

Prof. Clemens Felsmann  
Professur für Gebäudeenergie-technik und Wärmeversorgung

# Netztemperaturabsenkung

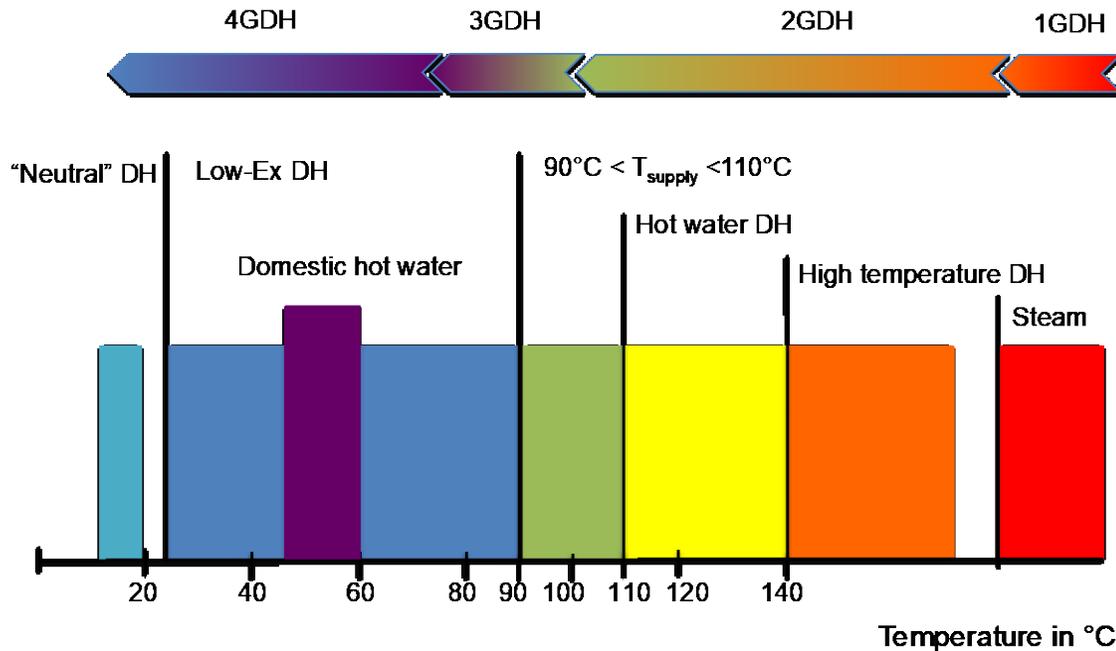
Expertenkonferenz  
BEST PRACTICE GRÜNE FERNWÄRME  
29. September 2020

# Temperaturen in FW-System

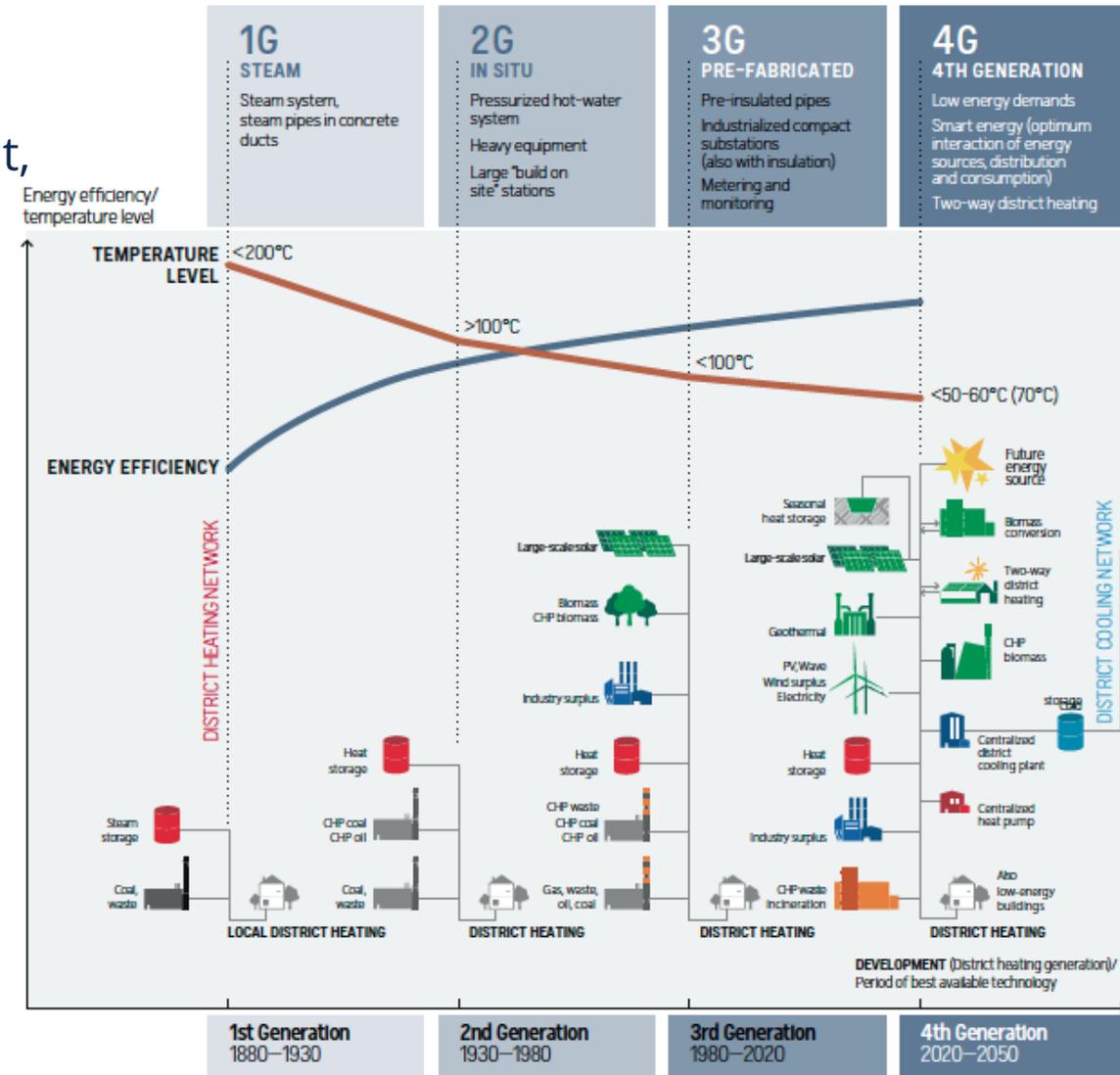
## Abgesenkte Netztemperaturen

→ Synonym für höhere Effizienz, Umweltfreundlichkeit, Innovation

→ neue Möglichkeiten zur Nutzung nichtfossiler Energien!



