

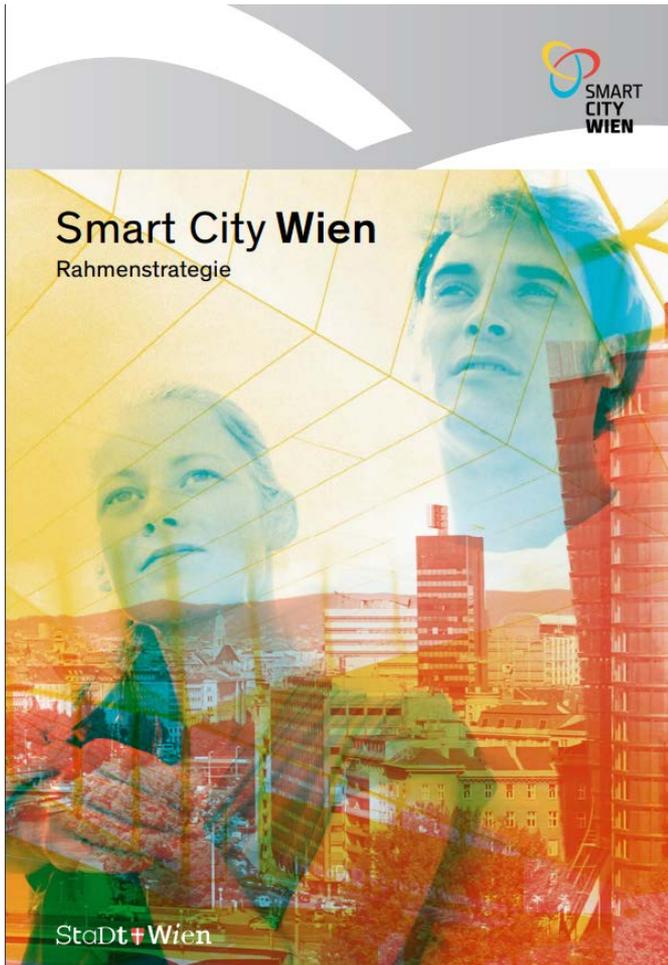
# Hybridsysteme für eine zukunftsorientierte Fernwärme Beispiele Innsbruck und Ulm

2. Praxis- und Wissensforum Fernwärme/ Fernkälte,  
15.11.2016, Wien

Steffen Robbi

Olatz Terreros, Daniele Basciotti, Edmund Widl, Henein Sawsan

# Smart City Wien – Rahmenstrategie 2014



## Ziele Energie:

- Steigerung der Energieeffizienz und Senkung des Endenergieverbrauchs pro Kopf in Wien um 40 % bis 2050 (im Vergleich zu 2005).
- Der Primärenergieeinsatz pro Kopf sinkt dabei von 3.000 Watt auf 2.000 Watt – „**2000 Watt Gesellschaft**“
- Im Jahr 2030 stammen mehr als 20 %, 2050 50 % des Bruttoendenergieverbrauchs von Wien aus erneuerbaren Quellen.
- Max. Emission: **1 t CO<sub>2</sub> / (Person a)**

### Anmerkung:

**Anteil Gebäudeheizung (Wien): 48%**

## Situation thermischer Netze (Fernwärme)

- politische Forderungen nach **Dekarbonisierung**
- **sinkender Wärmeabsatz** (Klimaneutraler Gebäudebestand)
- Wirtschaftlichkeit von KWK erschwert durch **niedrige Stromhandelspreise**
- Unsichere **Förderbedingungen**



