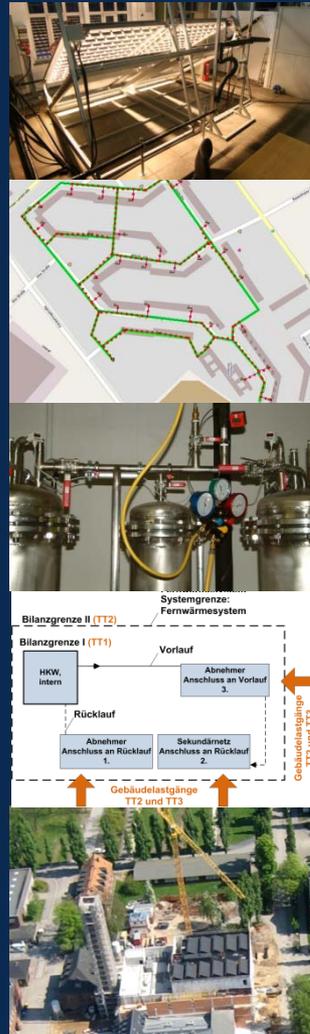




Trends und wissenschaftliche Aspekte der Fernwärmeversorgung



Dr.-Ing. Karin Rühling
karin.ruehling@tu-dresden.de

TU Dresden, Institut für Energietechnik
Professur für Energiesystemtechnik und
Wärmewirtschaft

- Energiemanagement
- Energieoptimierung
- Simulation
- Regenerative Energien

für

- Fern- und Nahwärmesysteme Kraft-
Wärme-(Kälte-)Kopplung
- Dezentrale Energietechnologien
- Abwärmenutzung
- Thermische Speicher
- Monitoring und Systemoptimierung

Kontakt:

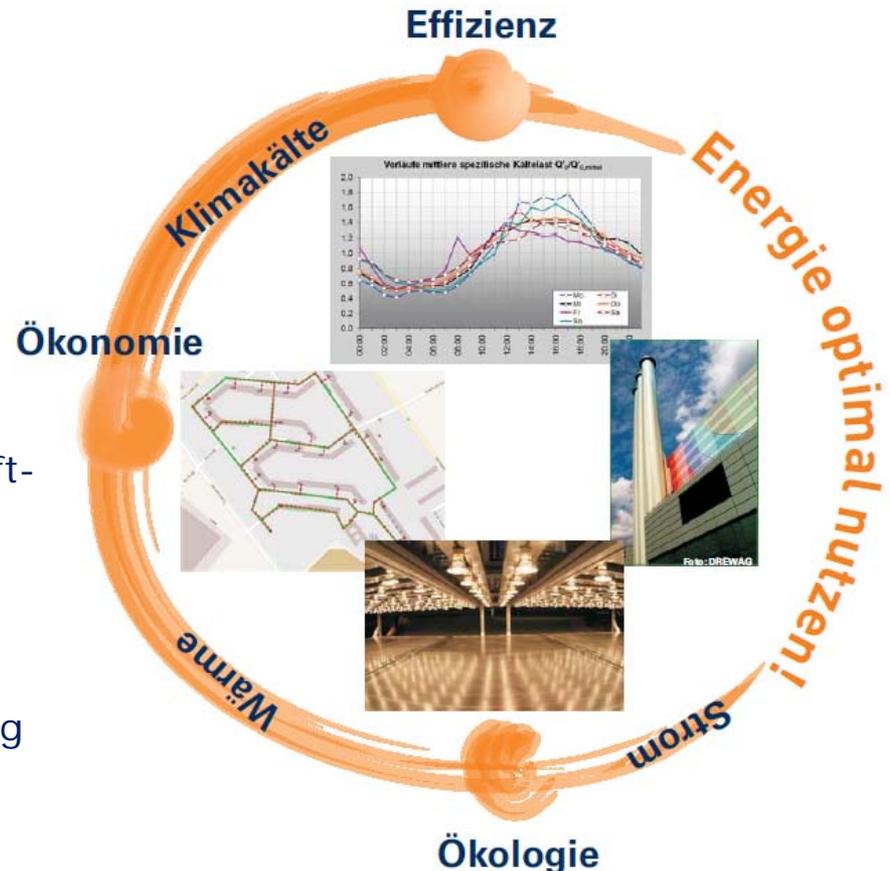
TU Dresden, Professur für Energiesystemtechnik und Wärmewirtschaft

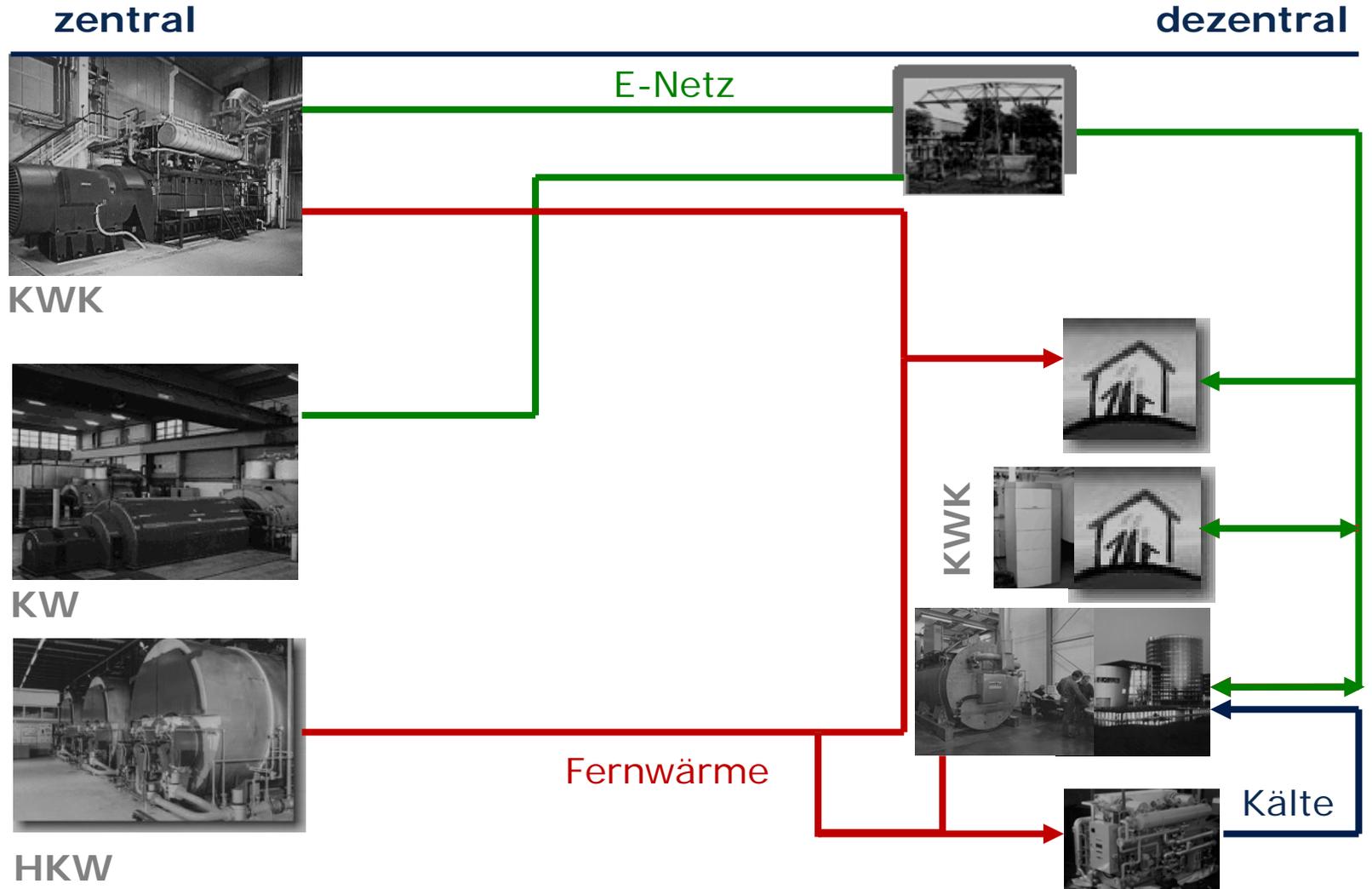
Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann