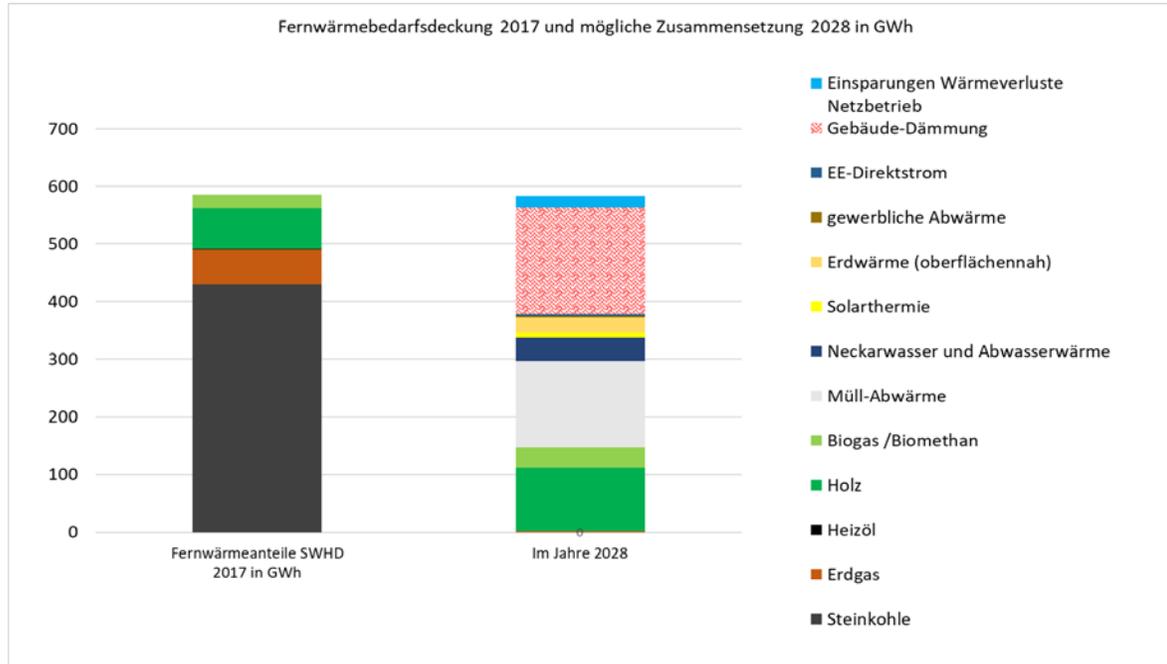
Quelle: factsheet [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-16-311\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-311_de.htm) IEA DHC Annex XI: draft final report



Source: Aalborg University and Danfoss District Energy, 2014

# Energiekonzeption HD

## Verschiedene Wärmequellen und Maßnahmen



Temperaturabsenkung als EINE Maßnahme; kann nicht losgelöst betrachtet werden von Wärmebereitstellung und Wärmenutzung!

Temperatursensitivität der Wärmeerzeuger beachten:

Effizienzvorteile durch niedrige Systemtemperaturen:  
Solarthermie, Geothermie, Wärmepumpen, Brennwertkessel, BHKWW, Dampfturbinen, ....

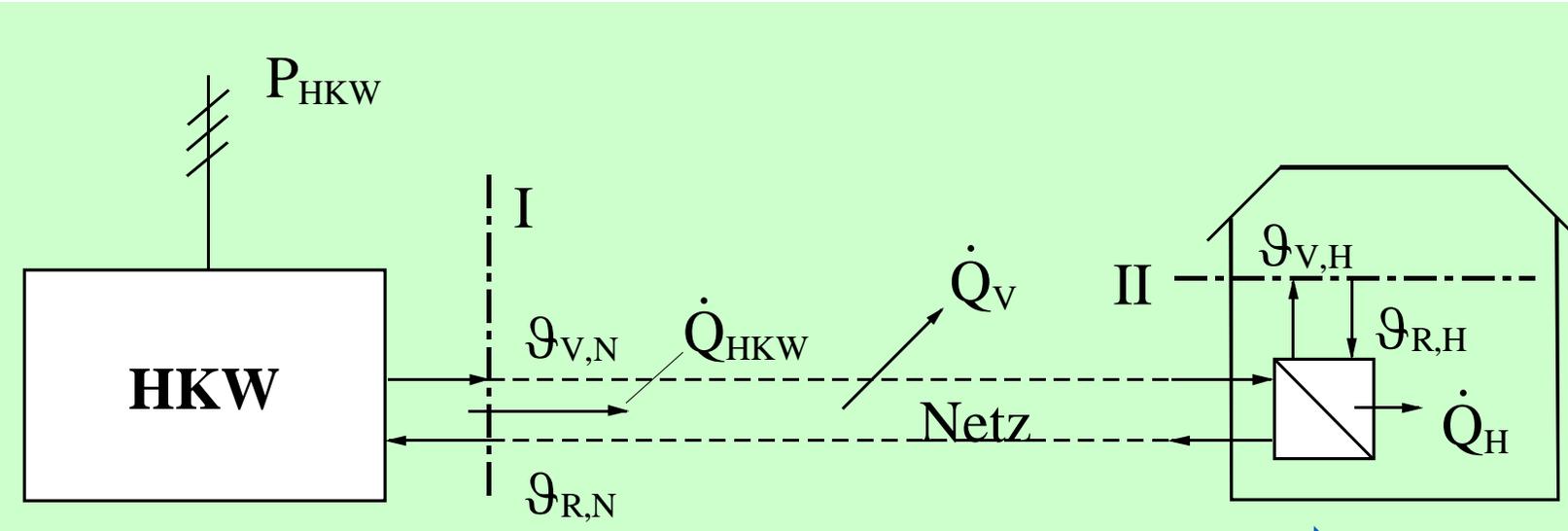
Maßnahmemix, jedoch nicht unabhängig voneinander!



