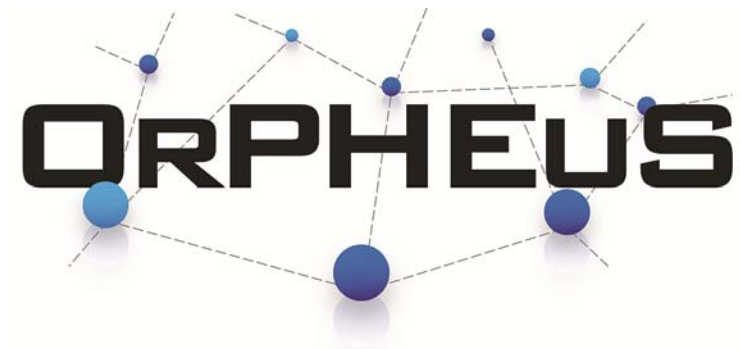


# ÖKONOMISCHE ANALYSE HYBRIDER BETRIEBSKONZEPTE

Praxis- und Wissensforum Fernwärme/Fernkälte  
AIT Austrian Institute of Technology, Wien, 19. Oktober 2015



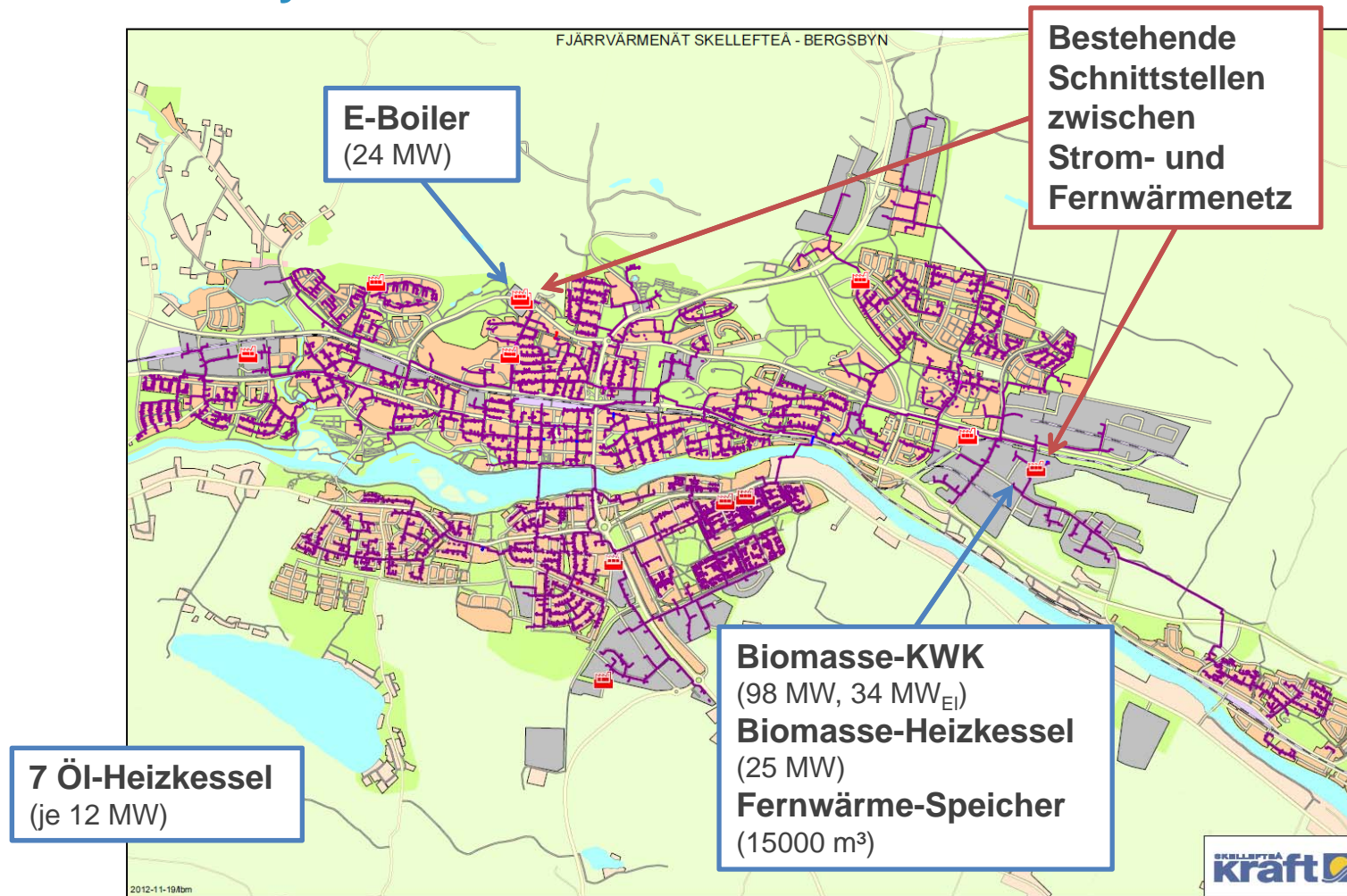


- Motivation
  - Fernwärmesystem in Skellefteå
  - 1. Fallstudie
- Methode
  - Szenarien
  - Modelle und Annahmen
- Ergebnisse
  - Betrieb des existierenden E-Boilers
  - IRR zusätzlicher Investitionen
  - Maximaler jährlicher Öl-Anteil
- Schlussfolgerungen

# MOTIVATION



## Fernwärmesystem in Skellefteå



## 1. Fallstudie

- Status Quo:
  - KWK und Biomasse-Heizkessel (im Winter) für Grundlast
  - Öl-Heizkessel für Lastspitzen (ca. 2% der jährlichen Wärmeerzeugung)
  - E-Boiler kaum in Betrieb
  - Erwarteter Anstieg der Wärmenachfrage um bis zu 30% in den kommenden 20 Jahren (durch Bevölkerungszuwachs)
- Ziel (seitens Skellefteå Kraft):
  - Reduktion des Ölverbrauchs (durch Betrieb des vorhandenen E-Boilers und mögliche Neuinvestitionen)

Ist das möglich / wirtschaftlich?

## Szenarien

Lage und Dimensionierung des E-Boilers	Zentrum	KWK & Speicher
24 MW	Betrieb des existierenden E-Boilers	Installation und Betrieb eines 24 MW Boilers
35 MW	Installation eines zusätzlichen 11 MW E-Boilers und Betrieb von beiden	Installation und Betrieb eines 35 MW Boilers

