



MEHR EFFIZIENZ UND WIRTSCHAFTLICHKEIT IN BAU UND BETRIEB VON NAHWÄRMENETZEN

Olaf Kruse, REHAU AG + Co, Projektmanager Nahwärme, Regionalforum der EA RLP am 16.05.17 in PS

Agenda

1. Steigerung der Netzeffizienz
2. Budgeteinhaltung und kurze Bauzeiten
3. Nahwärmeinfrastruktur mit Qualität und Sicherheit
4. Ausblick

Haftungsausschluss / Disclaimer:

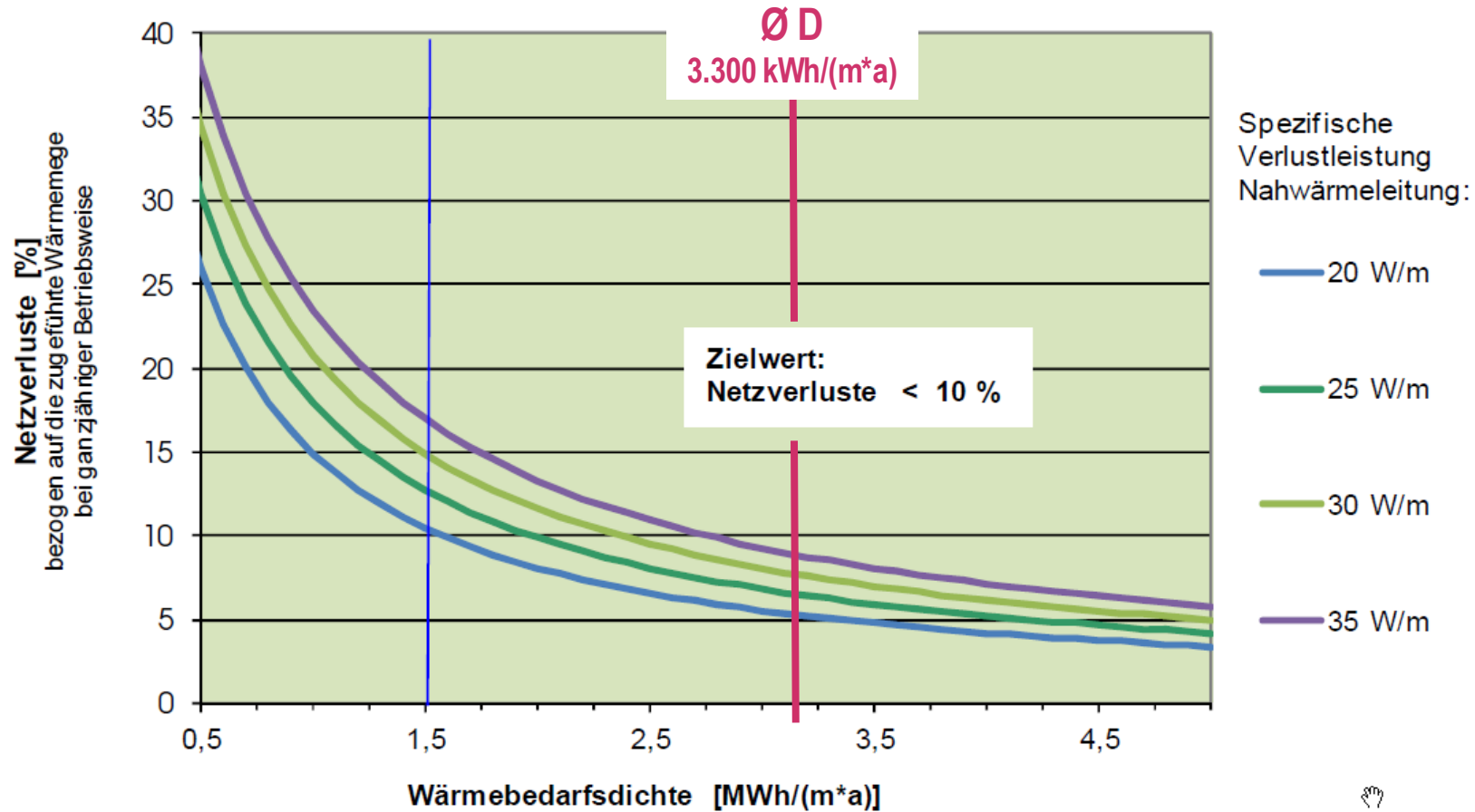
Mit dem Seminarangebot der REHAU Akademie vermittelt REHAU seinen Kunden Informationen über die allgemeinen Merkmale und Einsatzbedingungen der dargestellten REHAU-Systeme. Die Schulung ist nicht als einzelfallbezogene Anwendungsberatung zu verstehen.

Trotz unserer regelmäßigen Überarbeitung der Schulungsinhalte kann keine Gewähr für die Vollständigkeit und Qualität der bereitgestellten Informationen übernommen werden. Vollständige Daten und Informationen zu den, in diesem Seminar behandelten REHAU Produkten/Systemen finden Sie in der jeweils gültigen technischen Information. Diese erhalten Sie durch das zuständige REHAU Verkaufsbüro oder im Internet unter: <http://www.rehau.de>. Die Einhaltung der, in den Technischen Informationen definierten Vorgaben ist verbindlich und wird durch die Teilnahme an der REHAU Schulung nicht ersetzt.

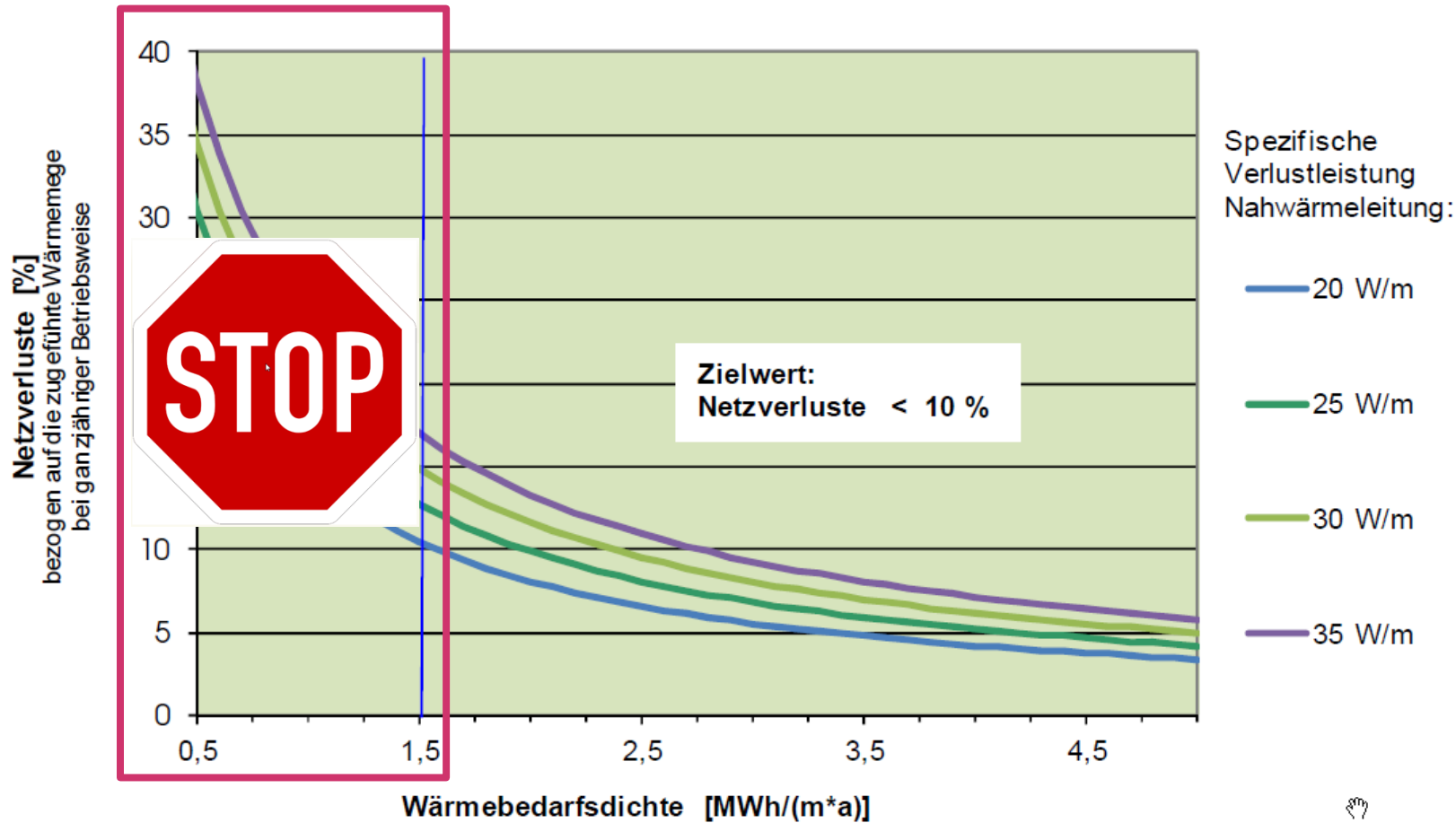
Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass Haftungsansprüche gegen REHAU, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, grundsätzlich ausgeschlossen sind, sofern seitens REHAU kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

Bitte beachten Sie, dass die Verwendung und Verarbeitung der Produkte und die individuelle Prüfung ihrer Geeignetheit im konkreten Anwendungsfall alleine im Verantwortungsbereich des Anwenders, Planers oder Architekten liegt.

Wärmeverluste in Wärmenetzen



Wärmeverluste in Wärmenetzen



Schlussfolgerung:

Eine Nahwärmeversorgung macht bei einer Wärmebedarfsdichte $< 1,5 \text{ MWh}/(\text{m}^2\text{a})$ auf Grund der hohen Wärmeverluste keinen Sinn!