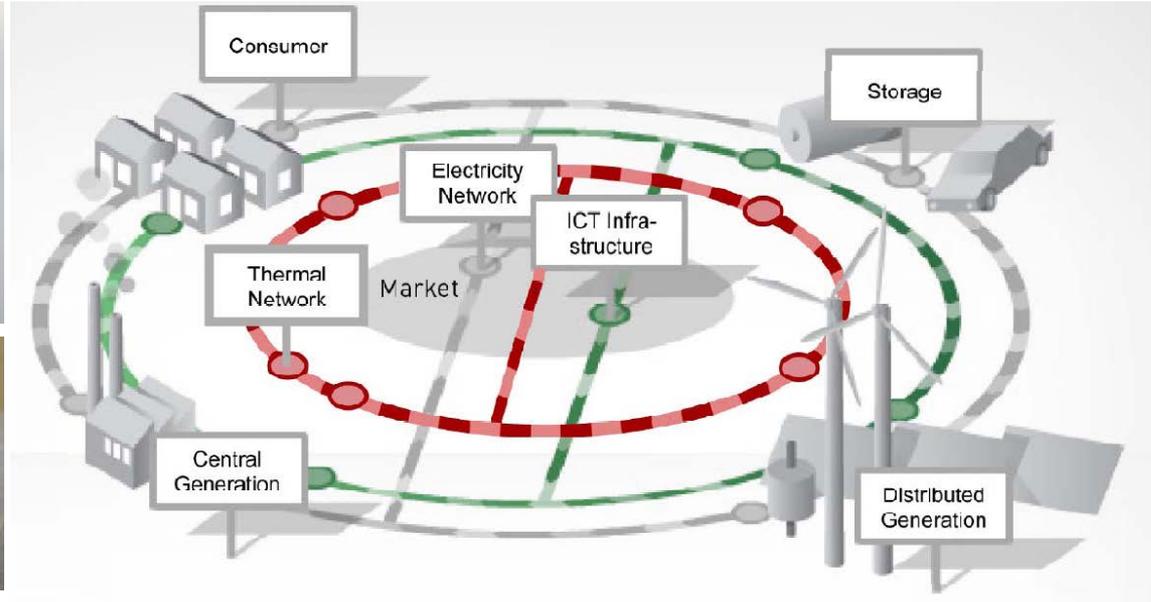
## Situation elektrischer Netze

- **Unplanbarer Ausbau:** Zunehmende Anzahl dezentraler Erzeuger
- **Unkontrollierbarer Betrieb:** Netzbetreiber haben i.d.R. keinen Zugriff
- Negative Lastspitzen: hohe dez. Einspeisung kann zur **Umkehr der Flussrichtung** von niedrigen zu hohen Spannungen führen
- Positive Lastspitzen: **Kapazitätsprobleme** durch Verbraucher mit hoher Gleichzeitigkeit (E-Mobilität)