### Strategie des Kontrollsystems:

- Minimiere Kosten für Wärmeerzeugung
- Minimiere Betrieb der Ölheizkessel

# METHODE



## Modelle und Annahmen

	Detaillierte technische Co-Simulation	Langfristige wirtschaftliche Modellierung
Zeitraum	4 Wintermonate	20 Jahre
Nachfrage	milder/ typischer / kalter Winter	0% / 15% / 30% Nachfragezuwachs
Heizölpreis	Stand Sept. 2014 -40% / +0% / +40%	
Strompreis	NordPool Spot 2014 +0% / +20%	

# ERGEBNISSE



## Operative Kosten + E-Boiler Investition vgl. mit Status Quo in %

Standort			Zentrum				KWK			
Kapazität			24 MW		35 MW		24 MW		35 MW	
Nachfrage	Ölpreis	Strompreis	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓
→	↓	→	-0.2	-0.2	0.4	0.4	-0.4	-0.4	-0.1	-0.1
		↑	-0.2	-0.1	0.4	0.5	-0.2	-0.2	0.2	0.2
	↑	→	-0.4	-0.4	0.1	0.1	-0.6	-0.6	-0.3	-0.3
		↑	-0.4	-0.4	0.2	0.2	-0.4	-0.4	-0.1	-0.1
↗	↓	→	-0.3	-0.2	0.2	0.3	-1.3	-1.3	-1.0	-1.0
		↑	-0.3	0.0	0.3	0.6	-0.9	-0.9	-0.7	-0.6
	↑	→	-1.0	-0.9	-0.5	-0.5	-2.0	-2.0	-1.8	-1.8
		↑	-0.8	-0.7	-0.3	-0.2	-1.7	-1.7	-1.5	-1.5
↑	↓	→	-0.4	-0.2	0.0	0.3	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2
		↑	-0.3	0.2	0.2	0.8	-1.8	-1.8	-1.7	-1.6
	↑	→	-1.5	-1.5	-1.2	-1.2	-3.5	-3.5	-3.7	-3.7
		↑	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-3.1	-3.1	-3.2	-3.2
↑	↑	→	-2.6	-2.6	-2.5	-2.5	-4.6	-4.6	-4.9	-4.9
		↑	-2.3	-2.3	-2.2	-2.2	-4.3	-4.3	-4.5	-4.5

