

# Methoden zur Gestaltung nachhaltiger Wärmenetze

AIT Werkzeuge und Services

Wien, 15.11.2016

Markus Köfinger

AIT Austrian Institute of Technology

# Inhalt

- Herausforderungen von Wärmenetzen
  
- AIT Werkzeuge und Services
  - Planung und Design nachhaltiger Fernwärmenetze
  - Erhöhung der Flexibilität von Wärmenetzen
  
- Referenzprojekte
  
- Zusammenfassung und Ausblick

# Herausforderungen von Wärmenetzen

- **unsichere Preisentwicklung** fossiler Energieträger
- enge Verknüpfung mit dem **Strommarkt**
- sinkender **spezifischer Wärmebedarf**
- geringe **Effizienz** vieler Kundenanlagen
- **alternative** Wärmequellen
  - oftmals kleinskalig bzw. dezentral
  - niedriges Temperaturniveau
  - zeitlich nicht (einfach) kontrollierbar
  - Rahmenbedingungen sowie Geschäftsmodelle derzeit nicht geeignet

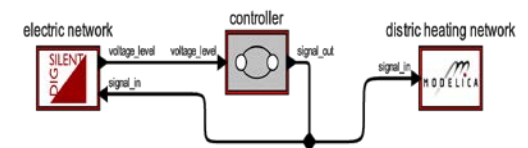
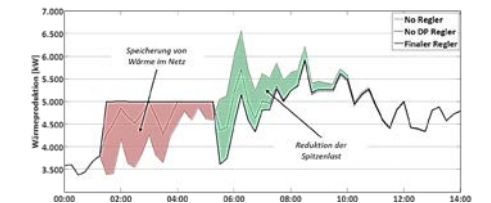
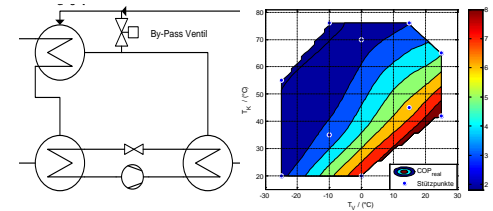
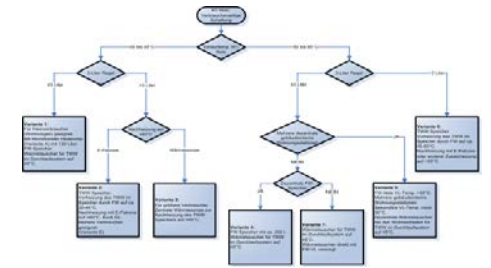


Strategic Research Agenda, zur Entwicklung eines intelligenten Energiesystems in und aus Österreich, Schriftenreihe 4/2016 Herausgeber: bmvit

Schmidt R., Tichler R., Amann C., Schindler I.: F&E-Fahrplan Fernwärme und Fernkälte; Innovationen aus Österreich, Wien, Oktober 2015

