

# „District LAB“

- Fernwärme Experimentierumgebung und Modellvalidierung im 1:1 Maßstab

Dr. Dietrich Schmidt / Dr. Anna Kallert- Fraunhofer IEE / Kassel



# Lösungsansatz für Quartiere

## ➤ Innovative Wärmenetze

*„Niedertemperatur-Fernwärme ist eine Schlüsseltechnologie zur effizienten Integration erneuerbarer Energien und Abwärme in unsere Energiesysteme.“*

IEA DHC Annex TS1

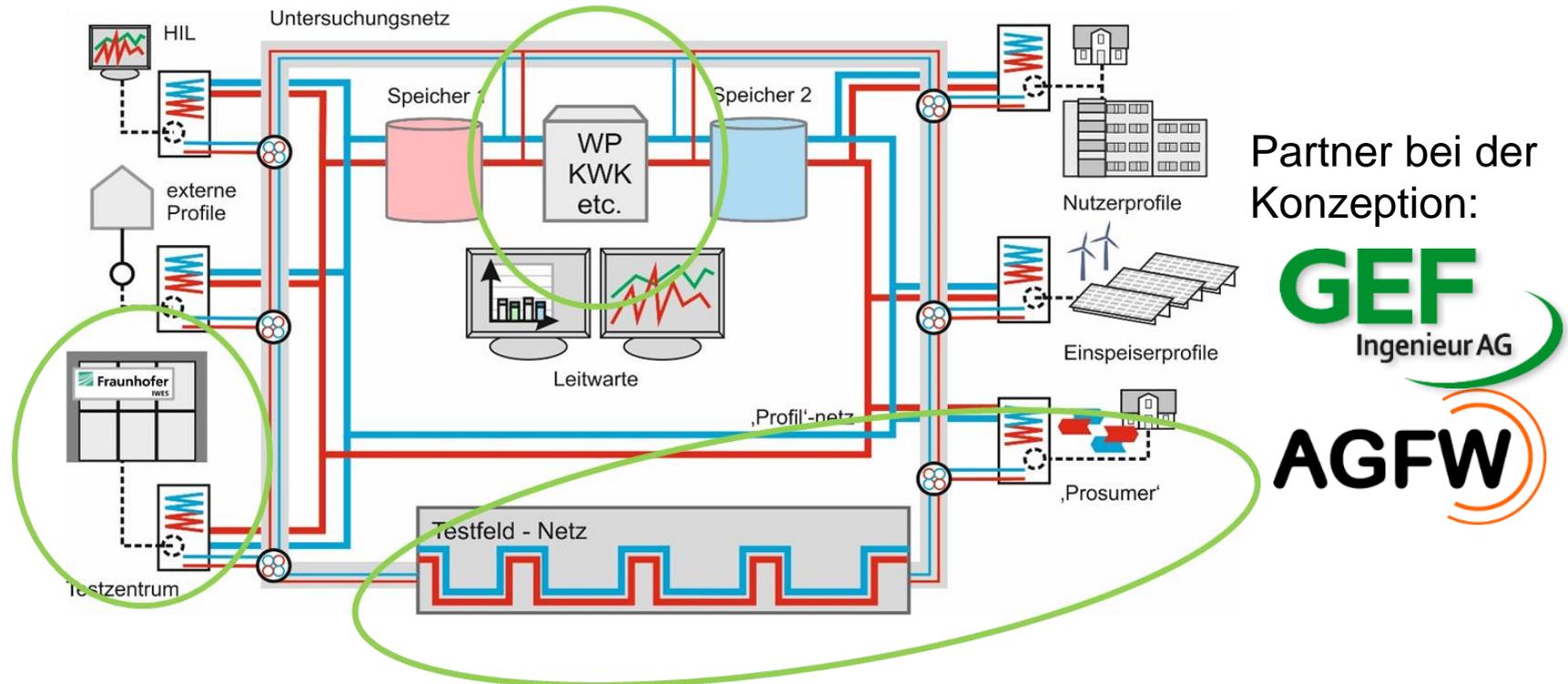


# Warum besteht Handlungsbedarf?

- Fernwärme steht vielerorts auf dem Prüfstand
- Wirtschaftlichkeit der Netze und Erzeugungsanlagen?
- Notwendiger Ausbau von FW
- Gute Beispiele aus verschiedenen Quartiersentwicklungen
- Neue Geschäftsmodelle erschließen
- Kundenbindung festigen

