



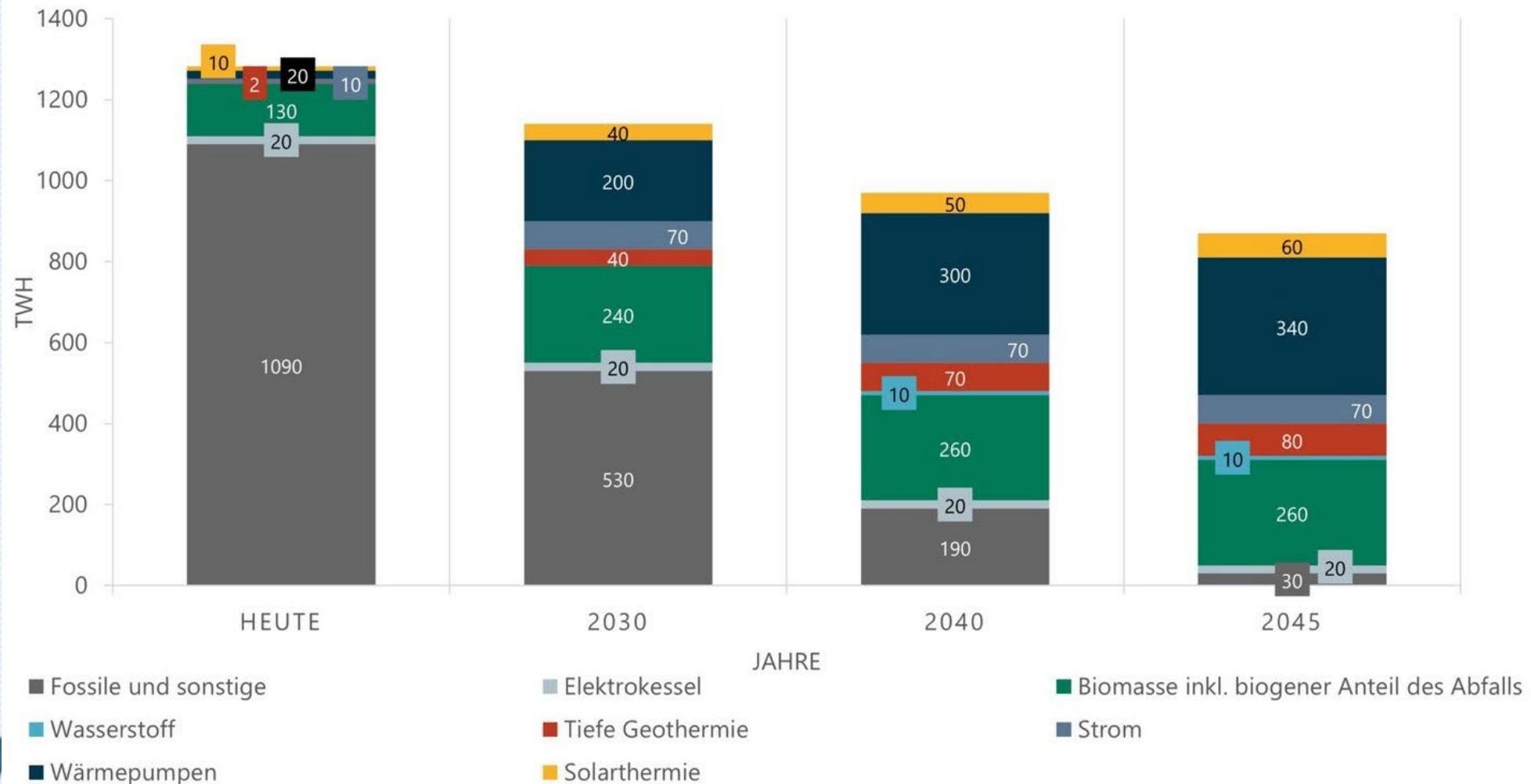
*„Es ist billiger den  
Planeten jetzt zu  
schützen, als ihn später  
zu reparieren.“*

(EU-Kommissionspräsident  
Barroso, Dezember 2009)



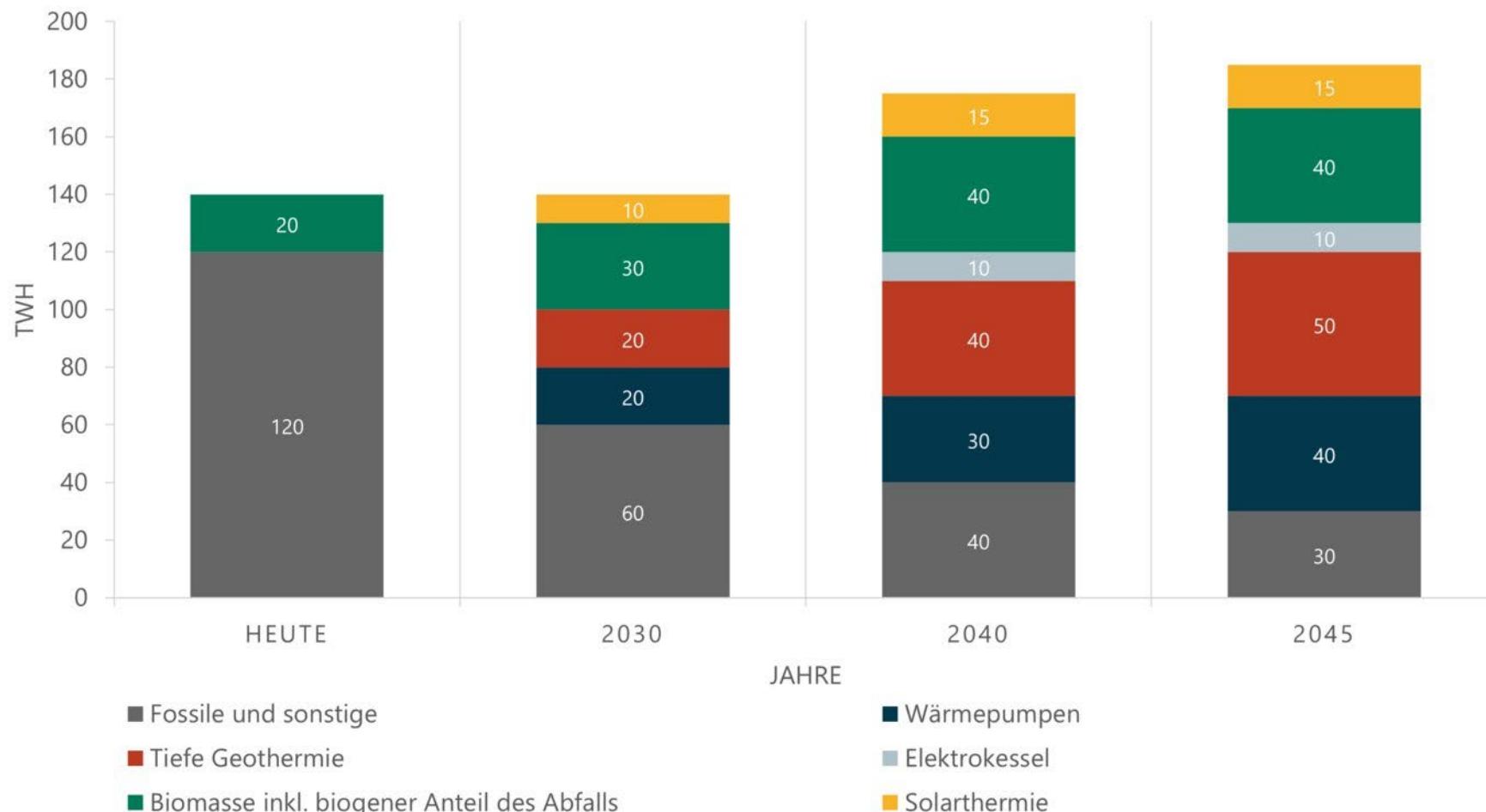
**„Wärmepläne realisieren – Die Umsetzung innovativer,  
wirtschaftlicher und klimafreundlicher Wärmenetze beginnt jetzt!“**

## Wärmeversorgung in Deutschland



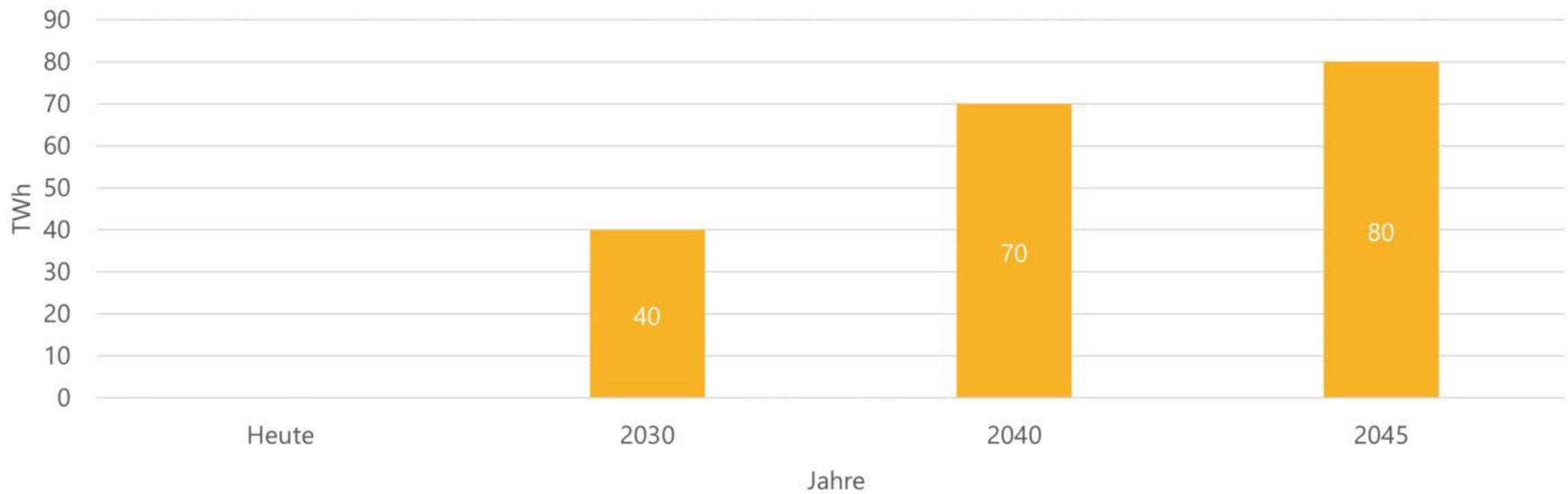
Quelle: Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) Wärmeversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2045 in TWh – Studie BEE-Wärmeszenario 2045

## Fernwärme bis 2045 in TWh



Quelle: Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) Wärmeversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2045 in TWh – Studie BEE-Wärmeszenario 2045

### Geothermie als Wärmequelle bis 2045



Quelle: Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) Wärmeversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2045 in TWh – Studie BEE-Wärmeszenario 2045