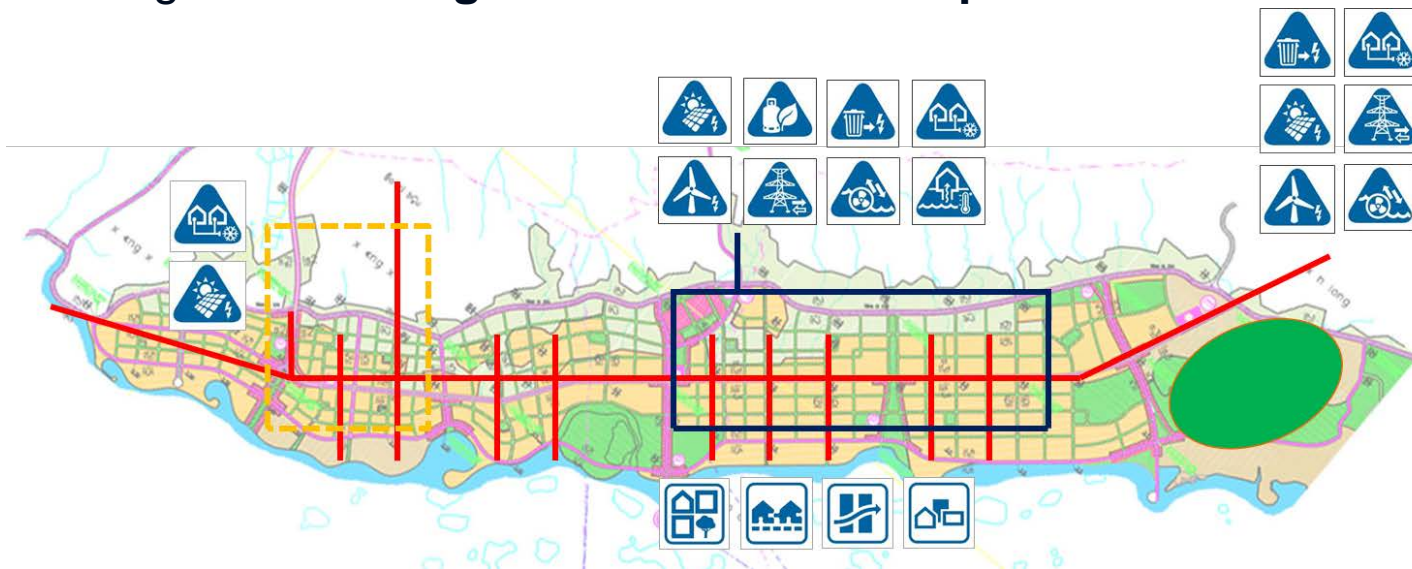
# AIT Werkzeuge und Services

- **Planung und Design** nachhaltiger Fernwärmenetze
  - **Potentialbewertung** industrielle Abwärme, Umwelt- und Solarwärme, Integration Wärmepumpen und Speicher
  - Entwicklung von **Entscheidungsgrundlagen** für nachhaltige Versorgungskonzepte
  - Identifikation von **Optimierungspotentialen**
  
- Erhöhung der **Flexibilität von Wärmenetze**
  - Reduktion der **Temperaturen** und Integration verteilter **Niedertemperaturquellen**
  - Analyse innovativer **Betriebsstrategien** und Regelungsalgorithmen
  - **Koppelung** von thermischen und elektrischen Netzen

