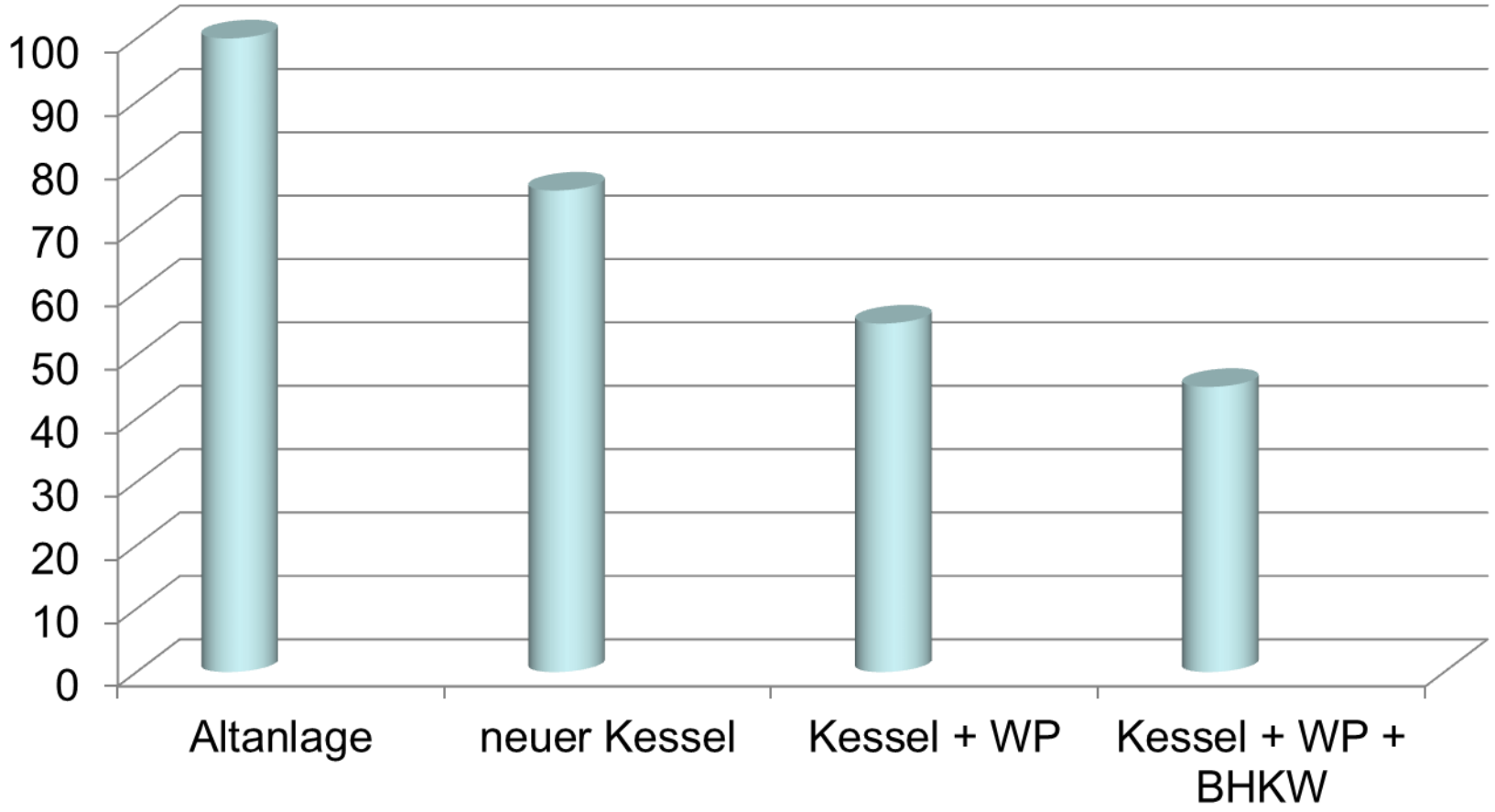
Beispiel Salemer Pfleghof Esslingen

- Wärmetauscherlänge: 32,50 m
- Ältester Abwasserwärmetauscher Deutschlands
  - Installation 1982 (BMFT-Projekt)
  - Rückbau der Dieselmotor-WP 1990
- Reaktivierung im Rahmen eines Forschungsprojekts des UM Ba-Wü
  - Wiederinbetriebnahme September 2013