Quelle: Ifeu et. al. Transformationsstrategien von fossiler zentraler Fernwärmeversorgung zu Netzen mit höheren Anteilen erneuerbarer Energien, 2013

# Zum Grundverständnis

Wärmeabgabe der Verteilnetzes = Wärmeverluste beim Medientransport → struktureller Nachteil der Fernwärme

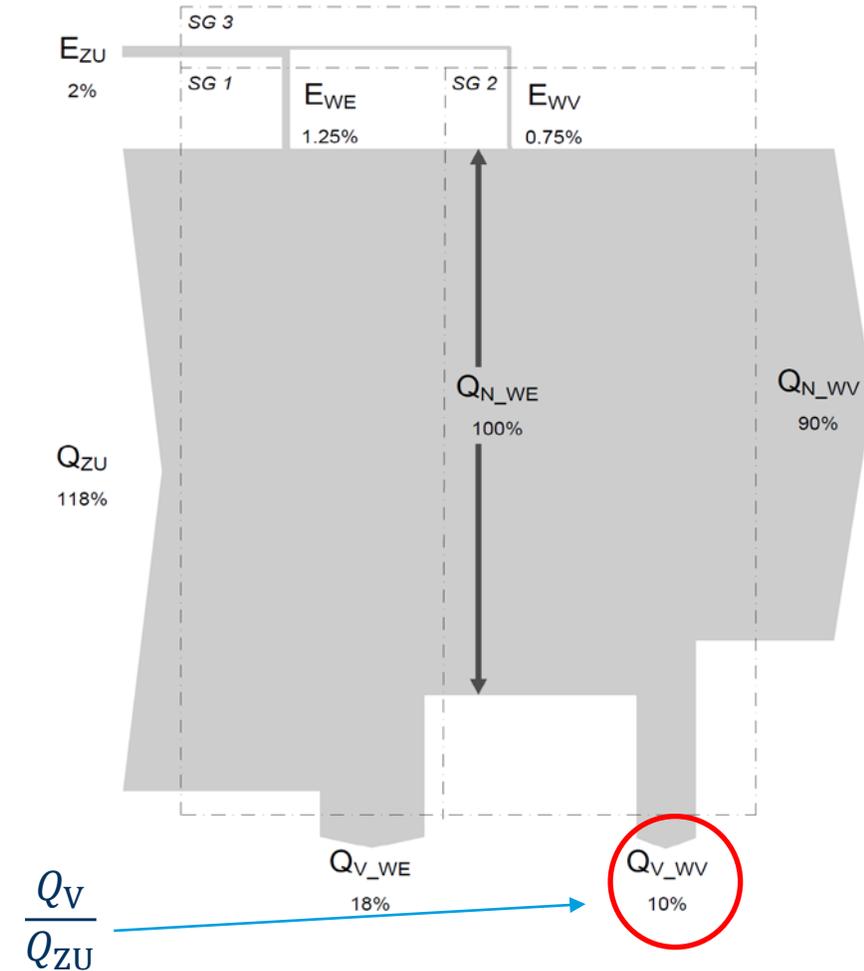


Temperaturgefälle von der Wärmequelle bis zur Wärmesenke

Temperaturanforderungen entstehen sowohl am Anfang als auch am Ende der Übertragungskette!

Thermischer Nutzungsgrad des FW-Netzes

$$\eta_{FWNetz} = 1 - \frac{Q_v}{Q_{HKW}} = \frac{Q_H}{Q_{HKW}}$$

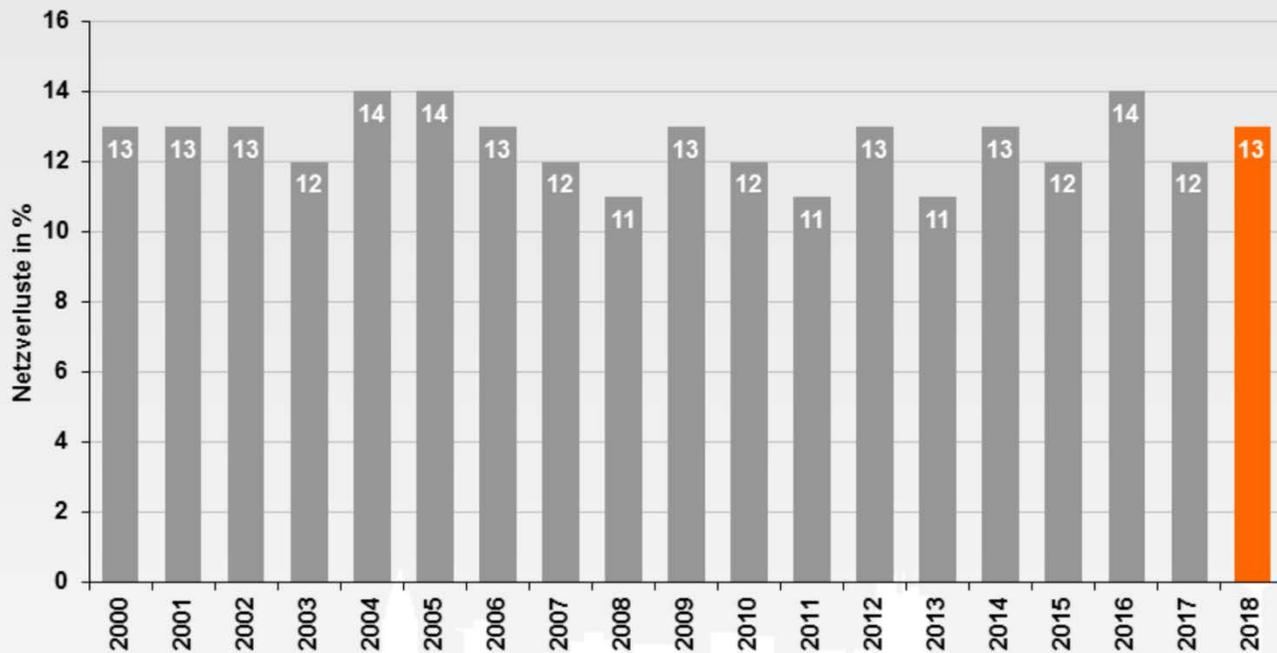


# Fernwärme Statistik Deutschland

Siedlungstyp	Wärmeverlust bei Spitzenlast	Wärmeverlust im Jahresmittel	spezifische Trassenlänge
Einfamilienhausbebauung	4 ... 5 %	12 ... 17 %	14 ... 25 m/WE
Reihenhausbebauung	3 ... 4 %	8 ... 12 %	6 ... 14 m/WE
Mehrfamilienhausbebauung	2 ... 3 %	5 ... 9 %	2 ... 6 m/WE
AGFW-Statistik über 843 Netze		11 %	