Oder doch ???

3 Wärmenetze im Vergleich

	Netz 1	Netz 2	Netz 3	
Anzahl der Hausanschlüsse	39 (77 WE)	18	20	
Netzlänge	1.155	810	1.260	m
Wärmebedarf	1.735.000	810.000	630.000	kWh
Wärmebedarfsdichte	1.500	1.000	500	kWh/(m*a)

3 Wärmenetze im Vergleich

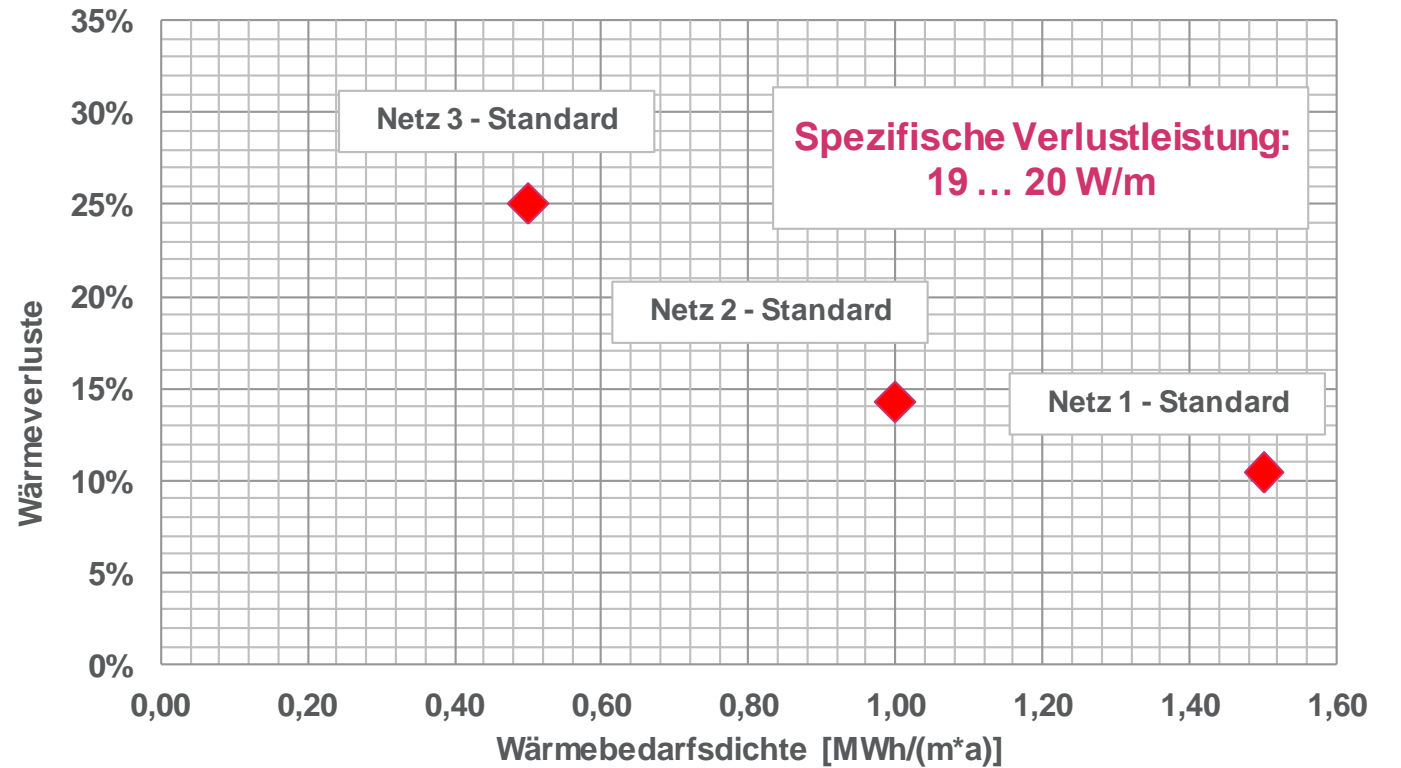
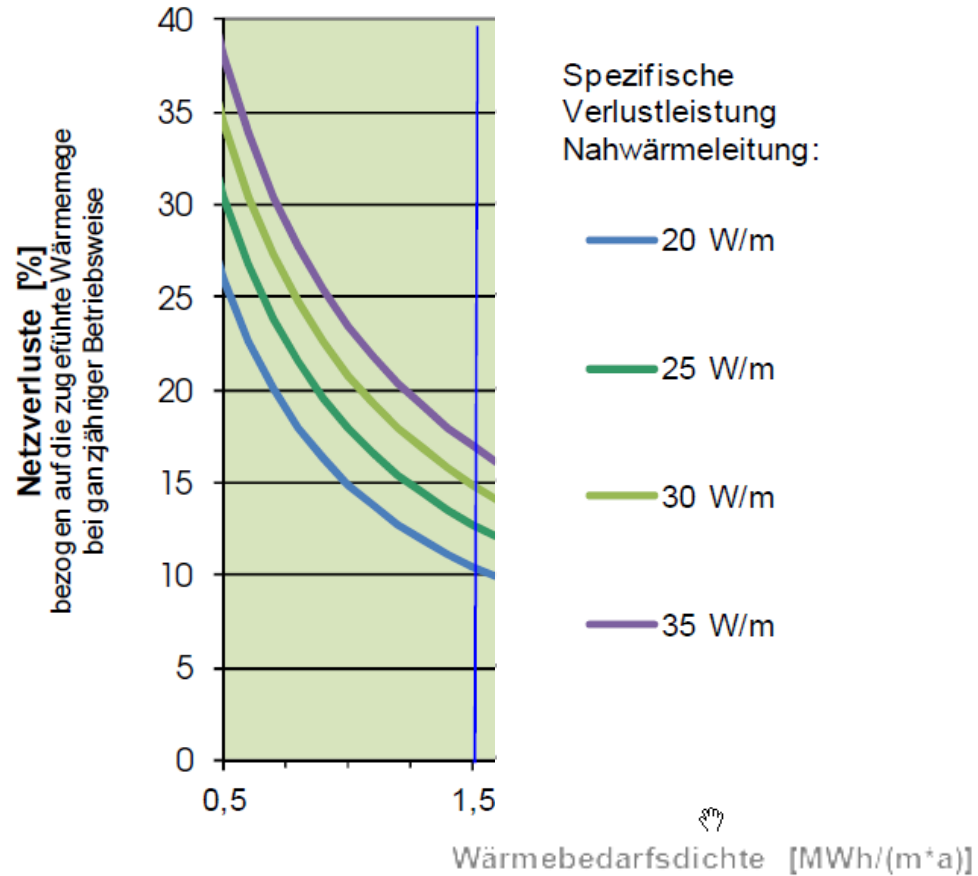
	Netz 1	Netz 2	Netz 3	
Anzahl der Hausanschlüsse	39 (77 WE)	18	20	
Netzlänge	1.155	810	1.260	m
Wärmebedarf	1.735.000	810.000	630.000	kWh
Wärmebedarfsdichte	1.500	1.000	500	kWh/(m*a)
Wärmeverluste				
Standard mit Spreizung 80/60°Cd ¹⁾²⁾	22,8	15,4	23,9	kW
Spezifische Wärmeverluste	19,7	19,0	19,0	W/m

1) Standard:

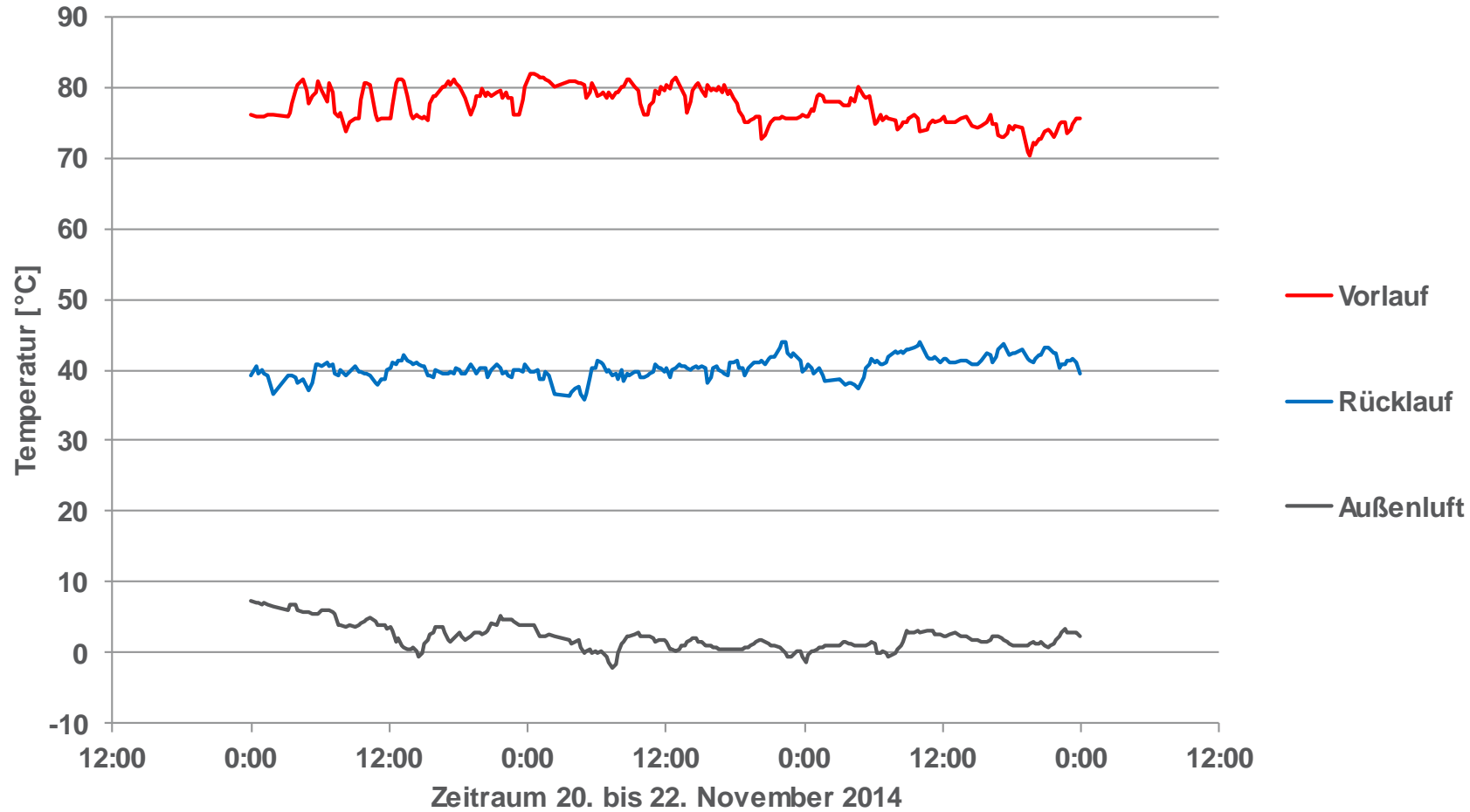
VL-/RL-Temperatur 80/60°C, Spreizung 20 K, keine Gleichzeitigkeit, UNO-Leitungen, Nebenstränge nicht optimiert, Standarddämmung