01062 Dresden

Tel.: +49 (0) 3 51 / 4 63 – 3 21 45

E-Mail: ensys@mailbox.tu-dresden.de





KWK

- Ausbauziel von heute 12 % auf 25 % an der Stromproduktion
- Regenerative Energiequelle Biomasse maßvoll steigern
- Gemeinsames Agieren am Wärmemarkt mit Solarthermie und Geothermie

Heizung

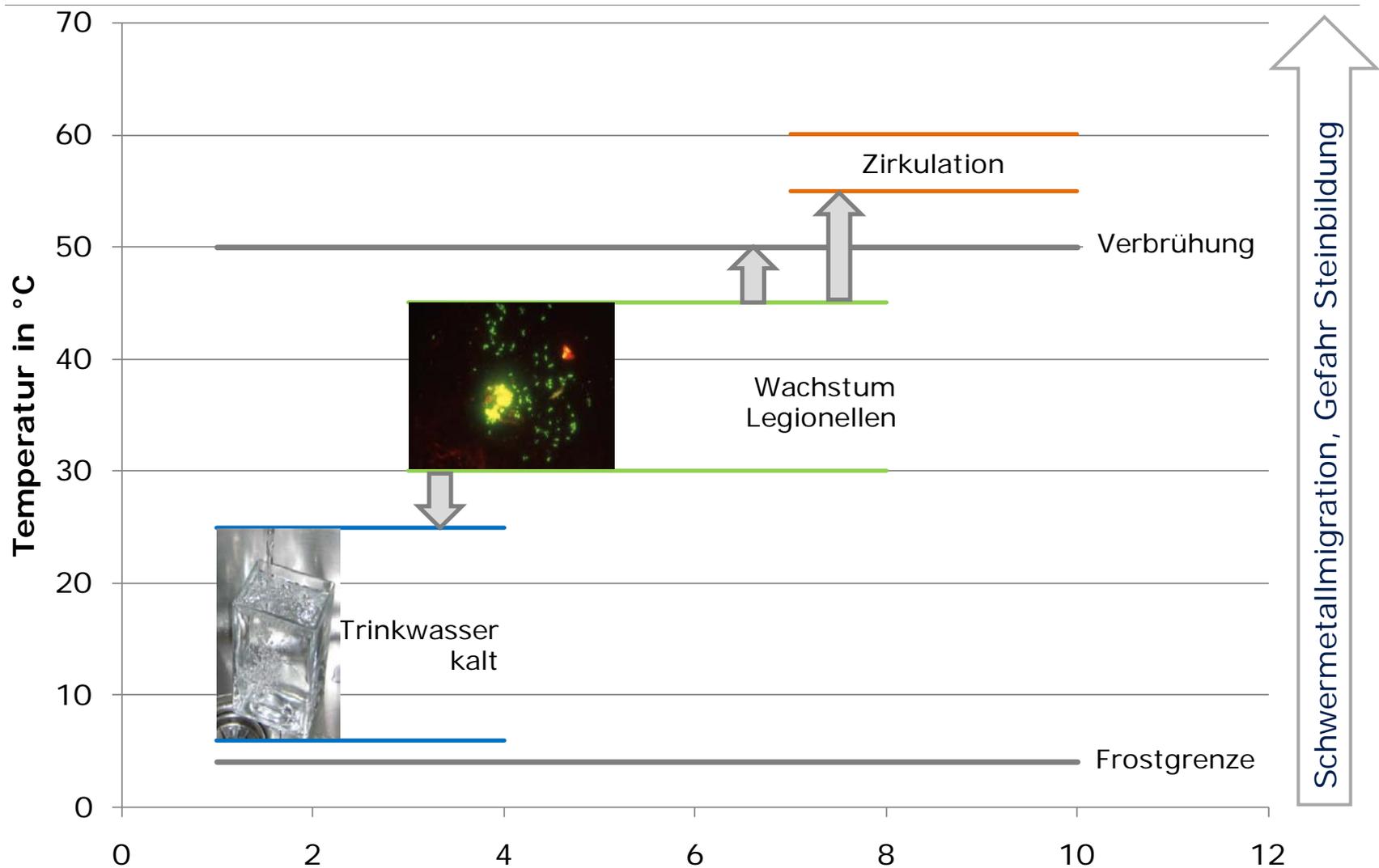
- Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche drastisch gesunken. LowEx-Heizsysteme in Neubau und Rekonstruktion Standard

Kälte

- Steigender Kältebedarf durch gestiegene Komfortansprüche und Architektur großer Gebäudekomplexe

Trinkwassererwärmung

- Trinkwassererwärmung dominiert sowohl in Anschlussleistung als auch im Anteil am Gesamtwärmebedarf
- Exergieniveau der Fernwärme zunehmend bestimmt durch Hygieneaspekte bei der Trinkwassererwärmung