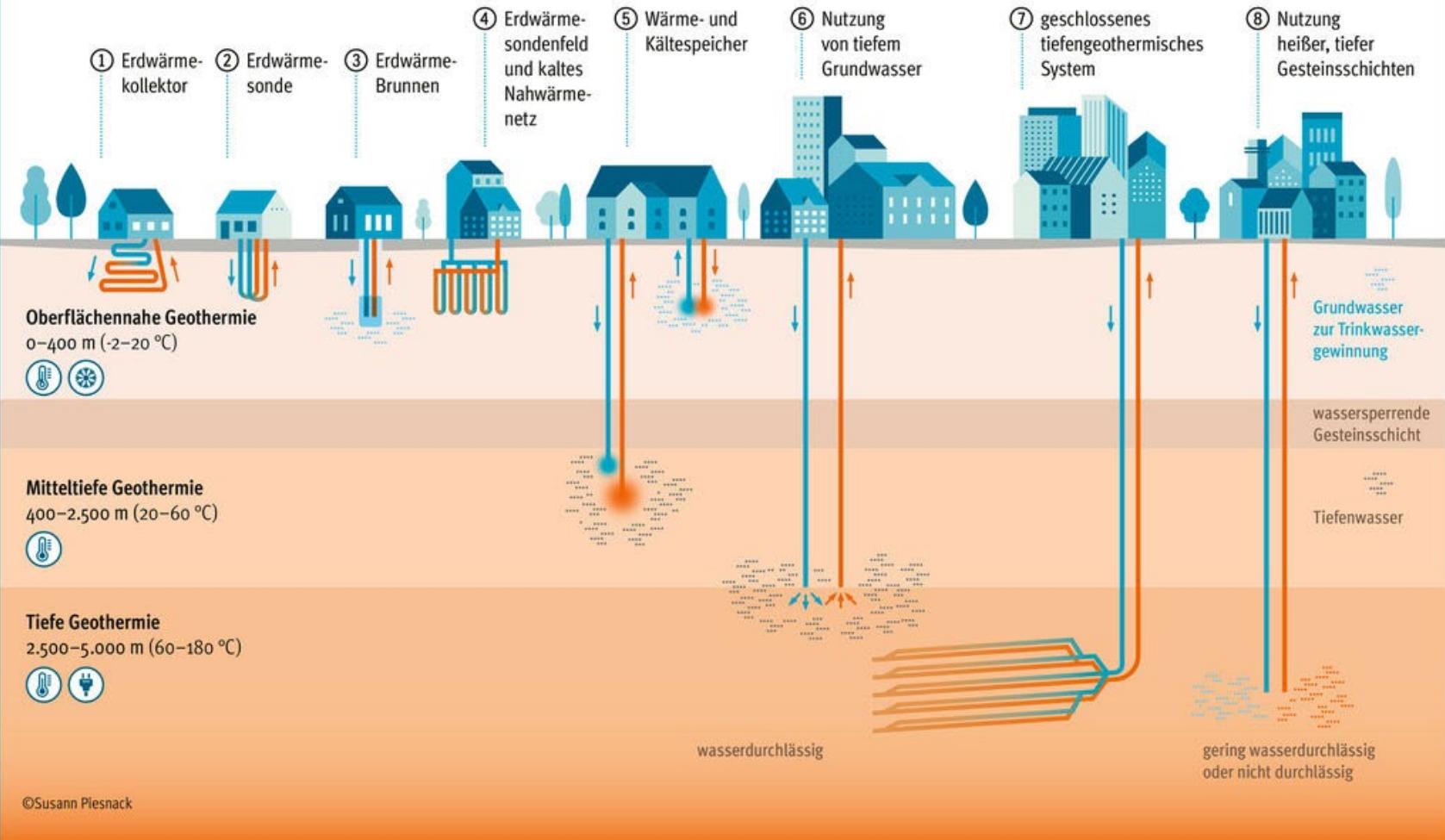


Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

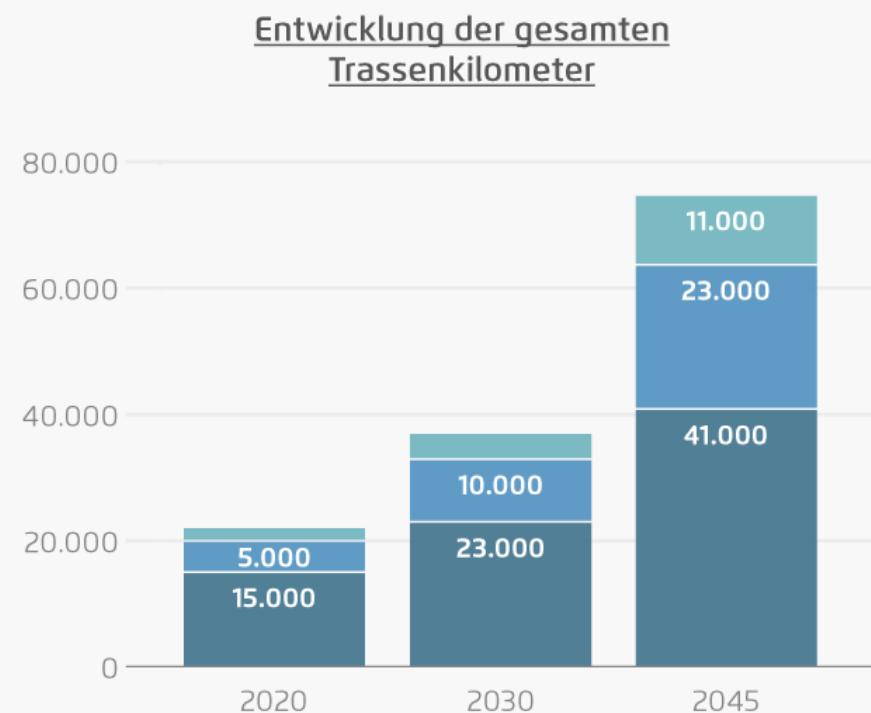
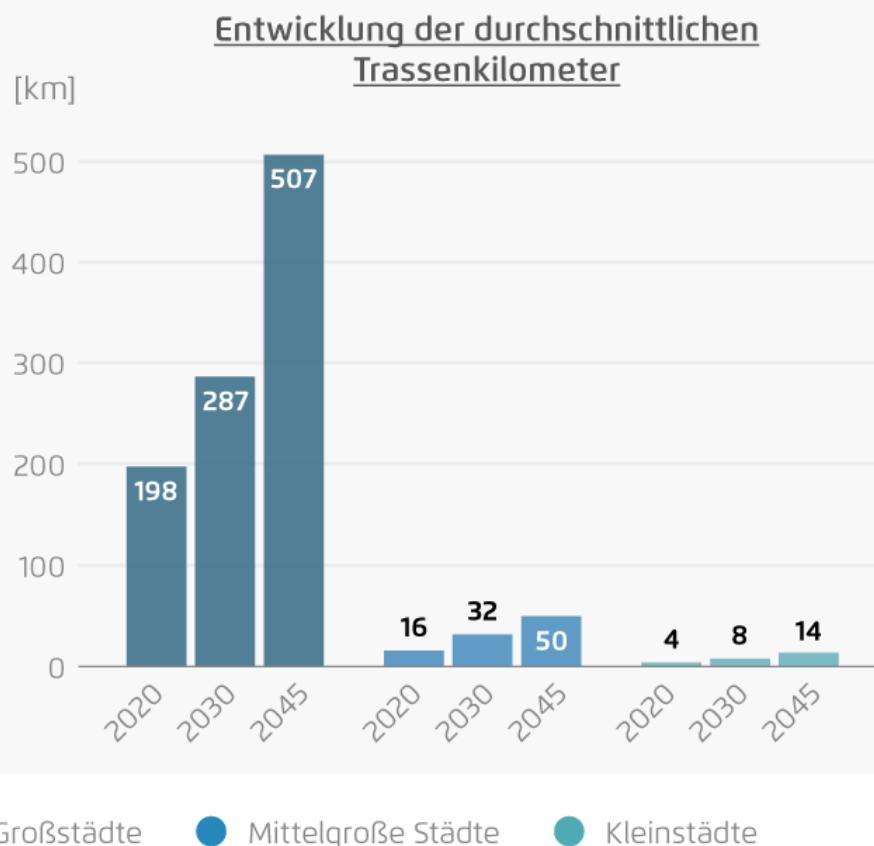
Prof. Dipl. Ing. T. Giel

# Geothermische Technologien

ZUR ERZEUGUNG VON WÄRME  KÜHLUNG  UND STROM 



## Entwicklung der Trassenkilometer für Fernwärmenetze für verschiedene Stadtgrößen im Szenario *Klimaneutrales Deutschland 2045*

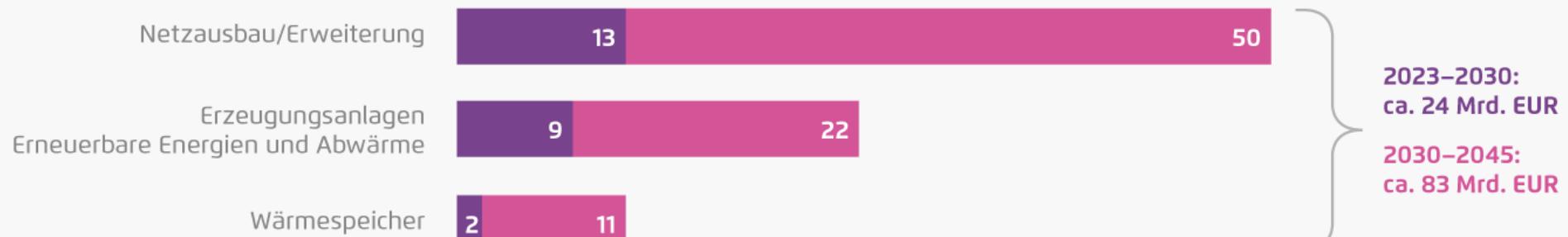


Agora Energiewende, Prognos, GEF (2024)

Quelle: <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/waermenetze-klimaneutral-wirtschaftlich-und-bezahlbar>

## Investitionsbedarf in Fernwärme im Szenario *Klimaneutrales Deutschland 2045*

[Mrd. EUR]



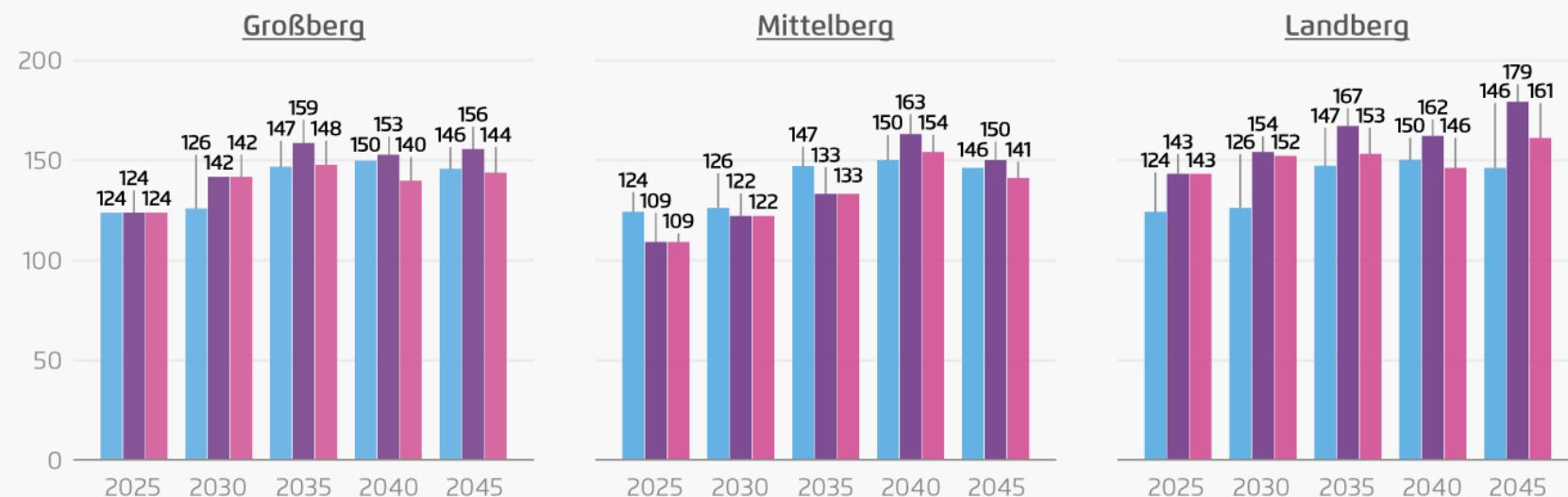
● 2023–2030   ● 2030–2045

Agora Energiewende, Prognos, GEF (2024) basierend auf Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, Universität Kassel (2024). Anmerkung: Ohne Ersatzinvestitionen sowie ohne Investitionen in stromgeführte KWK-Anlagen auf Basis von Wasserstoff und Biomasse

Quelle: <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/waermenetze-klimaneutral-wirtschaftlich-und-bezahlbar>

## Vergleich der Fernwärmepreise mit aktueller Förderung und neuen Politikinstrumenten mit dem Benchmark-Preis für die Versorgung über eine dezentrale, GEG-konforme Heizung\*

Endkundenpreis [EUR<sub>2023</sub>/MWh]



- Wärmegestehungskosten dezentrale, GEG-konforme Heizungen\*
- Endkundenpreis (Fernwärme) mit aktueller Förderung
- Endkundenpreis (Fernwärme) mit neuen Politikinstrumenten

● Endkundenpreis (Fernwärme) mit aktueller Förderung

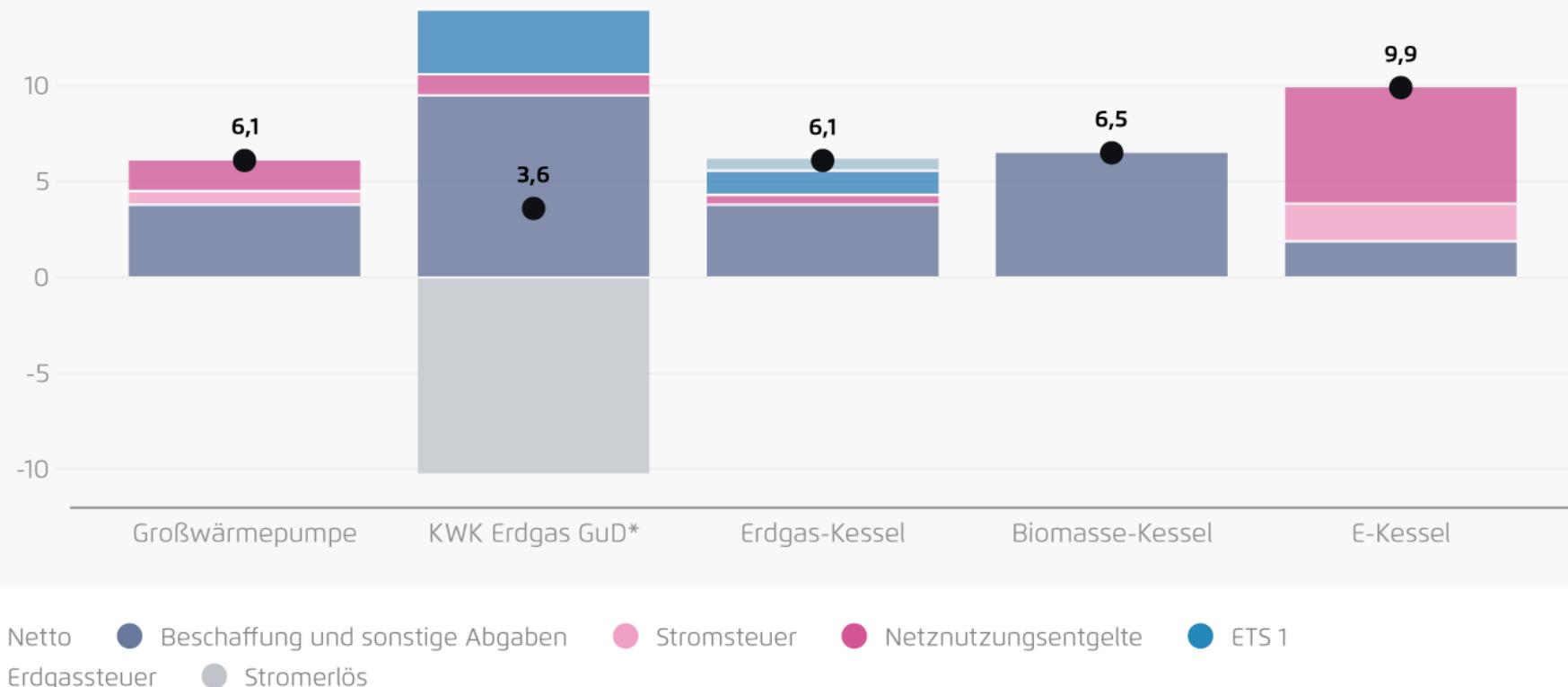
Agora Energiewende, Prognos, GEF (2024). Anmerkung: Endkundenpreise Fernwärme basierend auf einem vereinfachten *Cost-Plus*-Ansatz  
 \* GEG-konforme Heizung: bis 2030 Erdgaskessel mit zunehmender Beimischung erneuerbarer Gase, ab 2030 Wärmepumpe. Die dezentrale, GEG-konforme Heizung dient als Benchmark, um die Entwicklung der Fernwärmepreise einzurichten. Zu beachten ist dabei jedoch, dass die dezentrale Versorgung aufgrund von beispielsweise baulichen Gegebenheiten nicht immer eine plausible Option ist.

Quelle: <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/waermenetze-klimaneutral-wirtschaftlich-und-bezahlbar>

## Kostenstruktur der Energiebezugskosten ausgewählter Technologien je Kilowattstunde erzeugter Wärme

Abb. 19

Erzeugte Wärme (2025) [ct/kWh]



Prognos (2024) basierend auf Technikkatalog (2024); Netzentgelte Gas basierend auf Bundesnetzagentur (2024). Anmerkungen: Energiebezugskosten Gaskessel: Tarif für Energiewirtschaft > 1,2 TWh; Energiebezugskosten Großwärmepumpe und GuD-KWK: Tarif für Großversorger; Energiebezugskosten E-Kessel: Tarif für Stadtwerk, Mittelspannung, 500 VLH; Stromerlös: eigene Berechnung auf Basis Strommarktmodell Prognos AG. Wirkungsgrad Gaskessel: 90 %; Wirkungsgrad Biomasse-Kessel: 81%; Wirkungsgrad E-Kessel: 99 %; \* für KWK-Anlage wird zwar Erdgassteuer gezahlt, diese wird jedoch zurückerstattet nach § 53a EnergieStG (Steuerentlastung für die gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme)

Quelle: <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/waermenetze-klimaneutral-wirtschaftlich-und-bezahlbar>

**These:**

**Der Bau von Wärmenetzen und einer gemeinschaftlichen Energieversorgung sind nur wirtschaftlich, wenn das Netz zur Wärmeverteilung gut ausgelastet ist und eine günstige nachhaltige Wärmequelle zur Verfügung steht.**

**Es müssen immer beide Komponenten, große Wärmesenken (hohe Wärmeabnahme pro Fläche) und ein günstiges, langlebiges Angebot an nutzbarer Energie (beispielsweise Abwärme von Kläranlagen, Müllverbrennungsanlagen oder Geothermie als Wärmequelle) vorhanden sind.**

**Voraussetzungen für den Bau und den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes sind Wärmeentstehungskosten von maximal 6 Cent/KWh und eine ausreichend hohe Wärmedichte (Höhe des Wärmebedarfs pro Siedlungsfläche) im Quartier sowie Ankerkunden (Verbraucher mit hohem Wärmebedarf) die sich annähernd gleichzeitig anschließen lassen.**





Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

**WARMES NETZ:**  
**2.000-3.000 € pro**  
**Trassenmeter**



Quelle: Thomas Giel

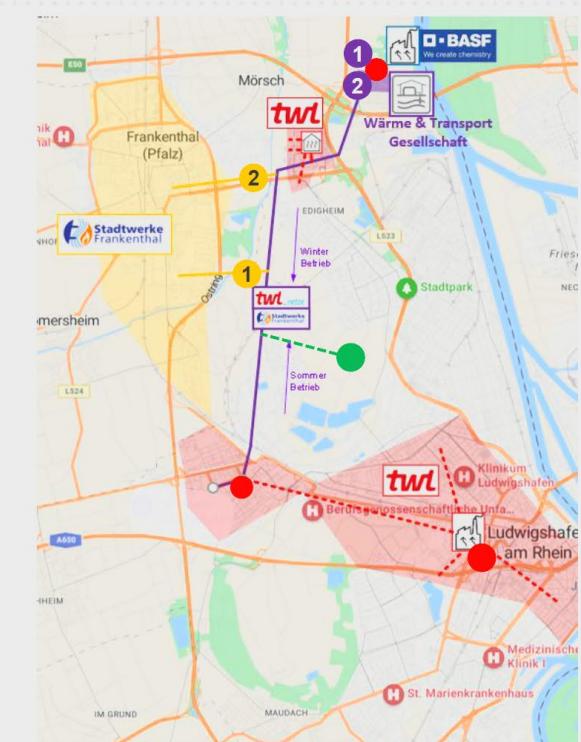
**KALTES NETZ:**  
**900-1200 € pro**  
**Trassenmeter**



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

## „Big Picture“

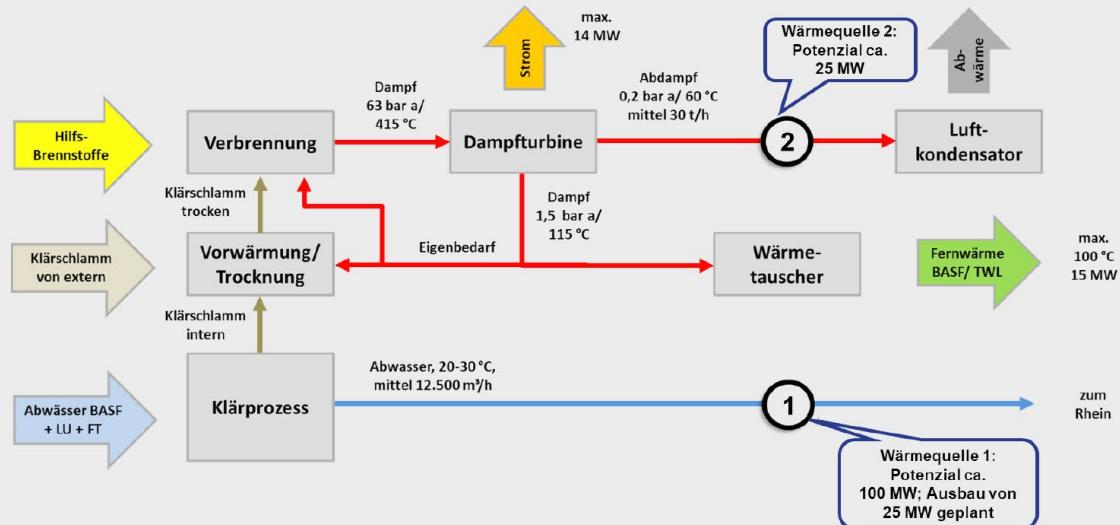


- Gemeinsame Transporttrasse (inkl. Wärmespeicher)
- 1 Wärmepumpe Kläranlage – Ausbaustufe 1
- 2 Wärmepumpe Kläranlage – Ausbaustufe 1
- 1 Ausbau Fernwärmennetz Frankenthal – Ausbaustufe 1
- 2 Ausbau Fernwärmennetz Frankenthal – Ausbaustufe 2
- Bestehende Wärmequellen TWL
- Wärmequelle Geothermie (fiktive Annahme der Position)

Quelle: Stadtwerke Frankenthal GmbH

# Wärmewende Vorderpfalz

Idealbedingungen für Abwärmenutzung, zwei große Potenziale!

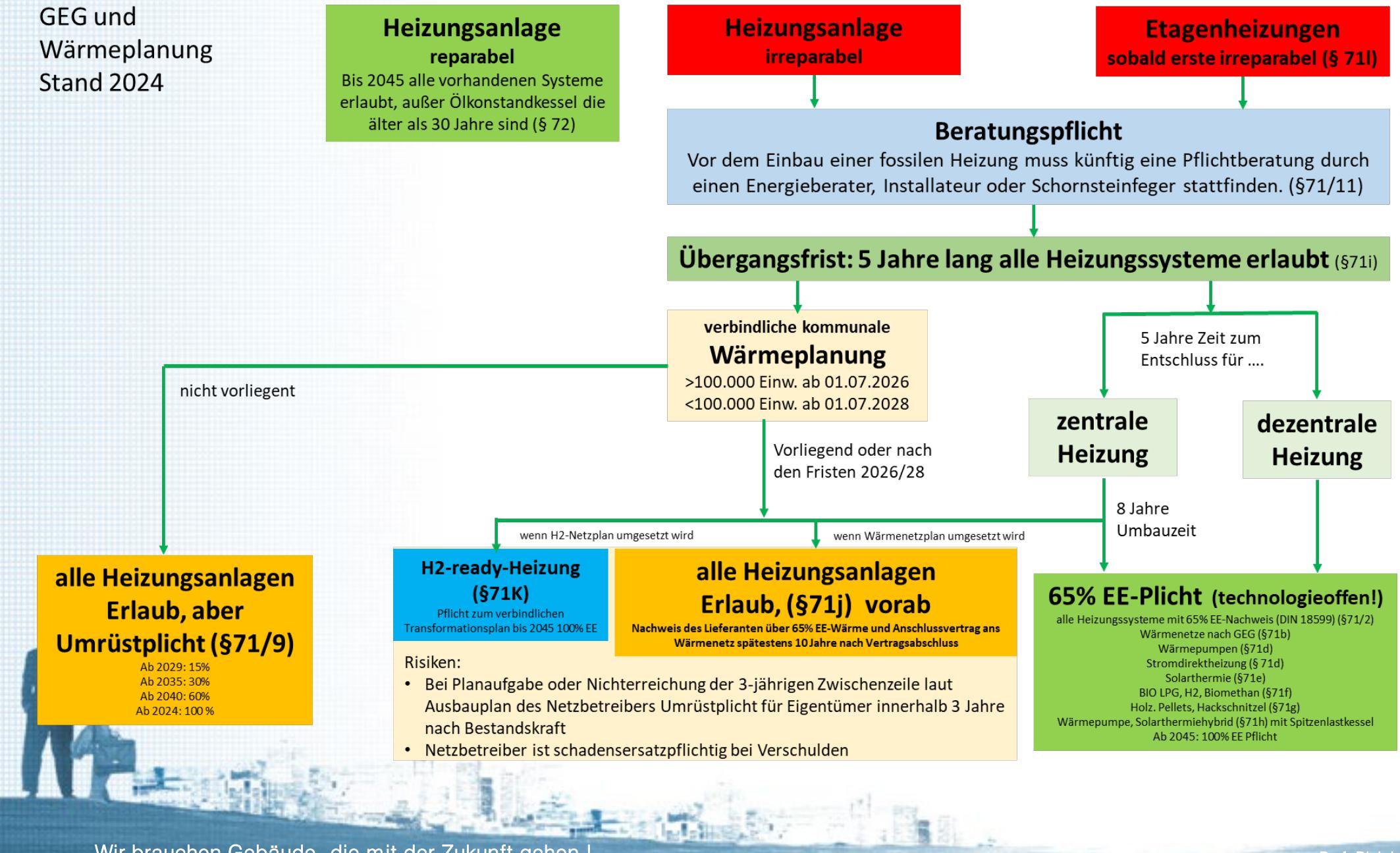


Stadtwerke Frankenthal GmbH 14.03.2025

5

Quelle: Stadtwerke Frankenthal GmbH

## GEG und Wärmeplanung Stand 2024



## GEG und Wärmeplanung Stand 2024

### Heizungsanlage reparabel

Bis 2045 alle vorhandenen Systeme  
erlaubt, außer Ölkonstantkessel die  
älter als 30 Jahre sind (§ 72)

Für das die Umsetzung  
eines Netzes müssen  
zwei- bis dreijährliche  
Meilensteine für die  
Erschließung des Gebiets  
vorgelegt werden !

### Wasserstoff z.B. im Gasnetz H2-ready-Heizung (§71K)

Pflicht zum verbindlichen  
Transformationsplan bis 2045 100% EE

#### Risiken:

- Bei Planaufgabe oder Nichterreichung der 3-jährigen Zwischenziele laut Ausbauplan des Netzbetreibers **Umrüstpflicht für Eigentümer innerhalb 3 Jahre nach Bestandskraft**
- Netzbetreiber ist schadensersatzpflichtig bei Verschulden

### verbindliche kommunale Wärmeplanung

>100.000 Einw. ab 01.07.2026  
<100.000 Einw. ab 01.07.2028

Vorliegend oder nach  
den Fristen 2026/28

### wenn H2-Netzplan umgesetzt wird

### wenn Wärmenetzplan umgesetzt wird

### Neues Wärmenetz im Vorranggebiet alle Heizungsanlagen Erlaub, (§71j) vorab

Nachweis des Lieferanten über 65% EE-Wärme und Anschlussvertrag ans  
Wärmenetz spätestens 10 Jahre nach Vertragsabschluss

### zentrale Heizung

8 Jahre  
Umbauzeit

### dezentrale Heizung

5 Jahre Zeit zum  
Entschluss für ....

### 65% EE-Pflicht (technologieoffen!)

alle Heizungssysteme mit 65% EE-Nachweis (DIN 18599) (§71/2)  
Wärmenetze nach GEG (§71b)  
Wärmepumpen (§71d)  
Stromdirektheizung (§ 71d)  
Solarthermie (§71e)  
BIO LPG, H2, Biomethan (§71f)  
Holz, Pellets, Hackschnitzel (§71g)  
Wärmepumpe, Solarthermiehybrid (§71h) mit Spitzenlastkessel  
Ab 2045: 100% EE Pflicht

## zentrale Heizung

## dezentrale Heizung

8 Jahre  
Umbauzeit

### 65% EE-Plicht (technologieoffen!)

alle Heizungssysteme mit 65% EE-Nachweis (DIN 18599) (§71/2)

Wärmenetze nach GEG (§71b)

Wärmepumpen (§71d)

Stromdirektheizung (§ 71d)

Solarthermie (§71e)

BIO LPG, H2, Biomethan (§71f)

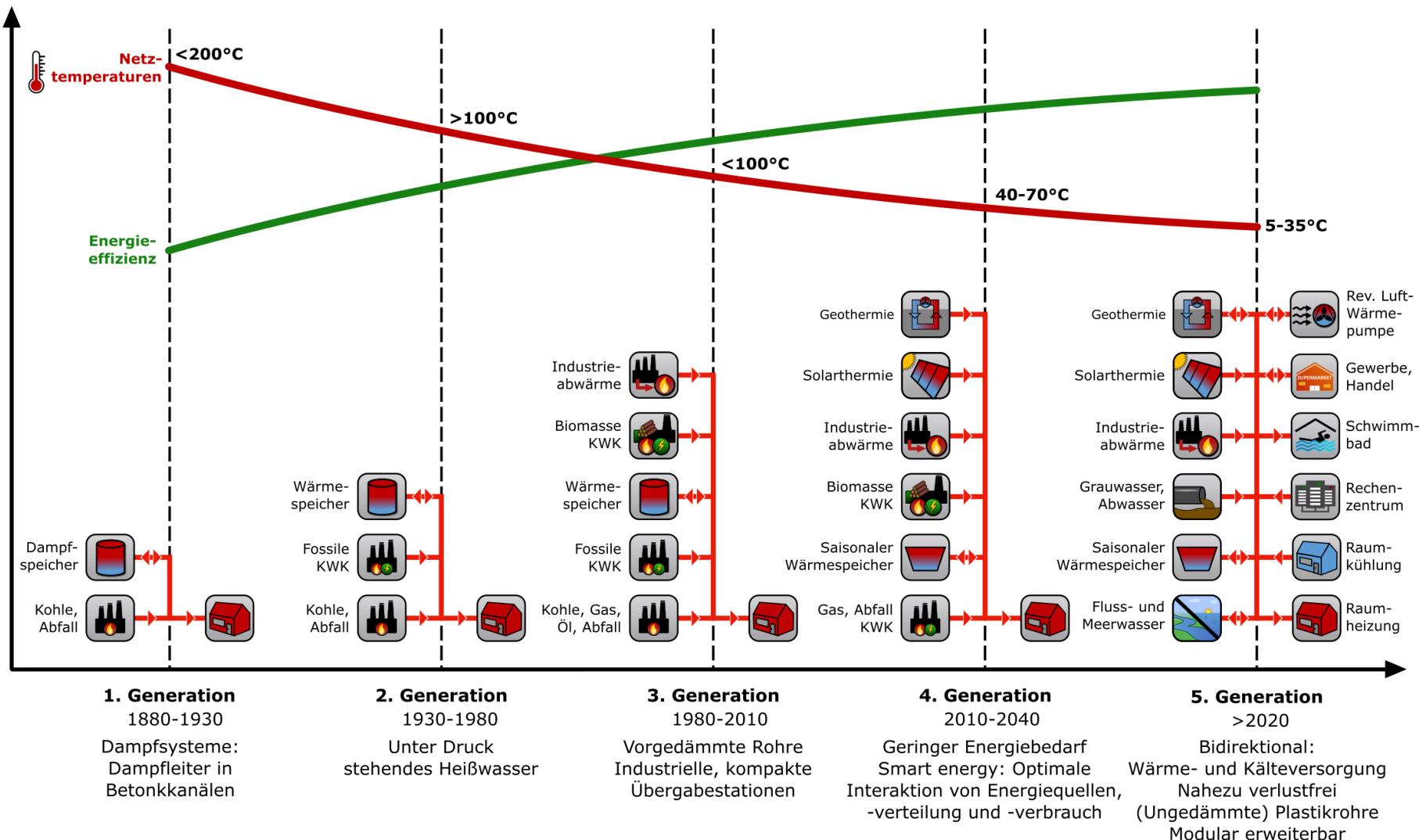
Holz. Pellets, Hackschnitzel (§71g)