## Fernwärme-Netzverluste – durchschnittlich in %



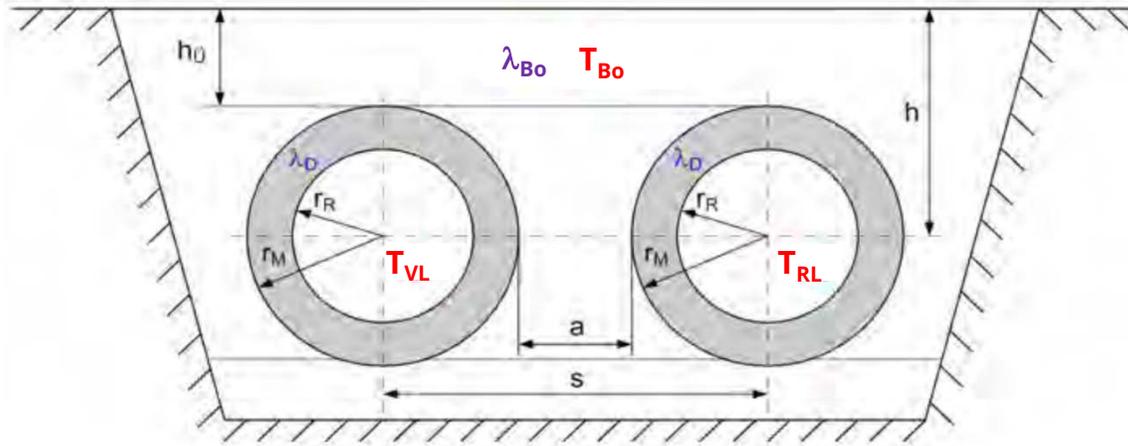
Jagnow/Wolff: Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung 2011

### Wärmeverluste abhängig von:

- Wärmedämmung
  - Netztemperaturen (saisonal- und tageszeitliche Schwankungen)
  - Verlege-/Umgebungsbedingungen
  - Wärmeabsatz
- Starke saisonale Schwankungen: 5...50%

# Wärmeverluste von Fernwärmenetzen

Schematische Darstellung von erdverlegten Fernwärmerohren in Einzelrohrausführung

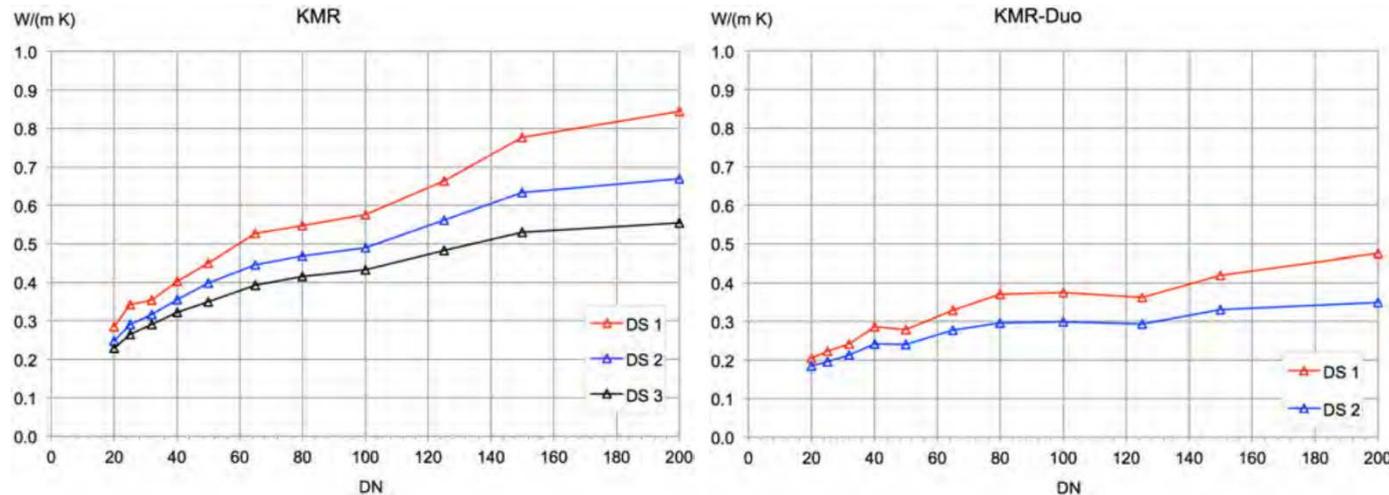


$$\dot{Q}_V = kA_O(\vartheta_w - \vartheta_a) = kU_O L(\vartheta_w - \vartheta_a)$$

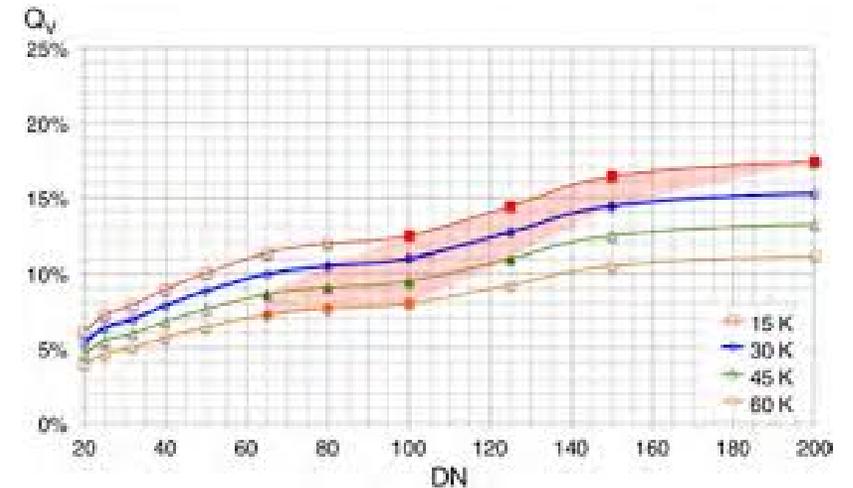
$$\frac{\dot{Q}_V}{L(\vartheta_w - \vartheta_a)} = kU_O$$

$U_O$  - Rohrumfang in m  
 $L$  - Rohrlänge in m  
 $k$  - Wärmedurchgangskoeffizient in W/mK

Typischer längenbezogener Wärmeverlust: ...7...40... W/m



Quelle: Planungshandbuch Fernwärme; EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

