

---

# SEKTORÜBERGREIFENDE MODELLIERUNG REGIONALER ENERGIESYSTEME MIT DISTRICT – EINFLUSS DES OPTIMIERUNGS-HORIZONTES AUF INVESTITIONEN IN ENERGIETECHNOLOGIEN

---



Dr. Jessica Thomsen

Fraunhofer-Institut für Solare  
Energiesysteme ISE

Karlsruhe, 16. Mai 2019  
[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

# Agenda

1. Modellierung – DISTRICT
2. Ansätze für zukünftige Investitionsentscheidungen – perfekte Voraussicht vs. myopisch
3. Erkenntnisse aus dem Vergleich
4. Fazit

# Agenda

1. Modellierung – DISTRICT
2. Ansätze für zukünftige Investitionsentscheidungen – perfekte Voraussicht vs. myopisch
3. Erkenntnisse aus dem Vergleich
4. Fazit

# Optimierungsmodell DISTRICT

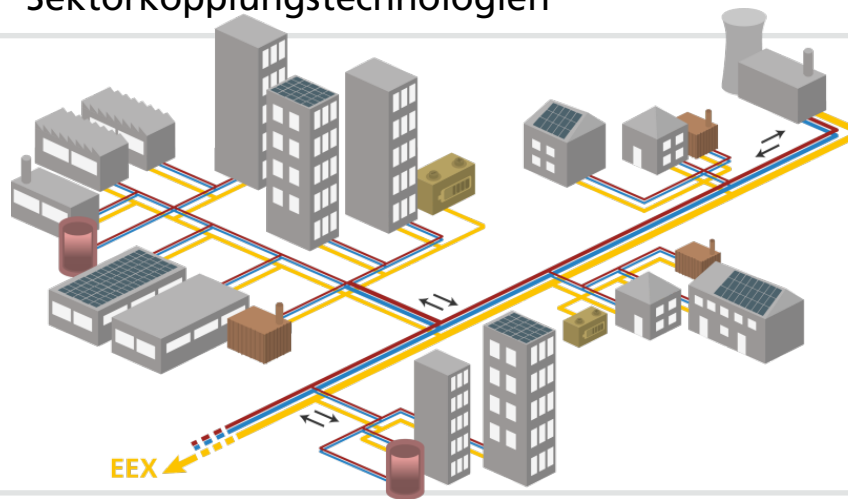
MIP in GAMS  
mit vielen  
zuschaltba-  
ren Optionen

Fokus

- Sanierung, Wärmepumpen, Investitionen, Netze
- Vermarktungsoptionen: Spot, Reserve, lokal
- Strom-, Wärme- und Kältetransport
- Flexibilität durch DSM, Speicher, Sektorkopplungstechnologien

Skalierbar  
von  
Einzelgebäu-  
den bis zu  
Quartieren

Optimierung  
eines  
bestehenden  
Systems oder  
Grüne Wiese



Zuordnung  
mehrerer  
Strom-  
nachfragen  
zu einer  
Wärme-  
nachfrage  
möglich

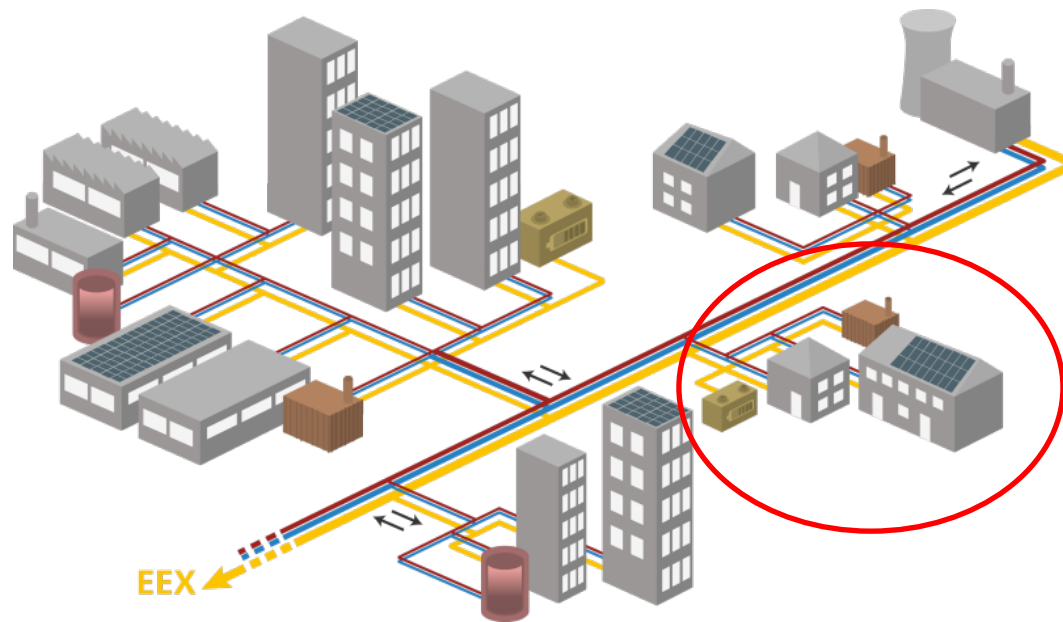
Betrieb und  
Ausbau  
(Myopisch  
oder  
integriert)

Zielsystem: kostenminimal  
Unterziele: CO<sub>2</sub>-Limit, RE-Ziele  
Randbedingungen: Energiebilanzen, CO<sub>2</sub>-Preise,  
Strompreise, Gebäude- und Technologiebestand,  
Technologiepotenziale, Technologiekosten