# DISTRICT LAB

## Versuchs- und Experimentiereinrichtung für die innovative, leitungsgebundene Wärmeversorgung im Quartiersmaßstab



### 4 Schwerpunkte:

1. Innovatives Wärmenetz mit dezentraler Einspeisung
2. Mechanische Tests - Rohrteststrecke
3. Zentrale Wärmeerzeuger – große Wärmepumpe
4. Smarte Energieanwendungen/Testgebäude

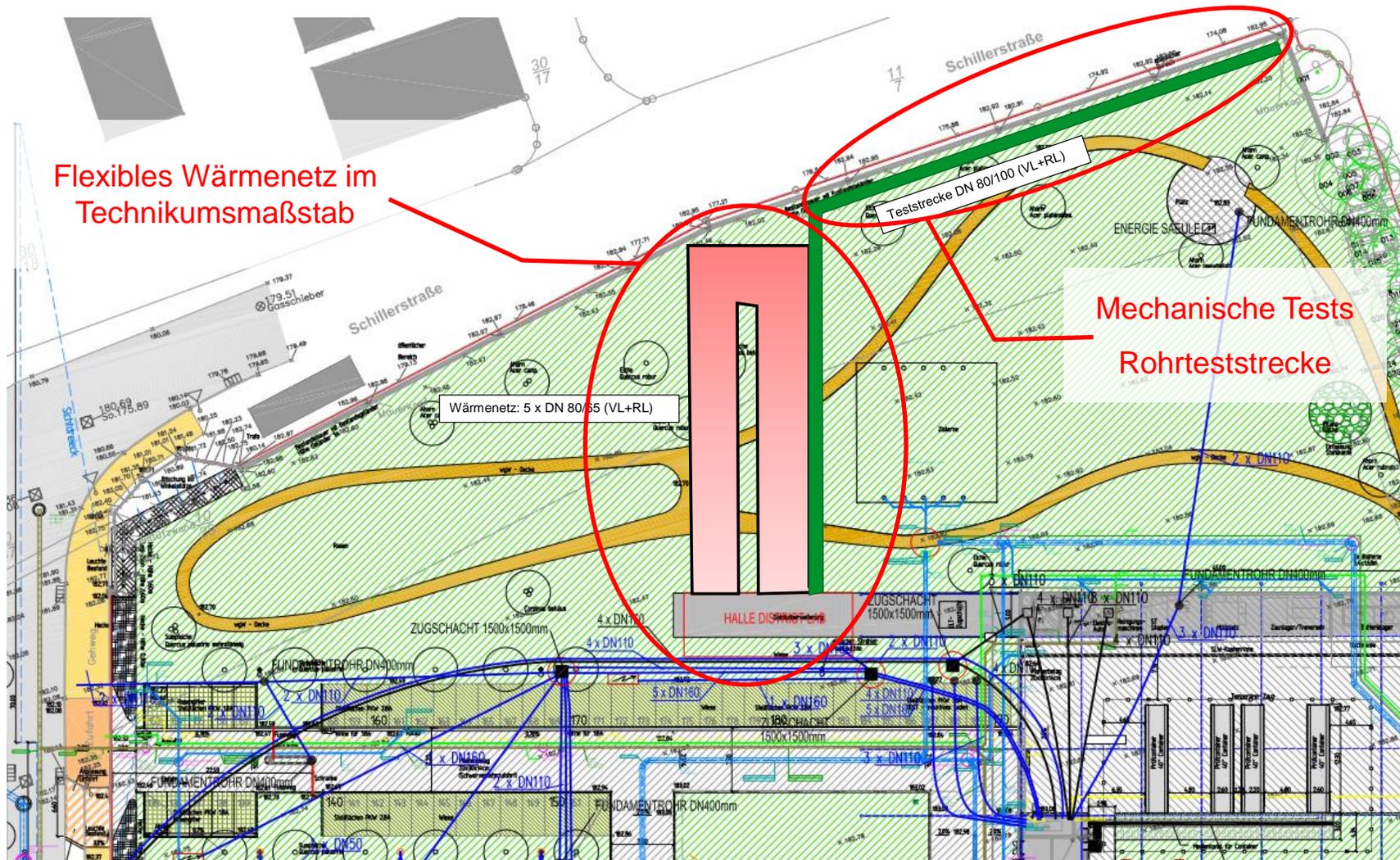
# DISTRICT LAB: Lageplan Fraunhofer IEE Neubau in Kassel