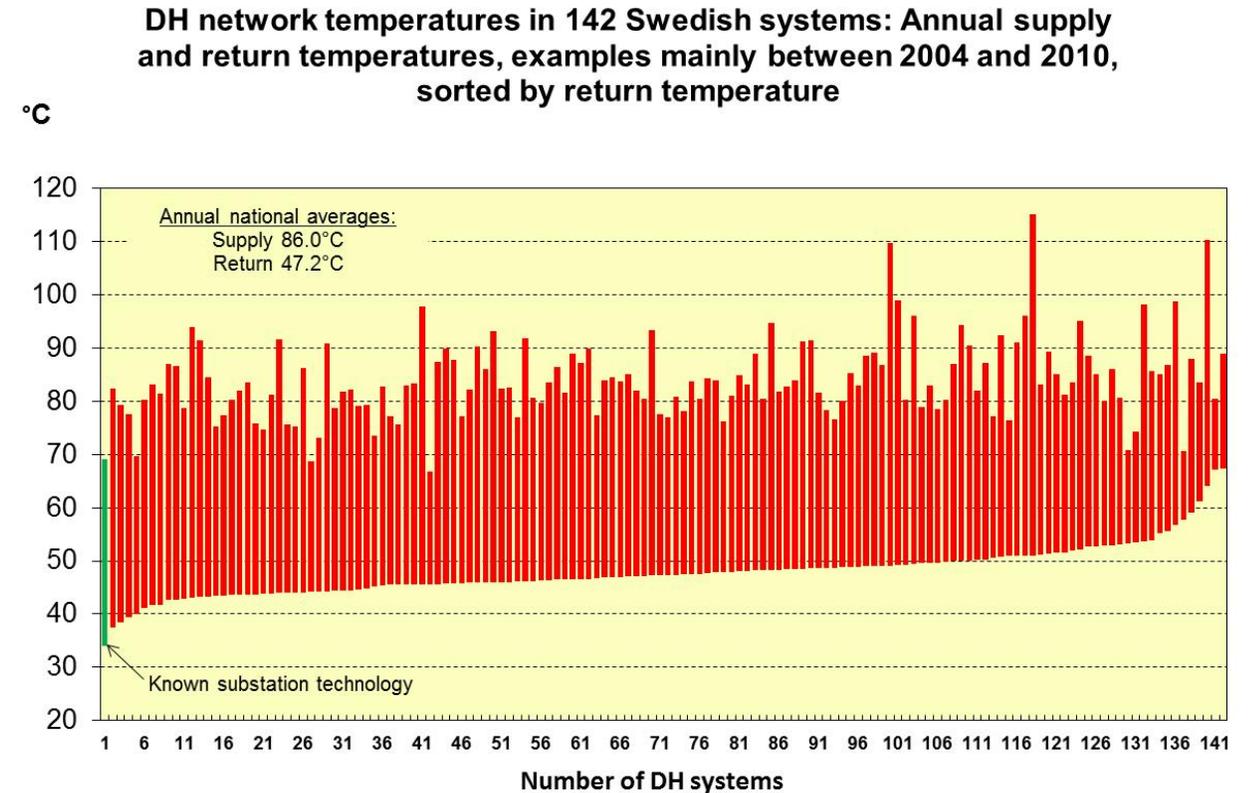
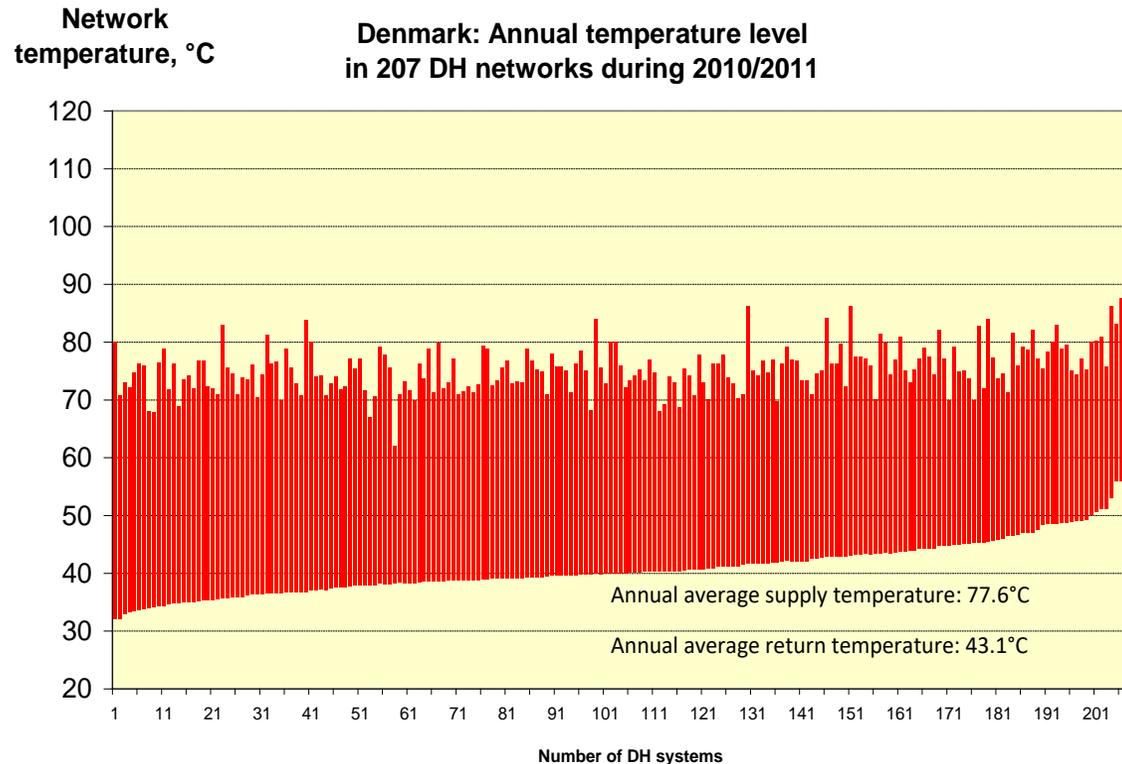


Geringe Verluste bei geringen Netztemperaturen und kleinen Rohrdimensionen

→ Wärmetransportleistung ausreichend?

# Netztemperaturen: Best Practice SWE + DK

IEA Annex XI: „Transformation roadmap from high to low temperature district heating systems“