Variable  
zeitliche  
Auflösung

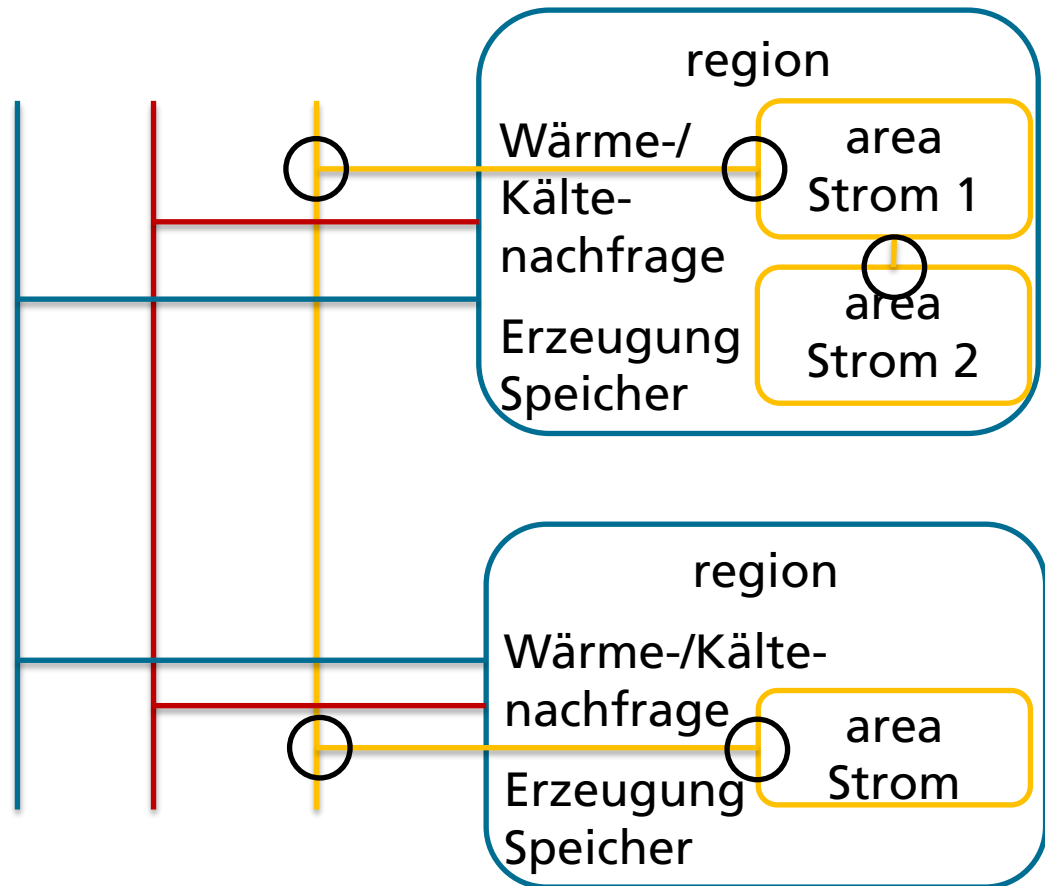
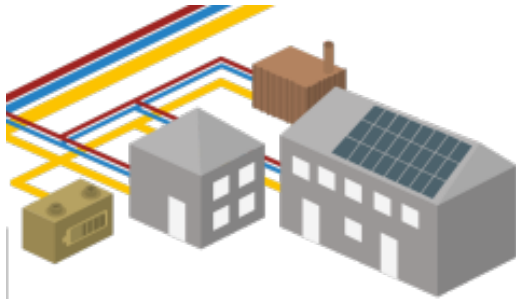
# Optimierungsmodell DSITRICT