# Lösungsansatz: **Sektorenkopplung**

## Design und Optimierung „Hybride Netze“



Getrennter Betrieb

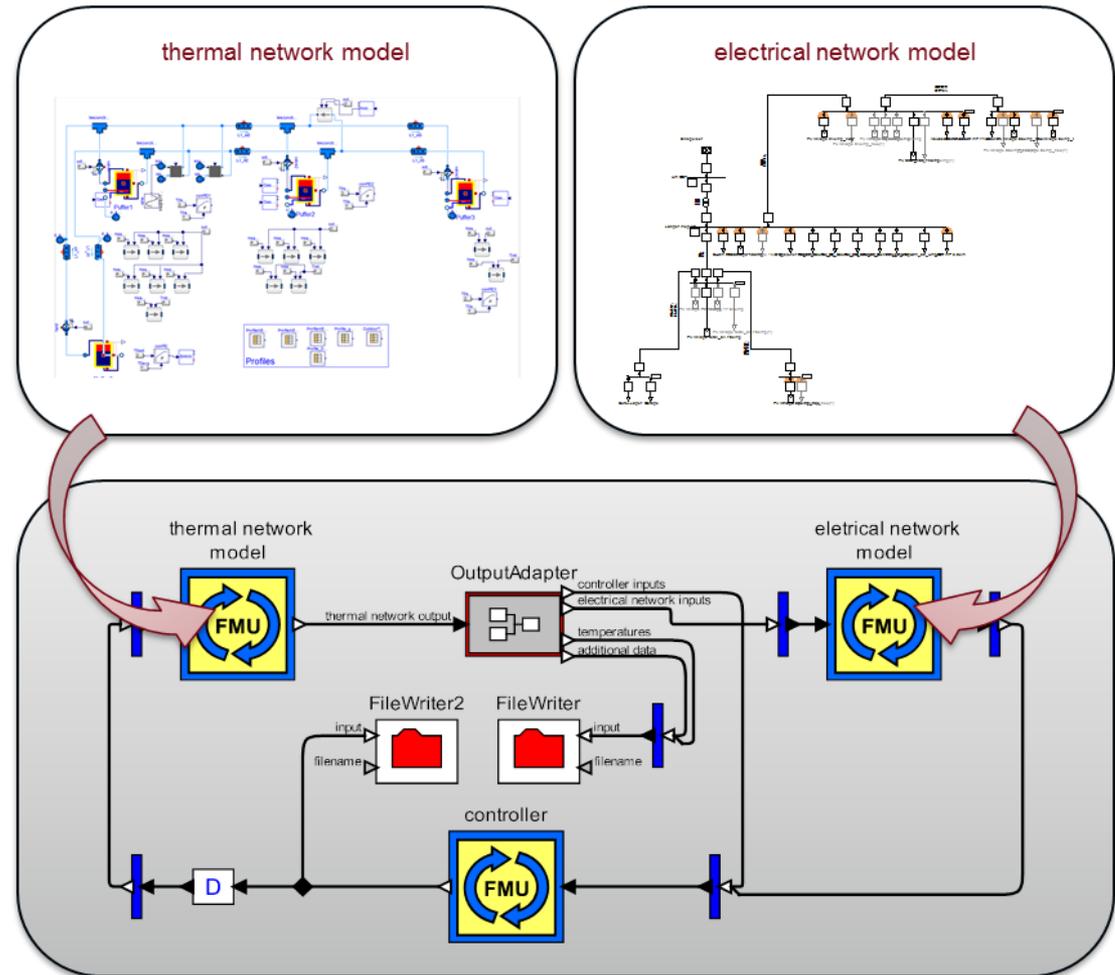


Gekoppelter (Hybrider) Betrieb

- Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz im Gesamtsystem
- Spitzenlastreduktion elektrischer Netze (Verhinderung von Netzüberlastung oder Lastabwurf) durch Power to Heat (P2H)
- Bei Berücksichtigung des Gasnetzes auch Speicherung durch Power to Gas (P2G)

# Methodik

- Simulation elektrisch: DIgSILENT PowerFactory und thermisch: Dymola/Modelica (dynamisch)
- Design- und Betriebsoptimierung: Matlab
- Interface: Functional Mock-up Interface (FMI++)
- Plattform für Orchestrierung: Ptolemy II