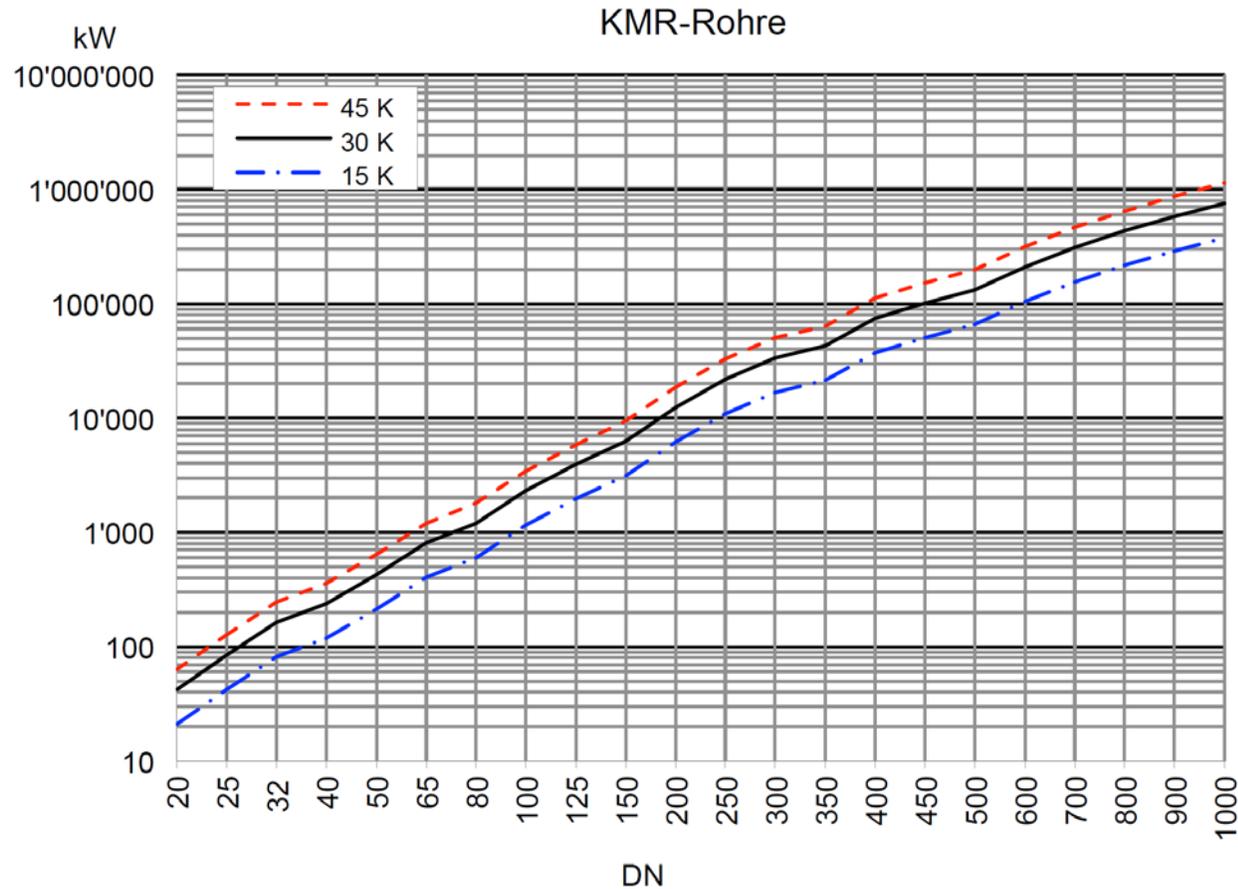


→ Schrittweises Vorgehen: zuerst Rücklauftemperatur, dann (wenn möglich) Vorlauftemperatur reduzieren!

Quelle: IEA DHC Annex XI

# Übertragungs- und Transportkapazität von Fernwärme-Leitungen

Übertragungsleistung bei verschiedenen Temperaturspreizungen



$$\dot{Q} = \dot{m} c_p \Delta\vartheta$$

Kleine Temperaturspreizungen (z. B. infolge von Vorlauf-temperaturabsenkungen) reduzieren die Übertragungsleistung

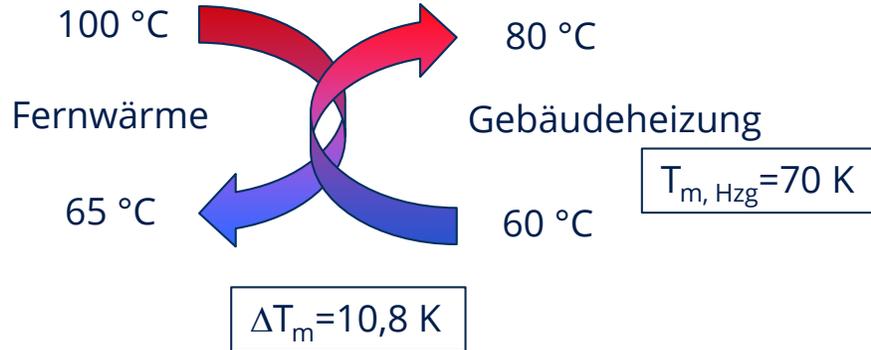
Größere Masseströme (z. B. infolge von kleinen Temperaturdifferenzen) erfordert größere Masseströme  
→ höhere Fließgeschwindigkeiten + höhere Druckverluste + höhere Hilfsenergieaufwendungen