# DISTRICT LAB: Lageplan Fraunhofer IEE Neubau in Kassel

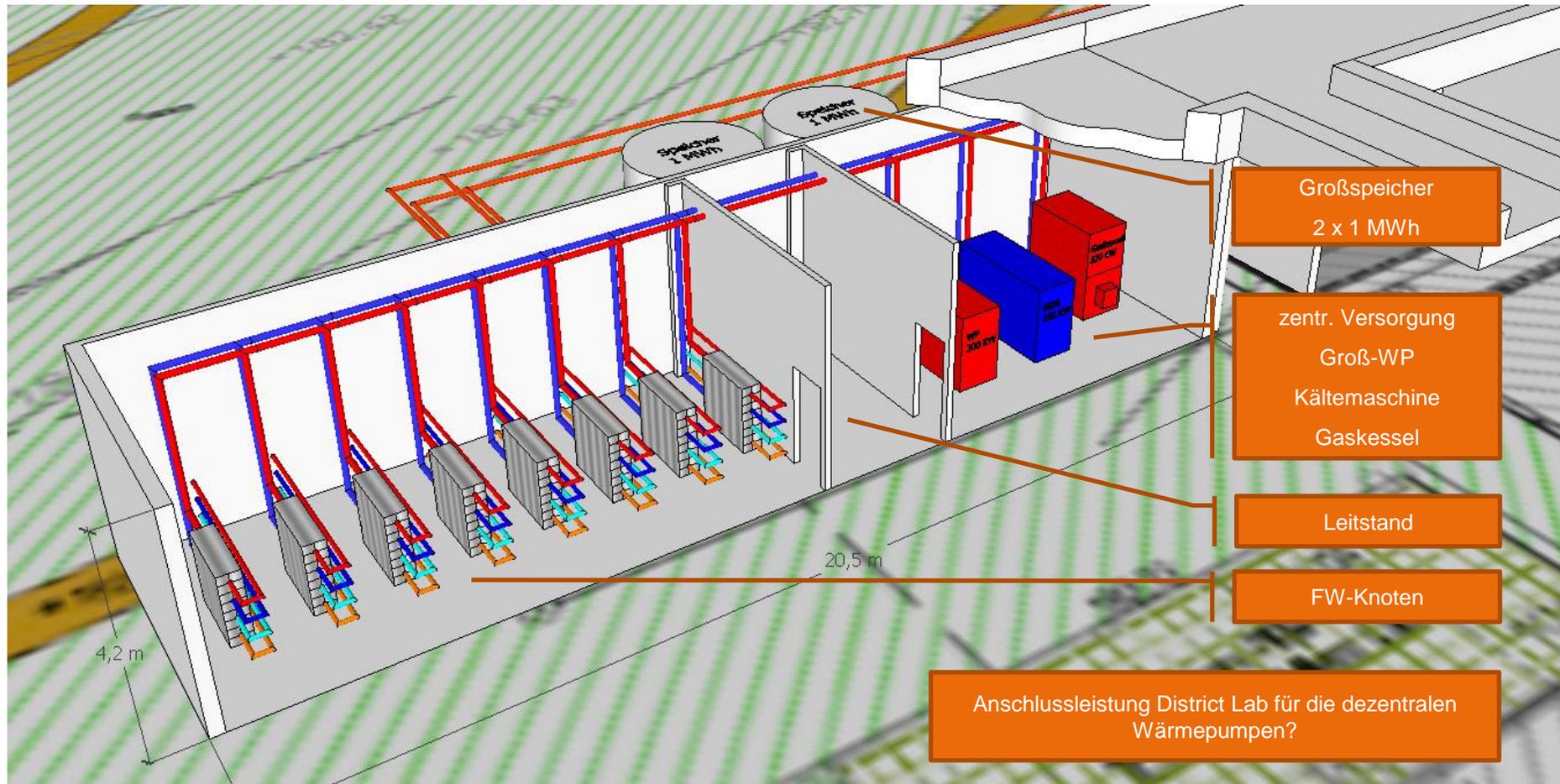


# DISTRICT LAB - Netzkonzept



© GEF & Fraunhofer IEE

# DISTRICT LAB – Versorgungs- und Erzeugungstechnologien



# Leistungsspektrum DistrictLab im Vergleich zu existierenden Einrichtungen

- Das District LAB erweitert die Experimentier- und Testmöglichkeiten bereits existierender Testeinrichtungen
- Im Vergleich zu „Demonstrationsvorhaben“: Höchste Flexibilität durch HiL und die dadurch aufprägbaren Bedarfs- und Verbrauchsprofile, Netztopologien  
→ Realitätsnahe Abbildung und Vergleich eine großen Anzahl an Versorgungsszenarien
- Im Vergleich zur reinen Simulation: „Realverhalten“ von Komponenten in Wärmenetzen abbildbar  
→ Kritischer Verbraucher, Druckstöße, Temperaturprofile in den Leitungen
- Validierung von eigenen und fremden Simulationsansätzen
- Erstellung und Validierung von Simulationskomponenten  
→ Validierung von Simulationskomponenten wie Rohrleitungen, Pumpen etc.