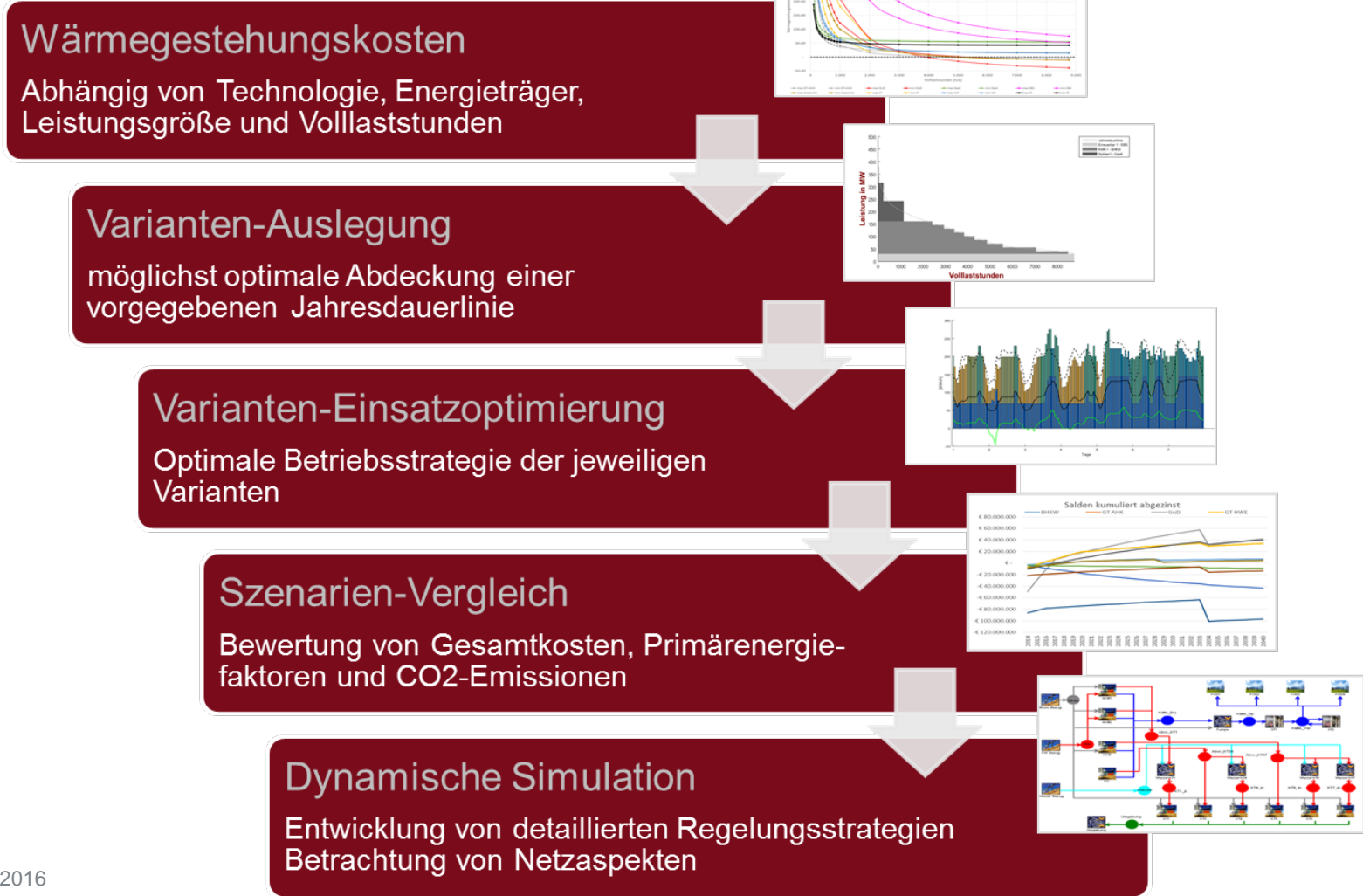


# Planung und Design nachhaltiger Fernwärmenetze

- **Iststandsanalyse** verfügbarer Wärmeerzeuger und potentieller alternativer (Ab-)Wärmequellen, der Netz- und Gebäudeinfrastruktur
- Analyse energiepolitischer, demografischer und energiewirtschaftlicher **Rahmenbedingungen**
- **Szenarientwicklung und –analyse**, d. h. konzeptionelle Entwicklung und Optimierung der Erzeuger-, Netz- und Verbraucherstruktur
- Erarbeitung eines **strategischen Gesamtkonzeptes**