GRUNDFOS

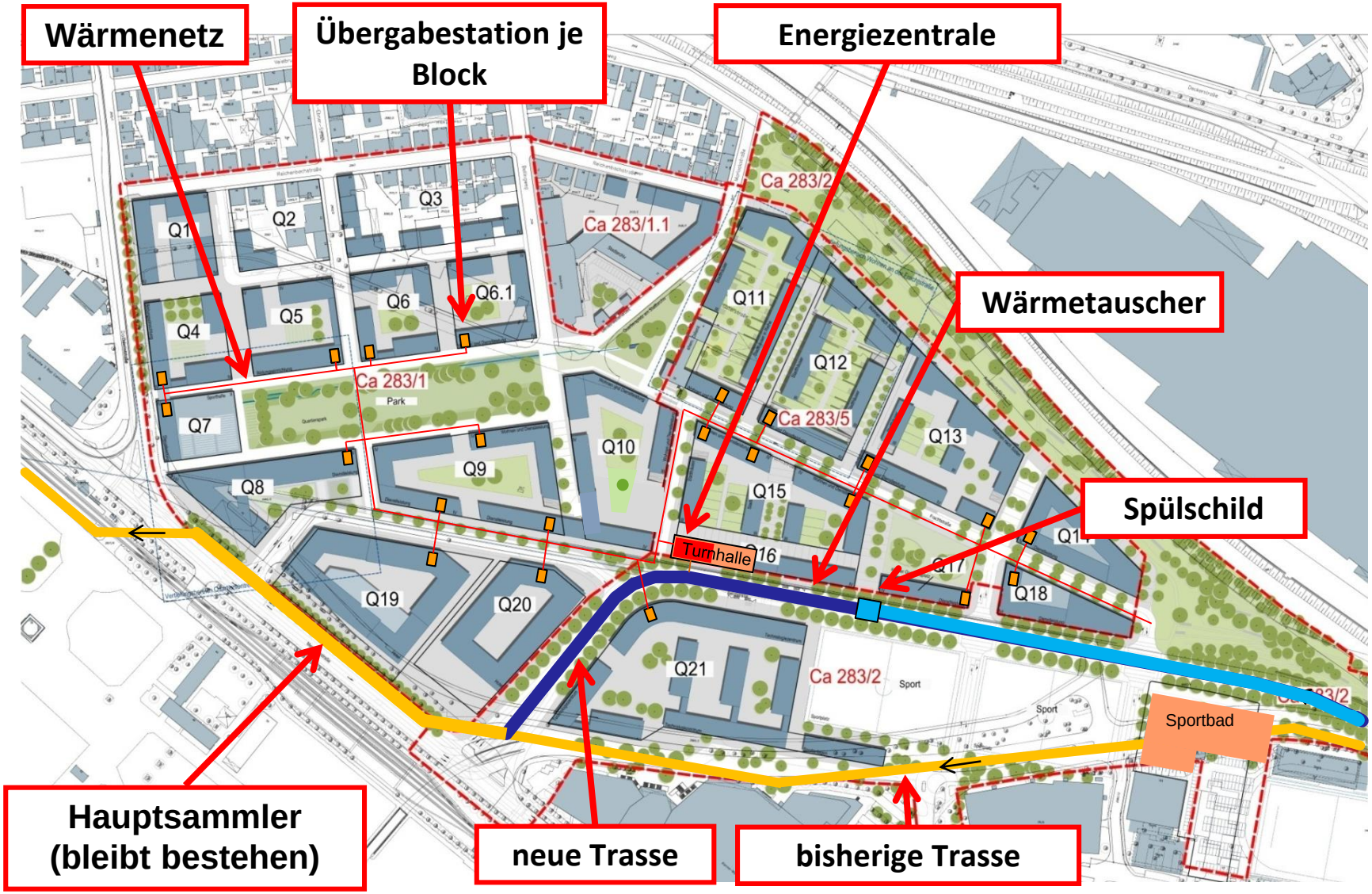
Primärenergieverbrauch SPH-ES

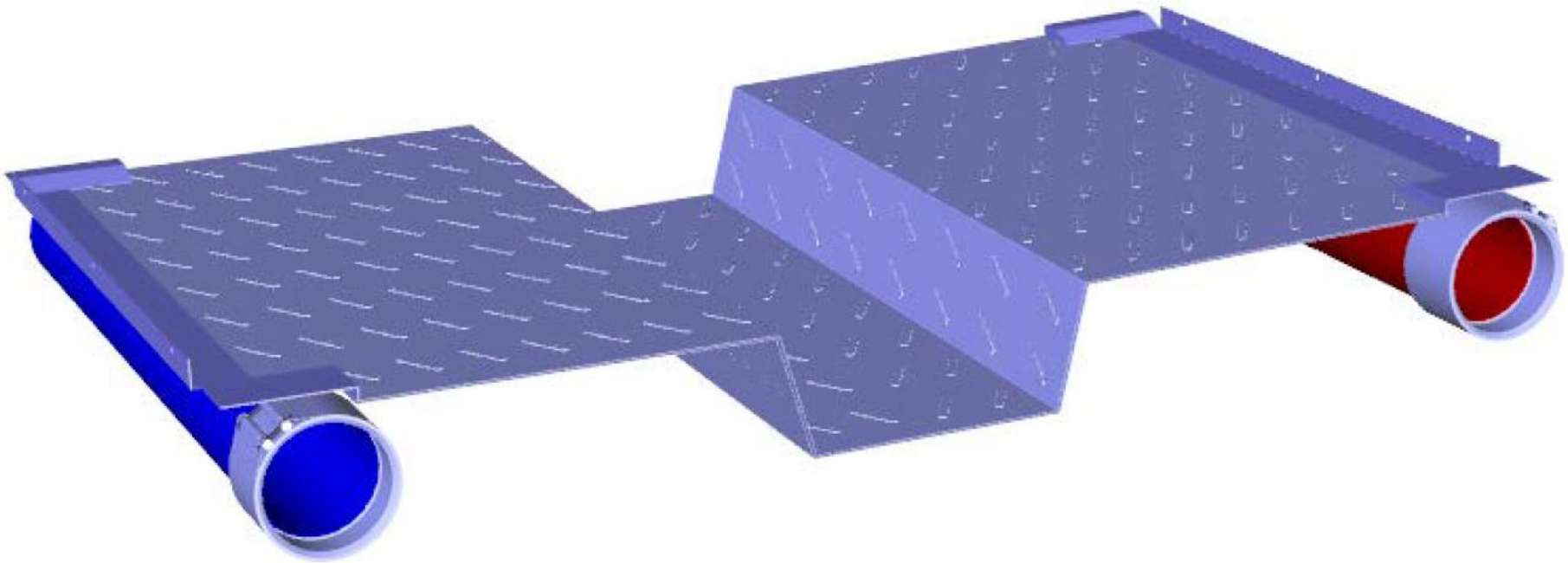
neues Heizanlagenkonzept



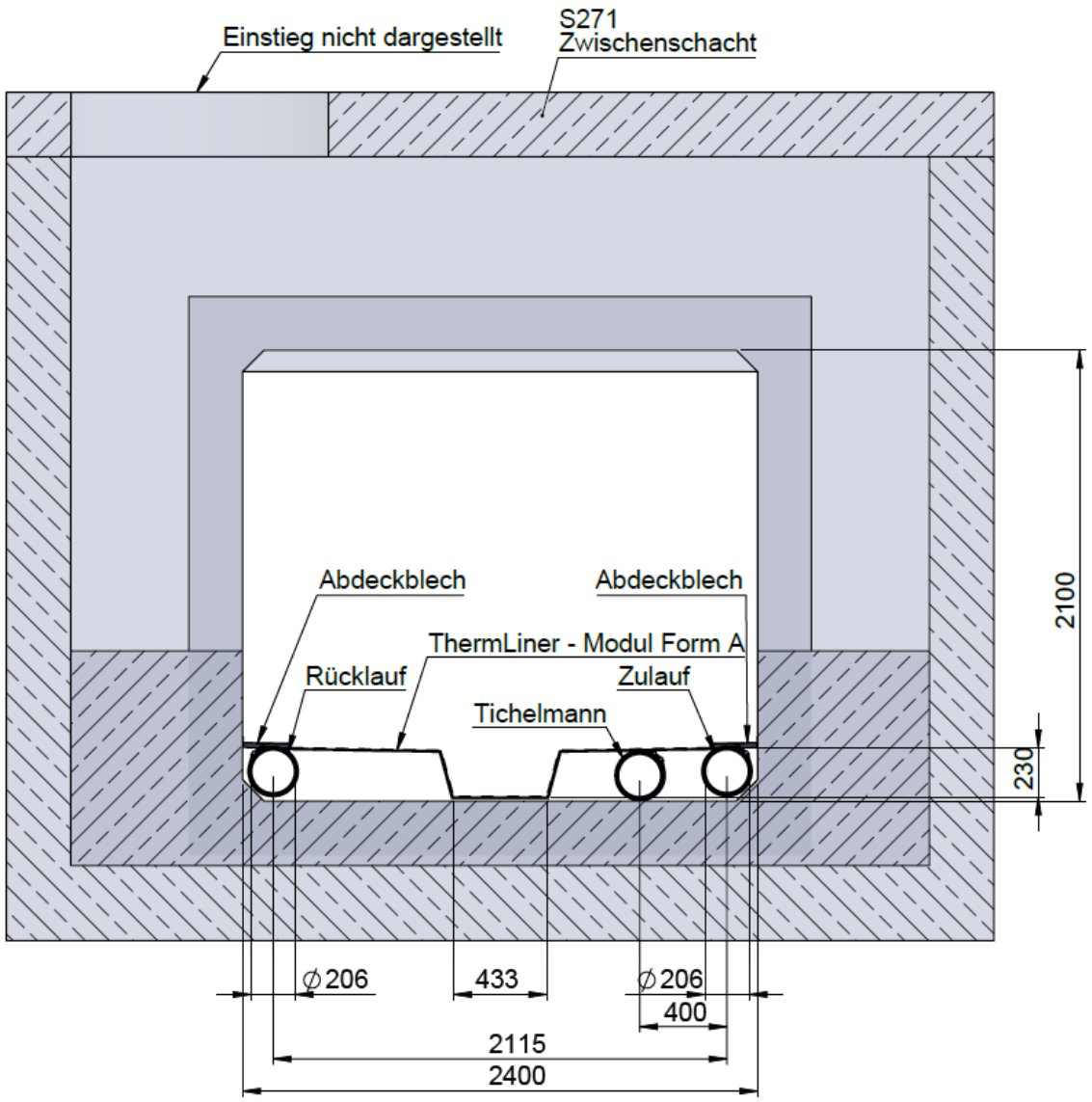
Stuttgart – Neckarpark

- Entzug aus neu verlegtem Hauptsammler
- hochgedämmte Gebäude, Mischnutzung
- Länge Wärmetauscher: 300 m
- Entzugsleistung: 2,1 MW


Wärmenetz
Übergabestation je Block
Energiezentrale
Wärmetauscher
Spülschild
Hauptsammler (bleibt bestehen)
neue Trasse
bisherige Trasse
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q6.1
Q7
Q8
Q9
Q10
Q11
Q12
Q13
Q15
Q16
Q17
Q18
Q19
Q20
Q21
Ca 283/1
Ca 283/1.1
Ca 283/2
Ca 283/5
Park
Sport
Turnhalle
Sportbad