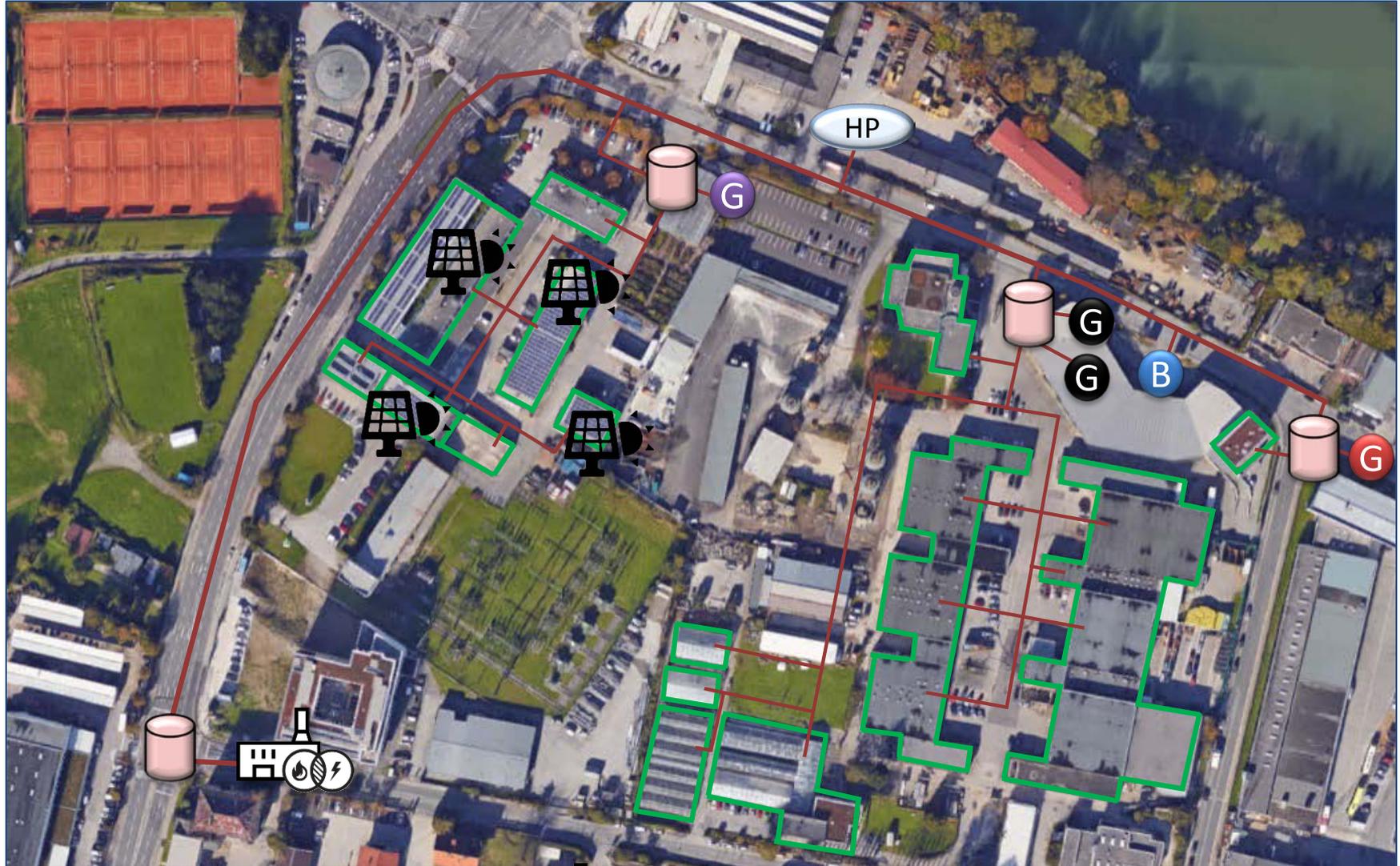


# Democase I: Innsbruck, Österreich

## Eckdaten

- Auftraggeber: IKB Innsbrucker Kommunalbetriebe
- 11 Gebäude (Büros, Werkstätten, Lager) + 3 Wohnbauten (Planung)
- Nennlast: 1200 kW<sub>th</sub>
- Verbindung der Gebäude durch Nahwärmenetz (ursprünglich Einzelversorgung)