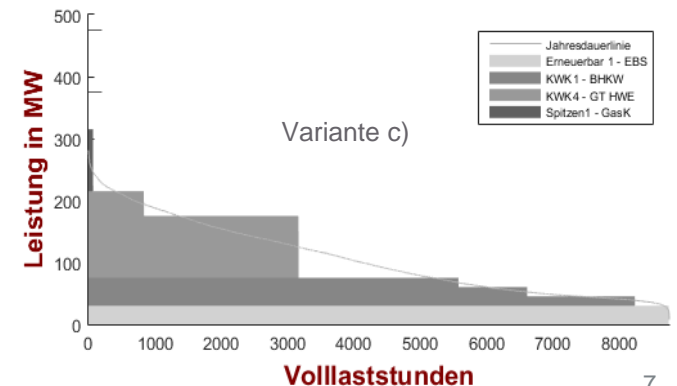
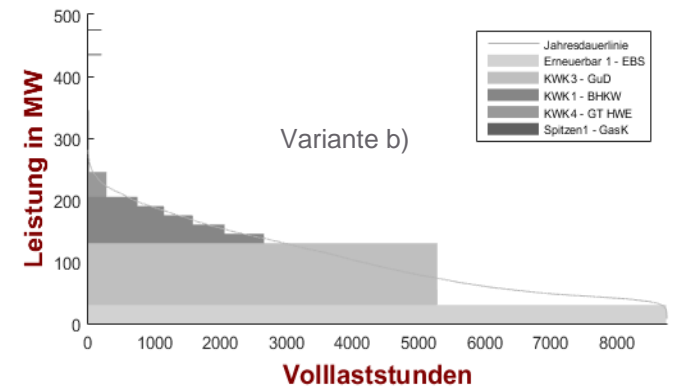
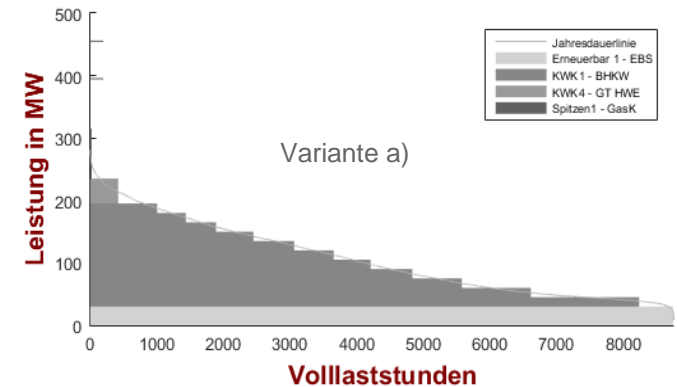


# Planung und Design nachhaltiger Fernwärmenetze



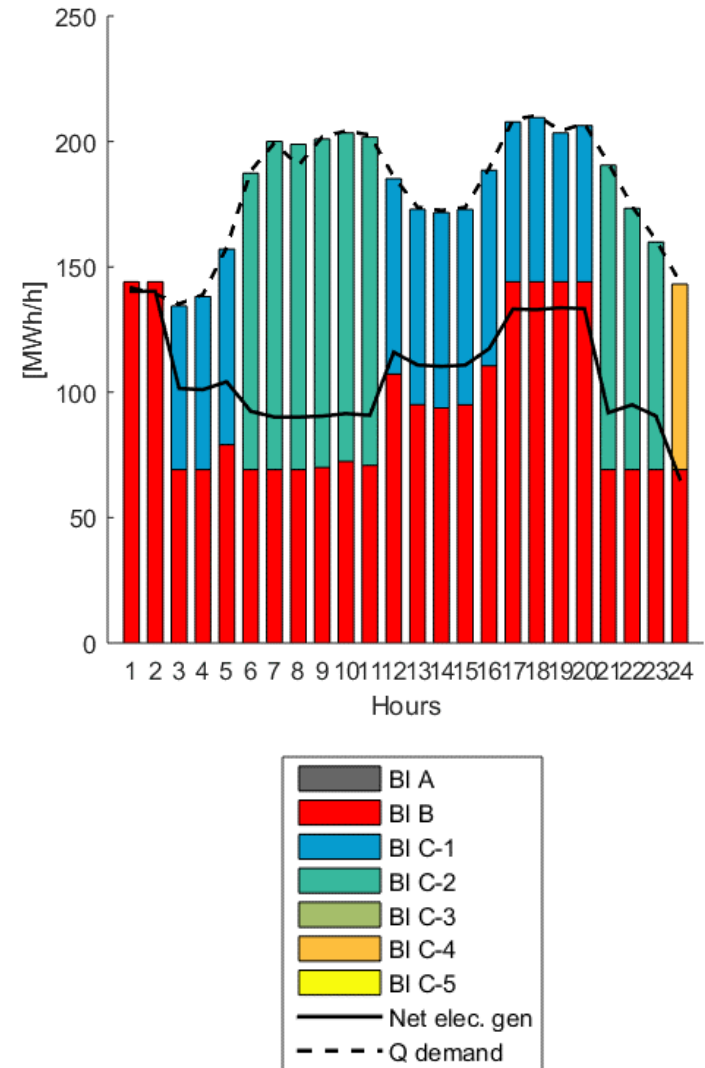
# Varianten-Auslegung

- Die **vorgegebene Jahresdauerlinie** wird mit möglichst niedrigen Kosten gedeckt
- **Variantenoptimierung** mit Hilfe eines evolutionären Algorithmus in MATLAB
- Möglichkeit der **Parametervariation**
  - Betrachtete Technologien/Erzeugungsmix
  - Preisszenarien
  - Wärmebedarfsszenarien
  - Gesetzliche Rahmenbedingungen
  - ...