DVGW- Forschungsvorhaben

Schwermetallmigration aus Bauteilen der
Trinkwassererwärmung

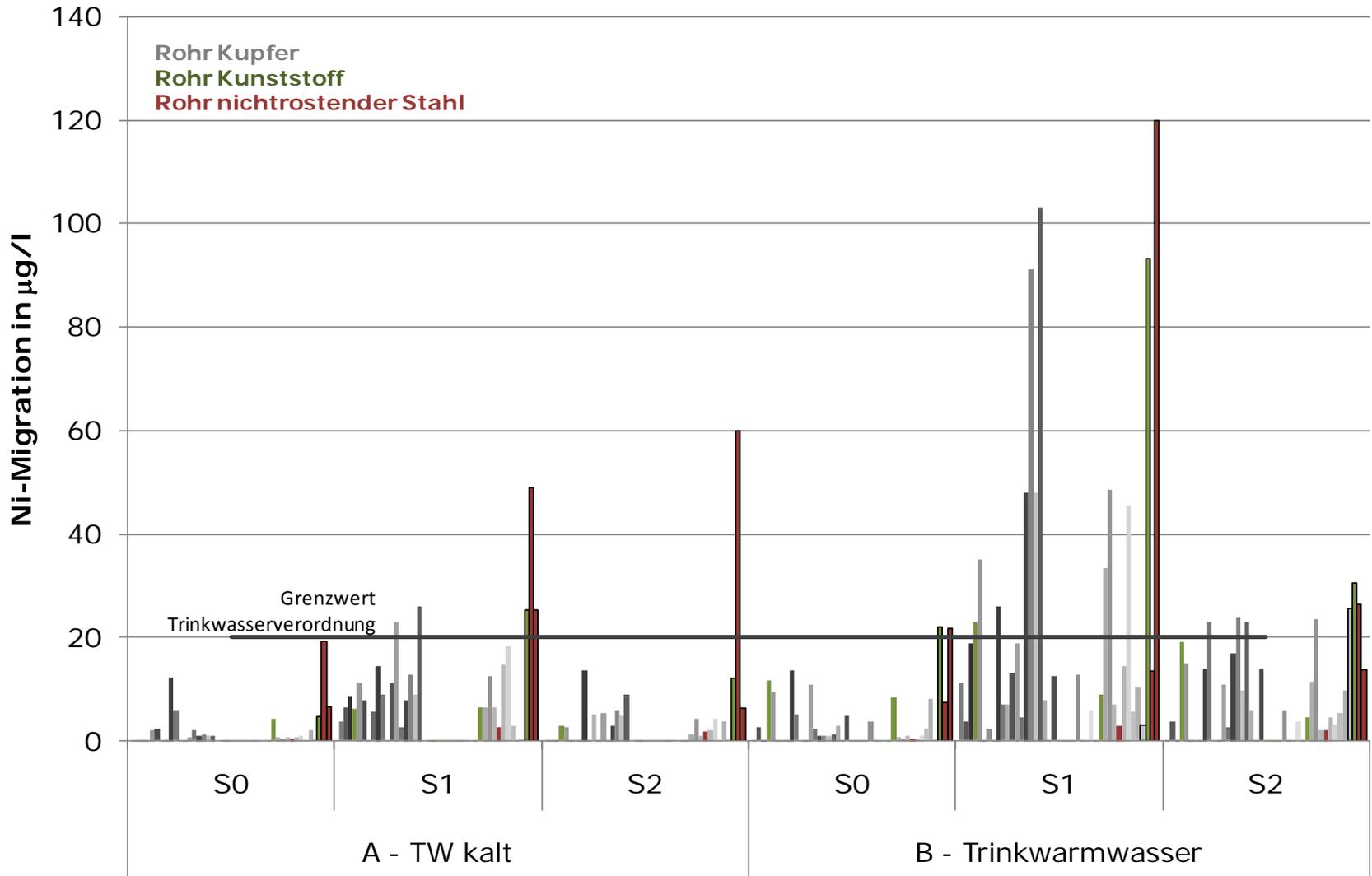
Projektpartner: Institut für Korrosionsschutz GmbH

- Seit 2003 sind Grenzwerte der Trinkwasserverordnung nicht mehr am Hauseintritt sondern an der letzten Zapfstelle einzuhalten
- Für den Kaltwasserbereich gab es einige Erkenntnisse, für den Trinkwarmwasserbereich faktisch keine
- Untersuchungen zur Einhaltung der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung für

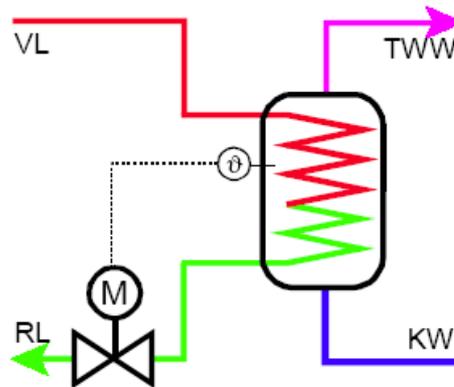
Nickel < 20 µg/l

Blei < 10 µg/l

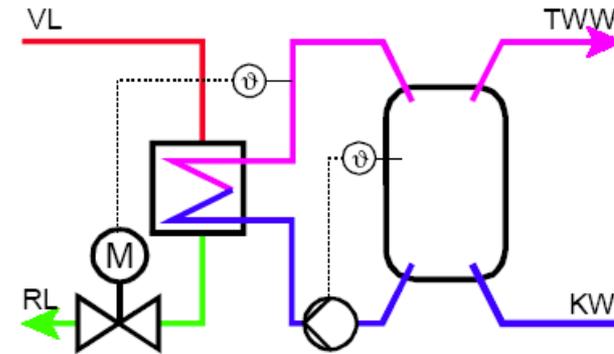
Kupfer < 2 mg/l = 2000 µg/l



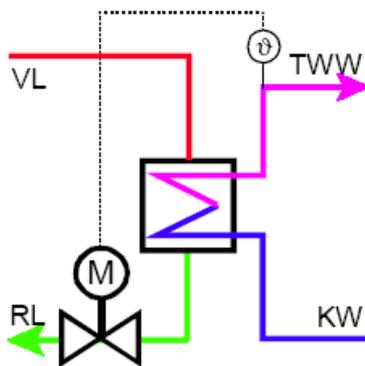
Speicherprinzip
Speicherung des Trinkwassers



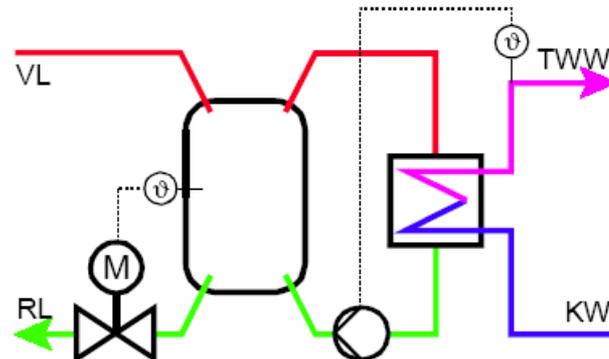
Speicherladeprinzip
Speicherung des Trinkwassers