Alleinstellungsmerkmal des District LABs:  
Erstellung eines „Versuchs- und Experimentiernetzes“ mit höchster Flexibilität!

# Identifizierte Fragestellungen:

## *Technologie*

- Kalte Netze, kalte Fernwärme
- Fernwärme 4.0
- Trinkwarmwassererzeugung
- Regelungstechnik
- Übergabestationen

## *Strategie*

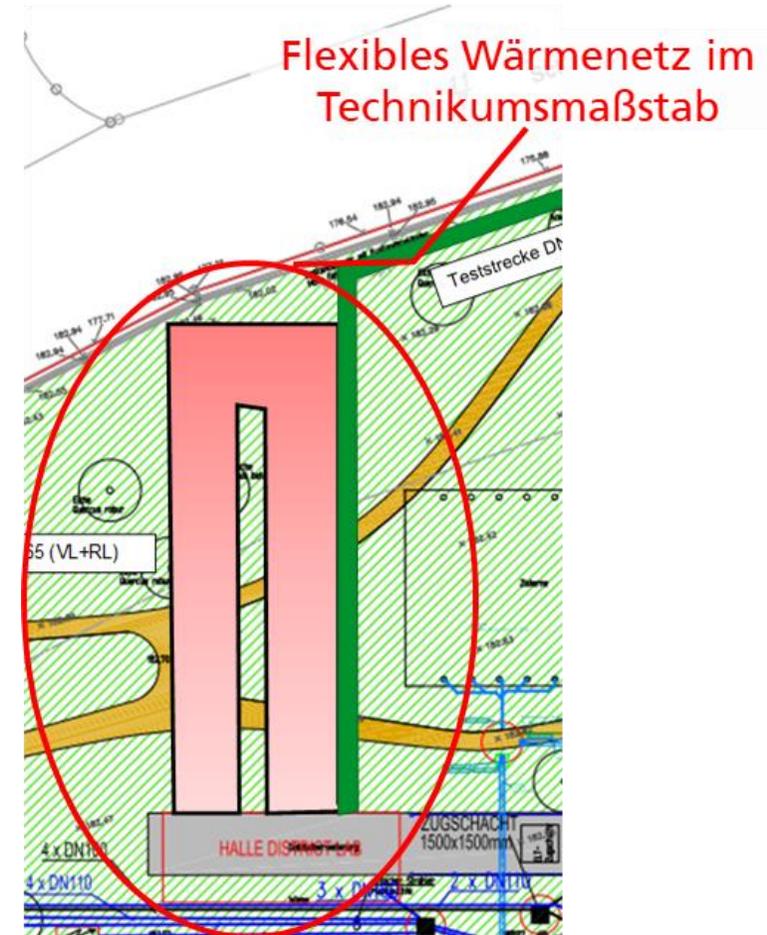
- Sektor-Kopplung
- Anreizsysteme (Markt- / Netzflexibilität)
- Digitalisierung / Smart Heat grids
- Transformation der Fernwärme
- Dezentrale Einspeisung und „3rd party access“

- Ziel ist der Aufbau einer Versuchs- und Experimentiereinrichtung für die innovative, leitungsgebundene Wärmeversorgung im Quartiersmaßstab.

# Flexibles Wärmenetz im Technikumsmaßstab

## Thermo-hydraulische Realtests zur Bewertung von netzgebundenen Versorgungsstrategien

1. Kalte Netze oder Quellennetze mit dezentralen Wärmepumpen
2. (LowEx-) Wärmenetze mit dezentraler Einspeisung
3. Hygienische Trinkwarmwasserbereitung bei NT-Versorgung
4. Transformationsstrategien (Temperaturabsenkung, etc.) für bestehende Netze



# Themenfeld 1: Kalte Netze oder Quellennetze ( $T_{VL} = 9...40 \text{ }^\circ\text{C}$ ) mit dezentralen Wärmepumpen

- Zunehmende Bedeutung der kalten Netze für Gebiete mit geringer Wärmebelegungsichte.
- Dezentrale Booster WP oder Heizstab (TWW)
- Intelligentes Lastmanagement für stromnetzoptimierte Regelung der dezentralen Wärmepumpen (inkl. Wärmespeicher)
- Vorrusschauende, zuverlässige und robuste Steuerung/ Regelung z.B. durch Schwarmregelung. Pumpensteuerung