# Varianten-Einsatzoptimierung

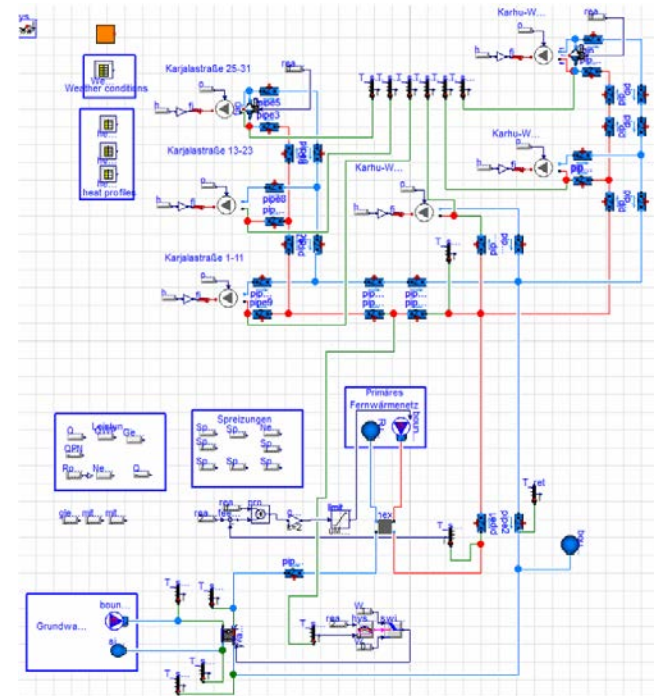
- **Einsatzoptimierung** einer Variante bei gegebener Wärmelast und Energiepreisen auf Stundenbasis mittels MATLAB-Solver
- Basierend auf linearen Gleichungen für Betriebscharakteristik wird der **maximale Gewinn** ermittelt (Mixed integer linear programming model)
- Betrachtete Variablen
  - Wärmeerzeugung
  - Brutto- und Netto-Stromerzeugung
  - Brennstoffbedarf
  - Energiepreise
  - ...





# Dynamische Simulation von Wärmenetzen

- Kopplung mit **dynamischer Netzsimulation**
  - (flexible) Betriebsstrategien
  - Massenströme
  - Temperaturverteilung
  - Netzhydraulik
  - ...
  
- Vorteile:
  - **instationäre und dynamische** Effekte
  - **Co-Simulation** Schnittstelle, z.B. zu
    - externen Gebäudemodellen (TRNSYS/ ENERGY+ ...)
    - externen Reglern
    - Stromnetz Simulationstools (z.B. Power Factory)
  - **GIS** Interface