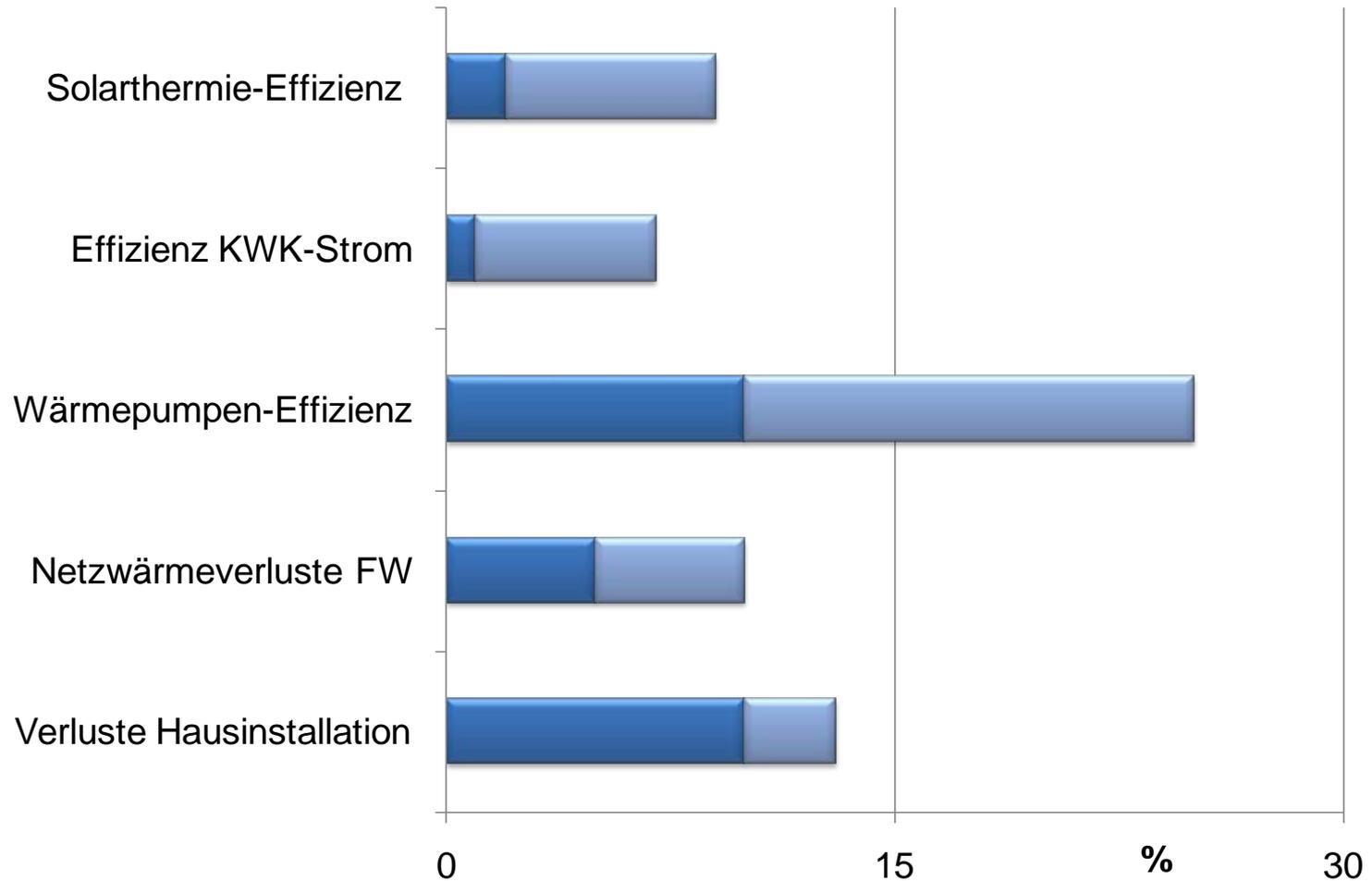


Durchflußprinzip



Speicherladeprinzip
Speicherung des Heizmediums





Immer Primat des Schutzes der menschlichen Gesundheit beachten!

LowEx-Fernwärme

MULTILEVEL DISTRICT HEATING

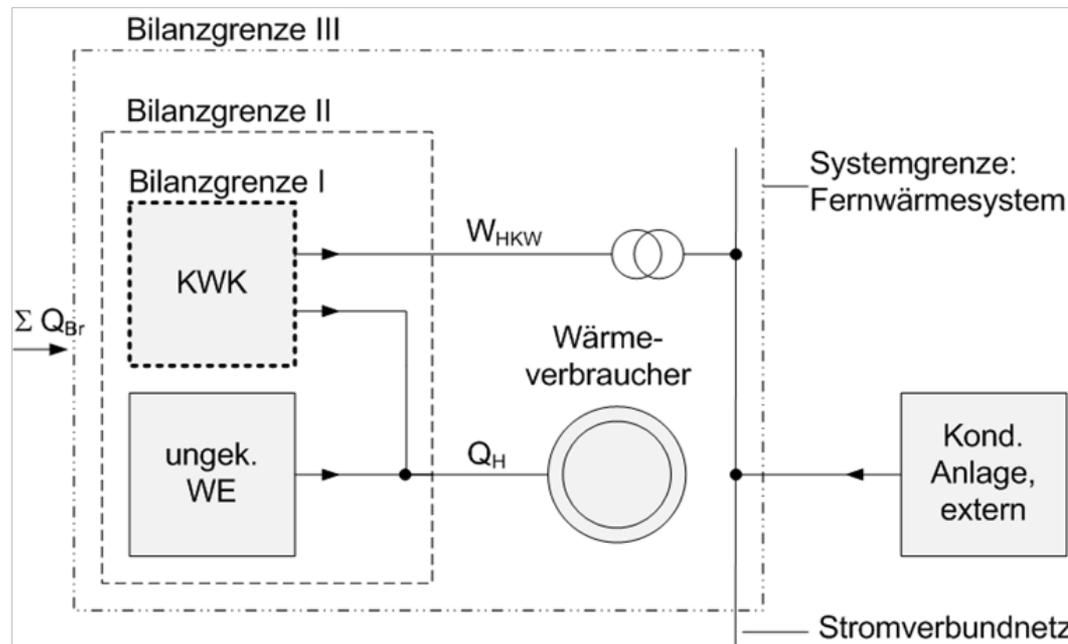
Generelle Fragestellung

Möglichkeiten und Auswirkungen der Absenkung der Vor- und/oder Rücklauftemperatur – allgemein durch die Absenkung des Exergieniveaus – auf die Effizienz der Fernwärmeversorgung

Forschungsvorhaben gefördert vom
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
FKZ: 0327400B



- TT 1: Komplexanalyse Low Temperature & CHP
- TT 2: Multifunktionale Fernwärmesysteme
- TT 3: Einfluss sinkender Vorlauftemperaturen auf die Gebäudetechnik
- TT 4: Software zur Verbesserung der Einsatzchancen von Fernwärmesystemen