## Regionen und Energietransport



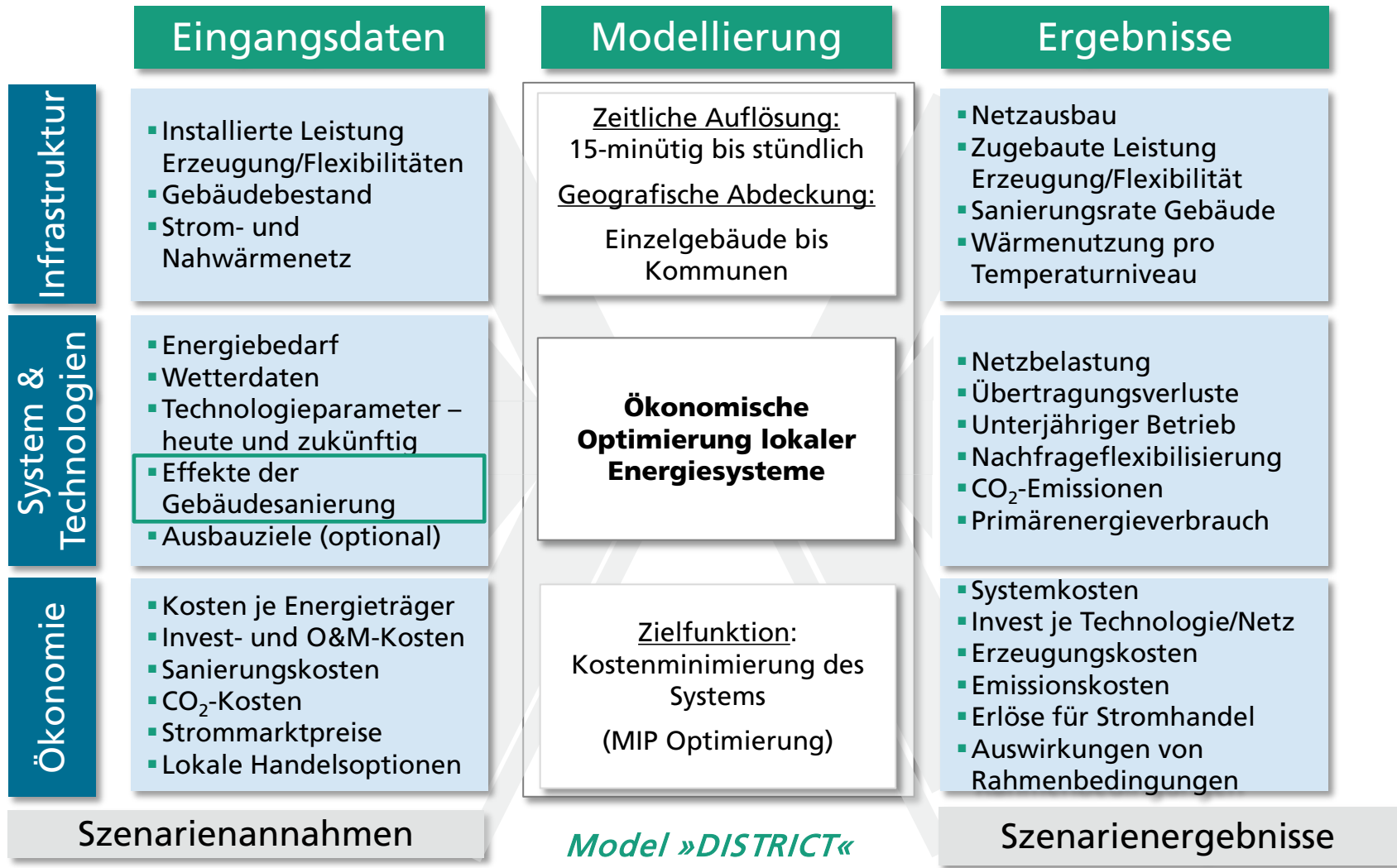
# Optimierungsmodell DSITRICT

## Regionen und Energietransport



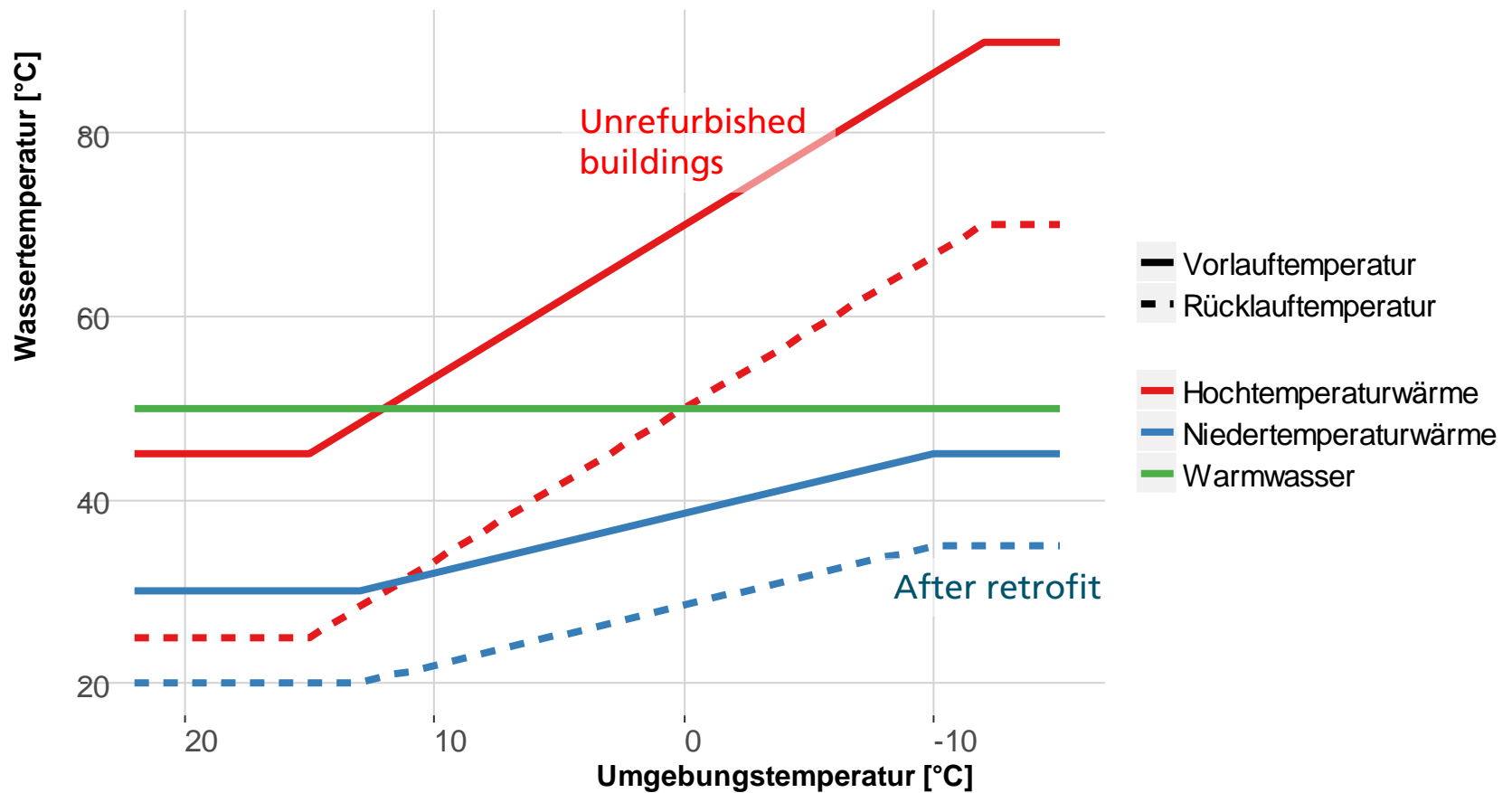
# Regionale intersektorale Energiesystemanalyse