→ Größere Rohrdurchmesser + höhere Installations-/Investitionskosten

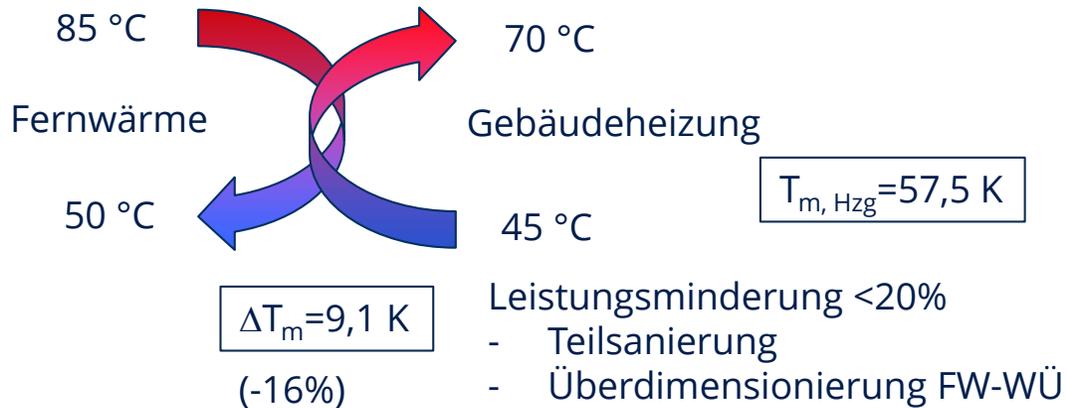
# Fallbeispiel: Bestandsnetz

Stufenweise Temperaturabsenkung

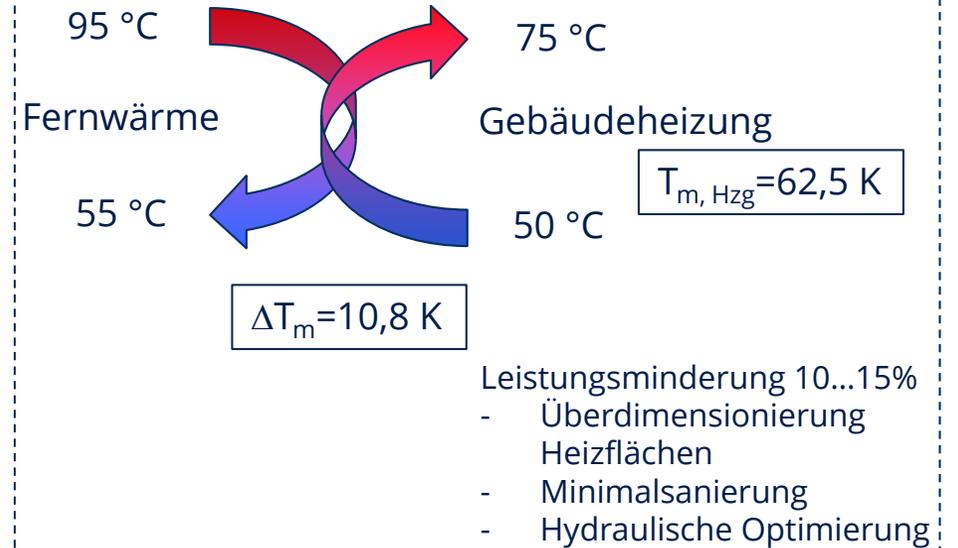
## Ausgangssituation



## 2. Anpassung: Gebäude +WÜST



## 1. Anpassung: Gebäude



$$\dot{Q} = kA\Delta T_m$$

Temperaturbezogene Wärmeübertragerleistung in kW/K

→ Überdimensionierung WÜST eröffnet Optionen zur Absenkung der Übertemperatur!

(Überdimensionierung als Folge planerischer Sicherheiten, Nutzerwechsel, Gebäudesanierungen)

# Niedrige Rücklauftemperaturen im FW-System

TAB; Handreichungen, AGFW Merkblatt FW 530

## 6.1.3 Rücklauftemperaturbegrenzung

Die im Datenblatt angegebene, maximale bzw. vertraglich vereinbarte Rücklauftemperatur darf nicht überschritten werden.

Bei indirektem Anschluss ist die Grädigkeit des Wärmeübertragers (z. B. 3 K) der Hausanlagenrücklauftemperatur hinzuzuaddieren.

TAB Fernwärme      Stadwerke Heidelberg Netze      20 - 88

Die Einhaltung der Rücklauftemperatur ist durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen. Gegebenenfalls ist eine gleitende, der Außentemperatur angepasste Rücklauftemperaturbegrenzung (RTB) vorzusehen.

Das FVU entscheidet, ob eine Begrenzungseinrichtung notwendig ist.

Die Rücklauftemperaturbegrenzung kann sowohl auf das Stellgerät der Vorlauftemperaturregelung wirken als auch durch ein separates Stellgerät erfolgen.

Der Fühler zur Erfassung der Rücklauftemperatur ist möglichst dicht am Wärmeübertrager anzuordnen, um Temperaturänderungen schnell zu erfassen. Der Fühler ist so anzuordnen, dass er ständig vom Umlaufwasser des jeweiligen Heizkreises umspült wird.

Bei Neuanlagen ist die Rücklauftemperatur über den Rücklaufsensoren außentemperaturabhängig zu begrenzen.

Damit ein Ansprechen solcher Begrenzer bei Mehrkreisanlagen nicht zum Stillstand der Gesamtanlage führt, sind separate Begrenzungseinrichtungen, ggf. mit unterschiedlichen Sollwerten, für die jeweiligen Heizkreise erforderlich.

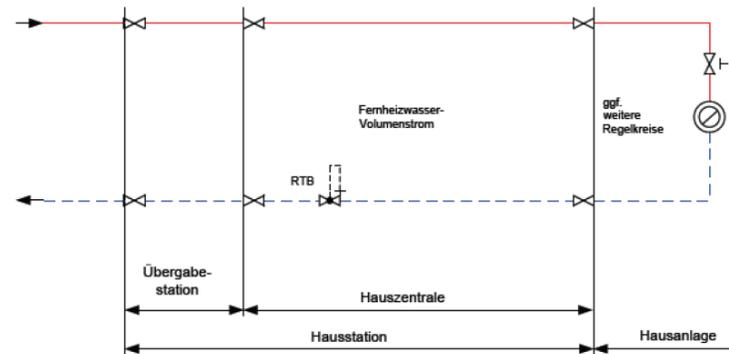


Abbildung 6: Hauszentrale-Raumheizung, Prinzip Schaltbild für den direkten Anschluss

AGFW-REGELWERK



Merkblatt AGFW FW 530

Maßnahmen zur Erreichung niedriger Rücklauftemperaturen

Operations to achieve low return temperatures

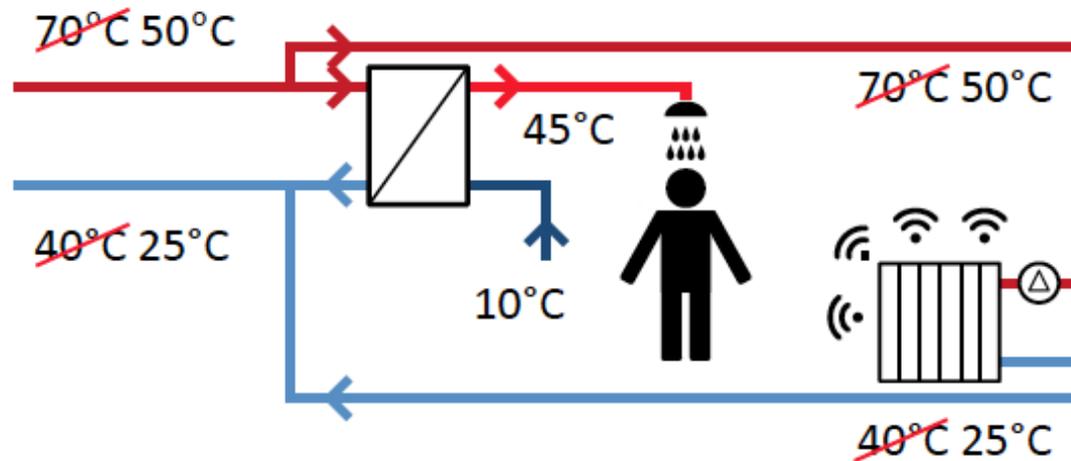
Juli 2014

AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.

