

FIT4POWER2HEAT

SONDIERUNG ZUR REALISIERUNG DES WÄRMEPUMPEN- POOLING FÜR STÄDTISCHE WÄRMENETZE

Stadt der Zukunft Themenworkshop
Online, 19.1.2021

Johanna Spreitzhofer

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 6 | 1210 Vienna | Austria
T +43 50550 6352 | M +43 664 88256109

johanna.spreitzhofer@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>



 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



HINTERGRUND

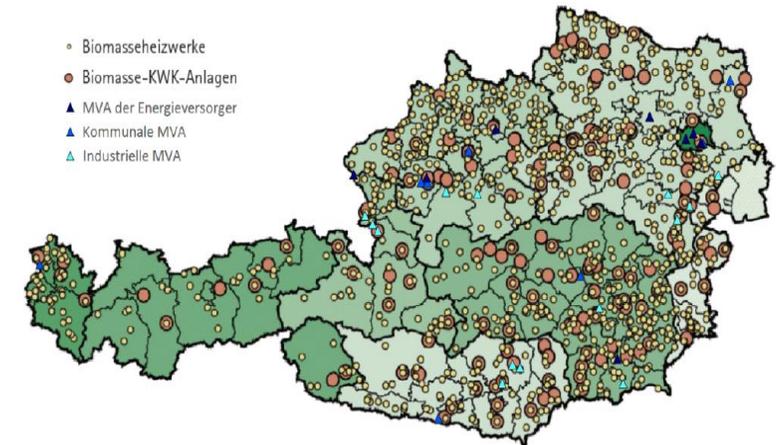


HINTERGRUND

- Massiver Ausbau von erneuerbaren Erzeugungskapazitäten in Österreich
 - Stochastische Erzeugungsscharakteristika
 - Herausforderungen im Stromnetz
 - Erhöhter Flexibilitätsbedarf

- Hohe Anzahl an Biomasseanlagen im österreichischen Fernwärmebereich
 - 900 MW davon wurden vor 15-20 Jahren installiert
 - Ende der technischen Lebensdauer, niedrigere Effizienz
 - Hohe Übertragbarkeit der Lösungen

- Power-to-Heat Lösungen:
 - Wärmepumpen unterstützen sowohl Strom- als auch Fernwärmenetze