## Testszenarien:

- Bewertung von Komponenten und Steuerungssystemen zur Wärme- und Kältebereitstellung (freie Kühlung) unter Berücksichtigung von Lastmanagement
- Zusammenspiel einer zentralen Wärmeversorgung mit dezentralen Erzeugern und Einspeisern, z.B. bei „kalter“ Fernwärme. Regelung/Steuerung der Anlagen
- Einsatz von Wärmepumpen (mit/ohne Speicher) zur Sektorkopplung

## Themenfeld 2: LT Wärmenetz ( $T_{VL} > 45 \text{ °C}$ ) mit dezentraler Einspeisung

- Raumwärmebereitstellung auf Niedertemperaturniveau (Neubau)
- Entwicklung und Test von bidirektionalen Übergabestationen
- Intelligentes Lastmanagement für stromnetzoptimierte Regelung der dezentralen Wärmepumpen (inkl. Wärmespeicher)
- Vorausschauende, zuverlässige und robuste Steuerung/ Regelung z.B. durch Schwarmregelung

### Testszenarien:

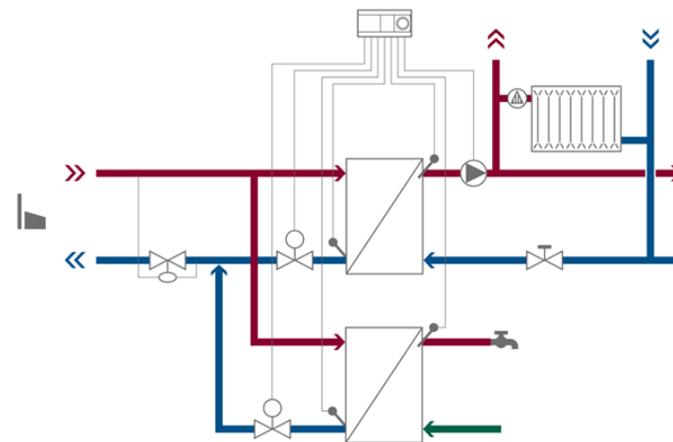
- Thermische und hydraulische Auswirkungen von dezentralen Einspeisekonzepten für Wärmenetze auf die gebäudetechnischen Systeme und Versorgungssysteme
- Bewertung innovativer Wärmeübergabe- und Steuerungssysteme. Betriebsweisen der Anlagen
- Potentiale von Wärmenetzen zur Sektorkopplung bei Erzeugern und Verbrauchern

# Themenfeld 3: Hygienische Trinkwarmwasserbereitung in NT Netzen

- Eigenstromoptimierung (P2H) und Steigerung der Systemeffizienz
- Unterschiedliche Versorgungsstrategien:
  - Speicherung oder Frischwasserstation
  - Booster WP / Heizstab
- Hygienische TWW Bereitung. Zunehmende Aufmerksamkeit

## Testszenarien:

- Eigenstromoptimierung mit PV/Booster WP/Heizstab
- Übergabestationen für Raumheizung, (dezentrale) Trinkwasserbereitung
- Beladen von TWW Speichern => Sektorkopplung