**G** 3 x Gas boiler 2400 kW  
**B** Biomass boiler 950 kW

 BHKW 257 kW th.  
 PV system 200m²

**HP** 2 x Heat Pumps  
 3 x Storages

## Democase I: Innsbruck, Österreich

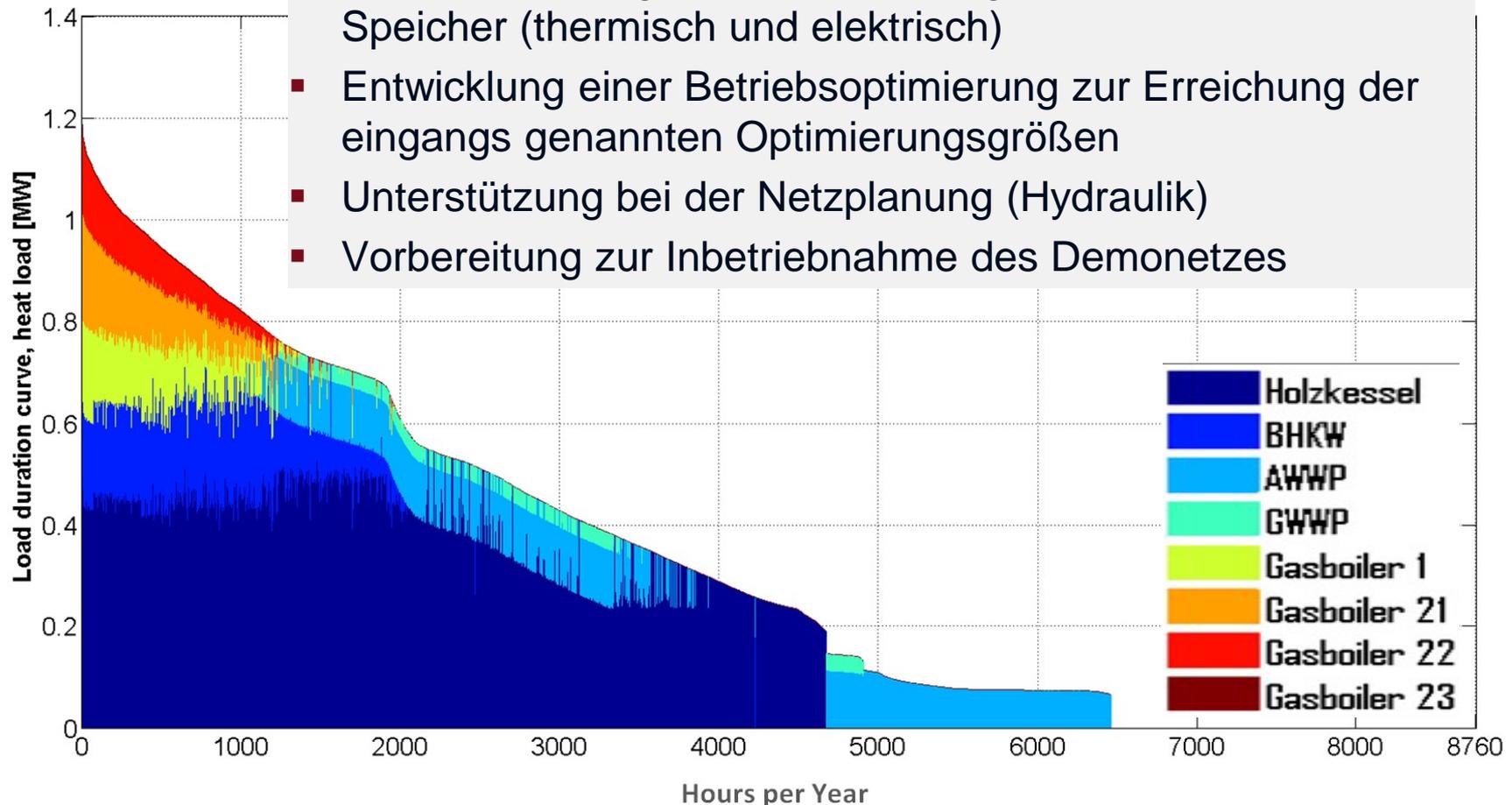
### **Zielgrößen der Design- und Betriebsoptimierung:**

- Maximierung des Eigenverbrauchs lokal erzeugten PV Stroms
- Minimierung der lokalen CO<sub>2</sub> Produktion + ext. Stromimporte
- Invest- und Betriebskostenminimum
- Außerdem: Entwicklung und Demonstration neuer Geschäftsmodelle

# Democase I: Innsbruck, Österreich

## Ergebnisse

- Erfolgreiche Entwicklung der Hybriden Simulationsmodelle
- Dimensionierung der neuen Erzeuger: BHKW, WP und Speicher (thermisch und elektrisch)
- Entwicklung einer Betriebsoptimierung zur Erreichung der eingangs genannten Optimierungsgrößen
- Unterstützung bei der Netzplanung (Hydraulik)
- Vorbereitung zur Inbetriebnahme des Demonetzes