Wärmepumpe, Solarthermiehybrid (§71h) mit Spitzenlastkessel

Ab 2045: 100% EE Pflicht



## Entwicklung Wärmenetze



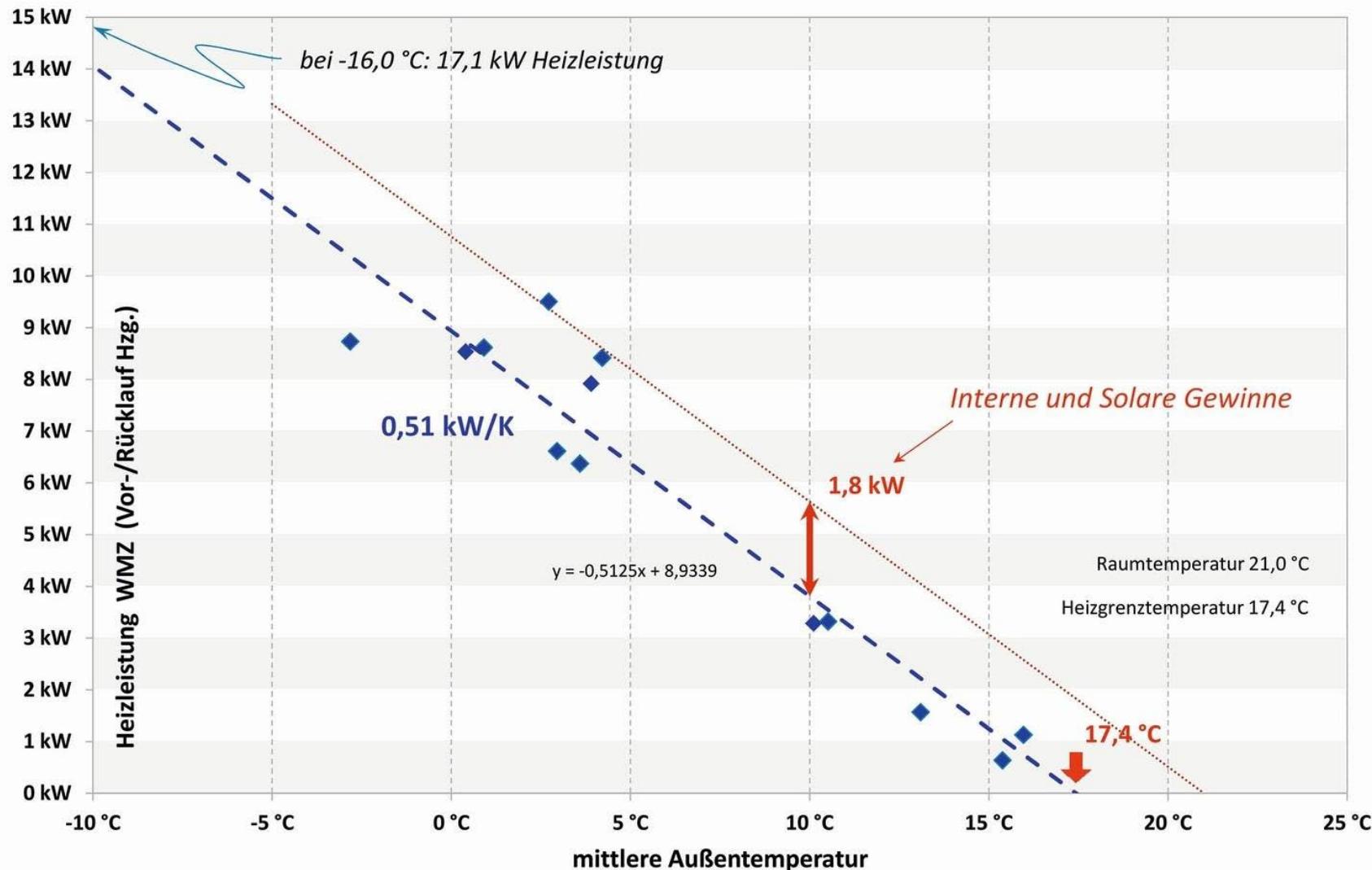
Quelle: EBC Studie "Survey of 53 Fifth-Generation District Heating and Cooling (5GDHC) Networks in Germany"

## Der Vergleich: DIN EN 12831 mit DIN 4701

Ort	alte Außentemperatur $\vartheta_0$ , in °C	neue Außentemperatur $\vartheta_0'$ , in °C	Veränderung der Temperatur $\Delta\vartheta_0$ in K
Berlin	-14	-13,3 bis -11,1	0,7 bis 2,9
Dresden	-14	-14,0 bis -12,1	0 bis 1,9
Frankfurt	-12	-10,1 bis -8,3	1,9 bis 3,7
Hamburg	-12	-10,5 bis -8,2	1,5 bis 3,8
Kiel	-10	-8,7 bis -7,7	1,3 bis 2,3
Leipzig	-14	-13,6 bis -11,6	0,4 bis 2,4
München	-16	-13,9 bis -11,1	2,1 bis 4,9
Nürnberg	-16	-13,7 bis -11,2	2,3 bis 4,8
Reutlingen	-16	-12,0 bis -10,6	4 bis 5,4
Würzburg	-12	-11,4 bis -10,1	0,6 bis 1,9
Garmisch-Partenkirchen	-18	-19,2 (2356 m ü. NHN) / -15,3 (Tal)	-1,2 / 2,7
Burghaslach	-16	-12,7	3,3
Dillingen, Donau	-16	-13,5	2,5
Kleve	-10	-8,1	1,9
Mittelwert über alle Datensätze	-13,2	-11,5	1,7

**Reduktion der Heizlast um ca. 5 %**





**Reduktion der Heizlast um ca. 10 %**

**These:**

**Gebäude funktionieren nur, wenn sie als ein, in sich funktionierendes System betrachtet werden. Dafür müssen die Wechselwirkungen zwischen Heizungs-, Lüftungs- und Klimaprozessen mit bauphysikalischen und architektonischen Aspekten funktionieren, um an der richtigen Stelle den Hebel für die Energieeffizienz und Energieversorgung anzusetzen!**

**Für die Wärmewende wäre ein erster wichtiger Schritt, die einfachen physikalischen Zusammenhänge vom System Gebäude, Hydraulik und Heizung zu verstehen. Ausgangspunkt dabei ist der Begriff „Hydraulischer Abgleich!“.**

## Hydraulischer Abgleich – Status Quo

### Der hydraulische Abgleich im Bundesländervergleich

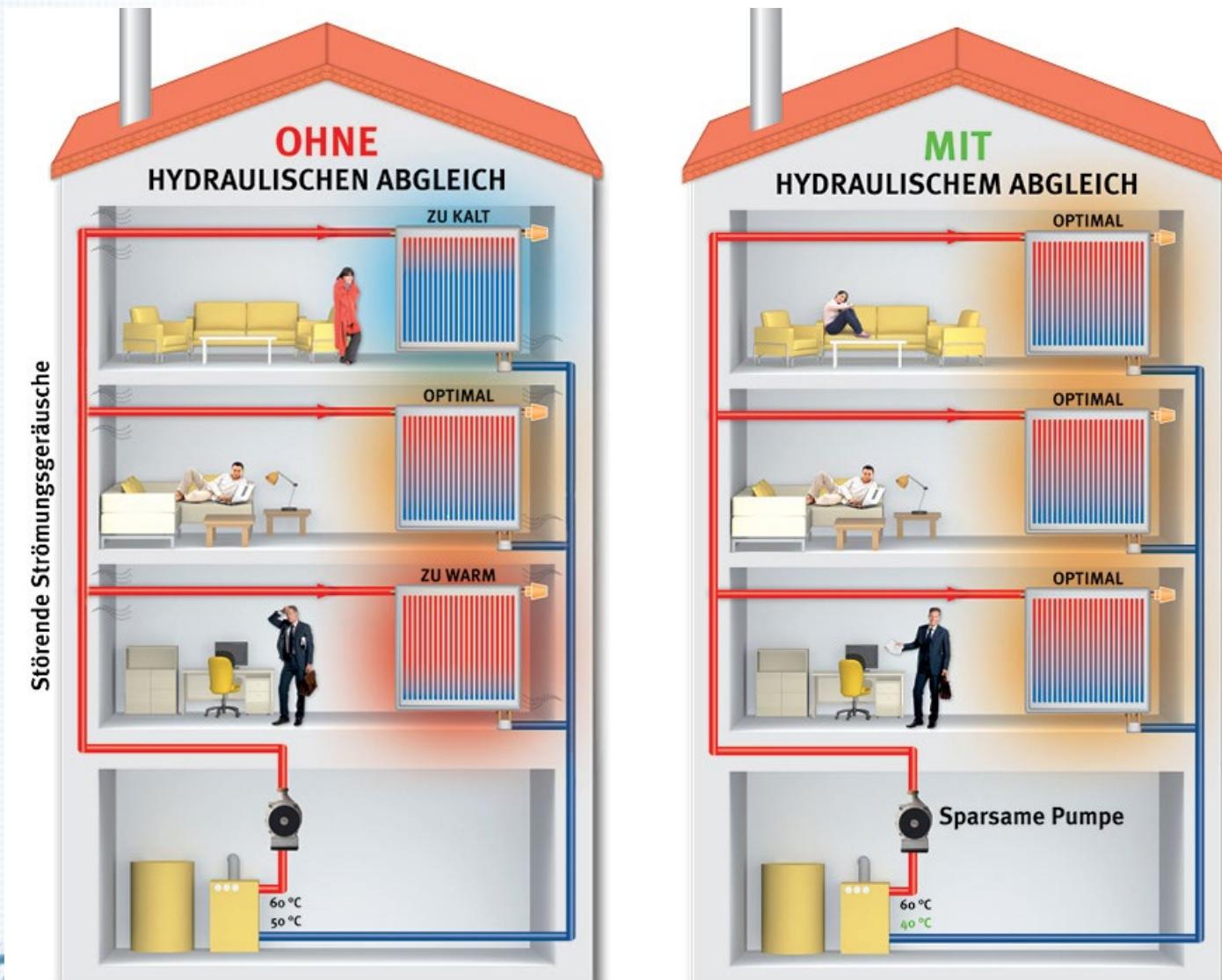
Anteil der Wohngebäude, bei denen der hydraulische Abgleich fehlt (in Prozent)  
Auswertung von 60.700 Gebäuden



Stand 02/2017 | Daten: [www.co2online.de](http://www.co2online.de) | Grafik: [www.meine-heizung.de](http://www.meine-heizung.de)