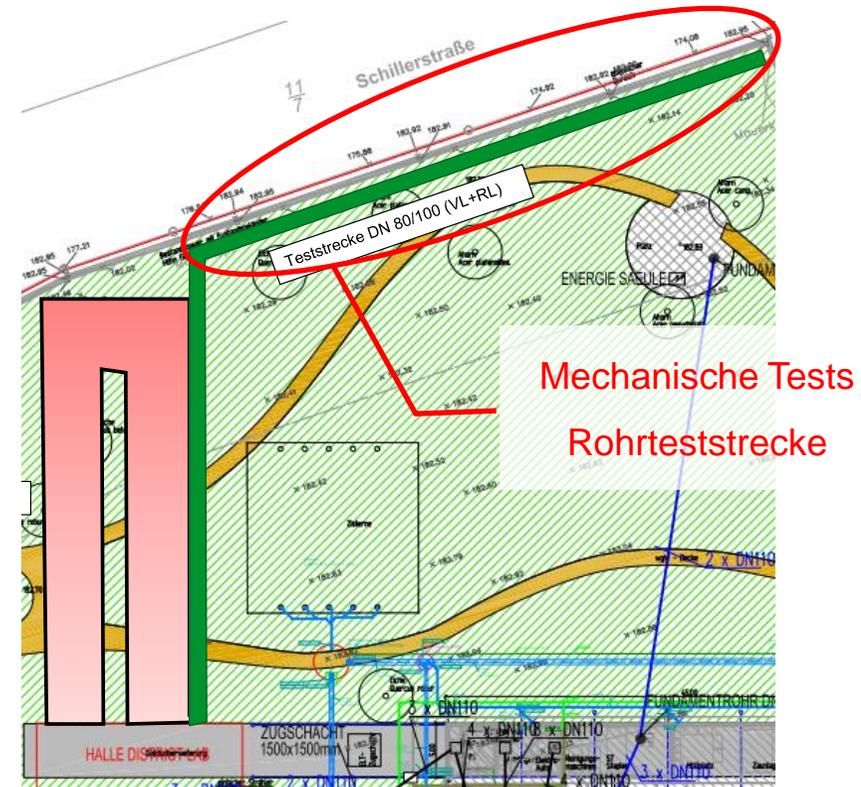


Quelle: DANFOSS

# Mechanische Tests Rohrteststrecke

## Realtests technischer Gebrauchsdauer Rohrleitungen

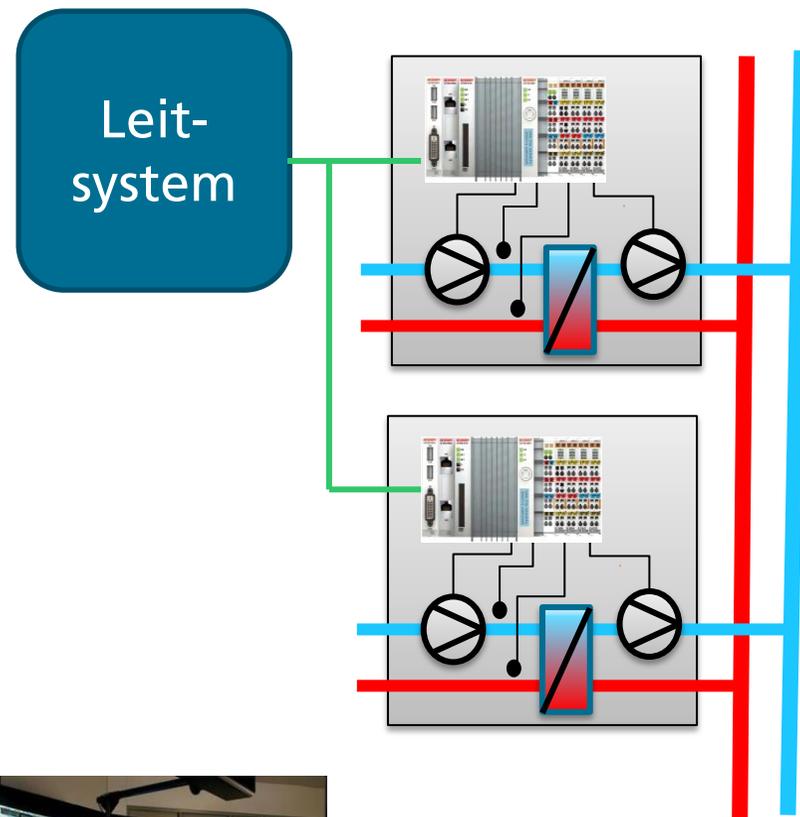
1. Test Extremfahrweisen:  
Rohrstatik und Ermüdung  
→ neue Auslegungskriterien
2. Verlegetechniken (bspw. Tests neuer  
Schweißtechnik und Fügetechniken)
3. Flexible Tests Bettungsmaterialien  
(bspw. Sand vs. „zeitweise fließfähiger,  
selbstverdichtender Verfüllstoffe“)
4. Qualitätssicherung auf der Baustelle



# Leitsystem und Betriebskonzepte

## Entwicklung von neuen Betriebsstrategien und Regelungskonzepten für flexible Fernwärmenetze

1. Steuerung, Monitoring und Visualisierung von zentralen und dezentralen Komponenten
2. Automation von Testsequenzen
3. Validierung von Simulationsmodellen und datentechnische Identifikation von kundenspezifischen Komponenten
4. Vorrorausschauende Simulation und Betriebsstrategien



# Zusammenfassung: Erste Projektideen

## 1. Netzverhalten und neue Betriebsstrategien

- Dynamische und wechselnde Einspeise- und Abnahmebedingungen
- Neue Temperaturfahrweisen
- Dynamische Druck- und Temperaturänderungen