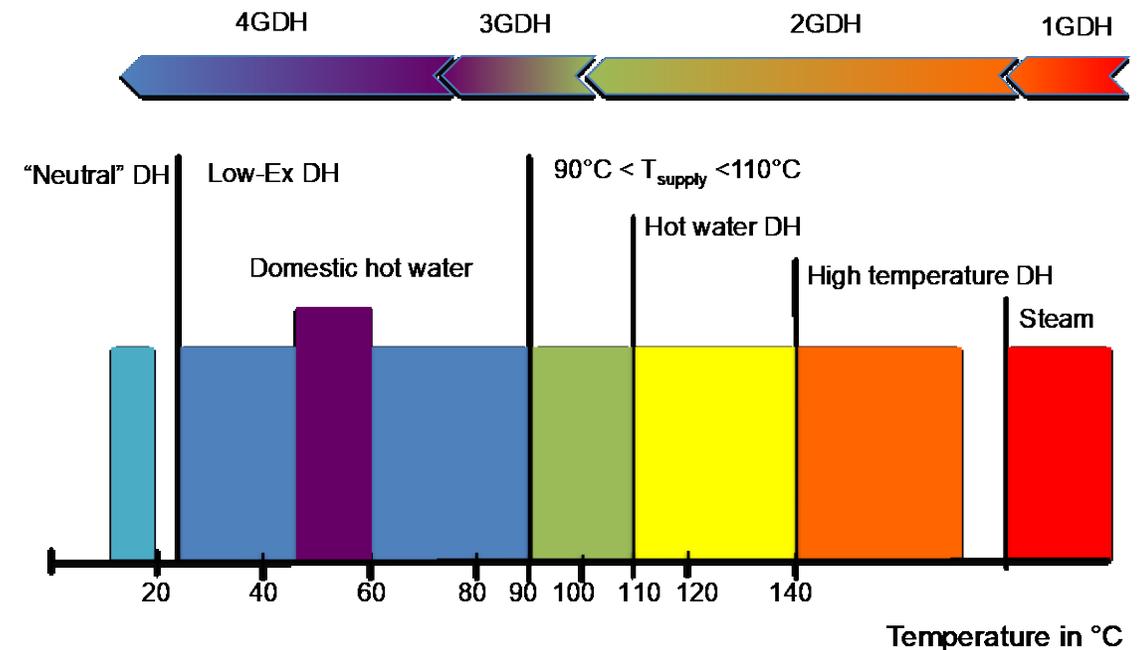
→ Konsequente Umsetzung notwendig!

# Absenkung der Netztemperaturen

Ursache oder Folge anderer Optimierungsmaßnahmen im Fernwärmesystem?



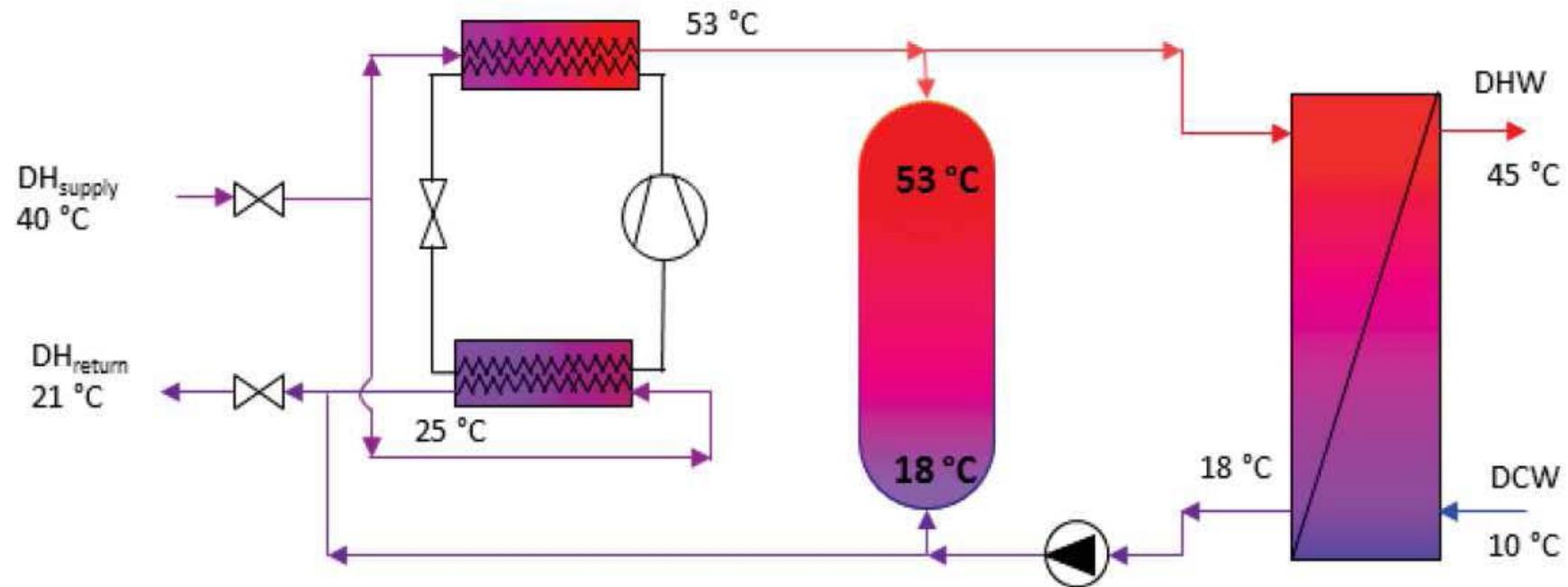
Quelle: Brand, M.: Heating and Domestic Hot Water Systems in Buildings Supplied by Low-Temperature District Heating, Dissertation DTU Kopenhagen, 2013



Quelle: factsheet [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-16-311\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-311_de.htm) IEA DHC Annex XI: draft final report

# Trinkwassererwärmung und Niedertemperatur-Fernwärme

HA-Station mit integrierter Wärmepumpe und Pufferspeicher



Quelle: Brand, M.: Heating and Domestic Hot Water Systems in Buildings Supplied by Low-Temperature District Heating, Dissertation DTU Kopenhagen, 2013; basierend auf: Zvingilaite E, Ommen T, Elmegaard B, Franck ML. Low temperature district heating consumer unit with micro heat pump for domestic hot water preparation. Published at the 13th International Symposium on District Heating and Cooling, September 3-4, 2013, Copenhagen, Denmark

# Fazit

- Netztemperaturabsenkung = Wärmeverlustminimierung = Effizienzverbesserung richtig einordnen
- Erforderliche Netztemperaturen werden von den Enden her gedacht:
  - Welche Temperatur ist auf der Kundenseite notwendig?
  - Welche Temperatur kann von den Wärmequellen mit welcher Effizienz und welchen Kosten bereit gestellt werden?
- Hilfsenergieaufwendungen und Gesamtkosten mitdenken!
- Wärmetransportnetz als Bestandteil des Systems, keine unabhängig funktionierenden Komponente

**Vielen Dank!**  
Fragen? Diskussion?

Kontakt:

Prof. Clemens Felsmann

Professur für Gebäudeenergie-technik und Wärmeversorgung

[clemens.felsmann@tu-dresden.de](mailto:clemens.felsmann@tu-dresden.de)

+49 351 463 32145