Meine Heizung kann mehr |   
Eine Kampagne von co2online

## Hydraulischer Abgleich

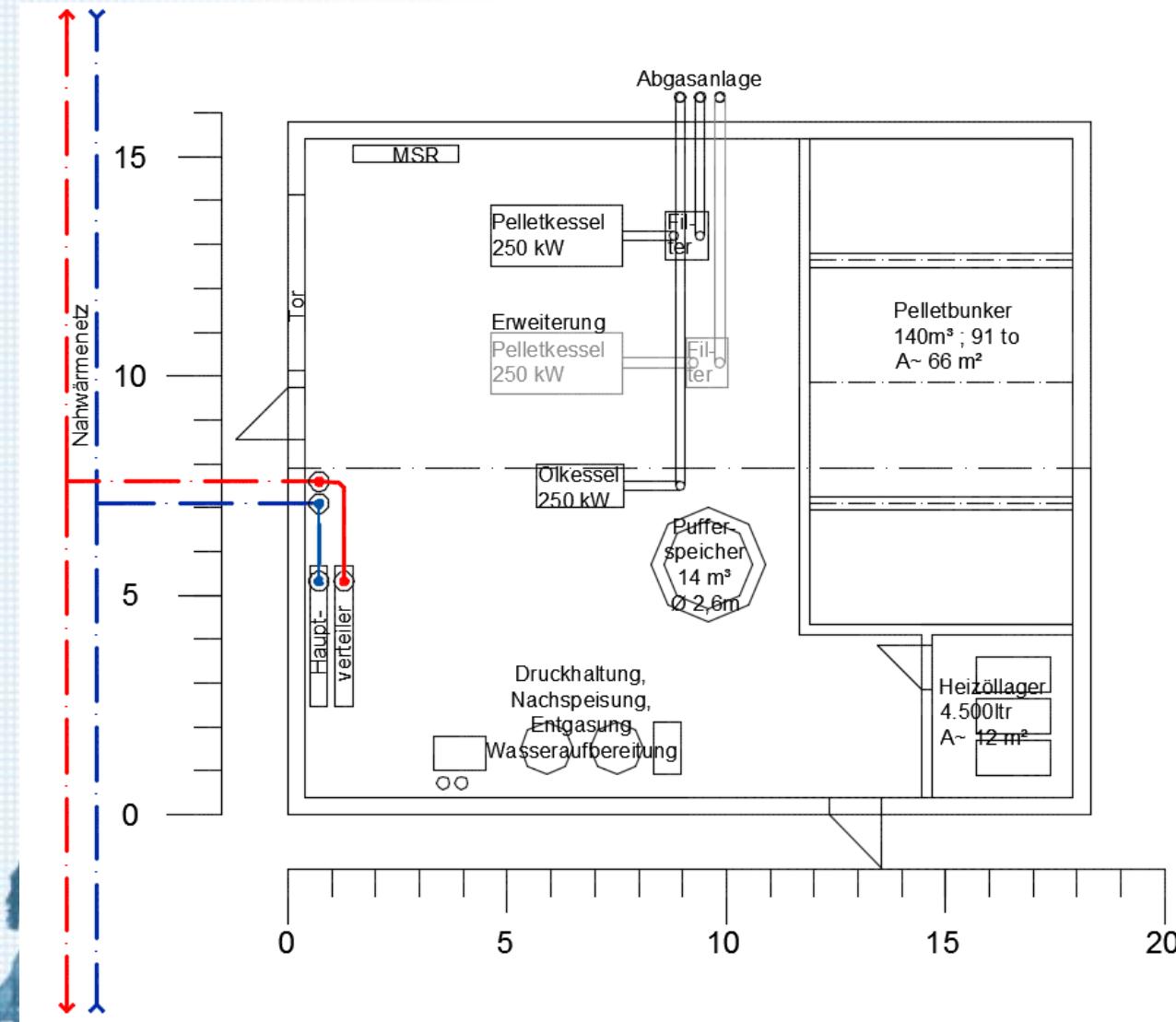


Bilderquelle: KI- ChatGPT

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

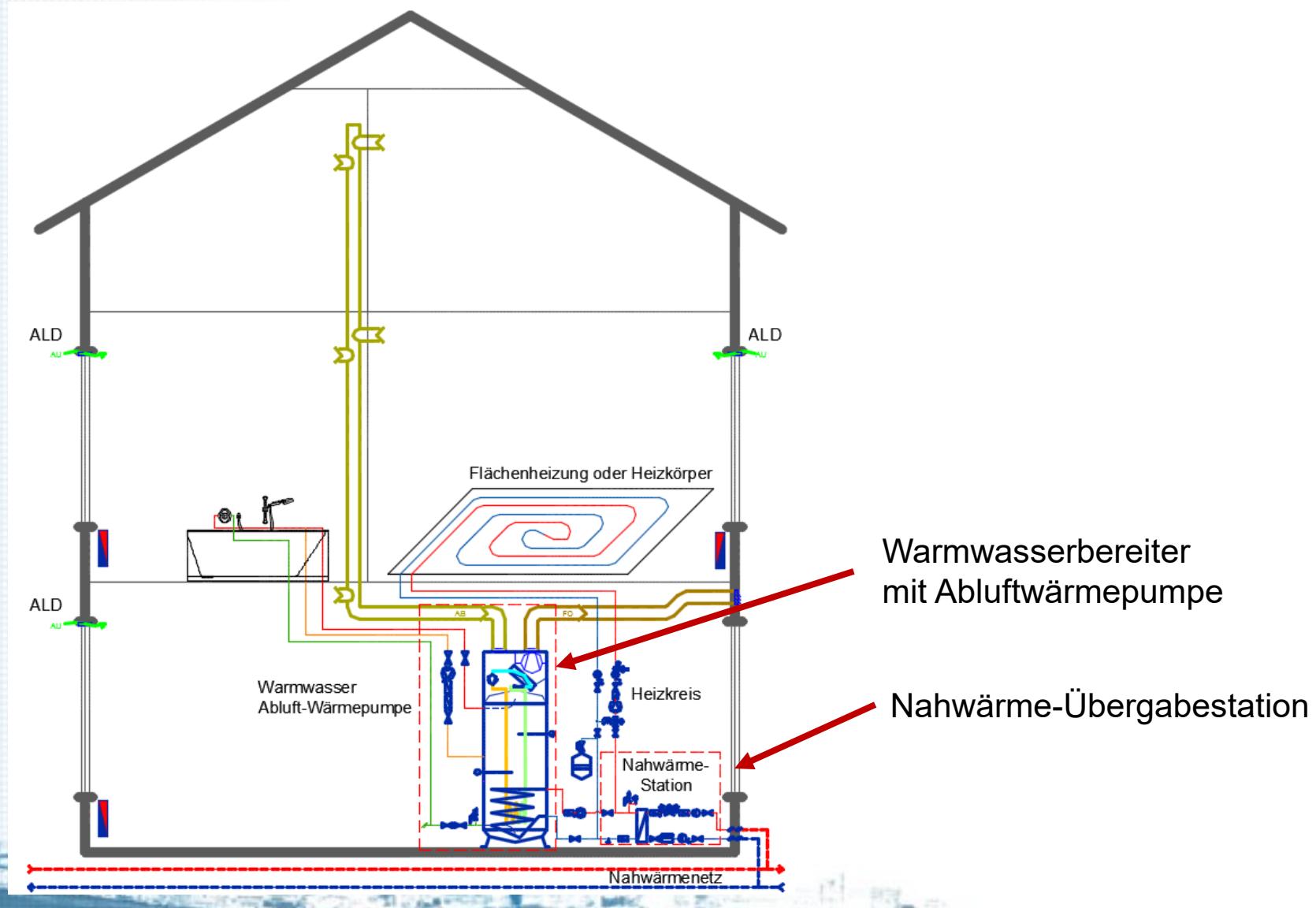
Prof. Dipl. Ing. T. Giel

# WARME Nahwärmeversorgung z.B. mit Wärmeerzeugung mit Pellet



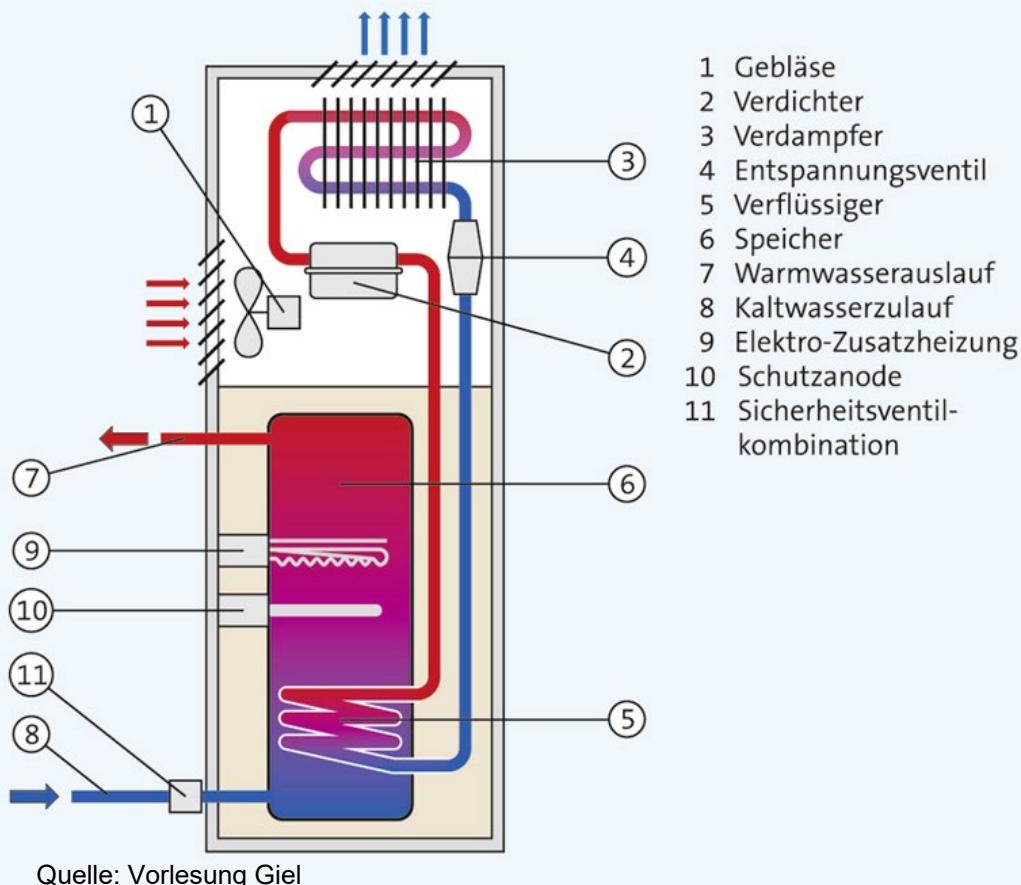
- A) Pelletkessel 250 kW mit Filteranlage
- B) Öl-Kesselanlage (nur Notversorgung)
- C) Erweiterungsmöglichkeit (Pellet, BHKW)
- D) Pelletlager mit Austragung
- E) Heizöllager
- F) Pufferspeicher
- G) Hauptverteiler Nahwärmenetz
- H) Mess-, Steuer- und Regelungsanlage
- I) Druckhaltung, Wasseraufbereitung
- J) Abgasanlagen
- K) Heizzentrale (Gebäude), Grundstück (Miete)

## Wärmenetze mit Warmwasserwärmepumpen



## Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe

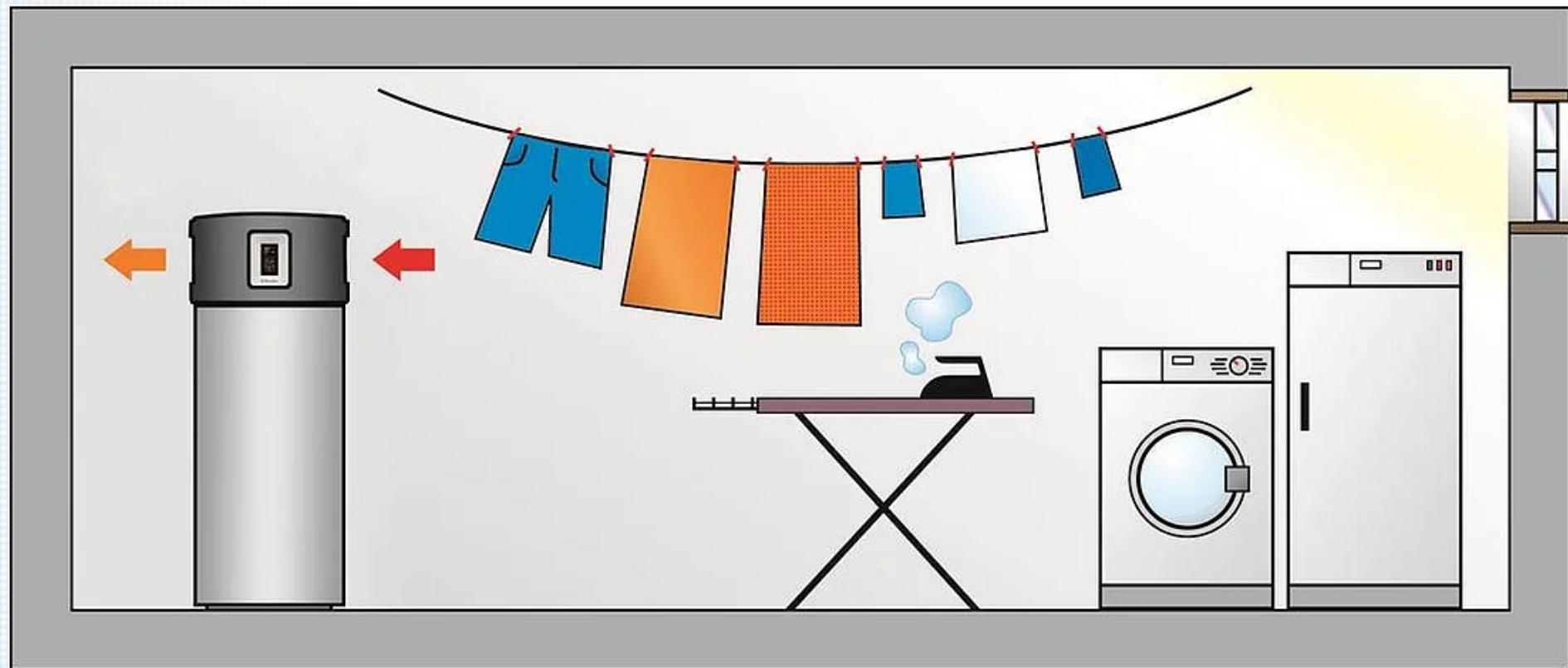
### Zentralversorgung mit der Warmwasser-Wärmepumpe



Günstig ist es, wenn der Aufstellungsraum der Warmwasser-Wärmepumpe Wärmequellen wie Waschmaschine, Kühltruhe oder Computer enthält.

Das erhöht die Leitzahl!

## Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe



Quelle: Vorlesung Giel

## Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe



Quelle eigenes Bild

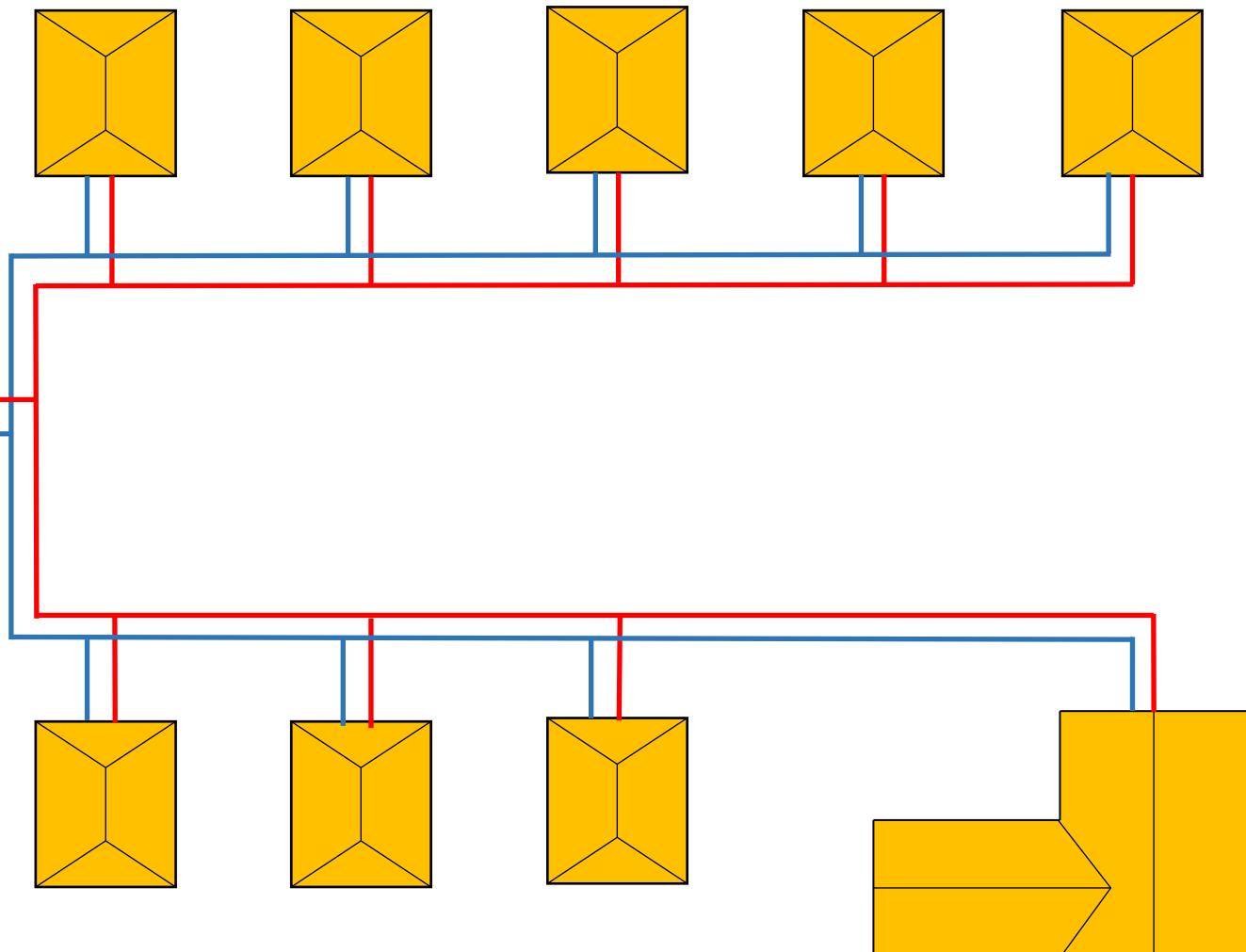
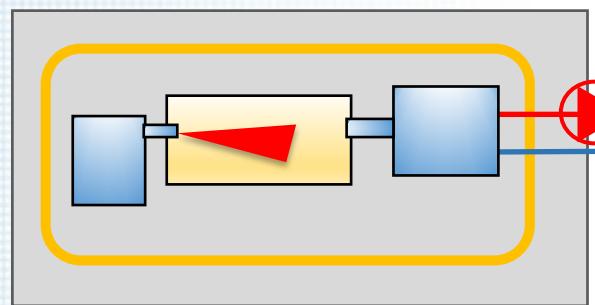
Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