2) Angaben gemäß Technischer Information REHAU, Stand 03.2014. Für eine konkrete ortsbezogene Planung ist Anhang C der DIN EN 15632 zu beachten

3 Wärmenetze im Vergleich



Maßnahme 1: RL-Temperaturabsenkung



Beispielrechnung

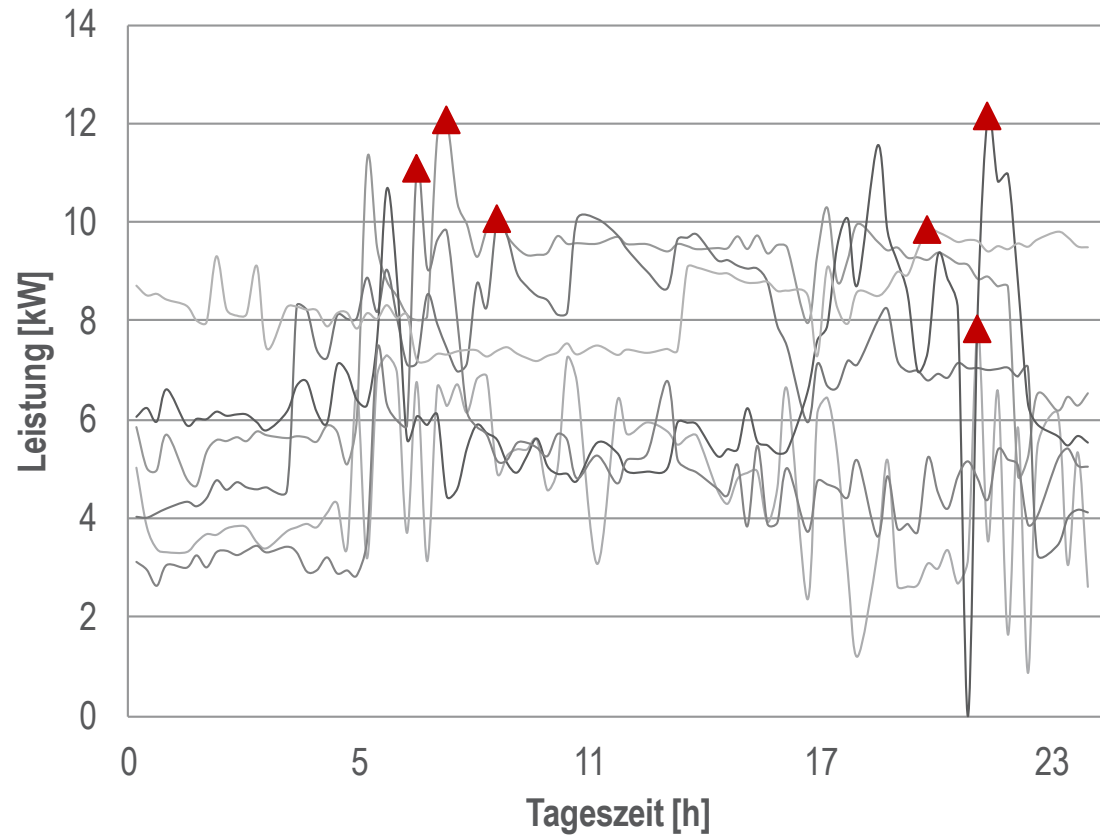
Ermittlung der Rohrleitungsdimension und der Wärmeverluste bei einer Temperaturspreizung 20 vs. 30 K

Wärmeleistung	300	300	kW
Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur	80/60	80/50	°C
Temperaturspreizung	20	30	K
mittlere Betriebstemperatur	70	65	°C
gewählte Rohrleitungsdimension (PMR)	DUO 75x6,8/202	DUO 63x5,8/182	
spezifischer Druckverlust ca.	190	215	Pa/m
Strömungsgeschwindigkeit ca.	1,2	1,2	m/s
Wärmeverluste ¹⁾	16,8	13,1	W/m
	100%	78%	



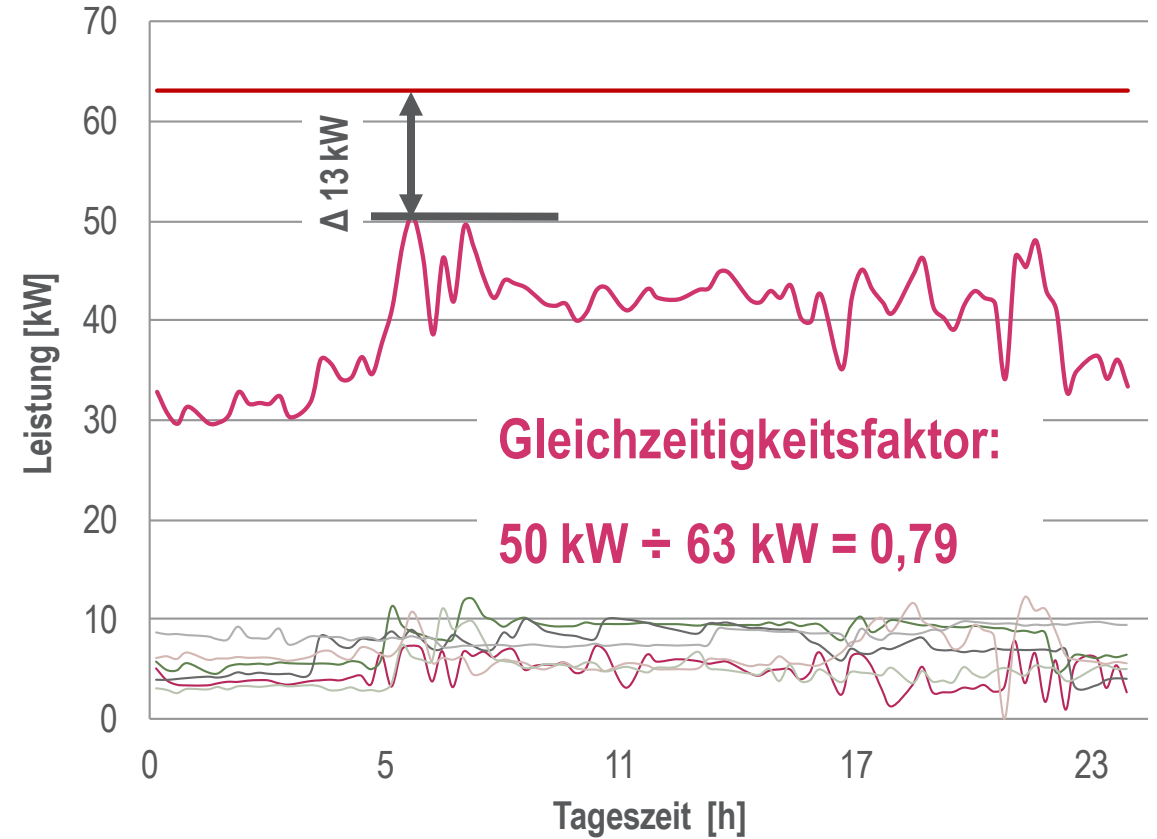
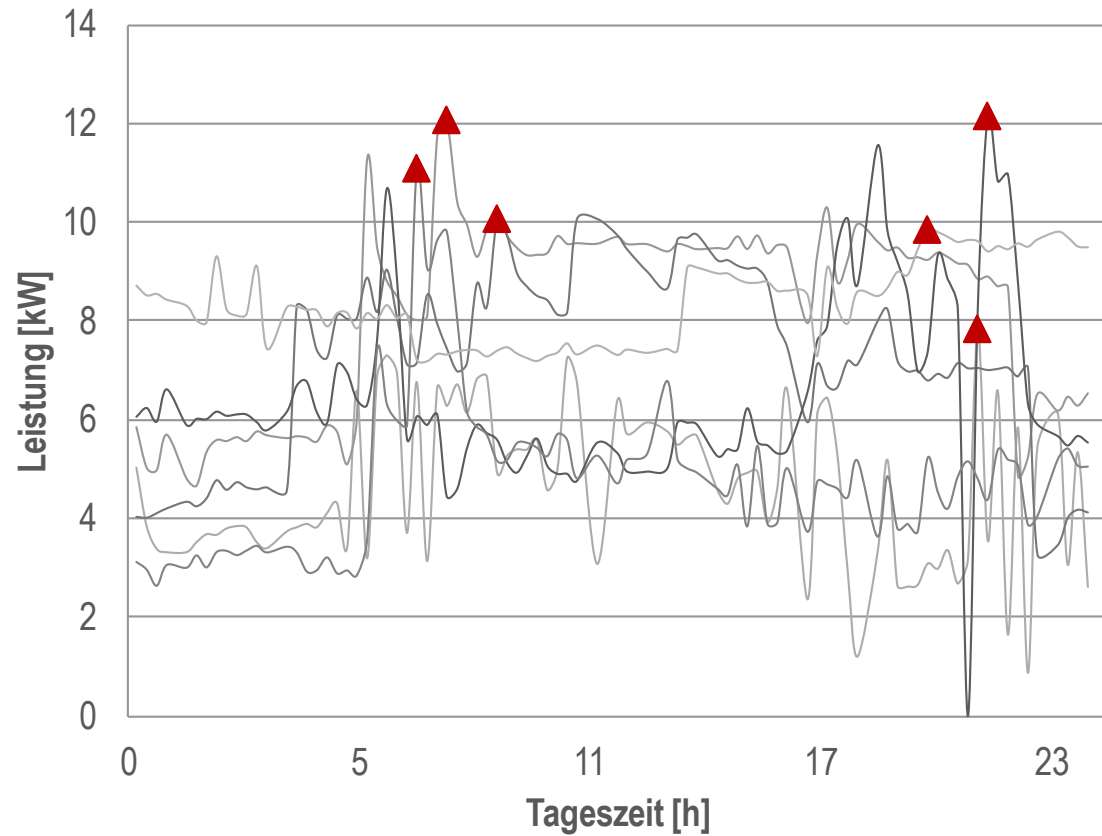
¹⁾ Angaben gemäß Technischer Information REHAU, Stand 03.2014