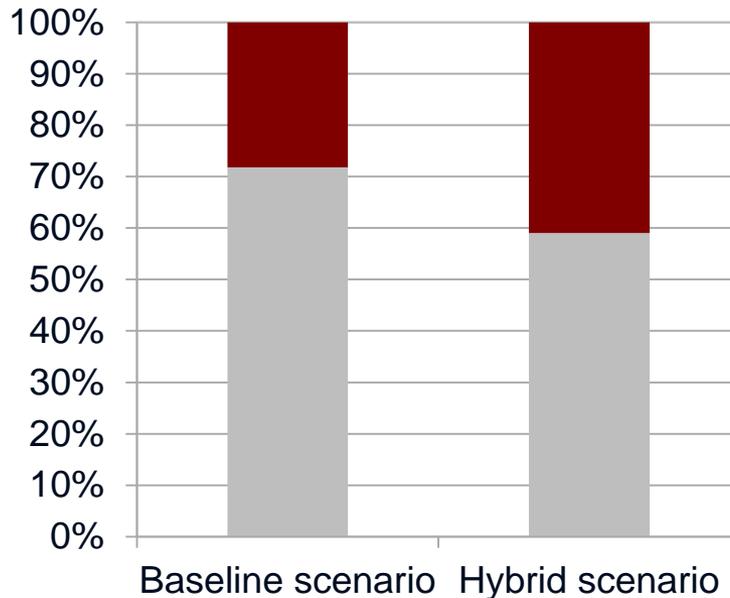
# Democase I: Innsbruck, Österreich

## Ergebnisse

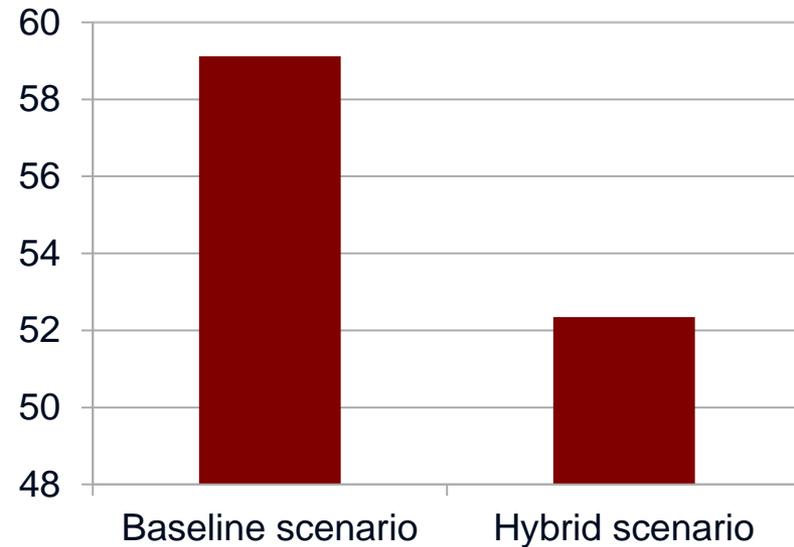
- Steigerung der PV Integration: 13%
- Reduktion der Wärmegestehungskosten: 10%
- Reduktion der CO2 Emissionen: 60%



Solarer  
Deckungsgrad



Wärmegestehungskosten  
in EUR



## Democase II: Ulm, Deutschland

### Ausgangssituation

- Steigender Anteil an PV-Strom  
→ Probleme im LV-Netz (Spannungsqualität, Überlasten, Rückflüsse)
- Speichereinheiten im lokalen Netz nicht verfügbar