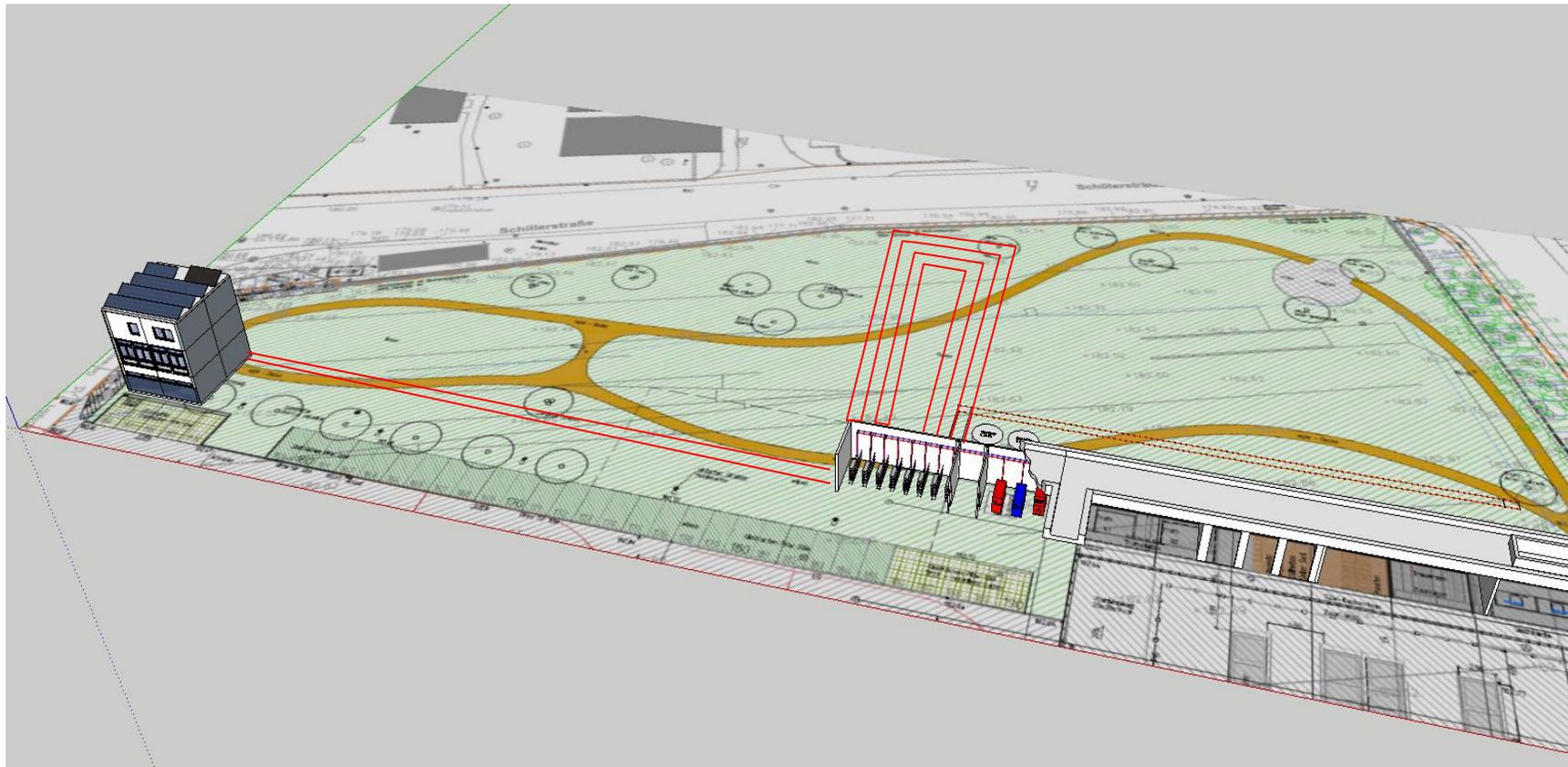
## 2. Komponententests

- Rohr
- Wärmetauscher /HAST
- Pumpen
- Regelungstechnische Elemente

## 3. Entwicklung von Simulationswerkzeugen und Validierung

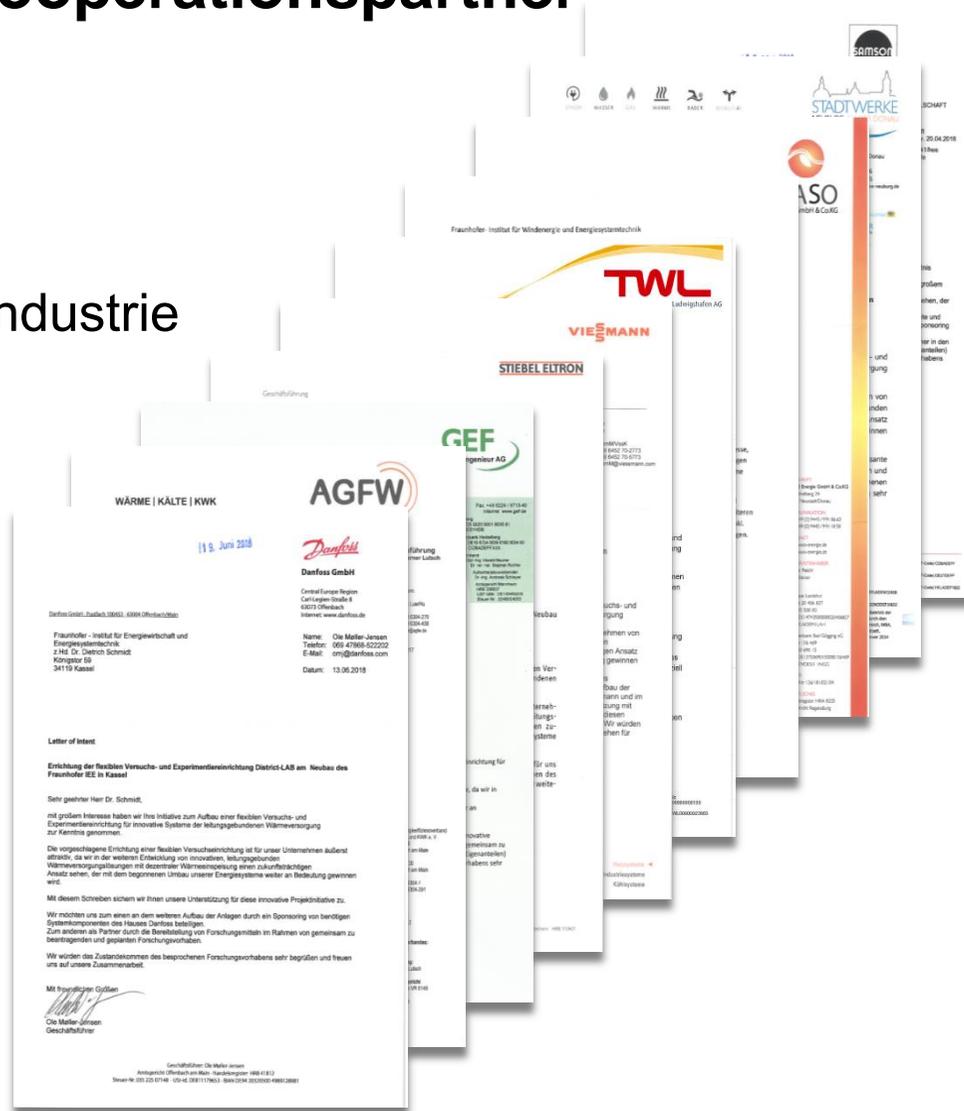
- Statische hydraulische Simulationen inkl. Wärmeverluste
- Dynamische Simulationen von Regelungsvorgängen und Druckstößen

# Mögliche Erweiterung des District-LAB: Testzentrum Smarte Energieanwendungen



# Unsere Kooperationspartner

... aus der Industrie



...und  
Wissenschaft



HALMSTAD  
UNIVERSITY



IEA DHC|CHP

# Realisierung

## Die nächsten Schritte...

- **Detaillierte Konzepterstellung und Planung der technischen Anlagen in 2018/19**

Detaillierte Analyse der Forschungs- und Entwicklungsfragen in enger Kooperation mit Industriepartnern, Beginn der Anlagenplanung, Einstellen neuer Mitarbeiter, etc.

- **Bauliche Umsetzung in 2019/20**

Umsetzung der Detailplanung, Entwicklung und Erstellung einer Betriebs- und Datenplattform. Aufbau eines Monitoring-Systems

- **Inbetriebnahme in 2021**

Inbetriebnahme der Anlagen, Bearbeitung erster Industrieaufträge und Forschungsprojekte. Erweiterung der Anlagen

# Haben Sie auch Interesse an einer Zusammenarbeit?

Kontakt:

## Tekn. Dr. Dietrich Schmidt

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft  
und Energiesystemtechnik IEE

Abteilungsleiter Strom-Wärme-Systeme

Tel: +49 (0)561 804-1871

[dietrich.schmidt@iee.fraunhofer.de](mailto:dietrich.schmidt@iee.fraunhofer.de)



[www.iee.fraunhofer.de](http://www.iee.fraunhofer.de)