Gleichzeitigkeitsfaktor einbeziehen



Messwerte eines Wärmenetzes
Tagesganglinie von 6 ausgewählten
Verbrauchern an einem Wintertag (19.01.2016)

Gleichzeitigkeitsfaktor einbeziehen



Einsatz von Wärmeübergabestationen mit TWE im Durchfluss



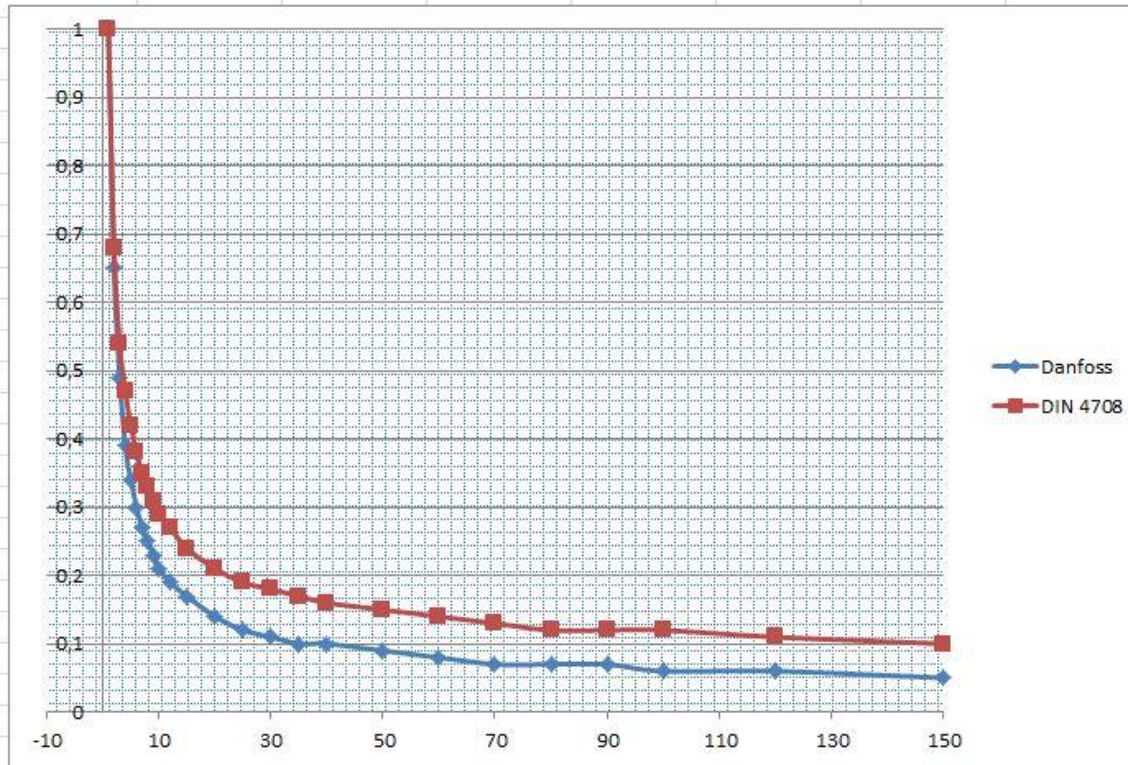
Merkmale:

- Leistung zur **Gebäudebeheizung**
(Neubau je EFH/WE): i.d.R. **<< 10 kW**
- Leistung zur **Trinkwassererwärmung** im Durchfluss z.B. **35 kW**
bei großer **Temperaturspreizung bis 40 K**
bei **Vorlauftemperaturen bis 60°C**
und bei kleinsten **Gleichzeitigkeitsfaktoren ...**
- **Differenzierte Betrachtung bei der Netzdimensionierung !**
- **Minimierung der Leitungsquerschnitte !**

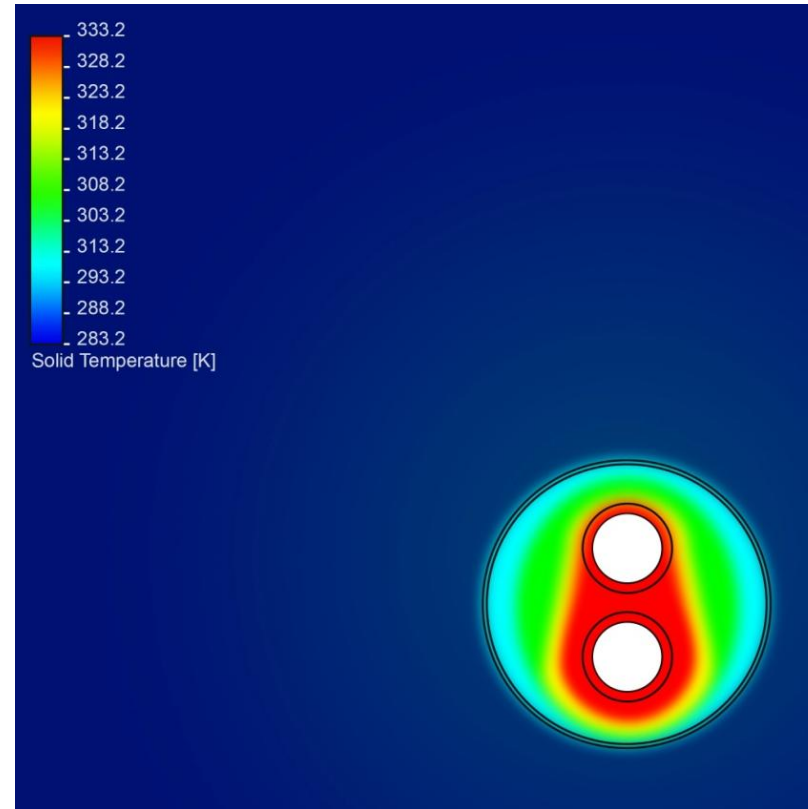
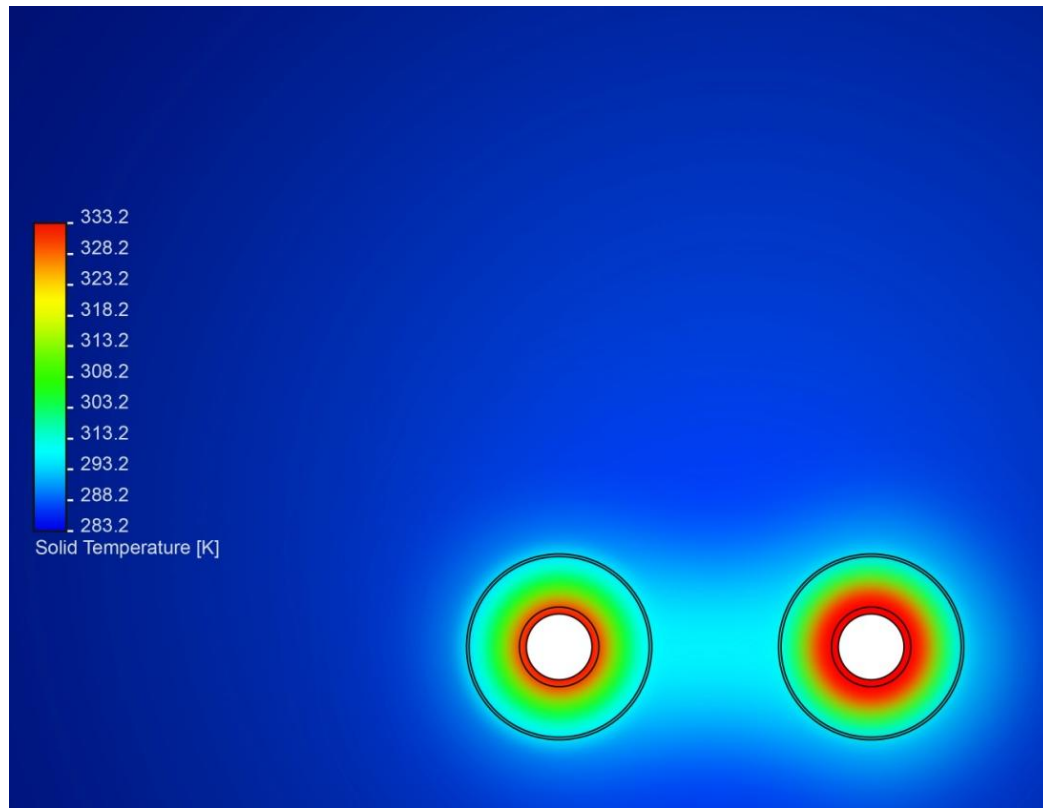
Einsatz von Wärmeübergabestationen mit TWE im Durchfluss