Quelle MagicTHERM

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

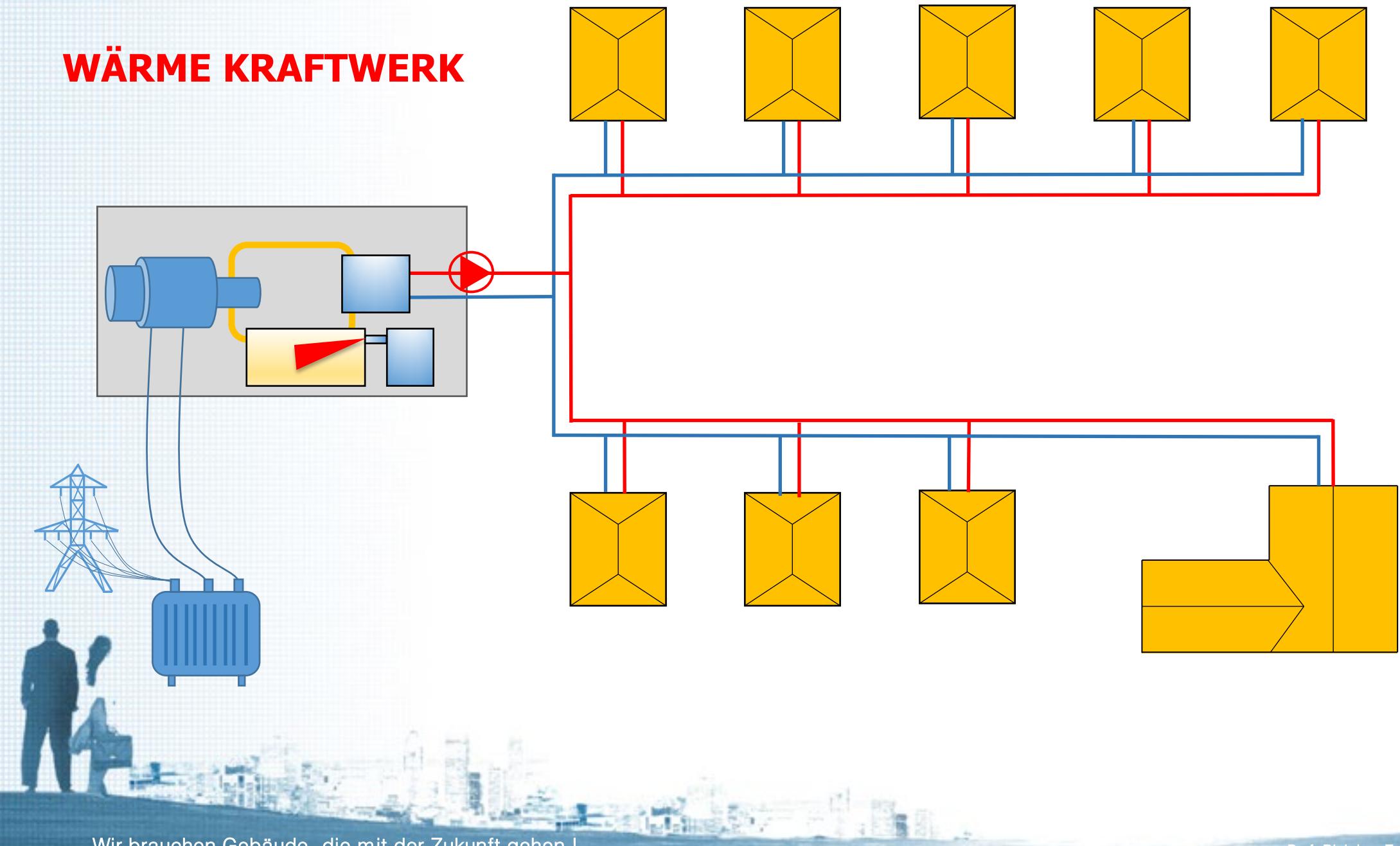
## WÄRME KRAFTWERK



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

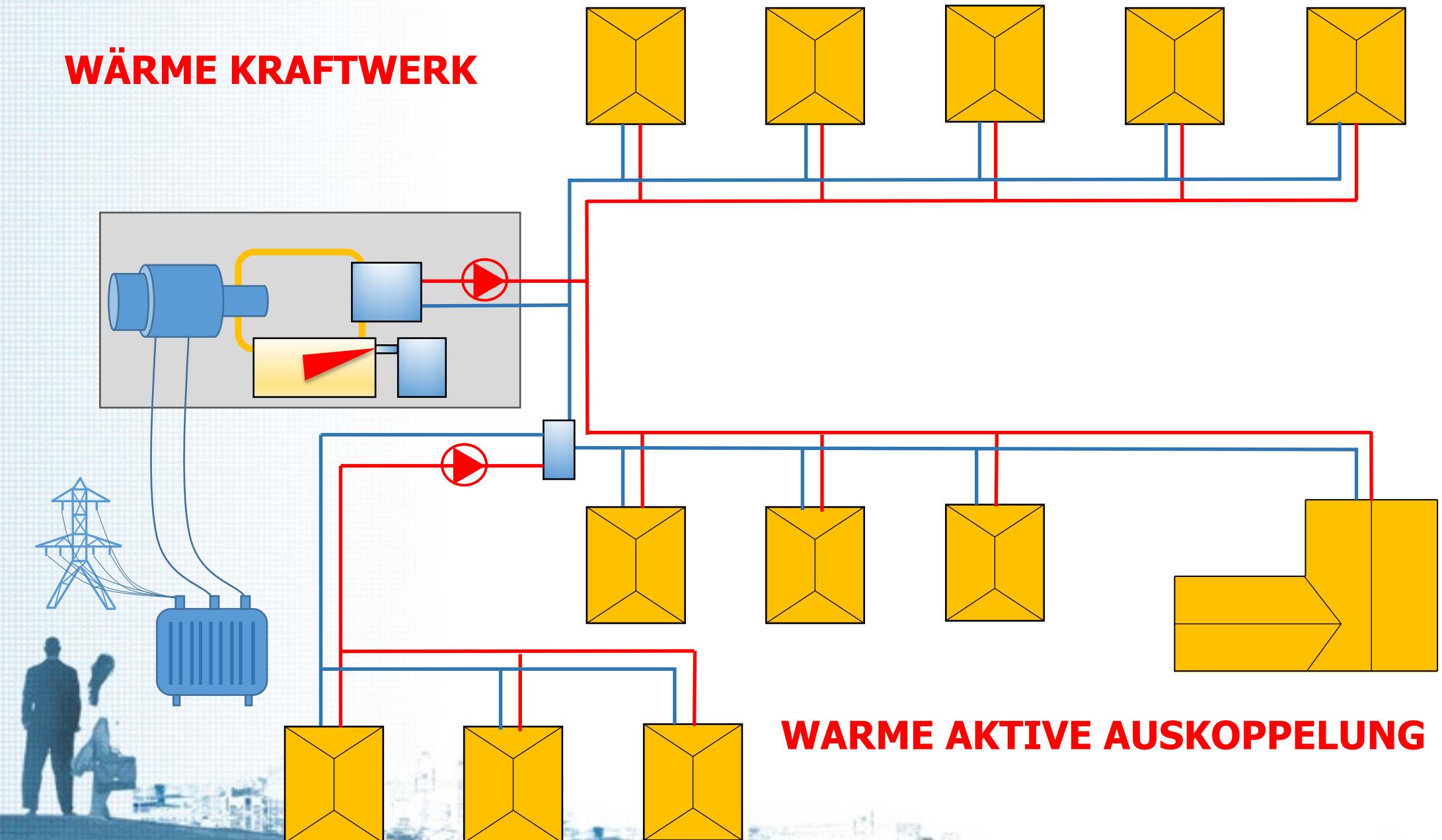
## WÄRME KRAFTWERK



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

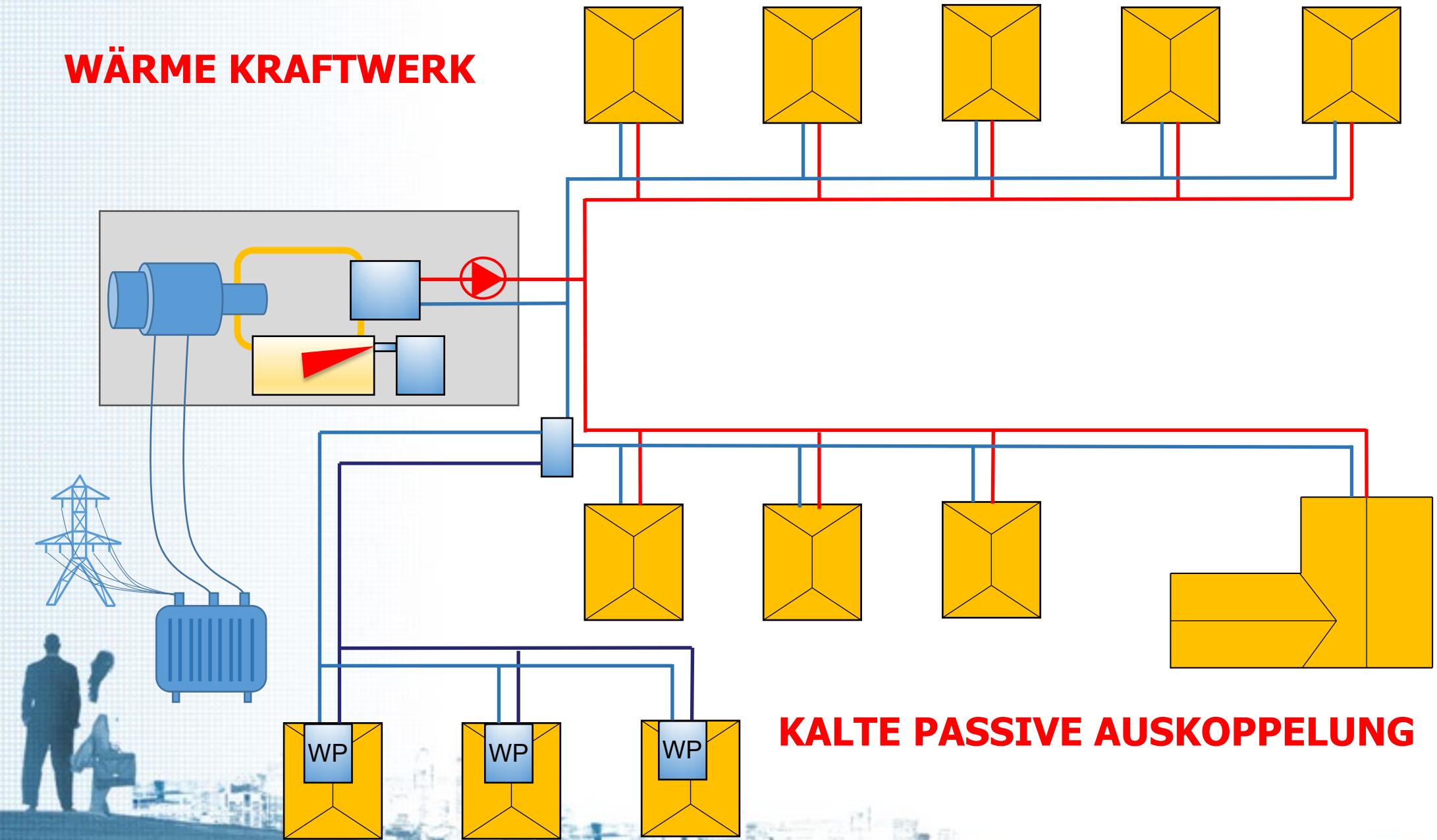
## WÄRME KRAFTWERK



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

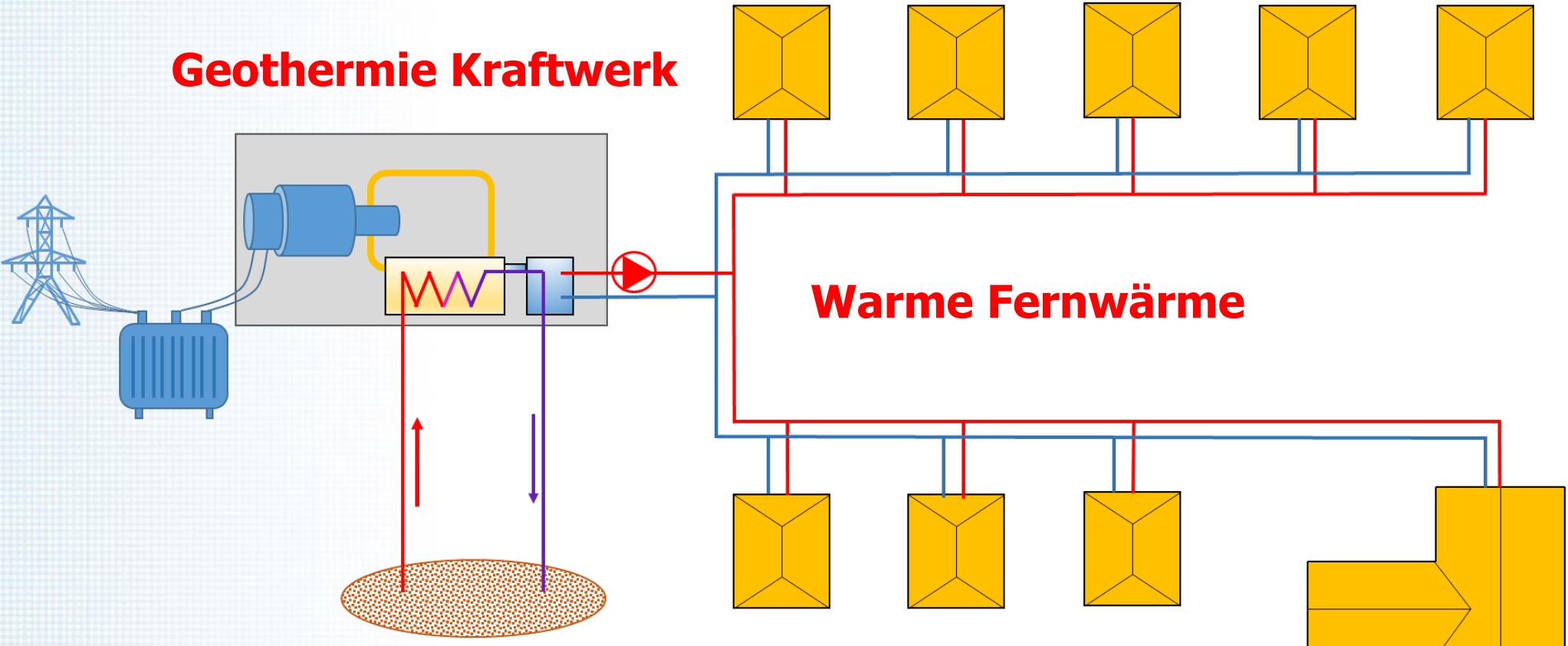
## WÄRME KRAFTWERK



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

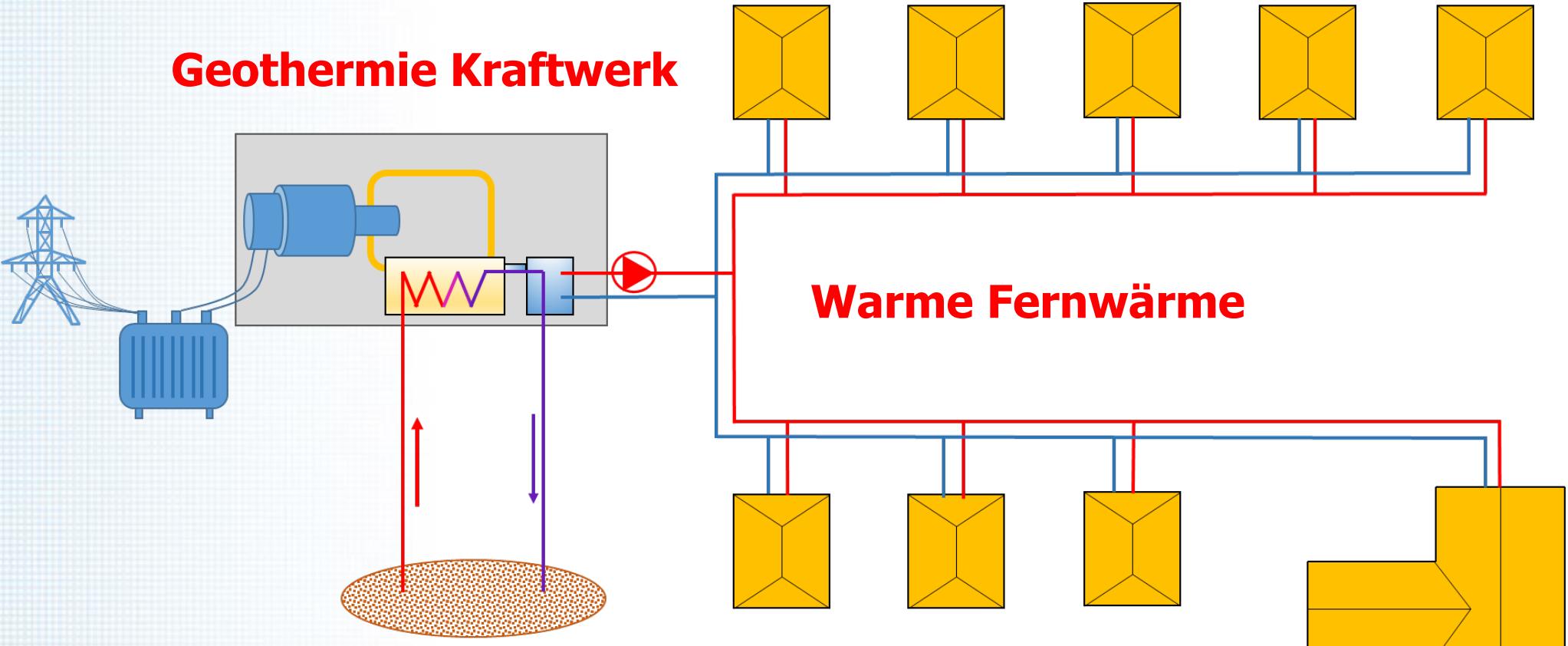
## Geothermie Kraftwerk



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

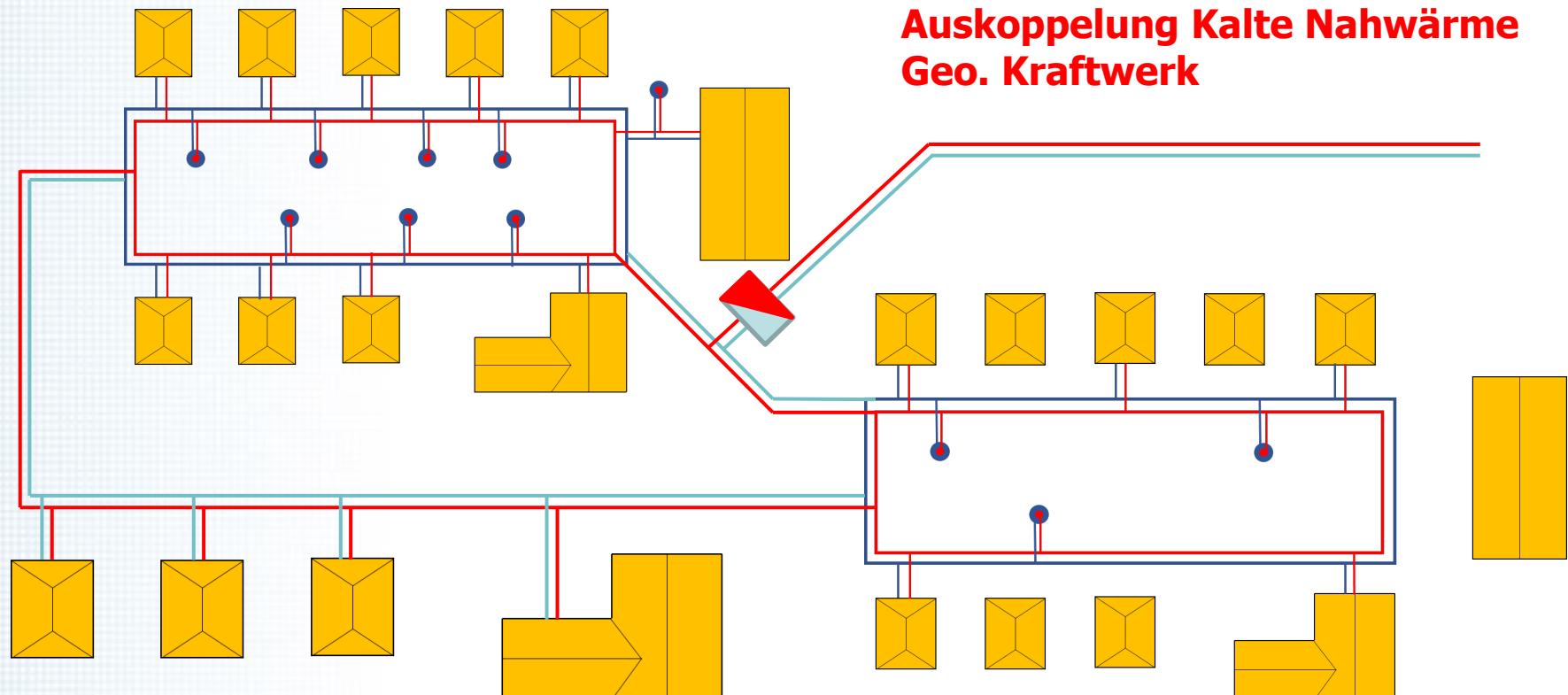
## Geothermie Kraftwerk



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

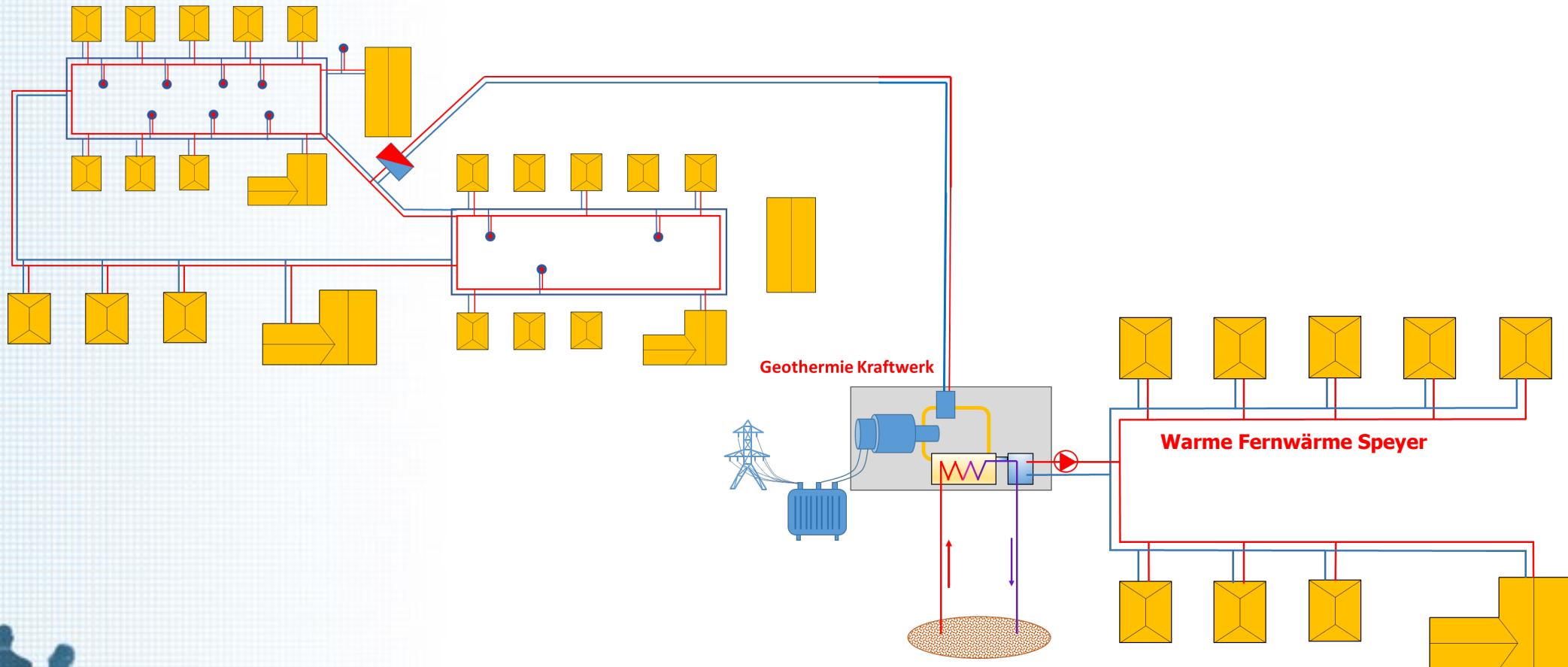
Prof. Dipl. Ing. T. Giel

## Kalte Nahwärme Schifferstadt (Ausbau in der Stadt)



## Kalte Nahwärme Schifferstadt mit Abwärme aus dem Geothermiekraftwerk

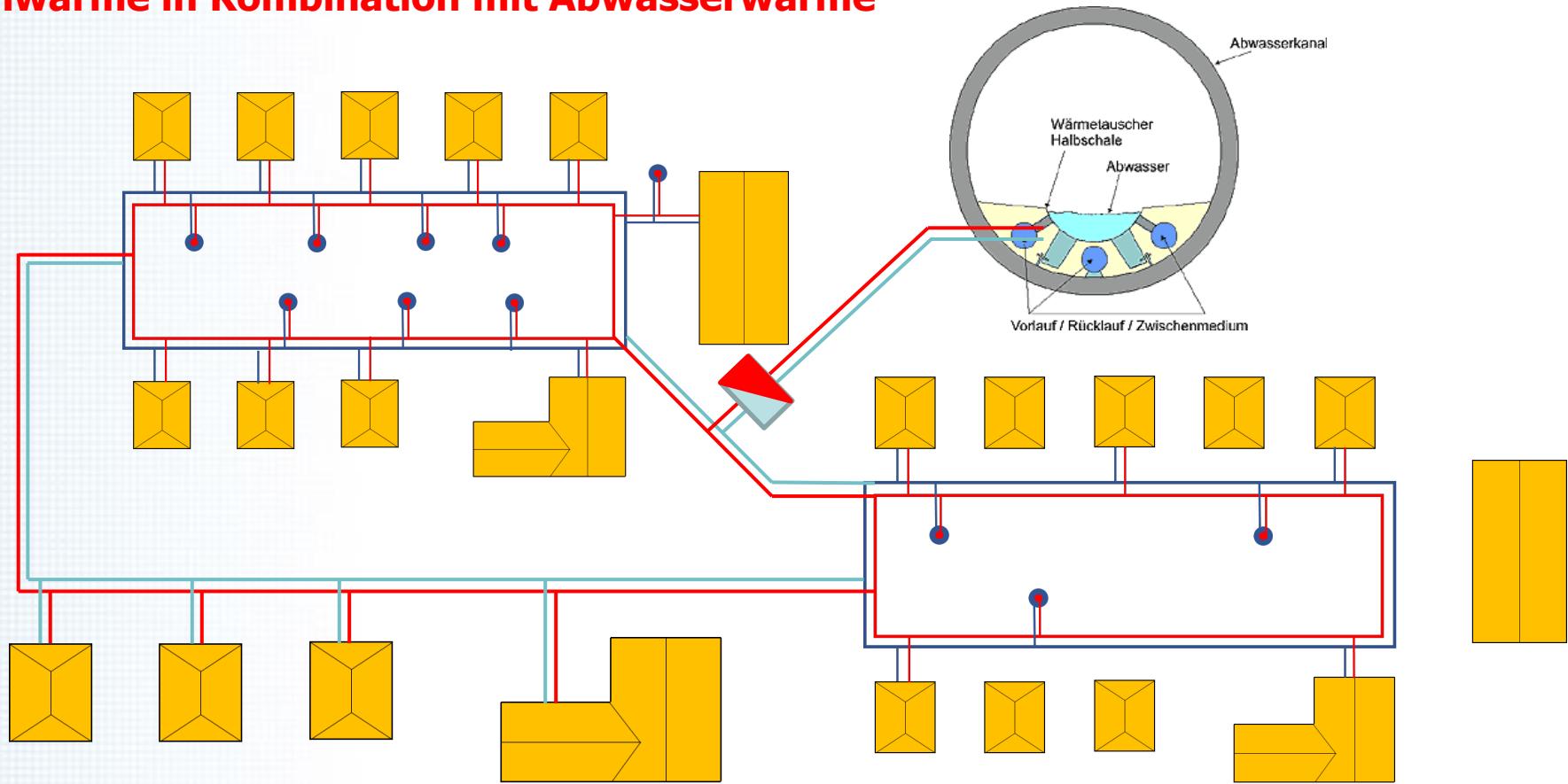
Kalte Nahwärme Schifferstadt (Ausbau über die ganze Stadt)

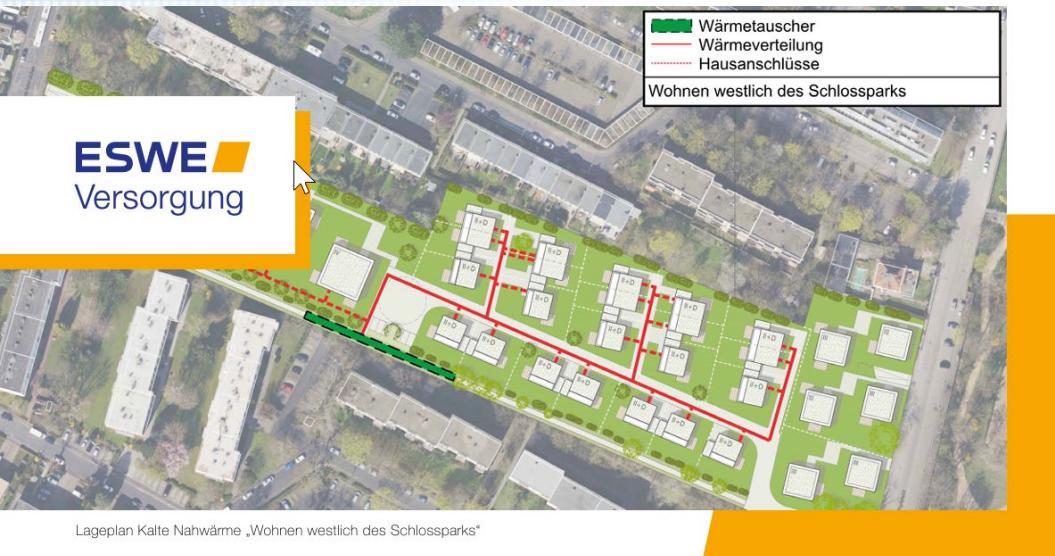


Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

## Kalte Nahwärme in Kombination mit Abwasserwärme





## Projekt „Kalte Nahwärme“

### Abwasser als Quelle für ökologische Wärmeversorgung



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