## Optimierung lokaler Energiesysteme



# Modellierung

## Effekte der Sanierung auf Temperaturniveaus





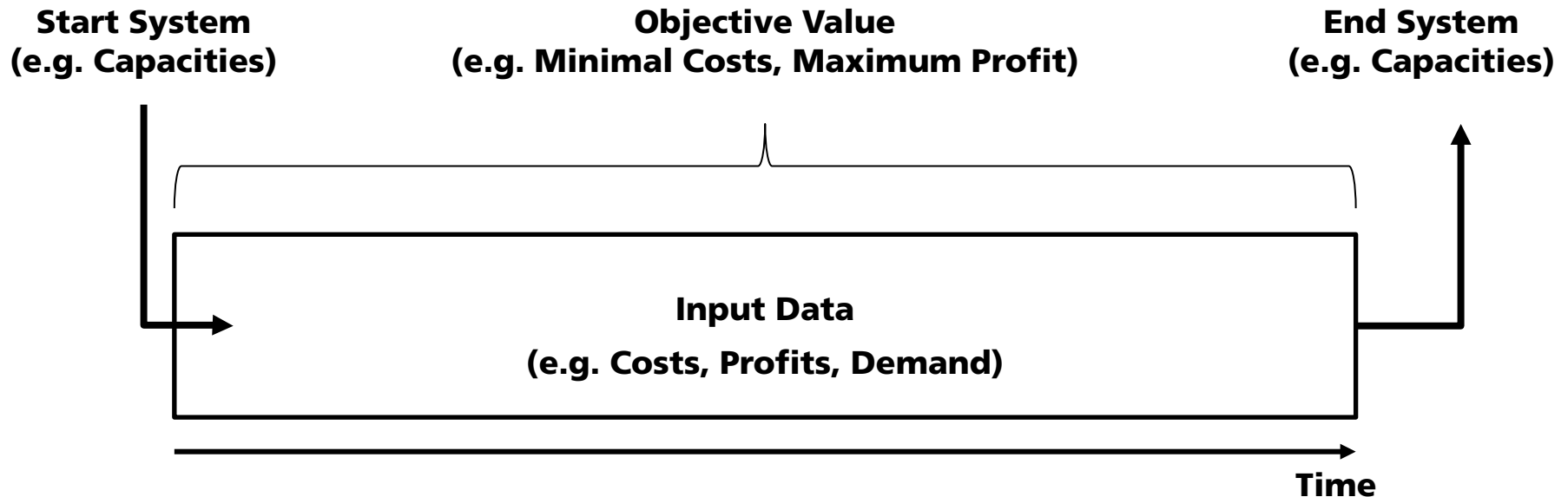
# Agenda

1. Modellierung – DISTRICT
2. Ansätze für zukünftige Investitionsentscheidungen – perfekte Voraussicht vs. myopisch
3. Erkenntnisse aus dem Vergleich
4. Fazit

# Ansätze für zukünftige Investitionsentscheidungen

## Perfect-Foresight Optimierungsansatz

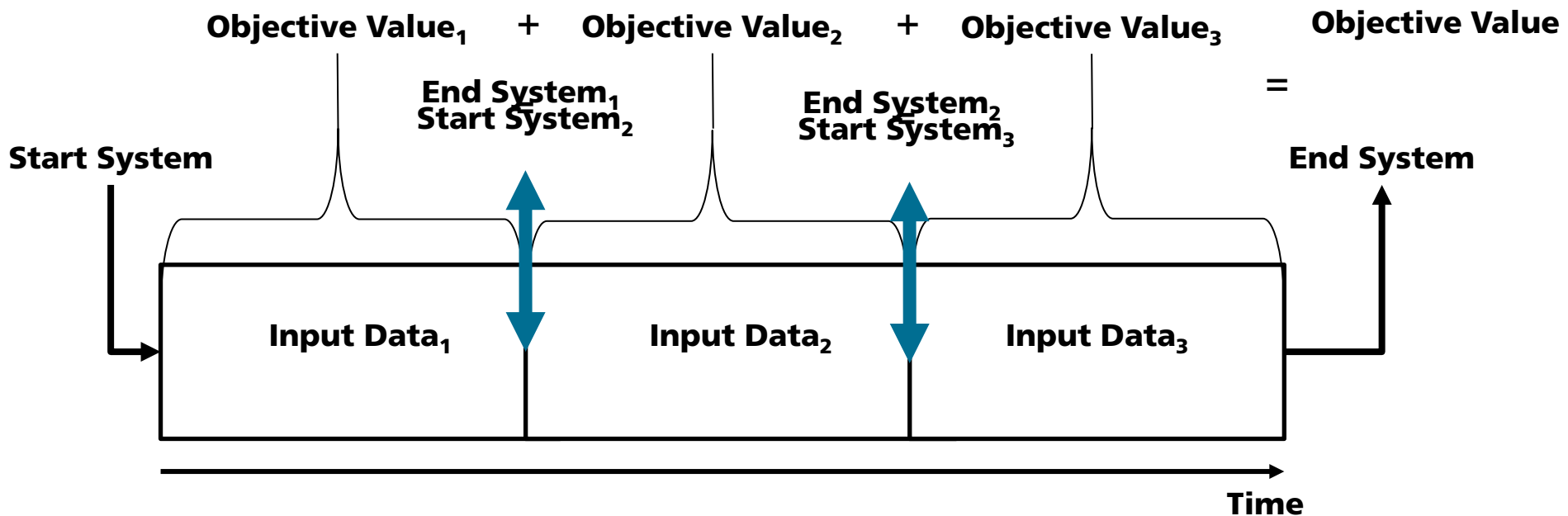
- Optimierer hat Wissen über alle Informationen des **gesamten Zeitraumes**