# ERGEBNISSE



## IRR (Interner Zinsfuß) von zusätzlichen Investitionen in %

Standort			Zentrum		KWK			
Kapazität			(24) + 11 MW		24 MW		35 MW	
Nachfrage	Ölpreis	Strompreis	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓
→	↓	→	-30.0	-∞	6.8	6.8	3.5	3.5
		↑	-29.8	-∞	4.4	4.4	1.1	1.1
	↑	→	-23.2	-24.6	7.1	7.1	3.8	3.8
		↑	-24.6	-∞	5.2	5.3	2.0	2.0
↗	↓	→	-21.4	-21.4	7.1	7.1	3.8	3.8
		↑	-21.9	-21.9	5.3	5.3	2.1	2.1
	→	→	-20.5	-∞	12.9	12.9	9.7	9.7
		↑	-24.7	-∞	11.1	11.0	7.9	7.8
	↑	→	-8.8	-10.0	13.4	13.5	10.5	10.5
		↑	-10.8	-∞	12.3	12.4	9.4	9.4
↑	↓	→	-5.0	-4.9	13.5	13.5	10.7	10.8
		↑	-6.1	-6.0	12.5	12.5	9.8	9.8
	→	→	-14.5	-∞	17.6	17.6	14.7	14.7
		↑	-20.3	-∞	16.1	16.0	13.1	12.9
	↑	→	-0.9	-1.7	18.3	18.3	15.8	15.8
		↑	-3.1	-8.6	17.4	17.4	14.9	14.9
	↑	→	3.3	3.4	18.3	18.3	16.3	16.3
		↑	2.2	2.1	17.6	17.6	15.5	15.5



# ERGEBNISSE



## Maximaler jährlicher Öl-Anteil an Wärmeproduktion in %

Standort			Zentrum				KWK			
Kapazität			24 MW		35 MW		24 MW		35 MW	
Nachfrage	Ölpreis	Strompreis	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓	Kosten ↓	Öl ↓
→	↓	→	1.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		↑	1.4	0.0	1.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	→	→	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		↑	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
↑	→	→	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		↑	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
↗	↓	→	3.3	0.6	3.2	0.1	0.6	0.6	0.3	0.1
		↑	4.5	0.6	4.4	0.1	0.8	0.6	0.6	0.1
	→	→	0.8	0.6	0.4	0.1	0.6	0.6	0.1	0.1
		↑	1.0	0.6	0.7	0.1	0.6	0.6	0.1	0.1
	↑	→	0.6	0.6	0.1	0.1	0.6	0.6	0.1	0.1
		↑	0.6	0.6	0.1	0.1	0.6	0.6	0.1	0.1
↑	↓	→	6.4	2.0	6.3	0.8	2.1	2.0	1.1	0.8
		↑	8.9	2.0	8.6	0.8	2.3	2.0	1.5	0.8
	→	→	2.4	2.0	1.1	0.8	2.0	2.0	0.8	0.8
		↑	2.6	2.0	1.4	0.8	2.0	2.0	0.8	0.8
	↑	→	2.1	2.0	0.8	0.8	2.0	2.0	0.8	0.8
		↑	2.1	2.0	0.8	0.8	2.0	2.0	0.8	0.8