## Projekt „Kalte Nahwärme“

### Abwasser als Quelle für ökologische Wärmeversorgung

Ein innovatives, umweltfreundliches Wärmeversorgungs-konzept realisierte die ESWE Versorgungs AG für das neue Quartier „Wohnen westlich des Schlossparks“ in Wiesbaden-Biebrich. Hier werden fünf Mehrfamilien-häuser und zehn Reihenhäuser mit sogenannter „Kalter Nahwärme“ versorgt. Dabei handelt es sich um Wärme-energie, die ansonsten ungenutzt an die Umwelt abge geben würde – in diesem Fall Wärme aus Abwasser.

So nimmt ein Wärmetauscher aus dem Abwasserkanal, der unterirdisch entlang der Siedlung zum Klärwerk Biebrich führt, Wärmeenergie auf und überträgt sie auf das Transportmedium im Nahwärmenetz. Im Biebricher Projekt handelt es sich dabei um aufbereitetes Wasser. Dieses wird jedoch „nur“ auf eine Temperatur von ca. 16 °C im Jahresmittel erwärmt und dann in die einzelnen Gebäude verteilt – daher der Name „Kalte Nahwärme“. Das reicht aber aus, um sie mit Wärmepumpen für moderne, energetisch optimierte Gebäude für Heizzwecke und zur Warmwasserbereitung zu nutzen.

#### QUARTIER „WOHNEN WESTLICH DES SCHLOSSPARKS“

Hier entstanden auf einer 2,5 Hektar großen Fläche ein locker bebautes und übersichtlich strukturiertes Wohngebiet mit insgesamt rund 100 neuen Wohneinheiten. Die ersten Häuser des neuen Quartiers sind seit Januar 2022 bezugsfertig.