# Beispiel: Reduktion der Rücklauftemperaturen aufgrund von thermischen Sanierungen

## Methode:

Identifikation von Optimierungspotentialen im Einzelgebäude

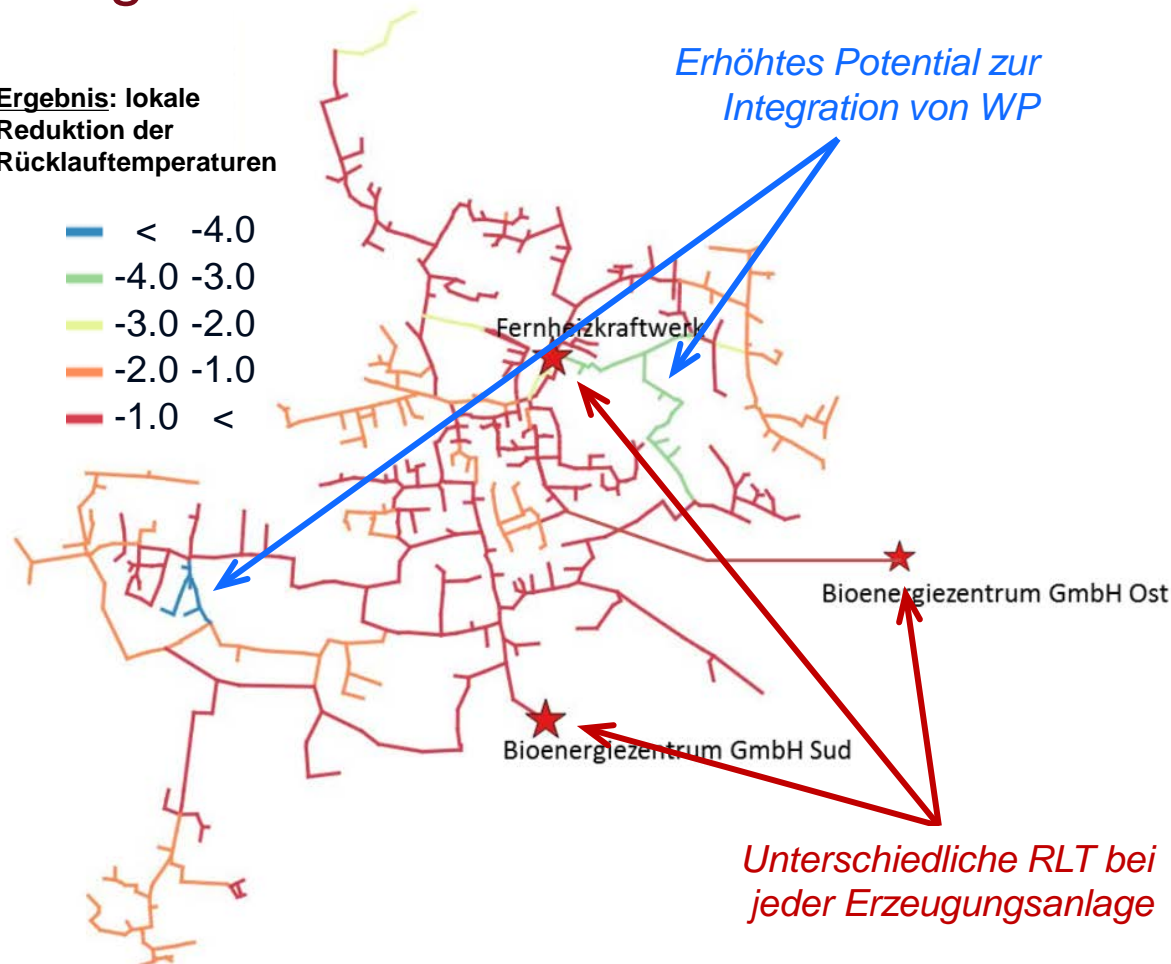
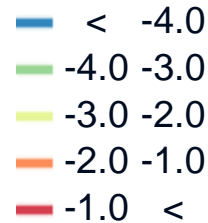