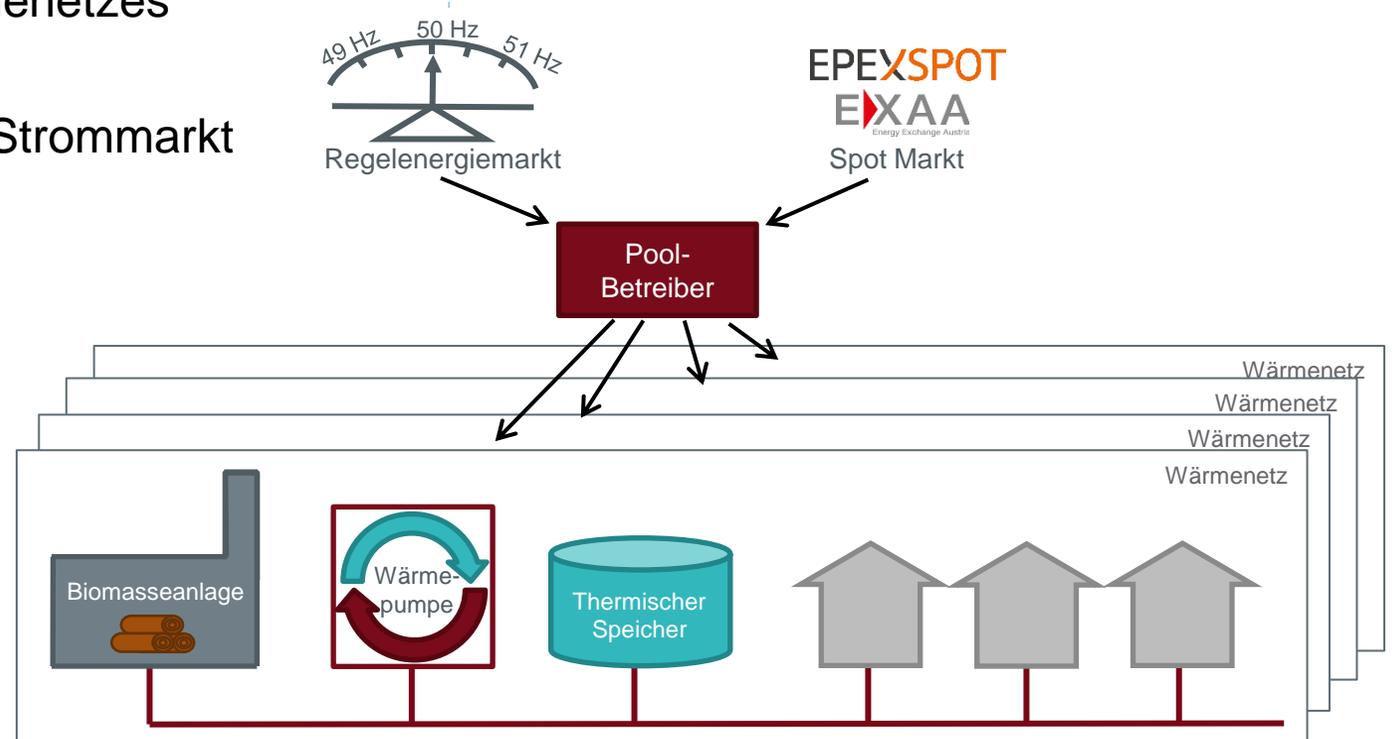


PROJEKT FIT4POWER2HEAT

Geschäftsmodelle für Wärmepumpen-Pooling in kleinen Wärmenetzen

- Integration von Wärmepumpen in kleine und mittlere städtische Wärmenetze
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes
- Nutzung von Synergien aus Wärme- und Strommarkt
- Teilnahme an kurzfristigen Strommärkten:
 - Day-ahead Spotmarkt
 - Regelenergiemarkt
- Pooling von Wärmepumpen über mehrere Wärmenetze