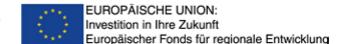
#### Technische Daten

- Unterirdisch, im Abwasserkanal verlegter Wärmetauscher aus Edelstahl (Länge 112 Meter, Gewicht 5 Tonnen)
- Einsparung = 65 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.
- Erzeugungsmenge ca. 500.000 kWh pro Jahr

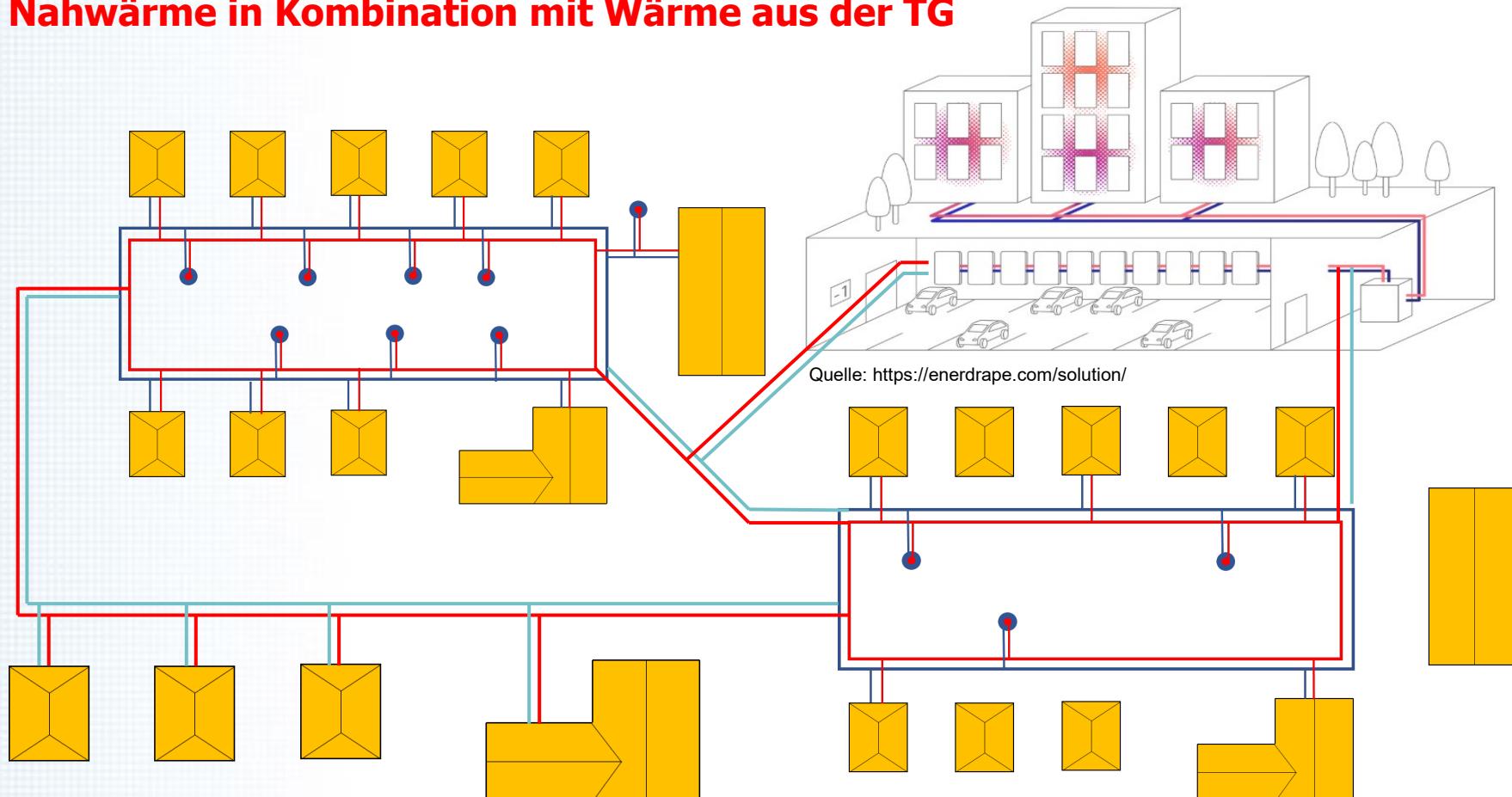
Gefördert wird der Wärmetauscher durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Der hat sich u. a. die Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, den Erhalt und Schutz der Umwelt sowie die Förderung der Ressourceneffizienz zum Ziel gesetzt.

Das Wärmekonzept fördert der ESWE Innovations- und Klimaschutzfonds. Der ESWE Innovations- und Klimaschutzfonds bezuschusst Projekte, die die natürlichen Ressourcen schonen und den Klimaschutz fördern. Dabei werden Energiesparprojekte, innovative Technologien sowie der Einsatz erneuerbarer Energien unterstützt.

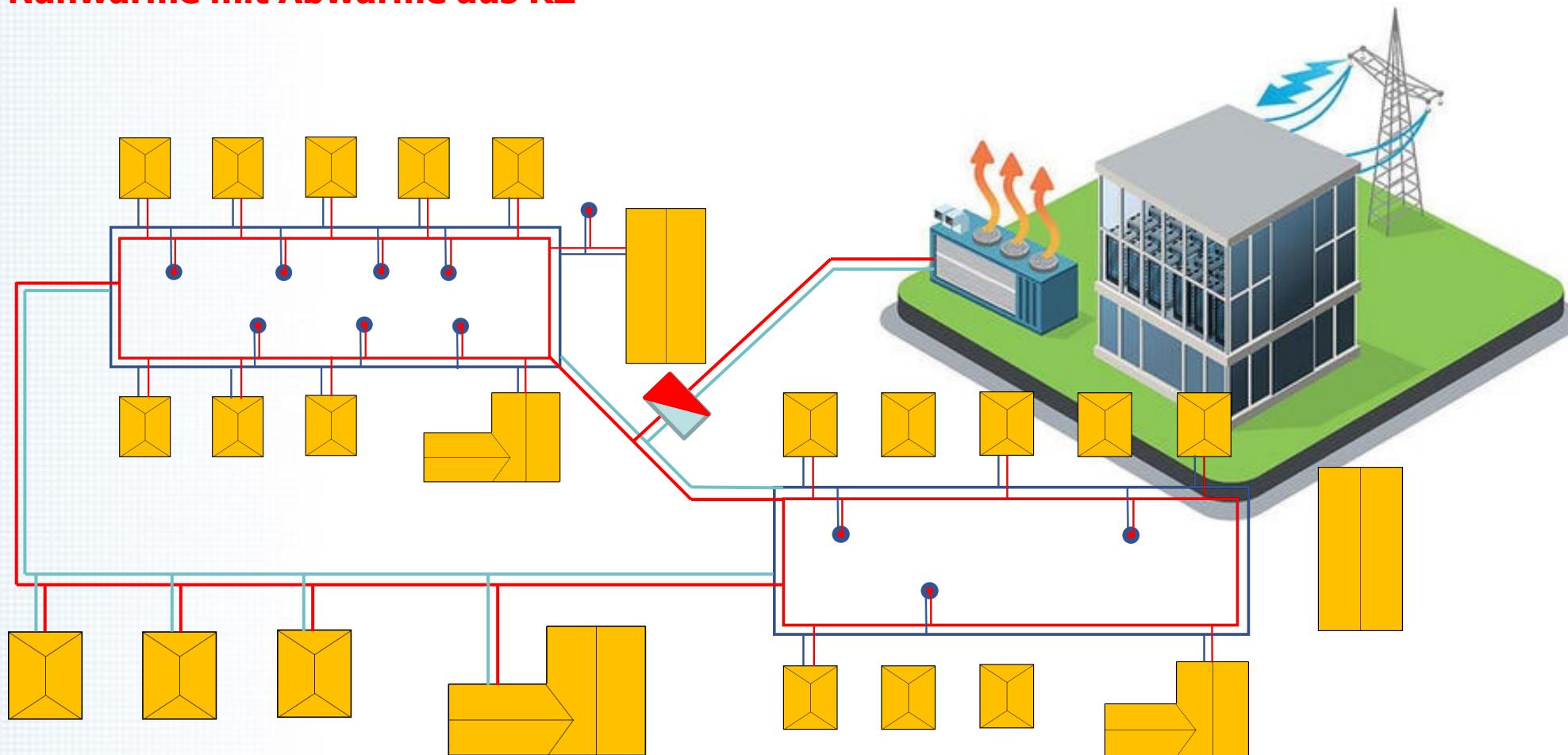
Europäischen Fonds für regionale Entwicklung



## Kalte Nahwärme in Kombination mit Wärme aus der TG



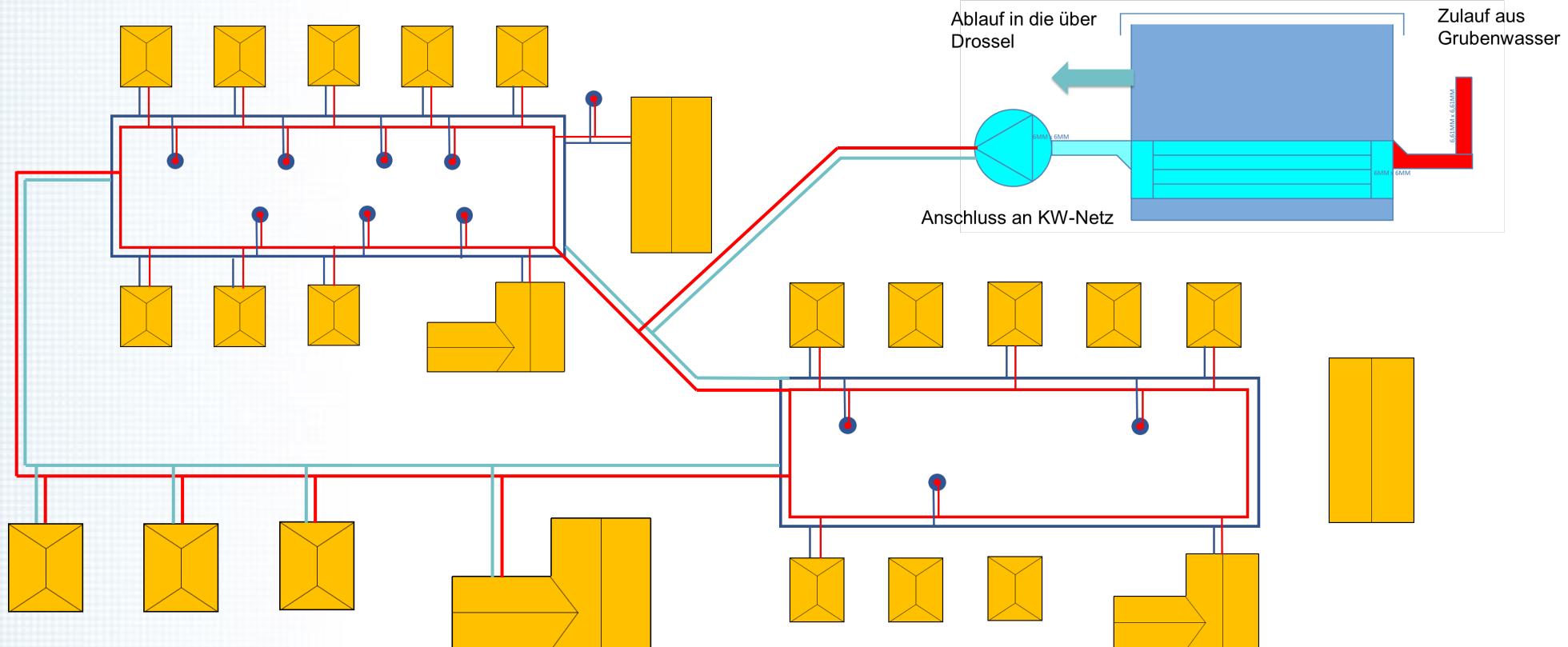
## Kalte Nahwärme mit Abwärme aus RZ



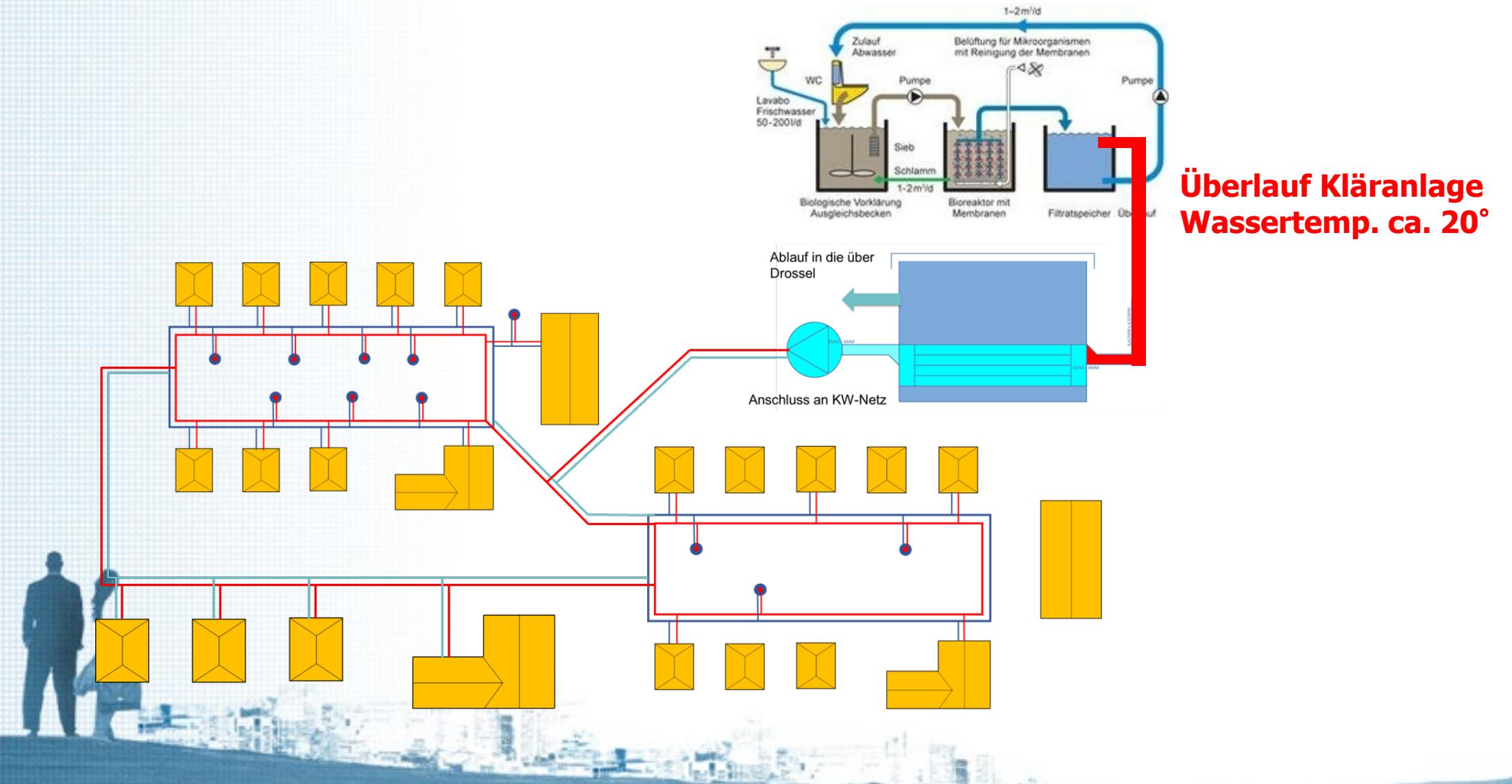
Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel

## Kalte Nahwärme mit zusätzlicher Nutzung von Grubenwasser



## Kalte Nahwärme mit zusätzlicher Nutzung aus dem Überlauf einer Kläranlage



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. T. Giel



ALLES, WAS  
DU DIR VORSTELLEN KANNST,  
SOLLTEST DU VERSUCHEN.

#EINFACHMACHEN

DAS DENKWERK