# Ansätze für zukünftige Investitionsentscheidungen

## Myopischer Optimierungsansatz

- Optimierer hat Wissen über alle Informationen **einzelner Perioden**



# Agenda

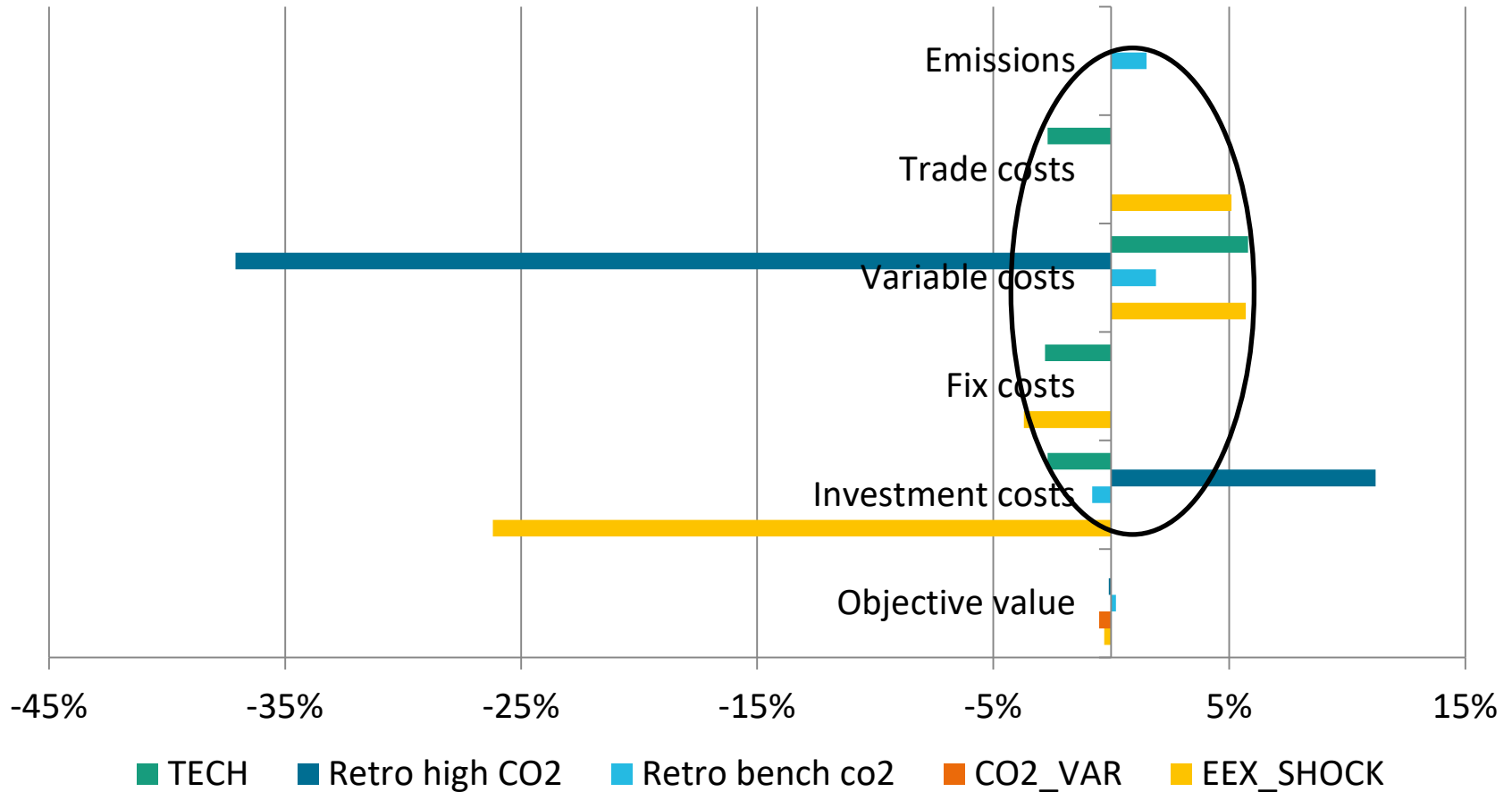
1. Modellierung – DISTRICT
2. Ansätze für zukünftige Investitionsentscheidungen – perfekte Voraussicht vs. myopisch
3. Erkenntnisse aus dem Vergleich
4. Fazit

# Szenariendesign

Options	TECH	VAR_CO2	EEX_SHOCK	RETRO
Technologieausbau	X	X	X	X
Stromnetzausbau	X	X	X	
Gebäudesanierung				X
CO <sub>2</sub> Emissionen des Strommixes	Constant	Variable	Constant	Constant

# Vergleich der Szenarienergebnisse

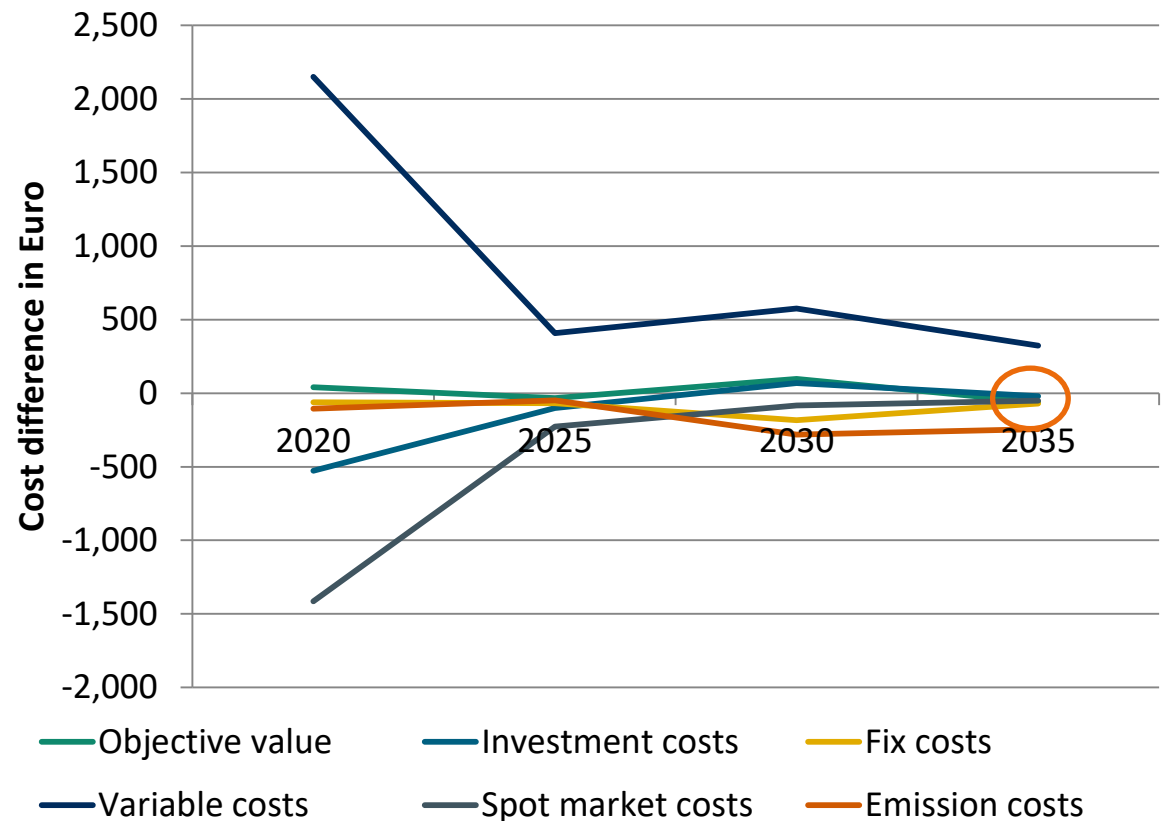
## Kostendifferenzen zwischen den betrachteten Optimierungsansätzen