Datenerfassung und Analyse, Netzmodellierung und Validierung



Szenarienerstellung (z.B. ortsabhängige Sanierungsraten) und Netzsimulation

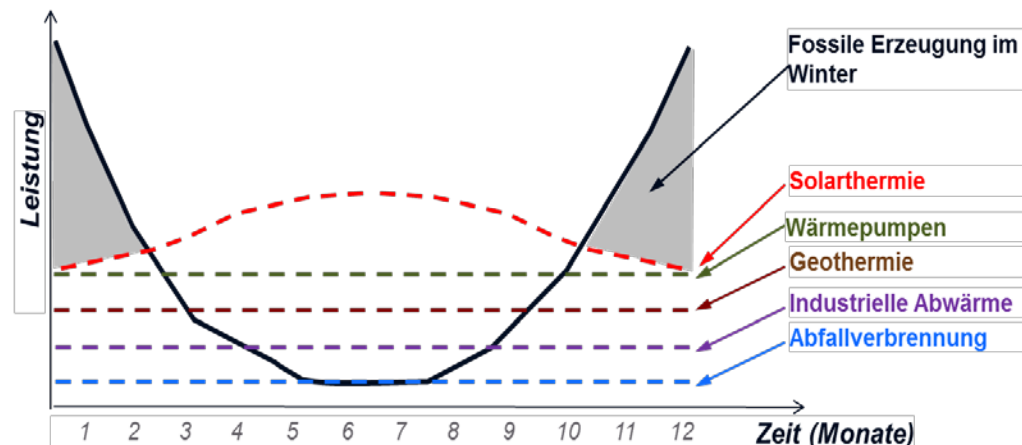
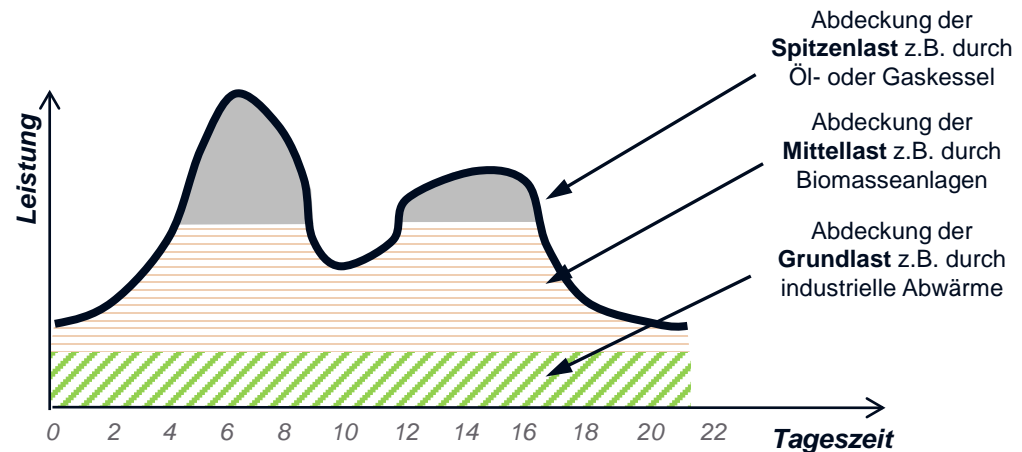
Ergebnis: lokale Reduktion der Rücklauftemperaturen



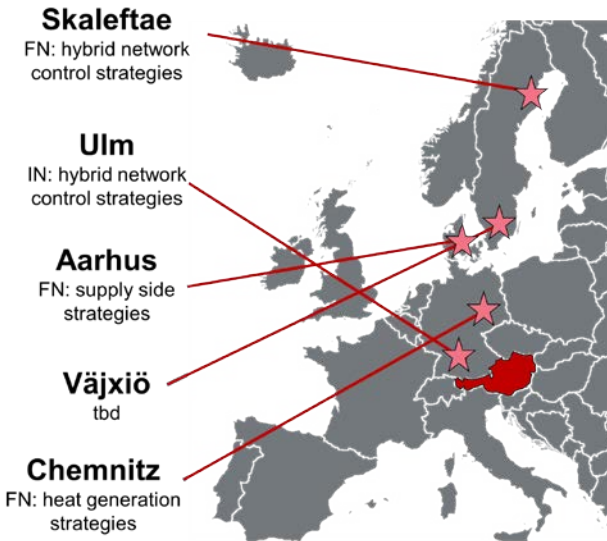
(Beispiel: Sanierungsszenario in Klagenfurt, mittlere RLT Reduktion für eine Woche im Winter)