Gleichzeitigkeit im Wohnungsbau - Danfoss

N-Zahl	Danfoss	Danfoss	DIN 4708
	Durchflussleistung 10/45°C [KW]		
1	37	1	1
2	48	0,65	0,68
3	54	0,49	0,54
4	58	0,39	0,47
5	62	0,34	0,42
6	66	0,3	0,38
7	69	0,27	0,35
8	73	0,25	0,33
9	75	0,23	0,31
10	79	0,21	0,29
12	83	0,19	0,27
15	92	0,17	0,24
20	104	0,14	0,21
25	115	0,12	0,19
30	123	0,11	0,18
35	133	0,1	0,17
40	142	0,1	0,16
50	159	0,09	0,15
60	173	0,08	0,14
70	188	0,07	0,13
80	203	0,07	0,12
90	217	0,07	0,12
100	230	0,06	0,12
120	257	0,06	0,11
150	293	0,05	0,1



Maßnahme 3: Einsatz DUO – Rohre



bis zu 40 %
weniger
Wärme-
verluste!¹⁾

¹⁾ Die exakte Reduktion der Wärmeverluste beim Einsatz von DUO-Leitungen an Stelle von UNO-Leitungen differiert in Abhängigkeit der verschiedenen Rohrdimensionen. Beispiel: 2 x UNO d 50/111 vs. 1 x DUO d 50/162 bei einer mittleren Betriebstemperatur von 70°C: UNO = 2 x 9,3 = 18,6 W/m, DUO = 1 x 11,7 W/m → Reduktion: 37 % !

Die Realität (in KMR) sieht anders aus !



→ Nahezu ausschließlicher Einsatz KMR mit Einzelleitungen

Bsp. Neubaugebiet Stadtwerke Herbrechtingen, Eselsburger Straße

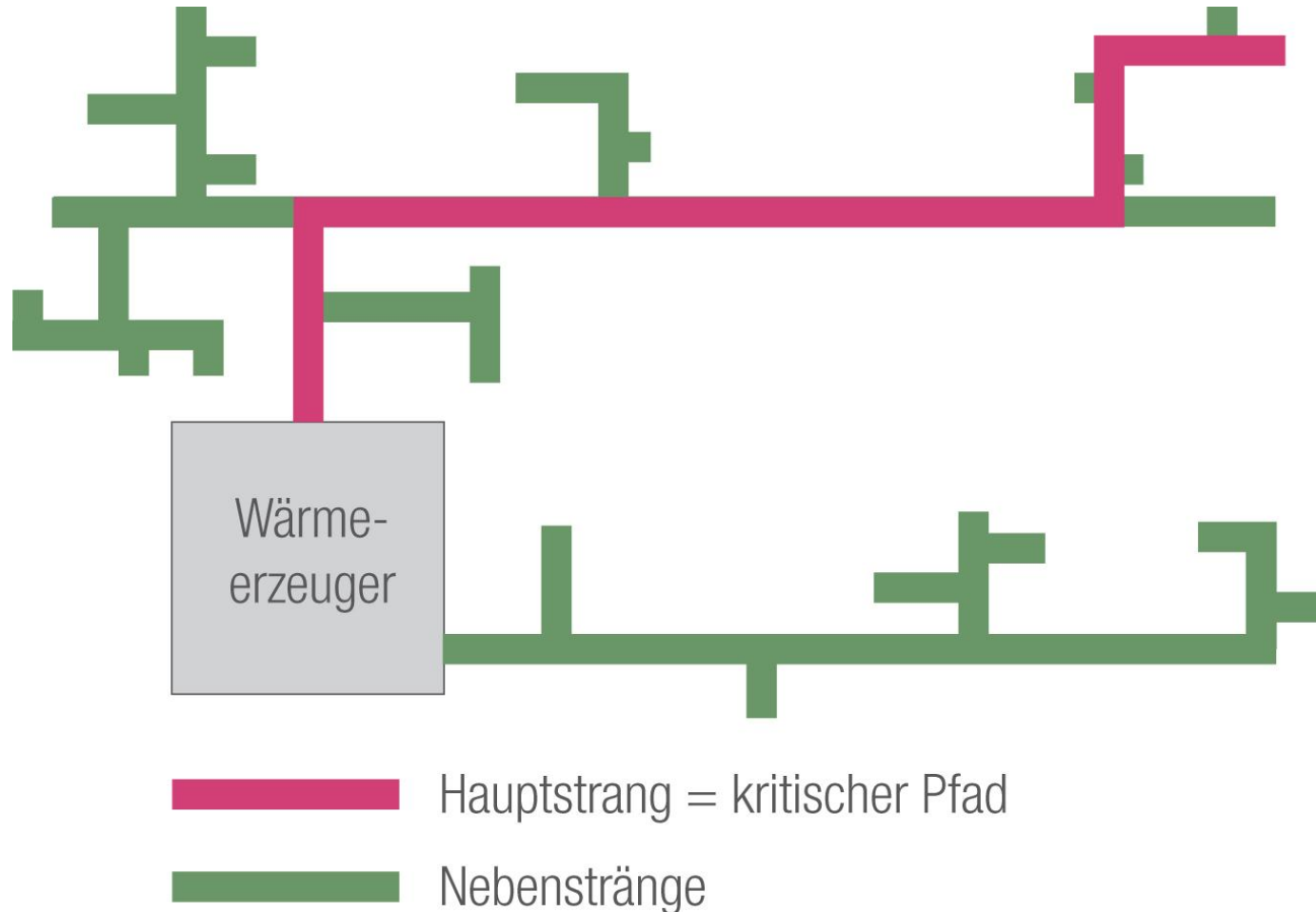
Neubaugebiet Eselsburger Straße Resümee



- Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit zur Rohr-Dimension
- PE-Xa birgt hohe Verlege Flexibilität → geringerer Projektierungsaufwand
- Keine Probleme in der baulichen Umsetzung
- Probleme der Doppelrohrverlegung bei KMR sind mit PE-Xa deutlich geringer
- Handling der Rollenware bedarf einiger Erfahrung
- Sehr gute Unterstützung durch REHAU bei der Projektierung, Netzberechnung, Materialauszugerstellung, Baustellenabwicklung



Maßnahme 4: Optimierung der Nebenstränge



Hauptstrang:

Druckverlust ca. 200 Pa/m

Nebenstränge:

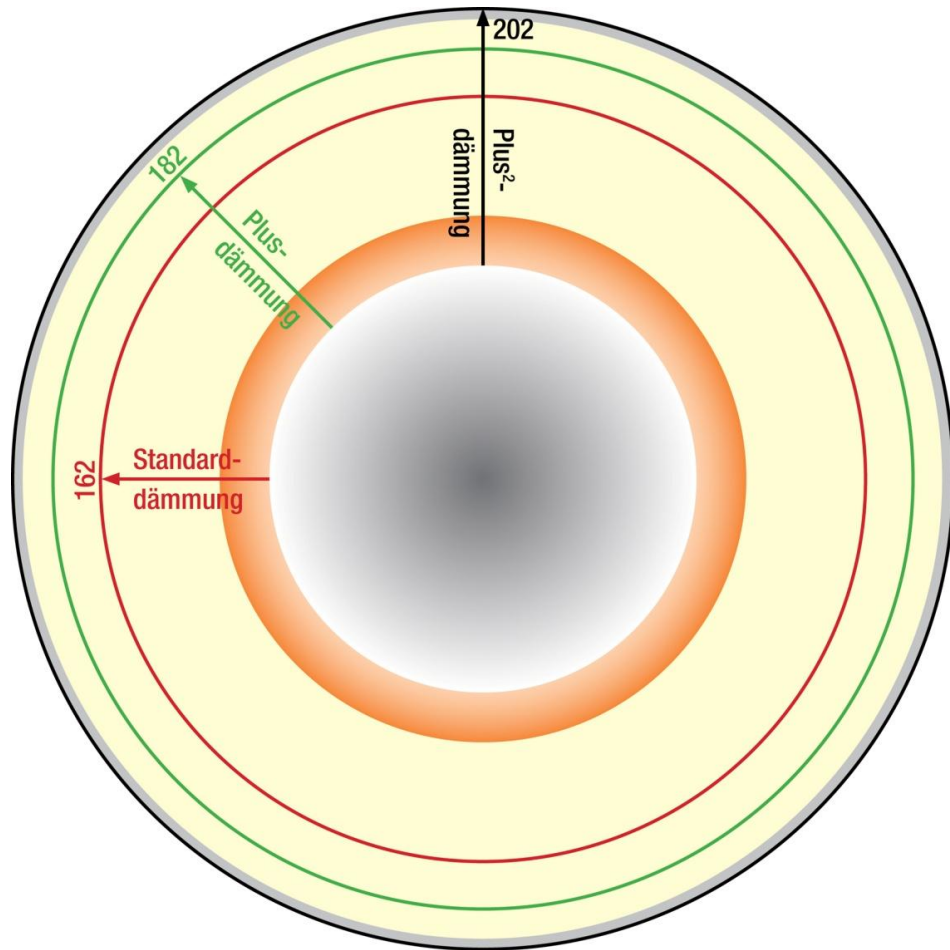
Max. Geschwindigkeit: ca. 1,5 m/s (Schiebehülse)
ca. 2,2 m/s (Fusapex)