# Ergebnisse

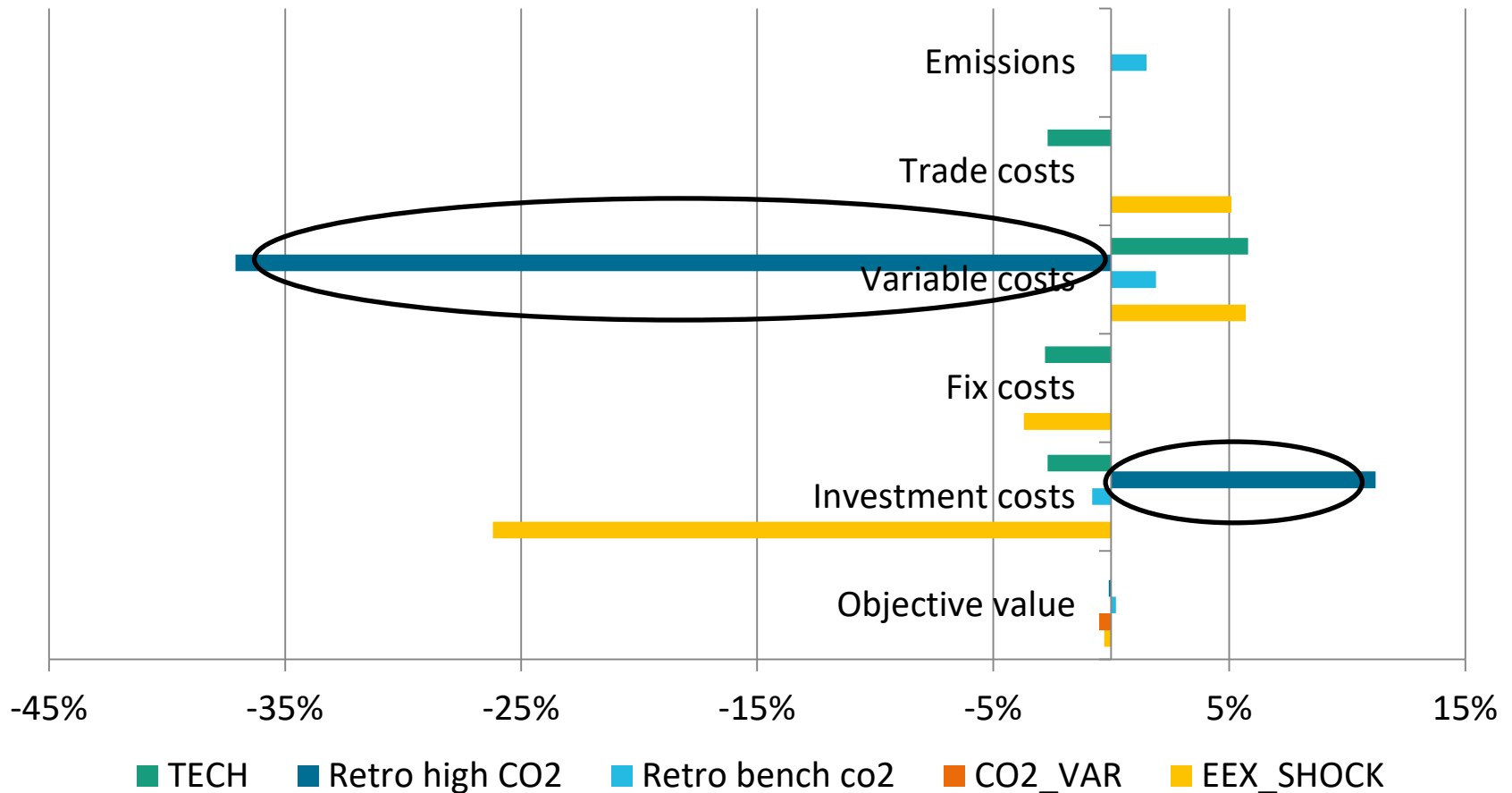
## TECH Szenario Kostenentwicklung

- Gesamtkosten am Ende fast identisch
- Myopisch bevorzugt geringere variable Kosten -> führt aber zu höheren Emissionskosten



# Vergleich der Szenarienergebnisse

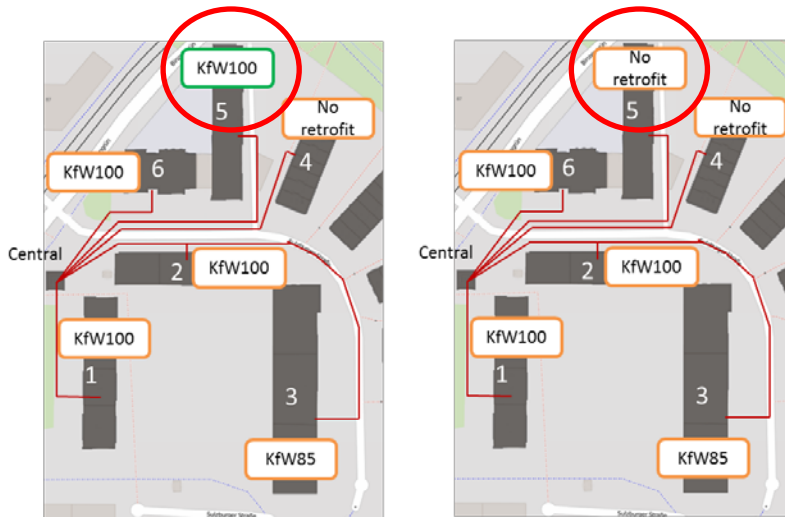
## Kostendifferenzen zwischen den betrachteten Optimierungsansätzen