# Erhöhung der Flexibilität von Wärmenetzen

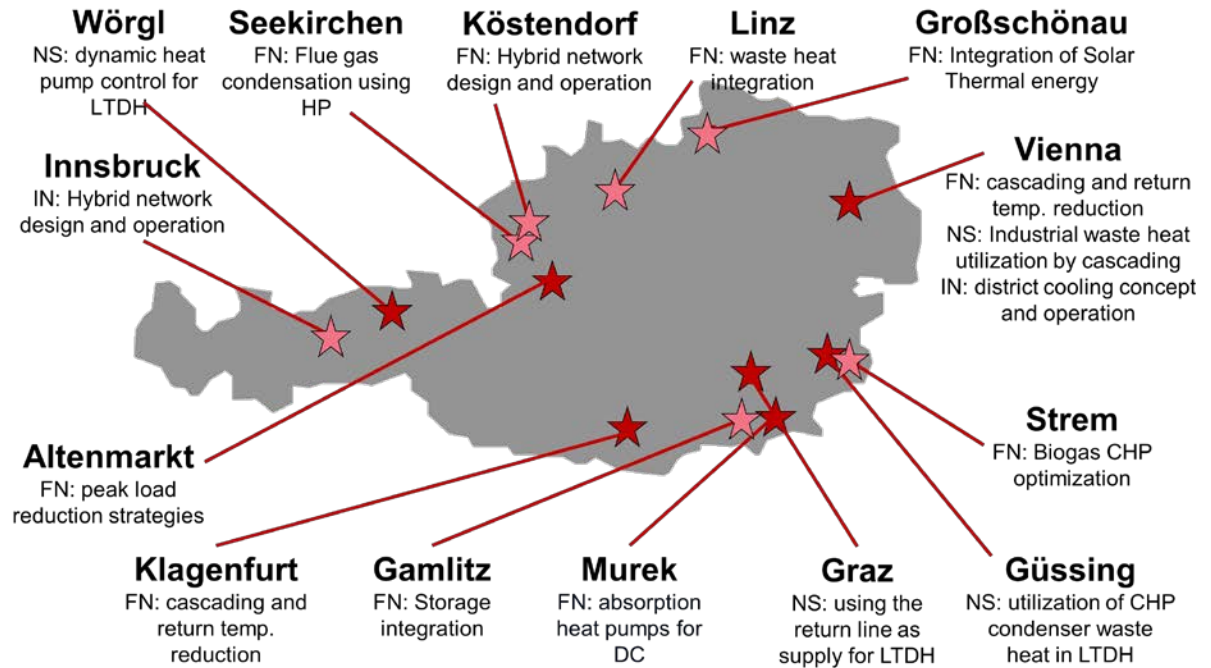
- **Kurzzeitflexibilisierung:**
  - **Reduktion der Lastspitzen**  
→ Minimierung von fossilen Energieträgern
  - Anpassung an Stunden/Tagesspitzen
  
- **Langzeitflexibilisierung:**
  - **saisonale Speicherung** von überschüssiger Wärme, insbesondere Solarthermie,
  - auch für industrielle Abwärme und Müllverbrennung (Bandlast bzw. „must-run“ Konditionen) relevant



# Referenzprojekte



Project completed FN: full network  
 Project ongoing NS: network section  
 IN: island network  
 LTDH = Low temperature district heating



## Zusammenfassung und Ausblick

- Derzeitige bzw. zukünftige Herausforderungen erfordern Methoden die eine **ganzheitliche Analyse** des thermischen Energiesystems ermöglichen
- Der etablierte **mehrstufige Prozessablauf** ermöglicht transparente Ergebnisse und bestmögliche Abstimmung zwischen Partnern und Kunden
- Tools wurden / werden in unterschiedlichen Projekten angewendet, unter anderem in:
  - Wärmeversorgungsstrategie Chemnitz
  - FutureDHSsystem Linz



Siehe nachfolgende Präsentationen

# AIT Austrian Institute of Technology

your ingenious partner

Markus Köfinger, MSc.

Giefinggasse 2 | 1210 Wien | Österreich

T +43(0) 50550-6248 | M +43(0) 664 235 19 43 | F +43(0) 50550-6679

[markus.koefinger@ait.ac.at](mailto:markus.koefinger@ait.ac.at) | <http://www.ait.ac.at>