Druckverlust: ca. 250 ... 400 Pa/m

Beispiel:
bei d 50, 30 K Spreizung
bei 200 Pa/m \approx 160 kW
bei 400 Pa/m \approx 230 kW

(sh. Technische Information Kap. 6.3.9, S. 48/49)

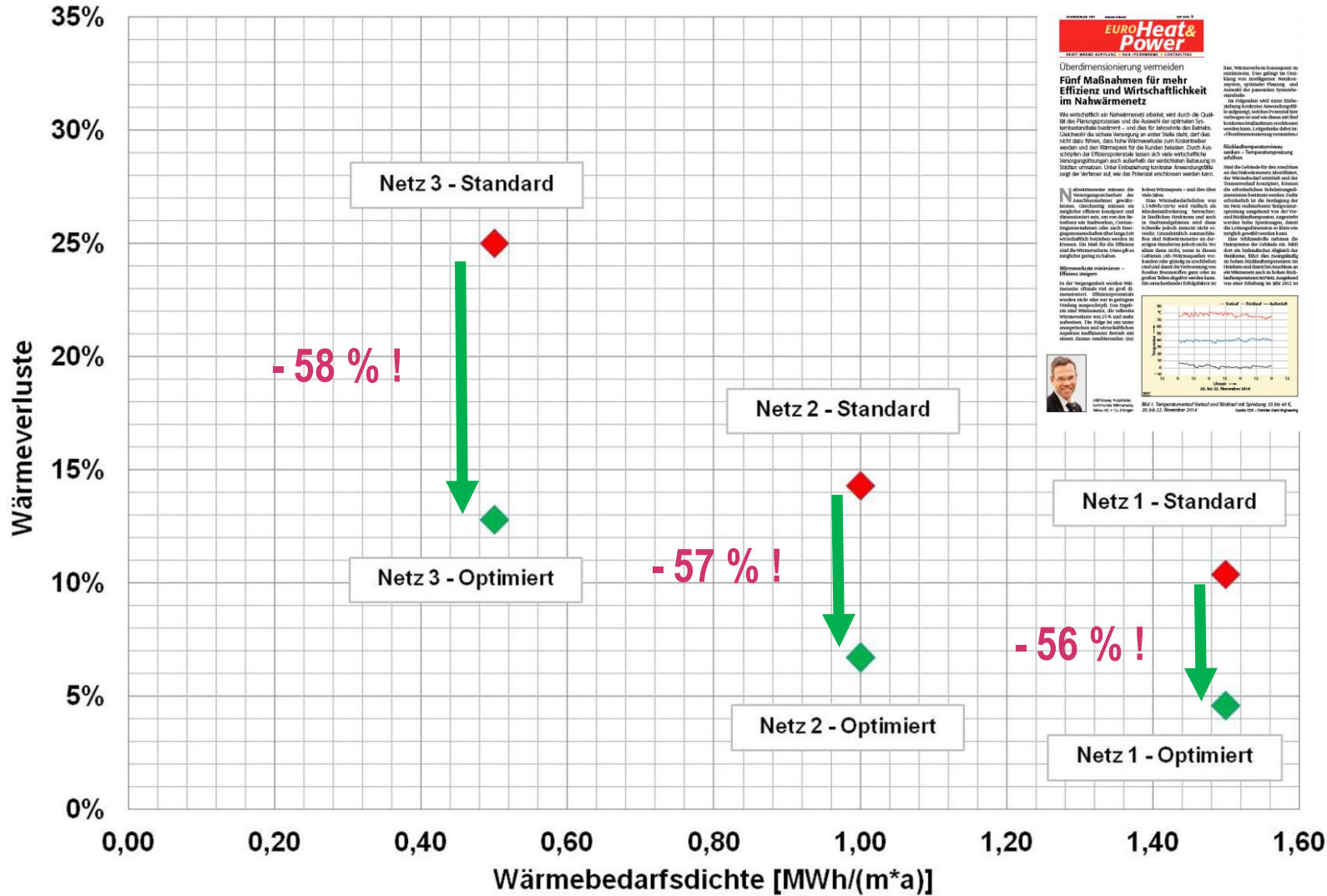
Maßnahme 5: Plusabmessungen / Verstärkte Dämmung



Bsp. Netz mit 2,5 KM Trassenlänge, 50 Abnehmer

Differenz Standard / Plusabmessung	3,7 kW
Betriebszeit Wärmenetz	8.760 h/a
Wärmearbeit Einsparung Verluste durch Plusabmessung	32.412 kWh/a
Wärmekosten (Annahme)	0,05 €/kWh
Einsparung p.a.	1.621 €/a
Mehrinvest Material Plusabmessung	21.000 €
Amo-Zeit (statisch)	13,0 a

Amortisation << Lebensdauer !
Reduzierung der Wärmegestehungskosten !



EUROHeat & Power

Fünf Maßnahmen für mehr Effizienz und Wirtschaftlichkeit im Nahwärmnetz

Überdimensionierung vermeiden

Wie wirtschaftlich ein Nahwärmnetz arbeitet, wird durch die Qualität des Planungsprozesses und die Auswahl der optimalen Systemkomponenten bestimmt – und dies für die gesamte Lebensdauer. Gerade bei der Planung von Nahwärmnetzen ist es wichtig, die Wärmeversorgung der Kunden zu berücksichtigen und die Wärmeleistung der Anlagen zu optimieren. Durch die Optimierung der Anlagen können die Wärmeleistungen der Anlagen optimiert werden. Eine Optimierung der Anlagen zeigt die Vorteile auf, wie die Kosten gesenkt werden können.

Die Wärmeleistung der Anlagen ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmnetzes. Die Wärmeleistung der Anlagen ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmnetzes. Die Wärmeleistung der Anlagen ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmnetzes.

Die Wärmeleistung der Anlagen ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmnetzes. Die Wärmeleistung der Anlagen ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmnetzes. Die Wärmeleistung der Anlagen ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmnetzes.

Ergebnis Netzoptimierung:

Wärmeverluste um mehr als 50 % reduziert !

... durch 5 Maßnahmen:

- + RL-Temperaturabsenkung
- + Gleichzeitigkeitsfaktor
- + DUO-Leitungen
- + Optimier. Nebenstränge
- + verstärkte Dämmung

Auswirkungen Netzoptimierung auf die Betriebskosten - Bsp. Netz 2

Minderung der Wärmeverlustleistung:	15,4 – 6,7 kW	= 8,7 kW
Wärmeverlustarbeit p.a.:	x 8.760 h/a	≈ 76.000 kWh/a
Wärmeverlustkosten p.a.:	x 5 ct/kWh	≈ 3.800 €/a



Primärenergiefaktor vs. Wärmeverluste im Wärmenetz

$$f_{P,FW} = \frac{(1 + \sigma) \cdot \alpha_{KWK} \cdot f_{P,Br}}{\zeta_{ne,KWK} \cdot \zeta_{HN}} + \frac{(1 - \alpha_{KWK}) \cdot f_{P,Br}}{\zeta_{ne,th} \cdot \zeta_{HN}} - \frac{(\sigma \cdot \alpha_{KWK} - \alpha_{HN}) \cdot f_{P,verdr}}{\zeta_{HN}}$$

Nutzungsgrad des Wärmenetzes!

f_p -Berechnung auf Basis von Plankennziffern gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1

Agenda

1. Steigerung der Netzeffizienz
- 2. Budgeteinhaltung und kurze Bauzeiten**
3. Nahwärmeinfrastruktur mit Qualität und Sicherheit
4. Ausblick