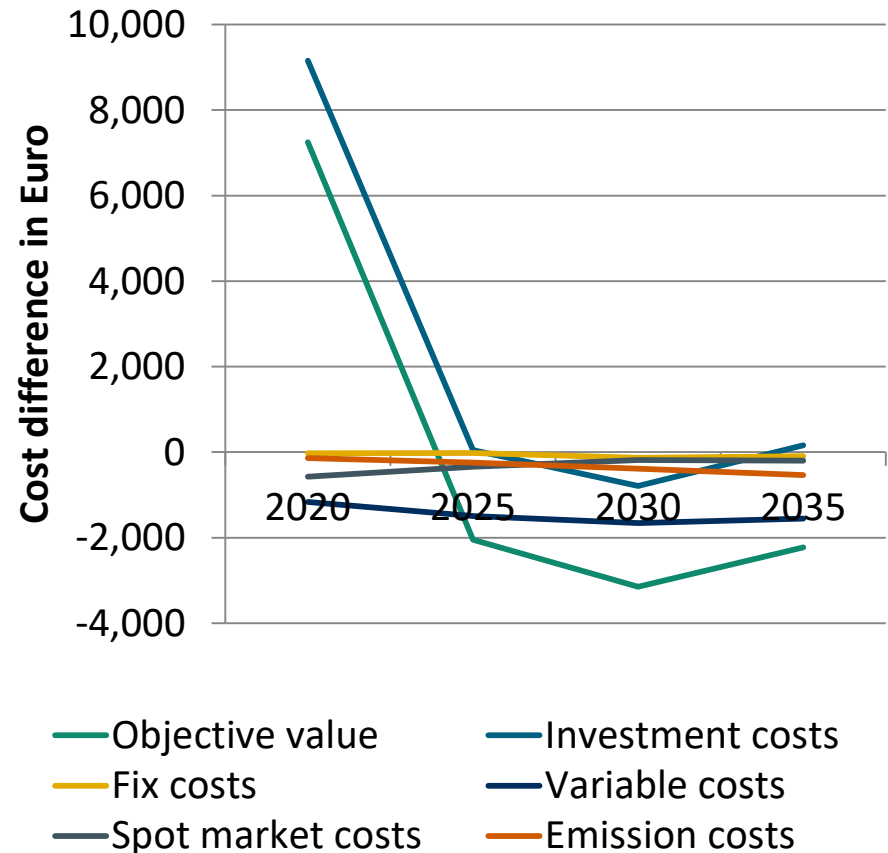


# Ergebnisse

## Retro Scenario - Sanierungsentscheidungen und Kosten



- Gesamtkosten am Ende fast identisch
- Myopisch bevorzugt geringere variable Kosten -> führt aber zu höheren Emissionskosten