→ Entwicklung von technischen Lösungen und innovativen Geschäftsmodellen



METHODIK UND MODELLE

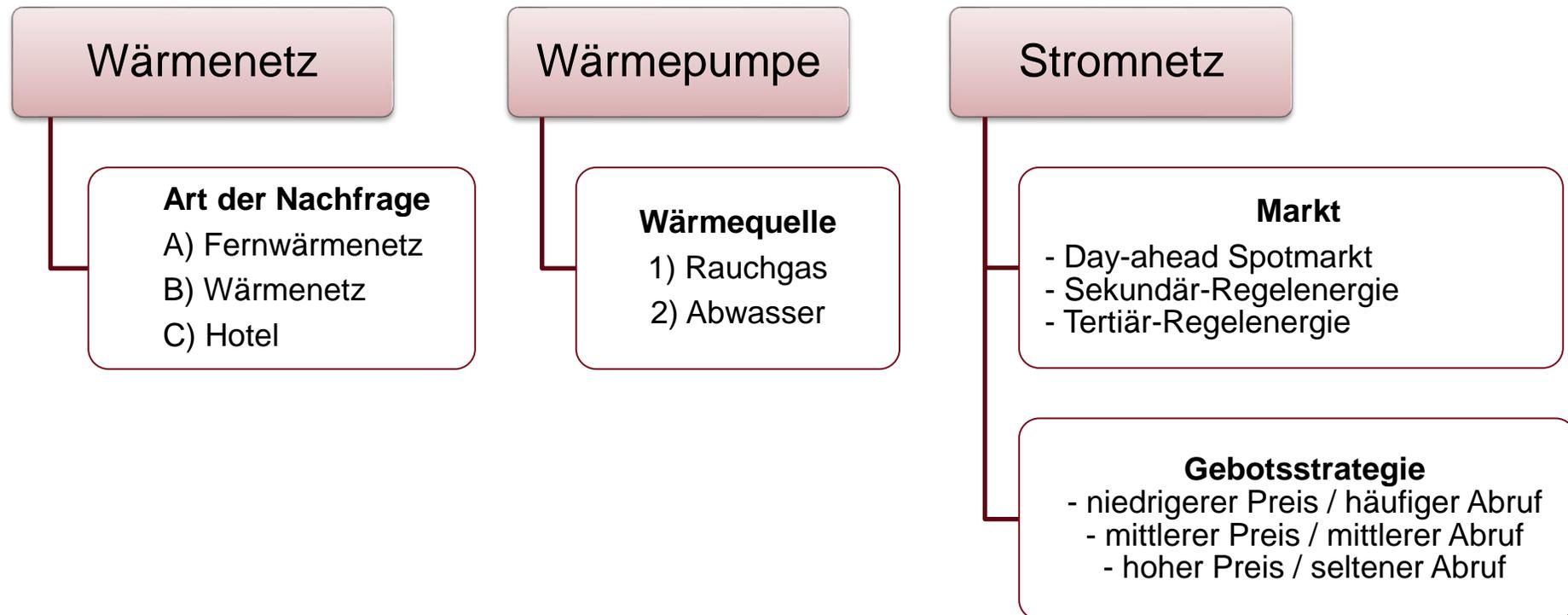


METHODE

- Analyse des Status Quo der Strommärkte und Fernwärmenetze in Österreich
- Definition von Szenarien für die Wärmepumpenintegration
- Techno-ökonomische Bewertung der Szenarien mittels eines Optimierungsmodells
- Entwicklung von Geschäftsmodellen

OPTIMIERUNGSMODELL - VARIANTEN

- Basierend auf der mixed-integer linear programming (MILP) Methode
- Implementiert in Python
- Zielfunktion: Minimierung der Betriebskosten



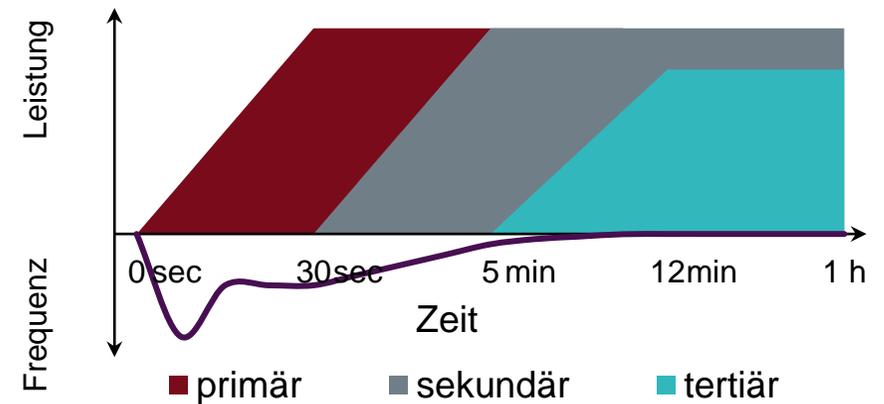
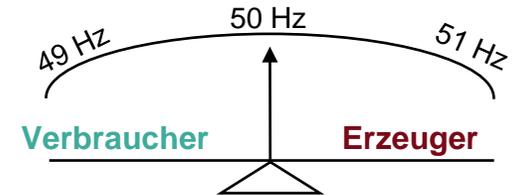
MARKTTEILNAHME VON WÄRMEPUMPEN

Day-ahead Spotmarkt

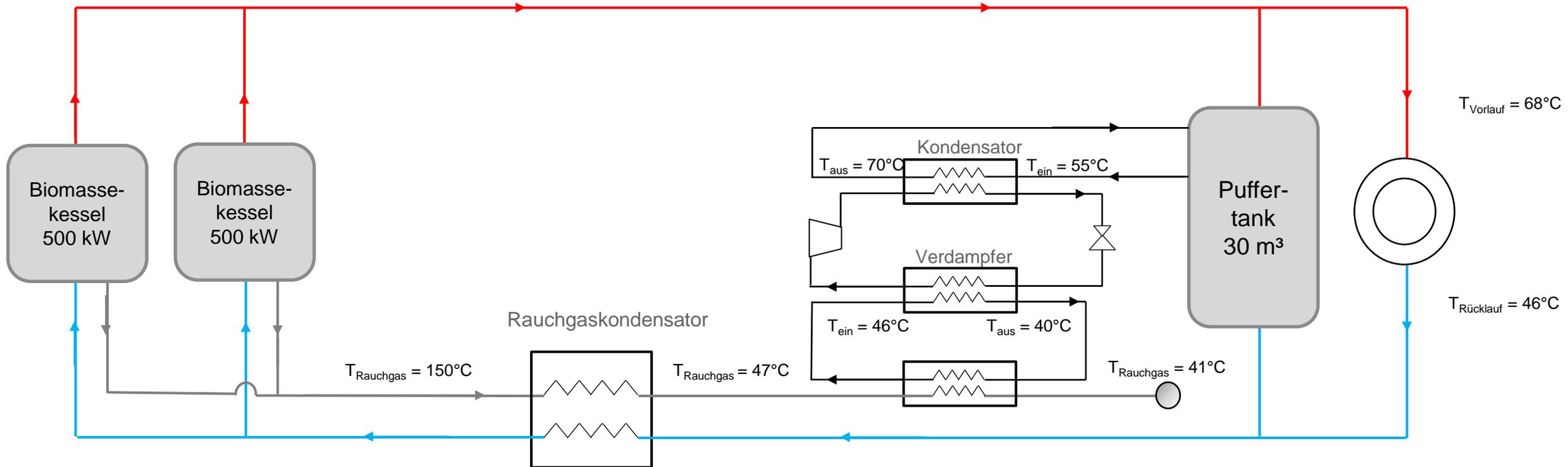
- Wärmepumpen können ihre Stromkosten senken
- Niedrige technische Anforderungen für die Marktteilnahme