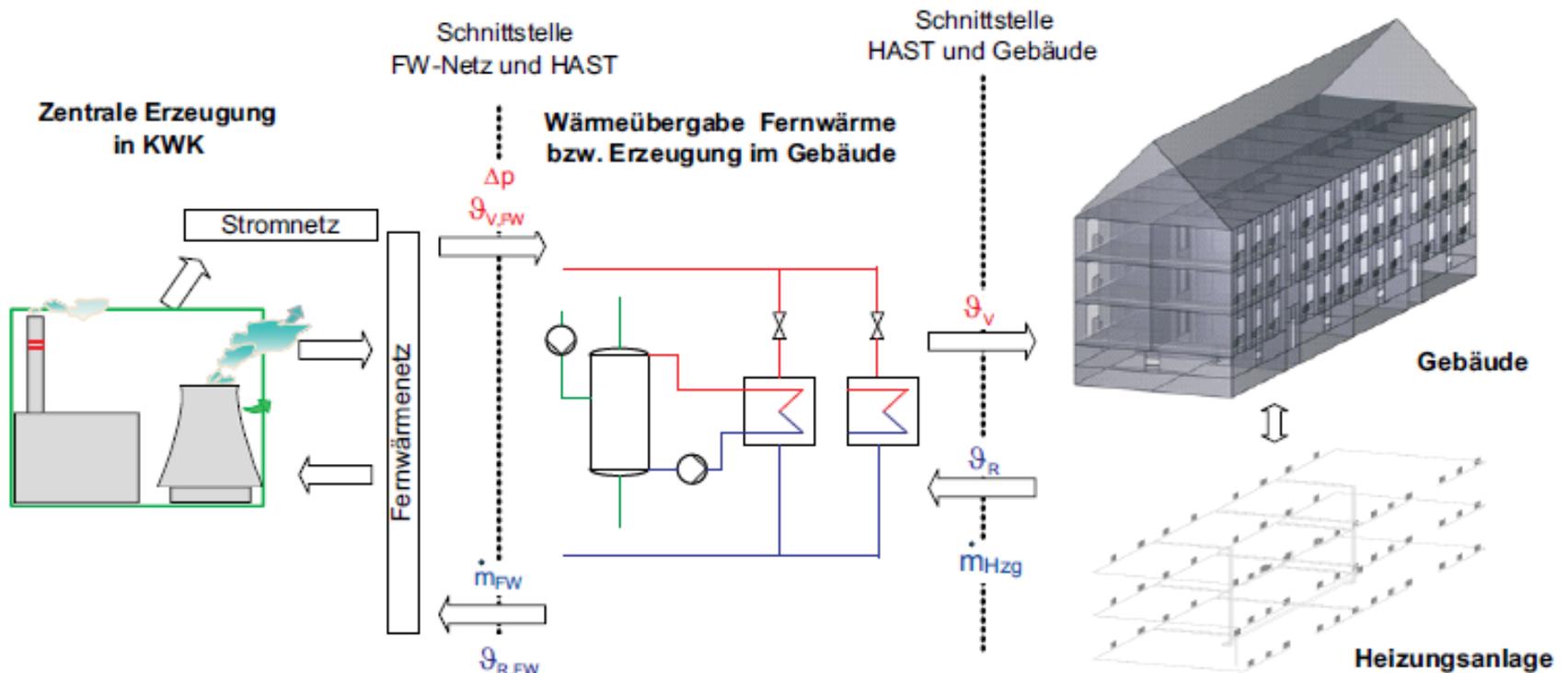
Brennstoff

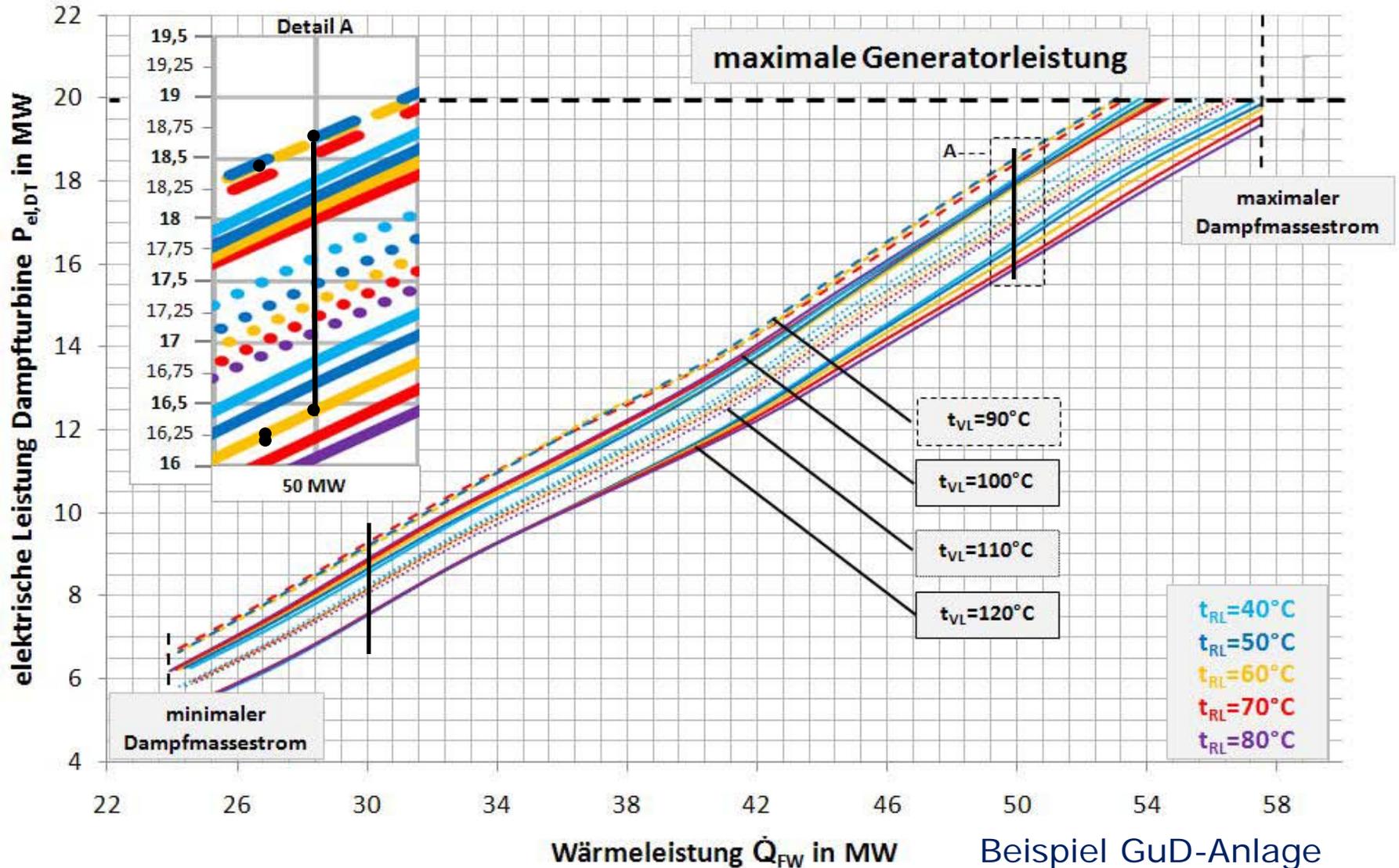


Fernwärme



Heizkörper





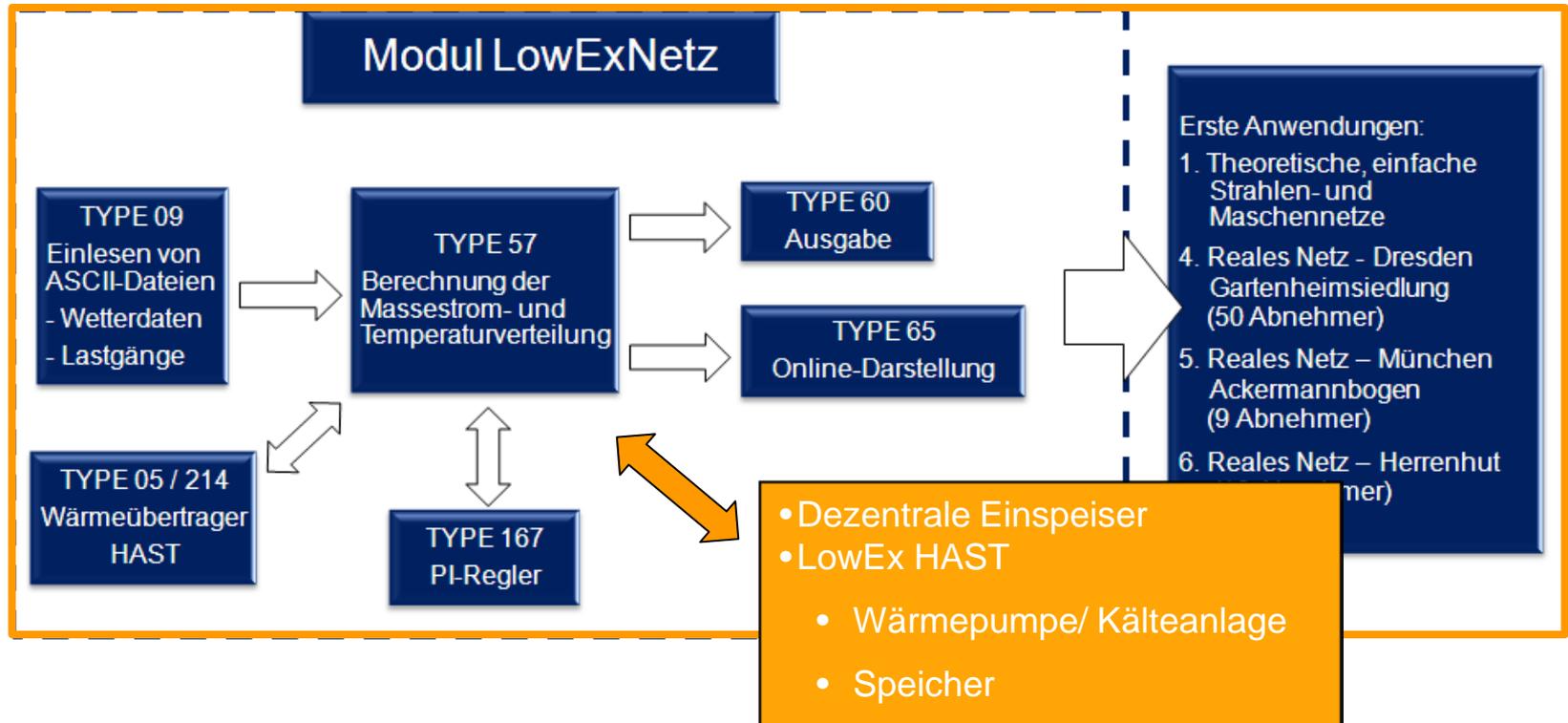
Modellierung aller KWK-Technologien in
Abhängigkeit von der Temperatur Fernwärme

Variante	Beispiel	$\dot{m}_{\text{Heiznetz}}$	\dot{Q}_{HN}	P_{el}	$\dot{Q}_{\text{Brennstoff}}$	η_{el}	η_{ges}
Gegendruckturbine							
Vorlauf temperatur- absenkung	Rückbau	konstant	↓	↓	↓	↑	↓
	Optimierung	variabel	⇨	↑	↑	↑	↑
Rücklauf temperatur- absenkung	Ausbau	konstant	↑	↑	↑	↑	⇨
	Neubau	variabel	⇨	↑	↑	↑	↑
Entnahme-Gegendruckturbine							
Vorlauf temperatur- absenkung	Rückbau	konstant	↓	↓	↓	↑	↓
	Optimierung	variabel	⇨	↑	↑	↑	↑