1/3

- In den meisten Szenarien kann der Ölverbrauch durch den Betrieb eines E-Boilers (und evtl. Neuinvestitionen) wirtschaftlich reduziert werden.
- Aus ökonomischer Sicht sind Investitionen in kleinere Boiler effizienter
- Der KWK-Standort ist für Neuinvestitionen besser geeignet (Thermischer Speicher bietet mehr Flexibilität um auf den Strompreis zu reagieren; Teilweise wird auch vom KWK erzeugter Strom für E-Boiler verwendet)

2/3

Mit der ökonomischen Modellierung wurden auch noch der Betrieb des existierenden Boilers mit Neuinvestitionen am KWK-Standort von 11MW / 24MW / 35MW untersucht:

- Die ökonomisch beste der untersuchten Strategien wäre eine Neuinvestition in einen 11MW Boiler am KWK-Standort mit gleichzeitigem Betrieb des existierenden Boilers
- Um auch bei einem Nachfragezuwachs von 30% einen Öl-Anteil von  $< 0.2\%$  /  $< 0.01\%$  zu gewährleisten, wäre eine Neuinvestition in einen 24MW / 35MW E-Boiler am KWK-Standort die beste der untersuchten Möglichkeiten

# SCHLUSSFOLGERUNGEN



3/3

- Die Co-Simulation war für die ökonomische Modellierung sehr hilfreich, da die technische Zulässigkeit der Resultate überprüft werden konnte.
- Einige Parameter der ökonomischen Modellierung wurden nach Ergebnisvergleich mit Co-Simulation angepasst (z.B. Überschätzung des Speichereinsatzes zu Zeiten hoher Last).

# CONTACTS AND DISCLAIMER



## Project coordinator

Ingrid Weiss & Silvia Caneva • WIP – Renewable Energies

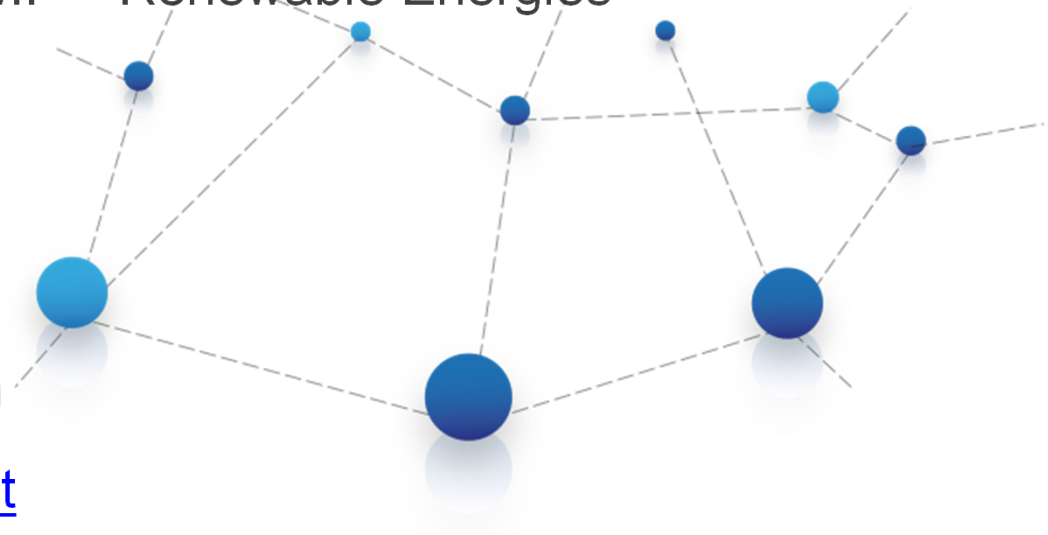
[ingrid.weiss@wip-munich.de](mailto:ingrid.weiss@wip-munich.de)

[silvia.caneva@wip-munich.de](mailto:silvia.caneva@wip-munich.de)

## Project partner

Daniel Schwabeneder • TU Wien

[schwabeneder@eeg.tuwien.ac.at](mailto:schwabeneder@eeg.tuwien.ac.at)



The OrPHEuS project is co-funded by the European Commission within the 7th Framework Programme 'Smart Cities' 2013. The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Commission. The European commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.