Formteile bei KMR-System und PMR-System

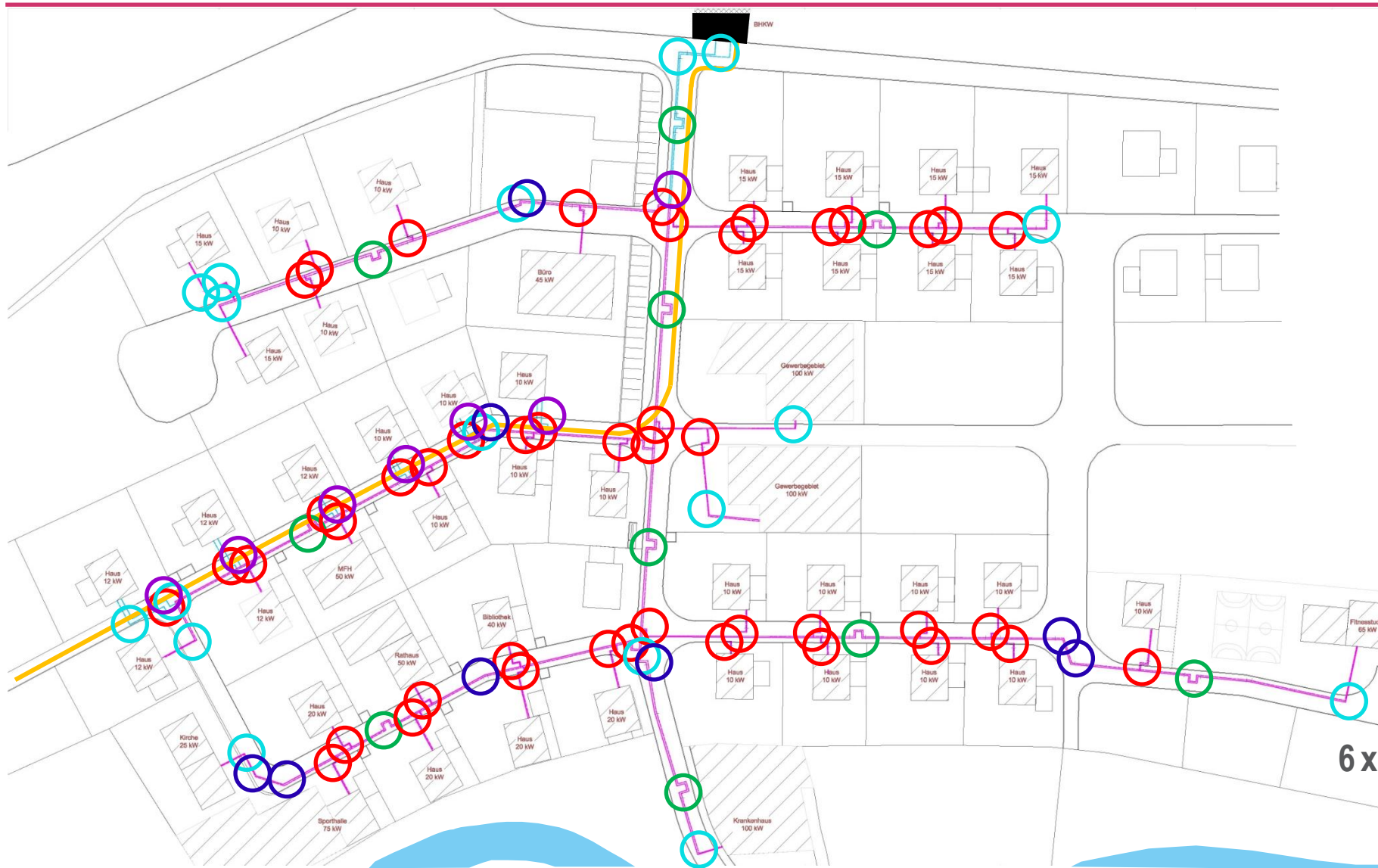


KOSTENVERTEILUNG KMR-MATERIAL:
60% ROHR – 40% FORMTEILE



KOSTENVERTEILUNG PMR-MATERIAL:
75% ROHR – 25% FORMTEILE

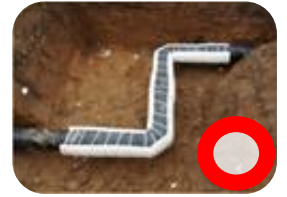
BUDGETEINHALTUNG UND KURZE BAUZEITEN



10 x U-Bögen



51 x Z-Bögen



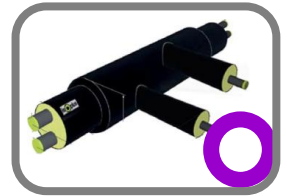
20 x 90°-Bögen



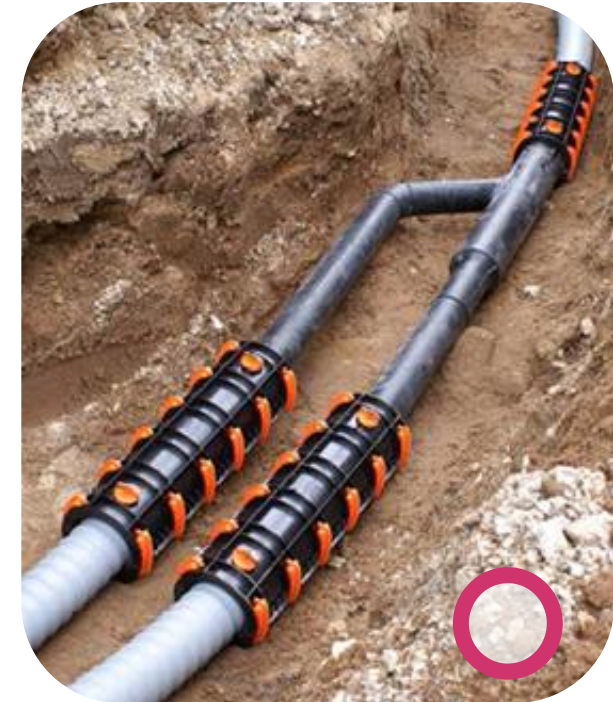
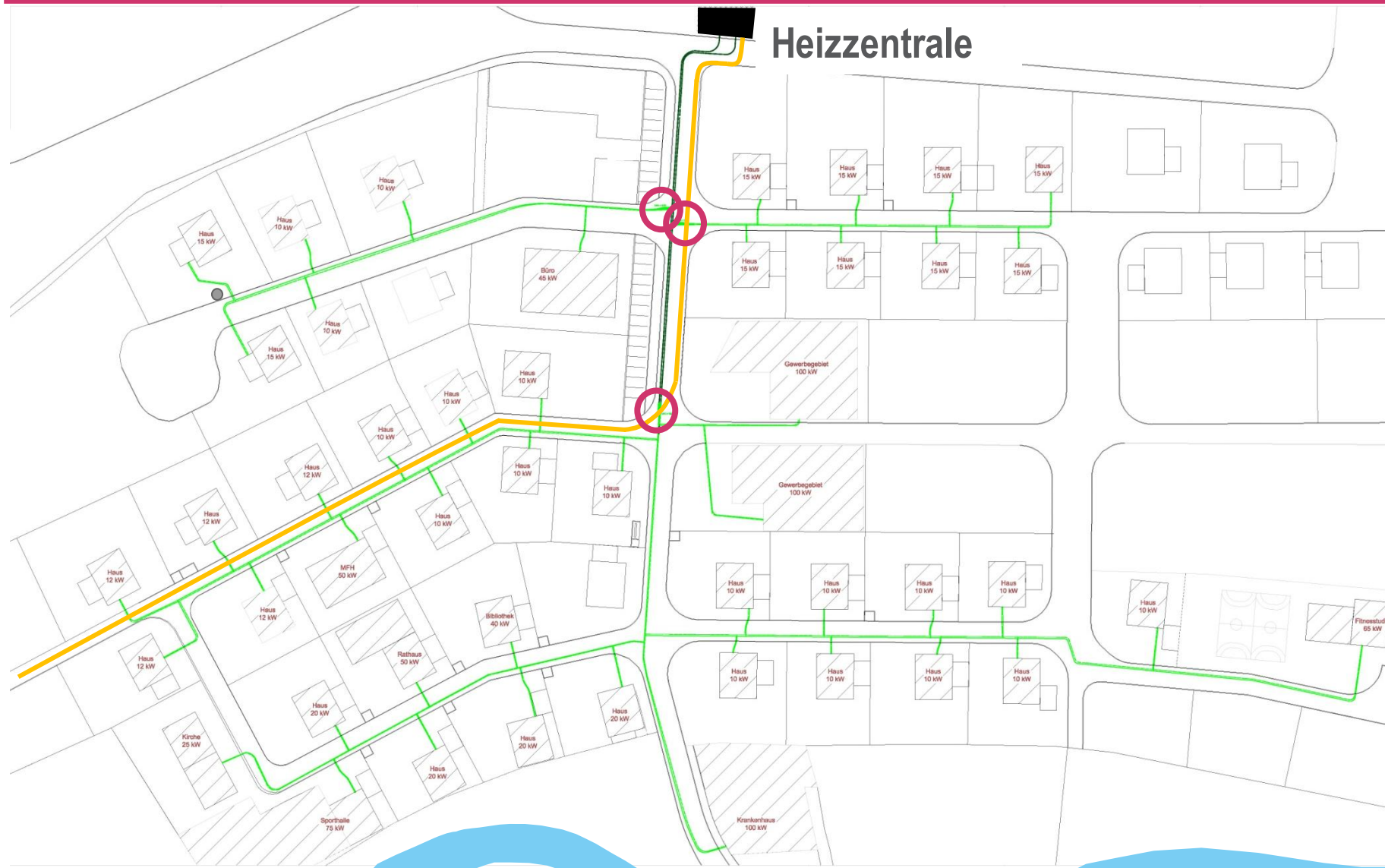
8 x Winkel