Rücklauf temperatur- absenkung	Ausbau	konstant	↑	↑	↑	↑	⇨
	Neubau	variabel	⇨	↑	↑	↑	↑
Kondensationsturbine							
Vorlauf temperatur- absenkung	Rückbau	konstant	↓	↑	⇨	↑	↑
	Optimierung	variabel	⇨	↑	⇨	↑	↑
Rücklauf temperatur- absenkung	Ausbau	konstant	↑	↑	↑	↑	⇨
	Neubau	variabel	⇨	↑	↑	↑	↑
Gasturbine							
Vorlauf temperatur- absenkung	Rückbau	konstant	↓	⇨	⇨	⇨	↓
	Optimierung	variabel	⇨	⇨	⇨	⇨	⇨
Rücklauf temperatur- absenkung	Ausbau	konstant	↑	⇨	⇨	⇨	↑
	Neubau	variabel	⇨	⇨	⇨	⇨	⇨
Gas- und Dampfturbine							
Vorlauf temperatur- absenkung	Rückbau	konstant	↓	↓	↓	↑	↓
	Optimierung	variabel	⇨	↑	↑	↑	↑
Rücklauf temperatur- absenkung	Ausbau	konstant	↑	↑	↑	↑	⇨
	Neubau	variabel	⇨	↑	↑	↑	↑

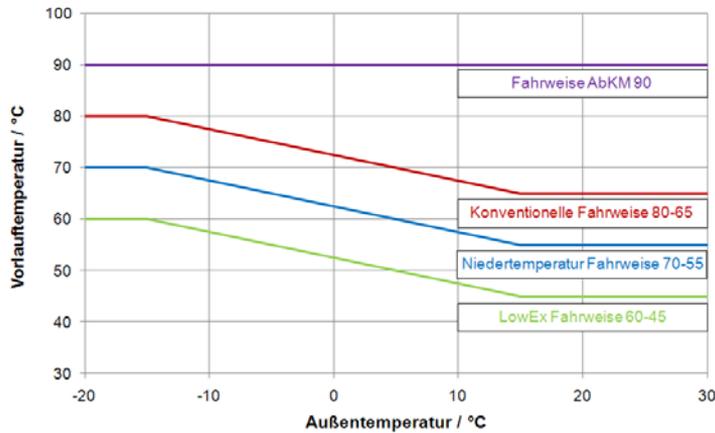
Legende:

- ↑ steigend
- ↓ fallend
- ⇨ konstant
- ↓ negativ
- ⇨ konstant
- ↑ positiv

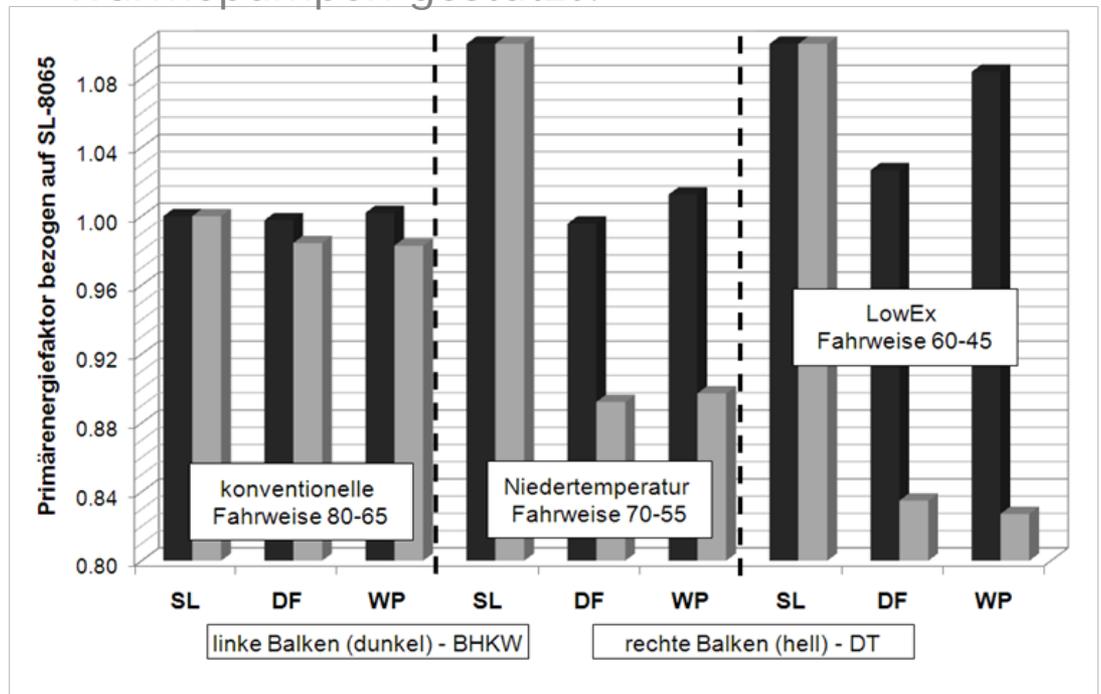
(Weiter-)Entwicklung von LowEx-Netz auf Basis TRNSYS-TUD



Anpassung und Erweiterung zur Simulation von Fernwärmenetzen



Trinkwassererwärmung elektrisch oder über Wärmepumpen gestützt?