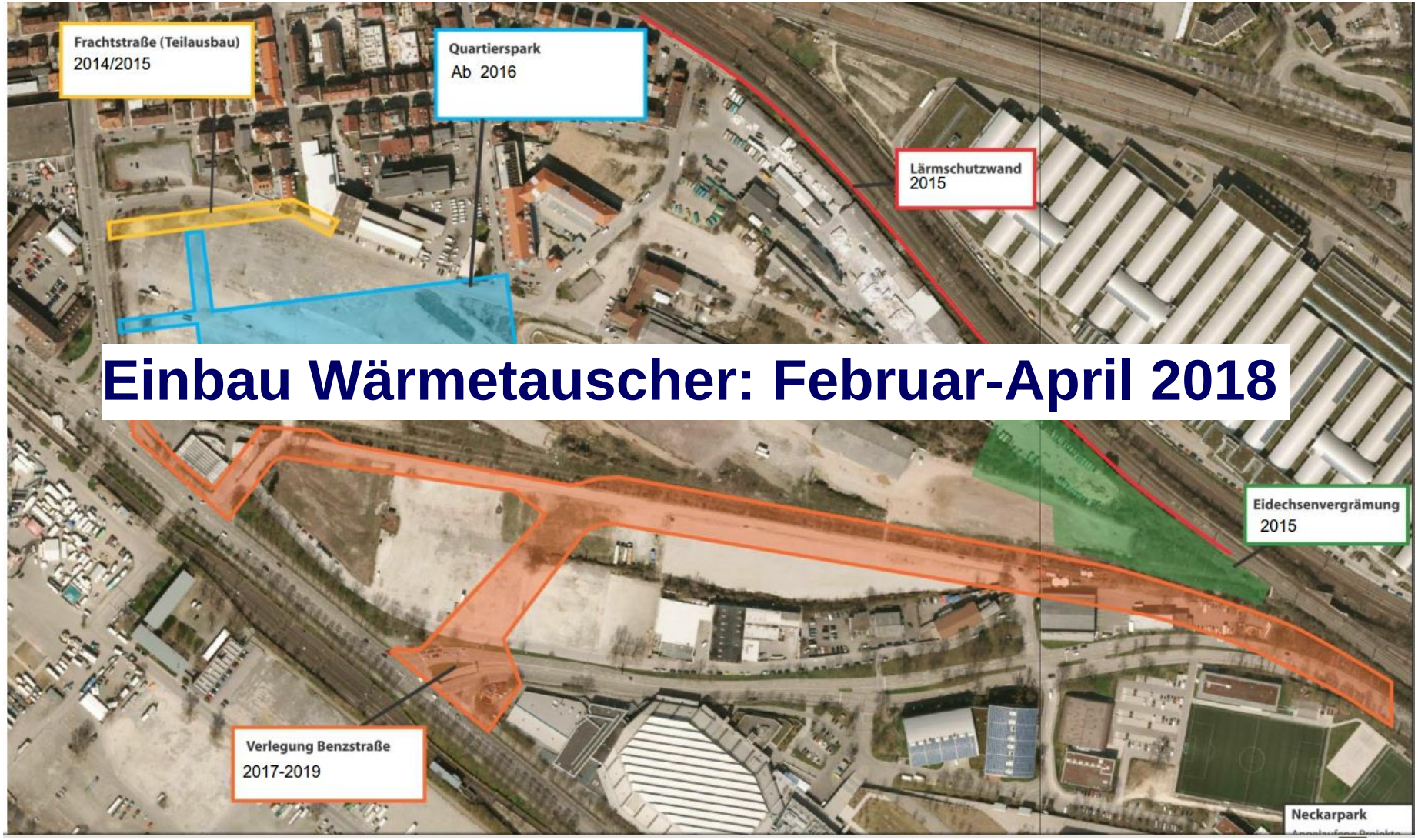


Quelle: Fa. Uhrig



Quelle: Fa. Uhrig

Besonderheiten



Fazit

- Die Entwicklung der Abwasserwärmenutzung weist derzeit eine hohe Dynamik auf
- Realisiert werden vor allem Anlagen, die die Wärme in der Kanalisation entziehen
- Die Nutzung auf der Kläranlage ist technisch ideal, scheitert aber meist am nicht vorhandenen Wärmenutzer

Ich danke Ihnen
für Ihre Aufmerksamkeit!

Klinger und Partner

Ingenieurbüro
für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH

jan.butz@klinger-partner.de