### Konventionelle Lösungsansätze im LV-Netz:

- Netzerweiterung, Umbau der Transformatoren
- Einspeisebegrenzung



## Democase II: Ulm, Deutschland

### Eckdaten

- 135 Gebäude mit EFH, MFH und einzelnen Geschäften
- Existierende Gas- und Ölkessel
- Thermische Speicher mit Heizpatronen von 1/2kW (Erweiterung 6kW geplant)
- PV Potentiale: 50%, 75% Flächennutzung
- Elektroheizstäbe in Pufferspeichern der Trinkwarmwasserbereitung (TWW)
- Fernwärmenetz als Konzeptstudie

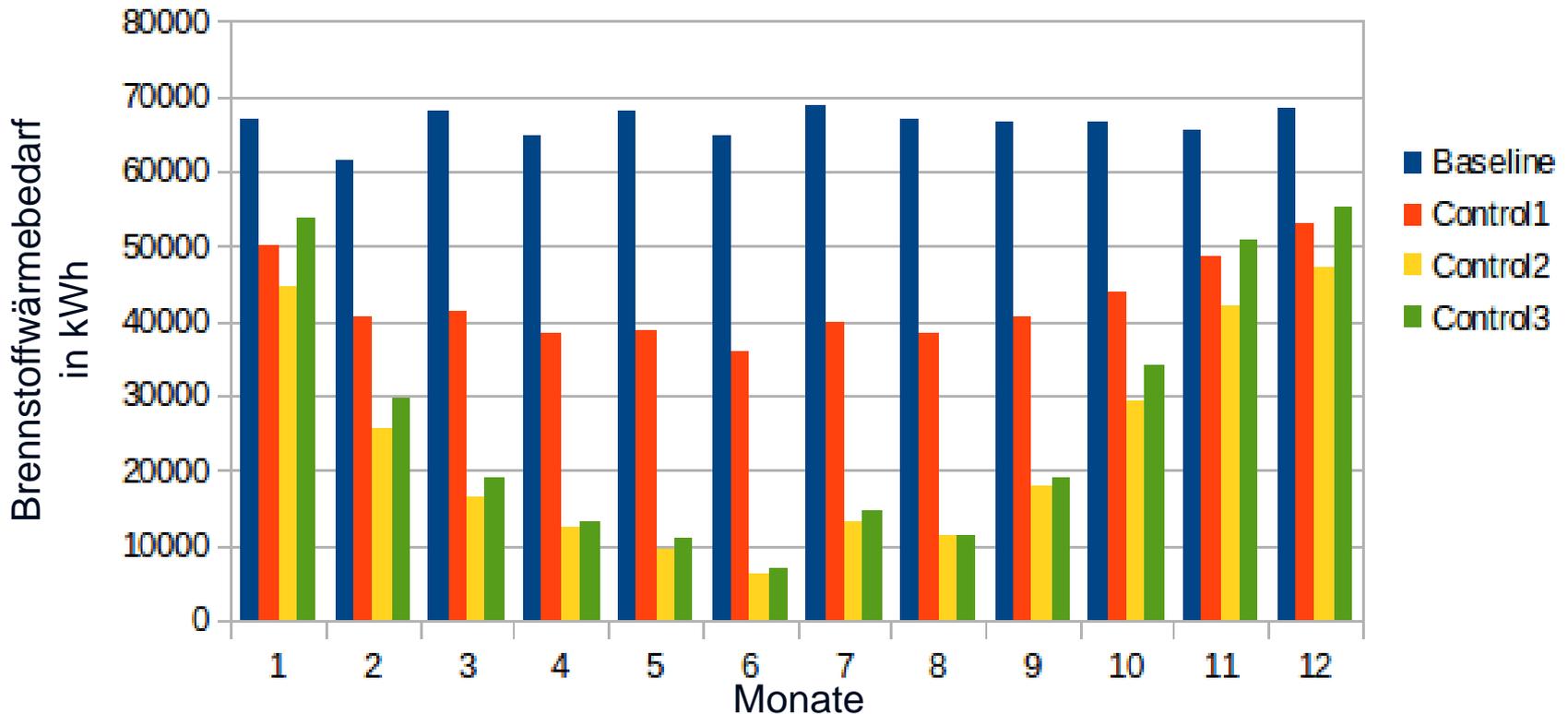
### Zielstellung:

- Ermittlung der Einsparpotentiale gegenüber elektrischer Netzerweiterung
- Ableitung der optimalen Regelstrategie

## Democase II: Ulm, Deutschland

Ausgewählte Ergebnisse (50% PV Durchdringung, TWW)

Brennstoffbedarf für Trinkwarmwasserbereitung  
im Vergleich zur Ausgangssituation ohne P2H (Baseline)



→ Massive Senkung des Brennstoffbedarfes möglich um bis zu 90% (Juni)

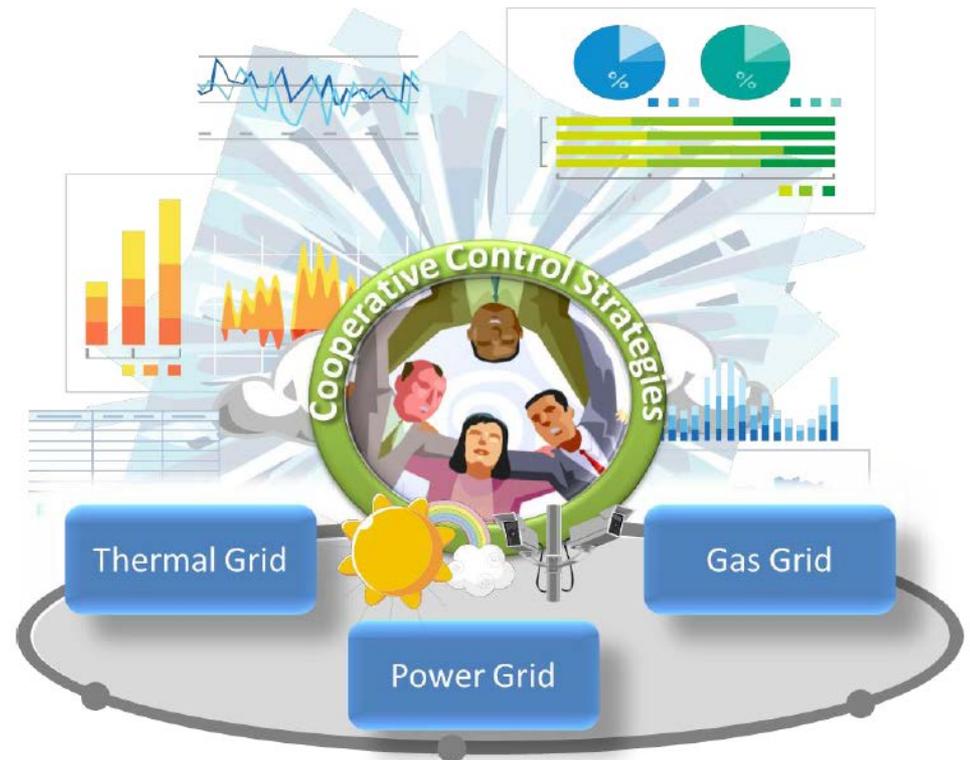
## Democase II: Ulm, Deutschland

Ausgewählte Ergebnisse (50% PV Durchdringung, TWW)

- Reduktion elektrischer Rückflüsse: 36%
- Reduktion von Überlasten an Transformatoren: 9,3% → 4,1%
- Reduktion von Überlasten an Netzen: 10,6% → 7,1%  
(Stunden pro Jahr mit Last > 80%)
  
- Reduktion des Jahresbrennstoffbedarfes für TWW: 60%

## Ausblick

- Untersuchung weiterer Kommunen in Österreich
- Implementierung des “Hybridreglers”
- Ausweitung der Simulationen auf Gasnetz (Speicher) und Bau einer P2G Anlage



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Steffen Robbi

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

T +43 50550-6459 | M +43 664 88256020 | F +43 50550-6679

steffen.robbi@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>