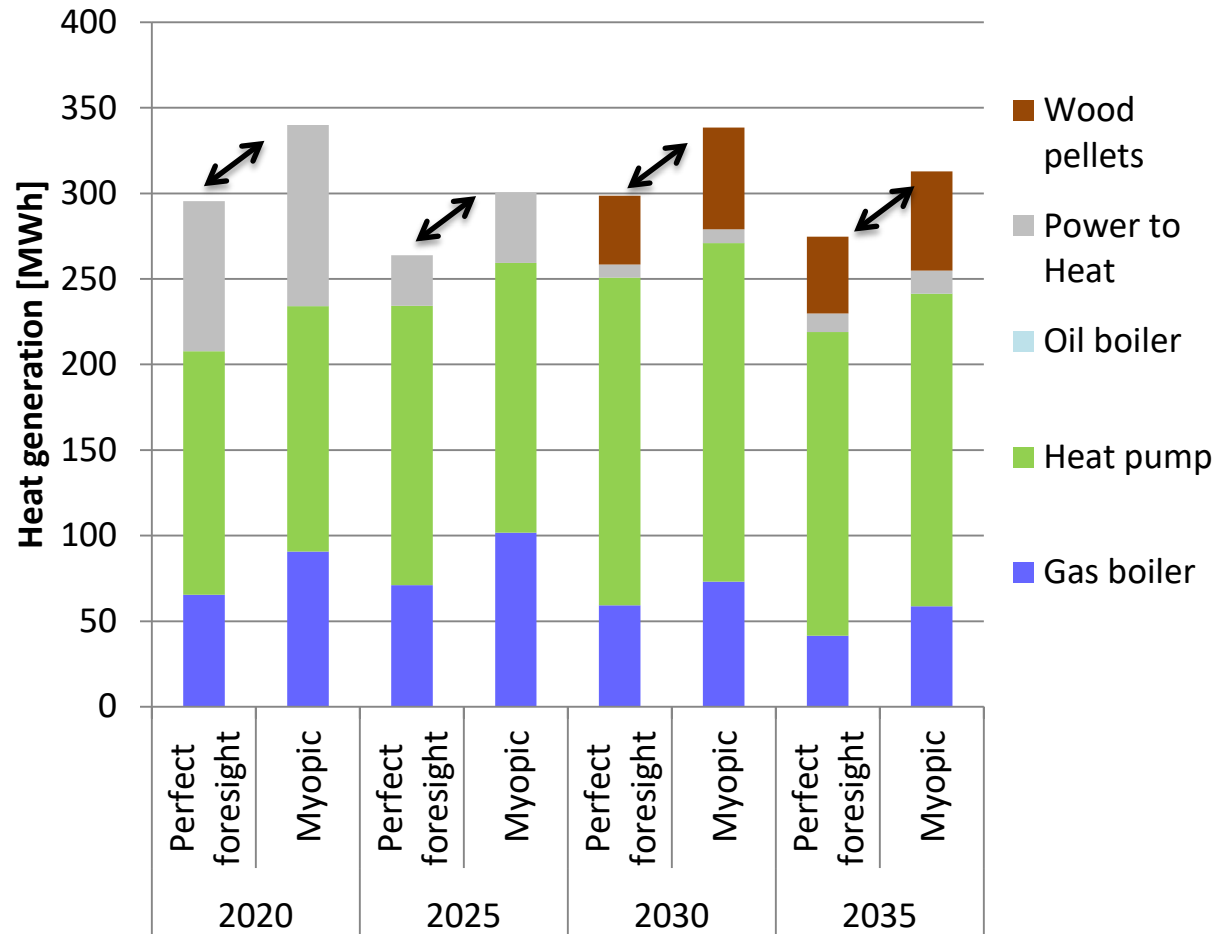


# Ergebnisse

## Retro Scenario – Reduktion der Wärmenachfrage

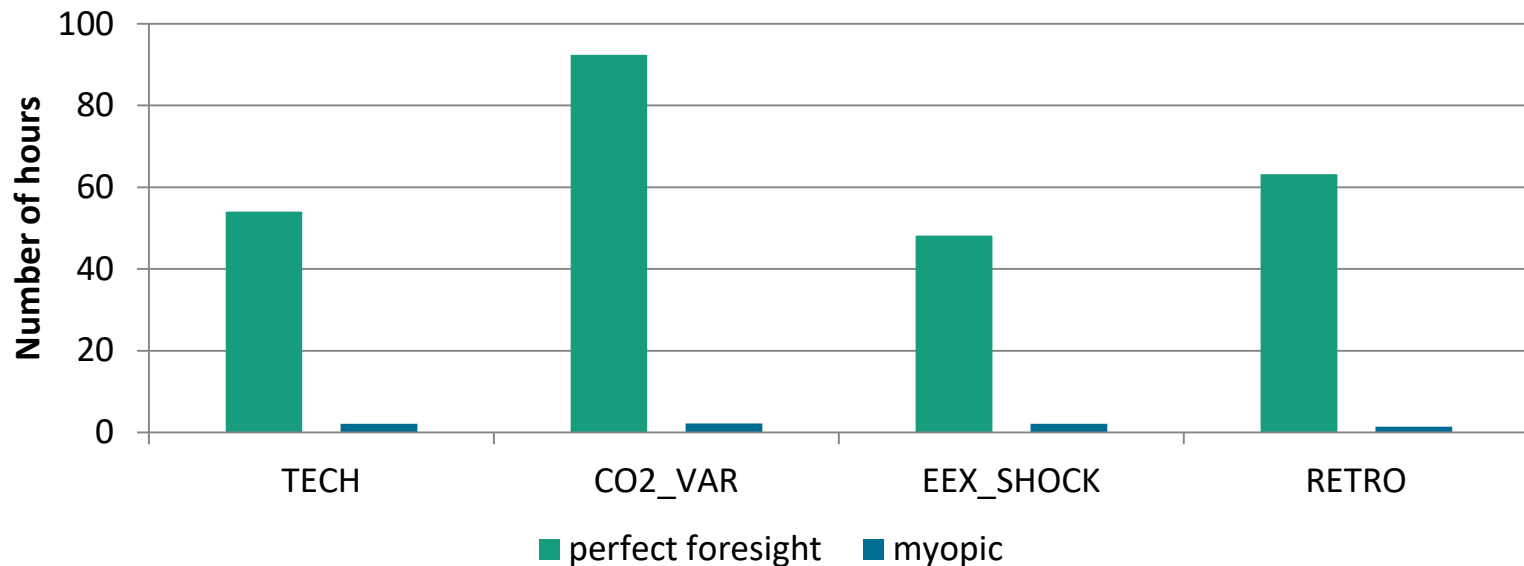
■ Perfect foresight reduziert Wärmenachfrage (insg. 28%)

■ Perfect foresight: 6.4% geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen



# Ergebnisse

## Laufzeiten der Optimierungsläufe



- Deutliche Laufzeitreduktion durch myopischen Ansatz
- Bedingte Eignung für nicht-stetigen Input oder Technologien mit hohen Upfront-Investitionen



# Agenda

1. Modellierung – DISTRICT
2. Ansätze für zukünftige Investitionsentscheidungen – perfekte Voraussicht vs. myopisch
3. Erkenntnisse aus dem Vergleich
4. Fazit

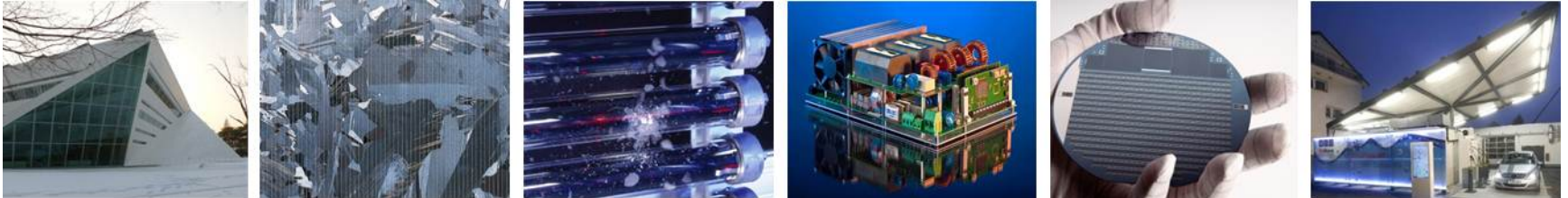
# Fazit

## Perfect-Foresight oder Myopisch?

- Regionales Sektorkopplungsmodell DISTRICT mit Wärme, Strom und Kältetransport
- Ergebnisse vergleichbar mit Stromsystemmodellen, solange keine Sanierung betrachtet wird

Analyseschwerpunkt	
<p>Perfect-Foresight</p>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Intertertemporale Effekte</li><li>2. Aufzeigen optimaler Weg für gesamte Optimierung</li><li>3. Potential und Effekte langfristiger Investments</li></ol>	<p>Myopisch</p>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Simulation</li><li>2. Aufzeigen bester Strategie für den Moment und Effekte auf die Zukunft</li><li>3. Sehr Komplexe Systeme !Binäre Variablen!</li></ol>

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Jessica Thomsen

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)  
[jessica.thomsen@ise.fraunhofer.de](mailto:jessica.thomsen@ise.fraunhofer.de)