Regelenergiemärkte

- Wärmepumpen können das Stromnetz unterstützen + Zusatzeinnahmen erzielen
- 3 Arten von Regelenergie: primär, sekundär, tertiär
- Positive und negative Regelenergie
- Strenge technische Auflagen für die Marktteilnahme
 - Bidirektionale Kommunikation
 - Schnelle Reaktionszeiten: wenige Sekunden/Minuten
 - Produktgröße: 4 h
 - Mindestgröße des Pools: 1 MW / 5 MW



SZENARIO B – VARIATION 1: RAUCHGAS ALS QUELLE



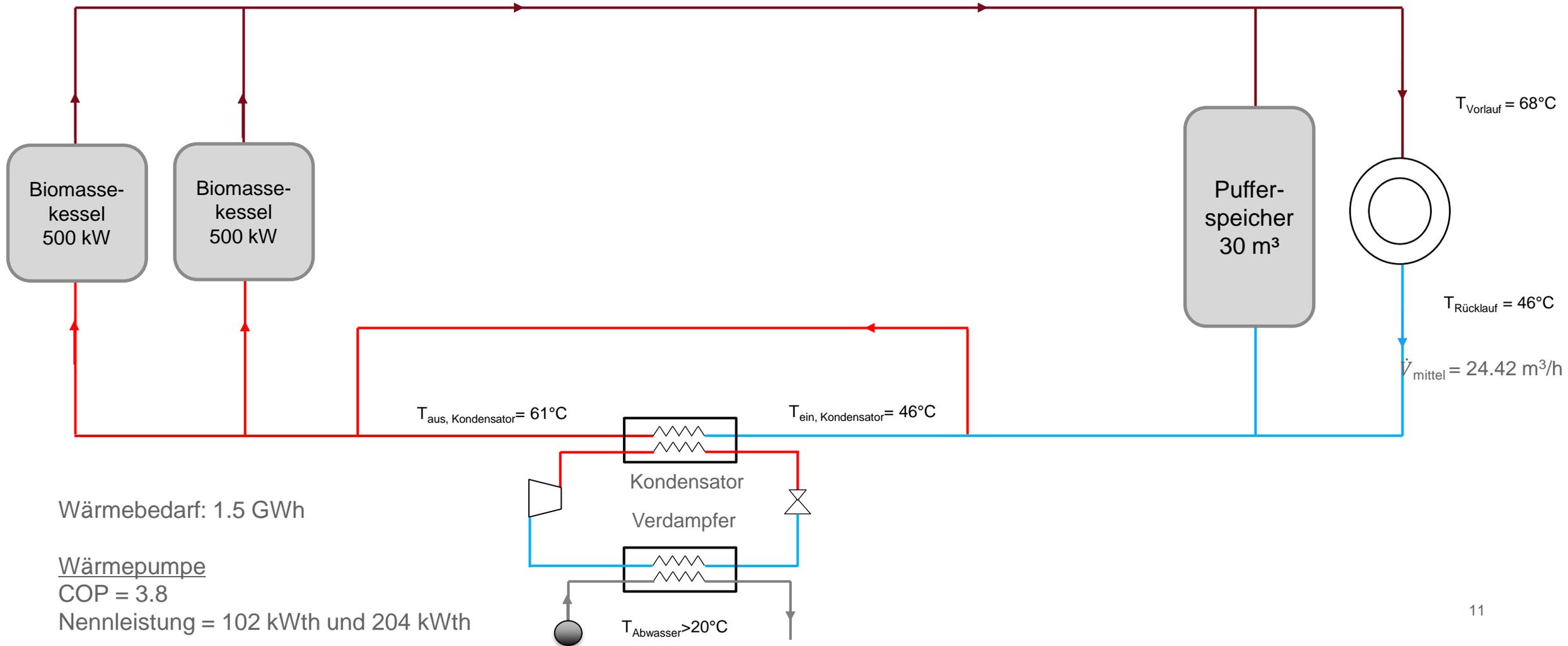
Wärmebedarf: 1.5 GWh

Wärmepumpe

COP = 5.1

Nennleistung = 102 kWth

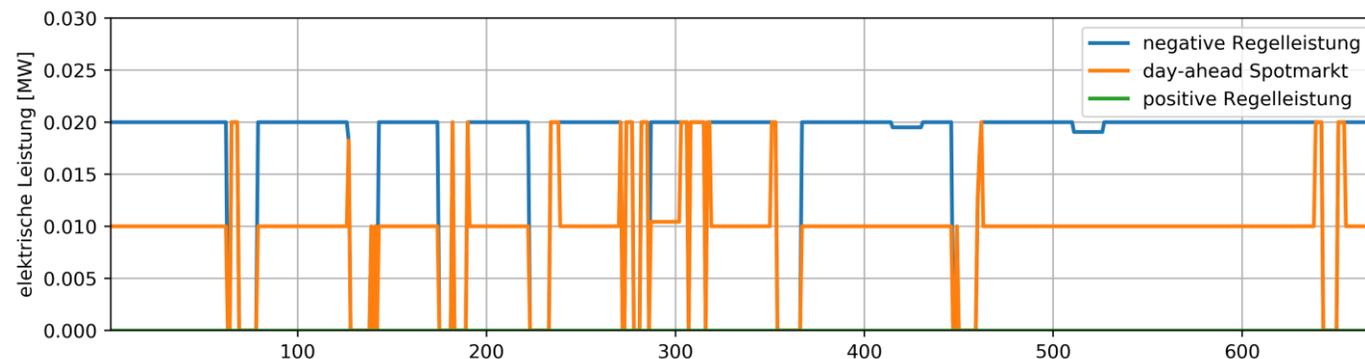
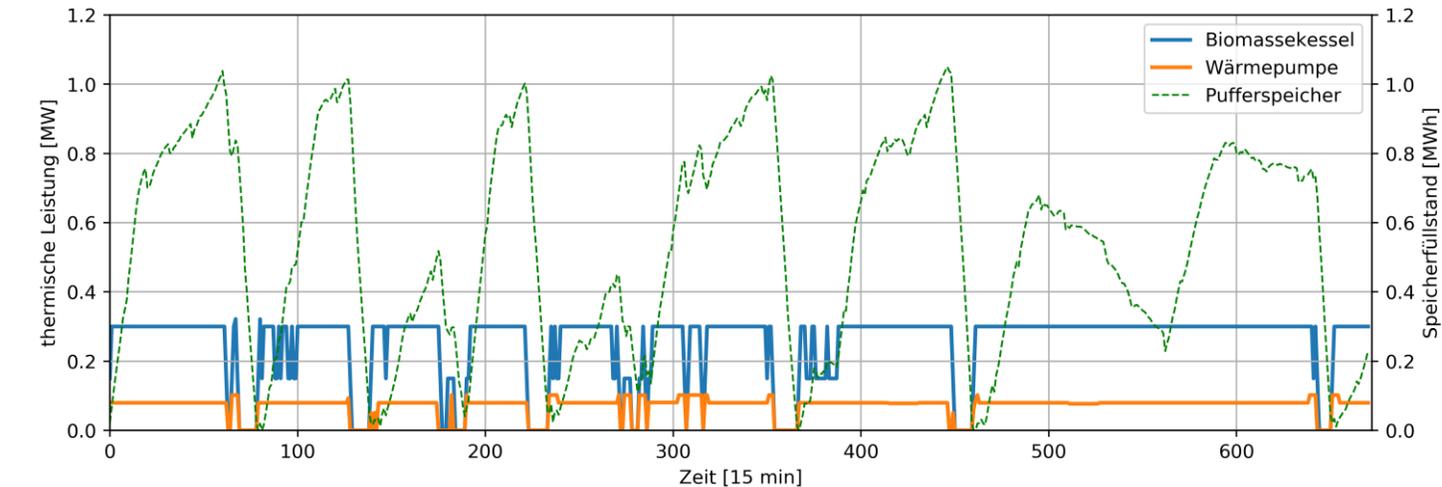
SZENARIO B – VARIATION 2: ABWASSER ALS QUELLE