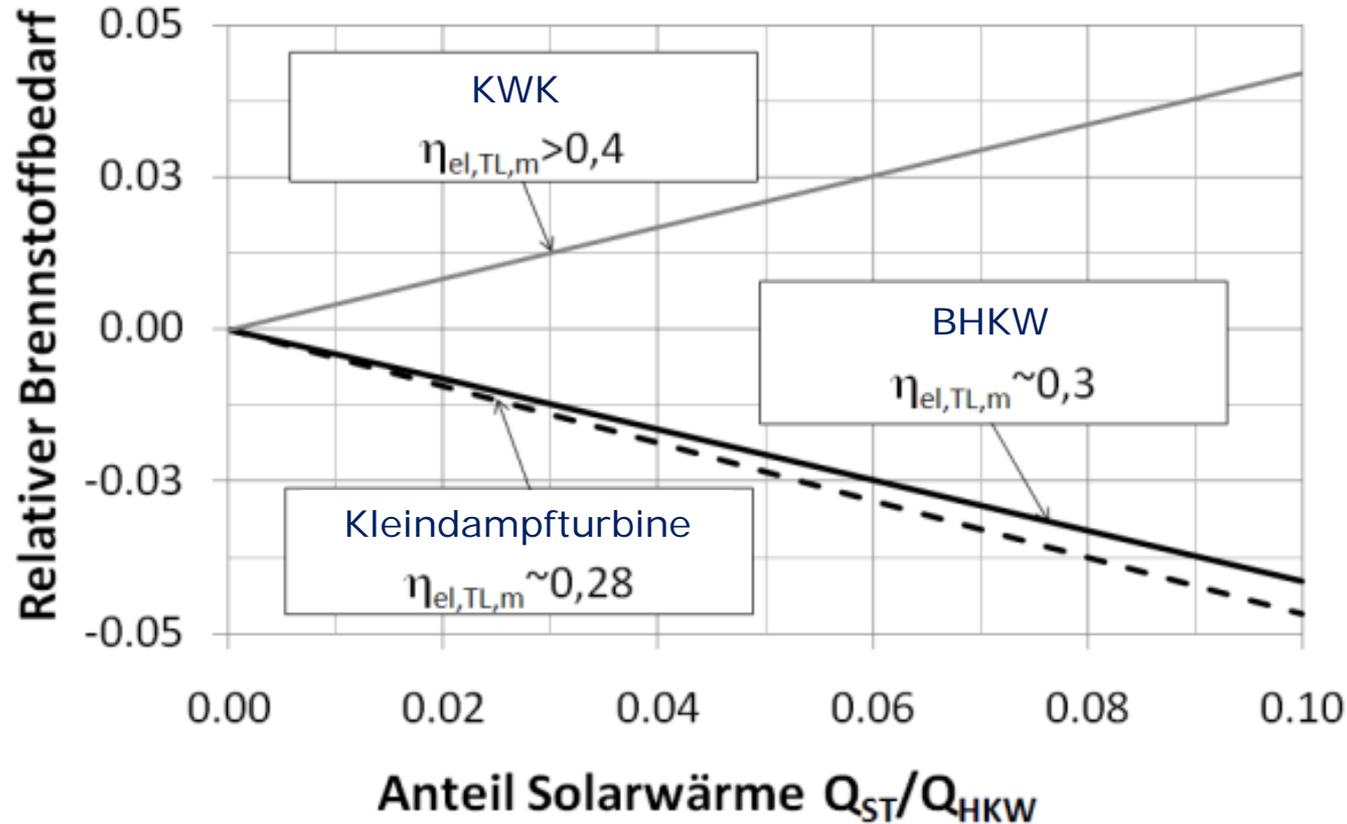


Trinkwassererwärmung

- SL Speicherladesystem +E
- DF dez. Durchflusssystem +E
- WP SL + Wärmepumpe

Fernwärme

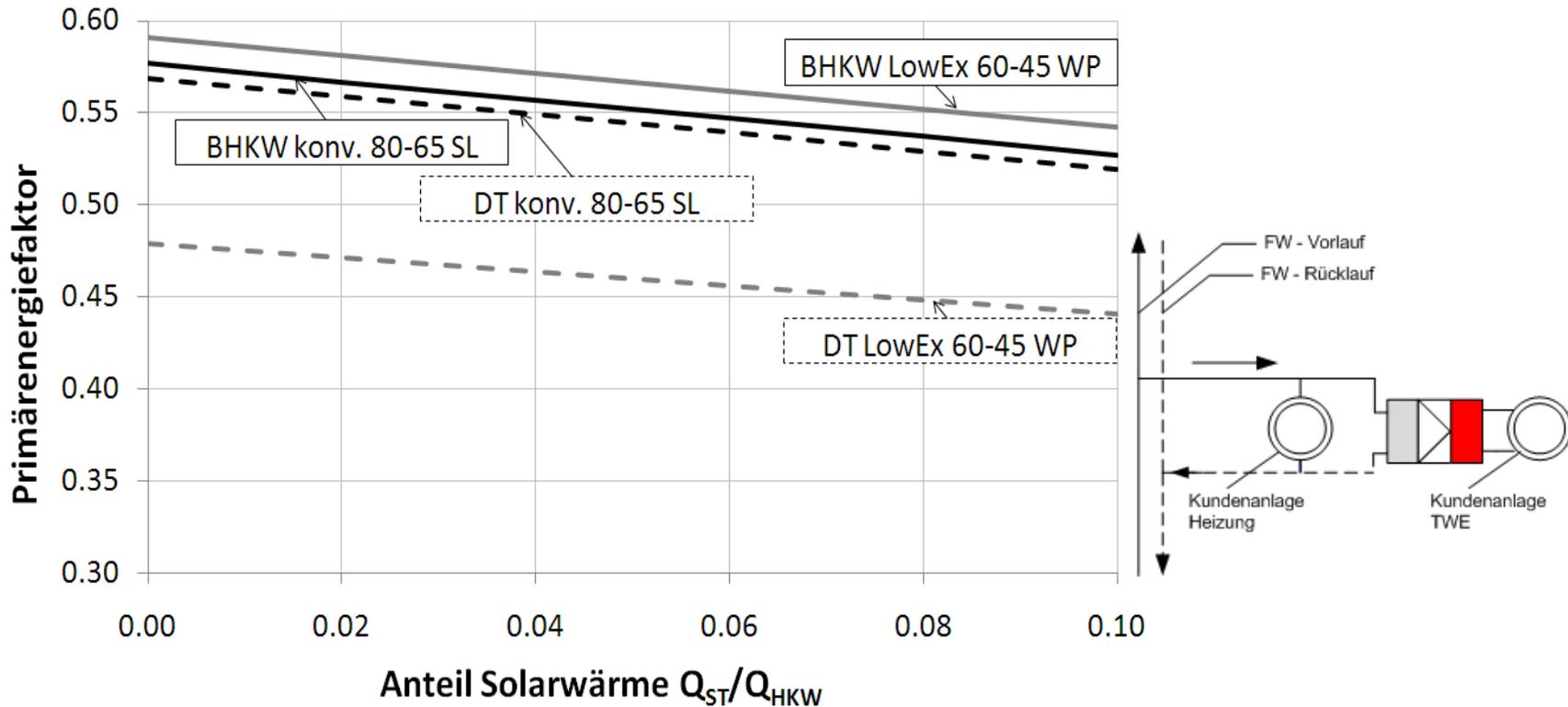
- BHKW Blockheizkraftwerk
- DT Gegendruck-Dampfturbine



Trinkwassererwärmung Speicherladeprinzip

$\eta_{el,TL,m}$ - jahresmittlerer elektrischer Nutzungsgrad

$t_{VL,FW, Sommer} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{VL,FW,Winter} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

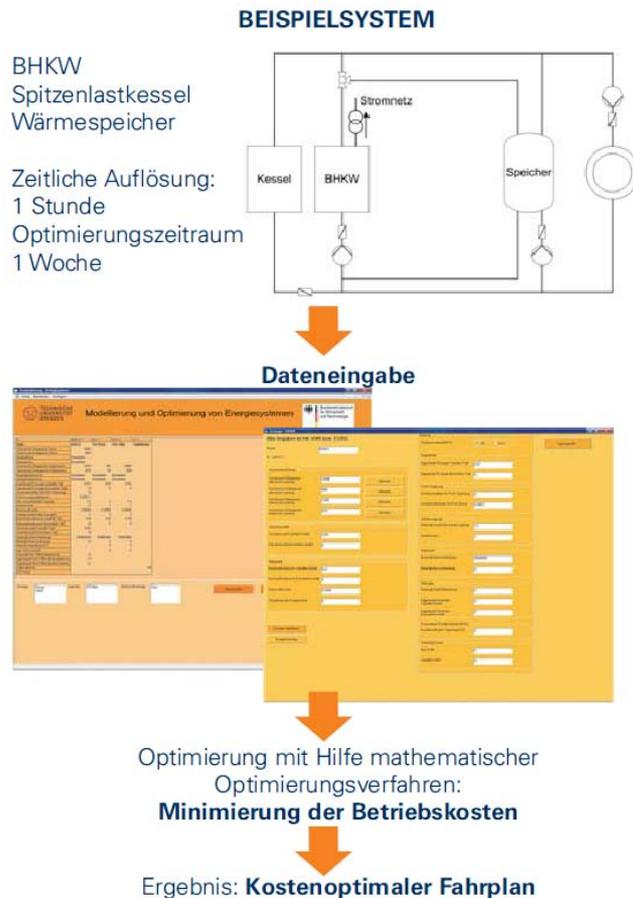


Trinkwassererwärmung SL- Speicherladeprinzip, WP- Wärmepumpe

BHKW $\eta_{el,TL,m} = 0,3$; DT $\eta_{el,TL,m} = 0,28$

konv. $t_{VL,FW, Sommer} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{VL,FW,Winter} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

Low Ex $t_{VL,FW, Sommer} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{VL,FW,Winter} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$



Einfach handhabbare, kostenfreie Softwarebausteine als Entscheidungshilfen für Kommunen und Planungsbüros

a) FreeOpt

Optimierungs-Baustein für die Einsatzplanung von Wärme-Erzeugern

b) STEFaN

Netz-Optimierung für die Ausbauplanung

- Entscheidung „pro Fernwärme“ wird unterstützt
- Einfach handhabbare Module
- Begleitung durch unsere Experten möglich



Einbindung von Umweltenergie in das Fernwärmenetz der EVH GmbH

Außerbetriebnahme des GUD Dieselstraße an den Wochenenden

Zeitraum

Mai bis September

Mittlere FW-Leistung für den Wochenendfall

27 MW

Frühester Beginn OFF-Zeit GUD

freitags 20:00 Uhr

Spätestes Ende OFF-Zeit GUD

montags 8:00 Uhr

Ersatzbetrieb über eine Kombination aus

- Hochleistungs-Großwärmepumpen
- Solarthermie-Großanlage
- Wochenspeicher



Photovoltaik
Architekturintegration
Langzeittests
Netzurückwirkungen

Erdwärmesonden
Heizen und Kühlen
Langzeitvermessung
oberflächennaher
Einflüsse im
innerstädtischen
Bereich



Solarthermie
Test neuer
Vakuumröhren-
technologie
Entwicklung solarer
Prozesswärmesysteme



Fernwärme
Bidirektionale
Kopplung
mit dem lokalen
Fernwärmenetz