6 x Doppel-Abzeig
1x Hosenrohr

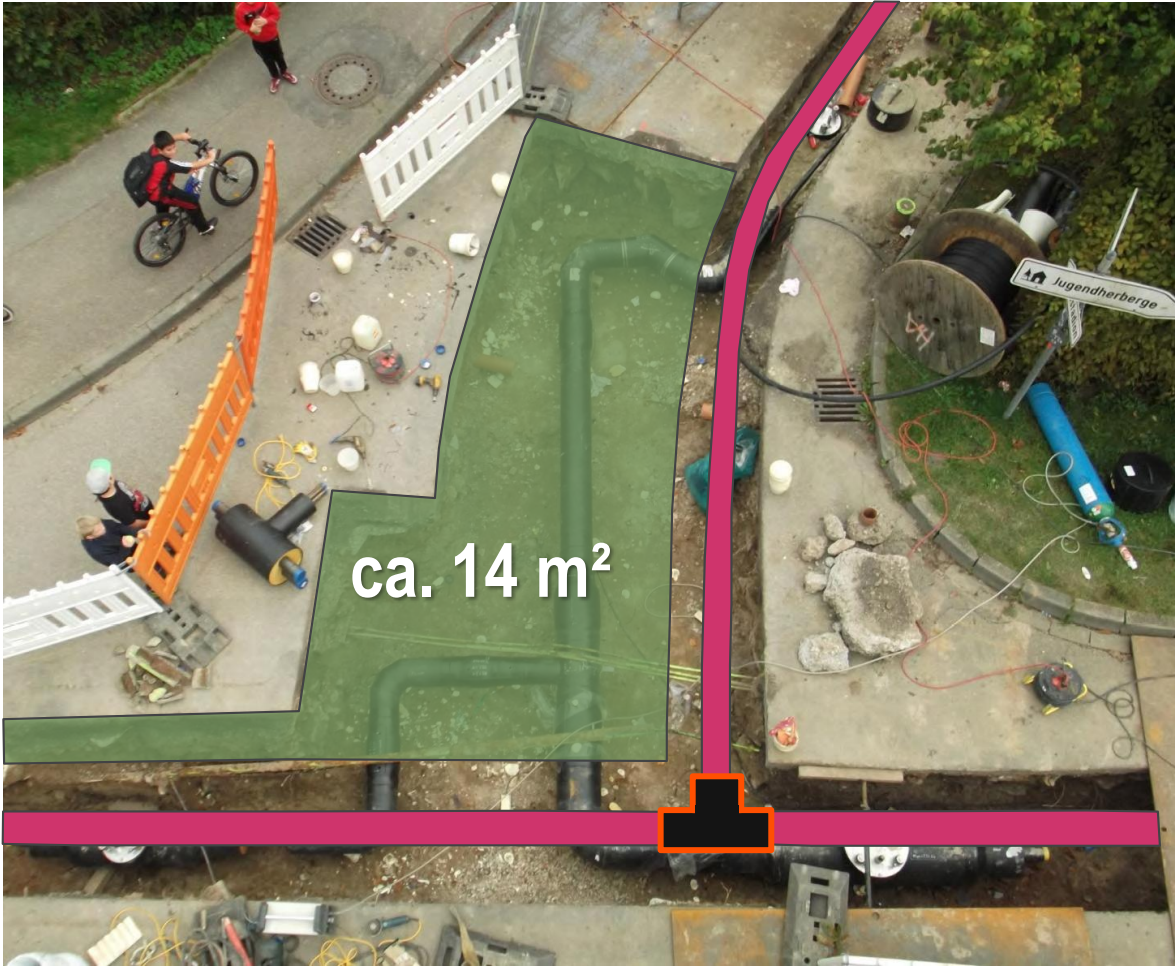


BUDGETEINHALTUNG UND KURZE BAUZEITEN



3 x Hosenrohr

Tiefbau und Oberflächenversiegelung



Bsp. Smart-City Sebnitz (Sachsen)

3,2 km Netz, 68 Hausanschlüsse / 1.200 WE + KITA u. Schule mit Turnhalle

- Auftraggeber:** Große Kreisstadt Sebnitz
- Errichter der Anlage:** SIEMENS AG, Bereich OST, NL Leipzig
- Betreiber der Anlage:** Fernwärme Sebnitz GmbH (Neugründung)
- Projektentwicklung / -steuerung:** Faktor i3 GmbH, Dresden
- Kostenansatz GU:** 1,1 Mio. € (Basis Planung KMR-Trasse)
- Angebot AN:** 1,35 Mio. € zzgl. 0,15 Mio. Risikozuschlag
(Randbedingung: Hanglage, keine korr. Planung in 3. Dim.)



Budget auf Basis KMR-Planung um 30 % bzw. 400 T€ überschritten



Bsp. Smart-City Sebnitz (Sachsen)

3,2 km Netz, 68 Hausanschlüsse / 1.200 WE + KITA u. Schule mit Turnhalle

Kostenminderung durch Überarbeitung der Planung und PMR-Einsatz:

Neue Trassierung / Optimierung der Dimensionen	95 T€
Zusammenlegung von Gebäuden / Hausanschlüssen	25 T€
Materialwechsel KMR auf PMR (PE-Xa REHAU)	30 T€
Höhere und flexiblere Verlegeleistung PMR	20 T€
Reduktion Nebenleistungen (Röntgen, Druckproben)	25 T€
Tiefbau (Rohrgräben, Gruben, etc.)	140 T€
Senkung Risikozuschlag (von 150 auf 30 T€)	120 T€
Gesamt:	455 T€



Einsparung
455 T€ durch
Überplanung auf
Basis Einsatz
REHAU PE-XA-
System

Agenda

1. Steigerung der Netzeffizienz
2. Budgeteinhaltung und kurze Bauzeiten
- 3. Nahwärmeinfrastruktur mit Qualität und Sicherheit**
4. Ausblick

Vermeidung von Schadensfällen!



Einsatz PE-Xa (hochdruckvernetztes Polyethylen)

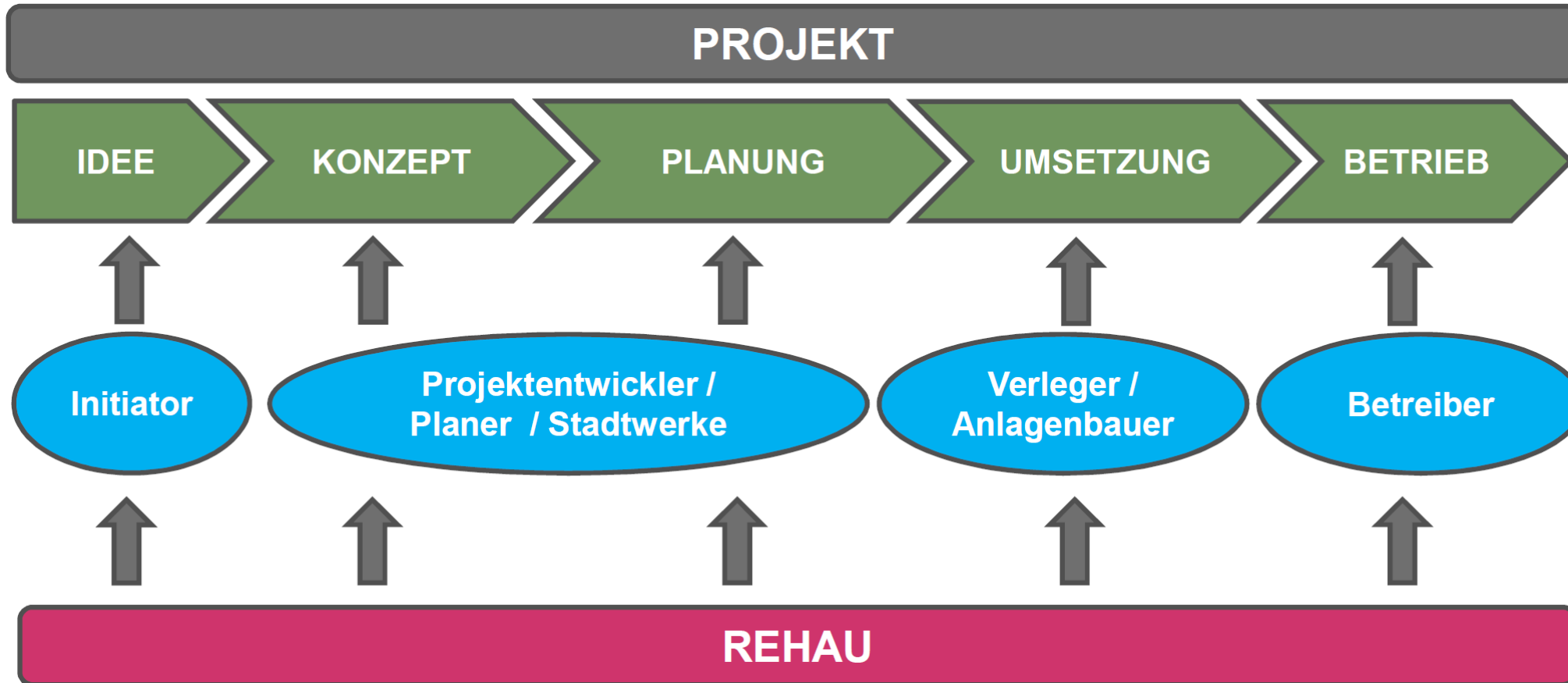


Abquetschen einer Hauptleitung RAUTHERMEX UNO 125



REHAU:
> 30 Jahre
Erfahrung!

Kompetente Unterstützung in allen Projektphasen !



Agenda

1. Steigerung der Netzeffizienz
2. Budgeteinhaltung und kurze Bauzeiten
3. Nahwärmeinfrastruktur mit Qualität und Sicherheit
4. **Ausblick**



Auszeichnung
als Projekt für
Nachhaltigkeit
2017

AUSBLICK

Gemeinde Hallerndorf

Versorgungsgebiet: Neubaugelbiet (29 WE), 6 kommunale Gebäude, ca. 120 private Gebäude in 2 Bauabschnitten

Betreiber: NatCon Fränkische Schweiz GmbH & Co. KG

**Planung/Konzept
Bau:**

NATURSTROM AG

Energieerzeugung: 1.307 m² Solarthermieanlage
5 Holz-Kessel (Pellet / Hackschnitzel)
PV-Anlage mit Batteriespeicher

Nahwärmenetz: ca. 6 km

Investitionsvolumen: ca. 4 Mio. €





Gute Aussichten für Nahwärme¹⁾

- ✓ Quartiersansatz stärken
(künftig mögliche Anrechnung / Ausgleich zwischen Einzelgebäuden).
- ✓ stärkere Einbeziehung der inzwischen kostengünstigen EE ... und nicht immer nur: „efficiency first“
- ✓ Plädoyer für Vereinfachung der Förderlandschaft und Förderung mit Bezug zu CO₂-Einsparung
- ✓ Mehr Flexibilität im Ordnungsrahmen



Dipl.-Ing. (FH) Olaf Kruse
Projektmanager Nahwärme
REHAU AG + Co
Email: olaf.kruse@rehau.com
Tel.: 09131 - 92 - 5346

Expertise
seit mehr als
30 Jahren

www.rehau.de/nahwaerme

WIRTSCHAFTLICHE(RE) WÄRMENETZE

Olaf Kruse, REHAU AG + Co, Projektmanager Nahwärme,
Regionalforum in Pirmasens, 16.05.2017