ERGEBNISSE

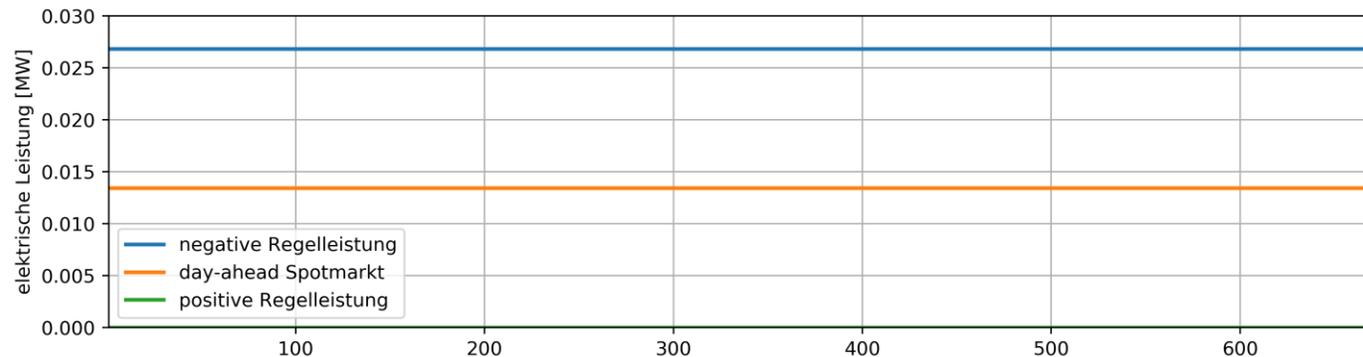
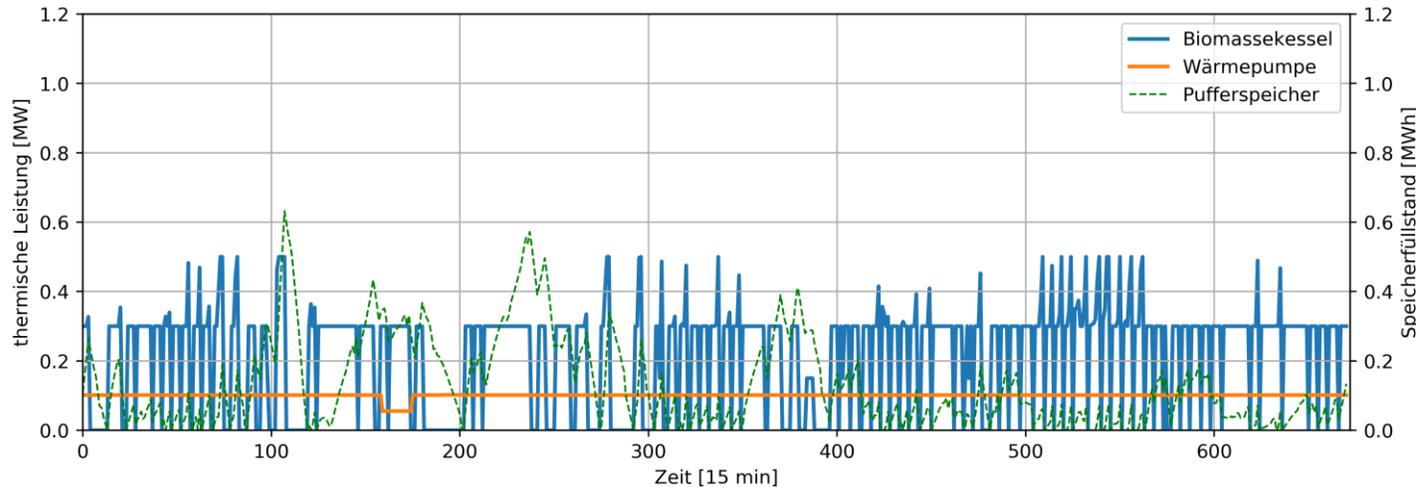


SZENARIO B – VARIATION 1: RAUCHGAS ALS QUELLE



- Die Wärmepumpe nutzt das **Rauchgas** als Wärmequelle.
 → Die WP kann nur laufen, wenn der Biomassekessel eingeschaltet ist.
 → Der Biomassekessel läuft überwiegend **marktgeführt**.
- Der **Speicher wird häufig verwendet**, wenn die Wärmeerzeuger aus sind.
- Er dient auch als **Back-up** für die Regelenergieerbringung.
- Die beste Strategie für die WP ist es, 50% der Energie am Day-ahead Markt zu kaufen und 50% für negative Regelenergie anzubieten.

SZENARIO B – VARIATION 1: ABWASSER ALS QUELLE



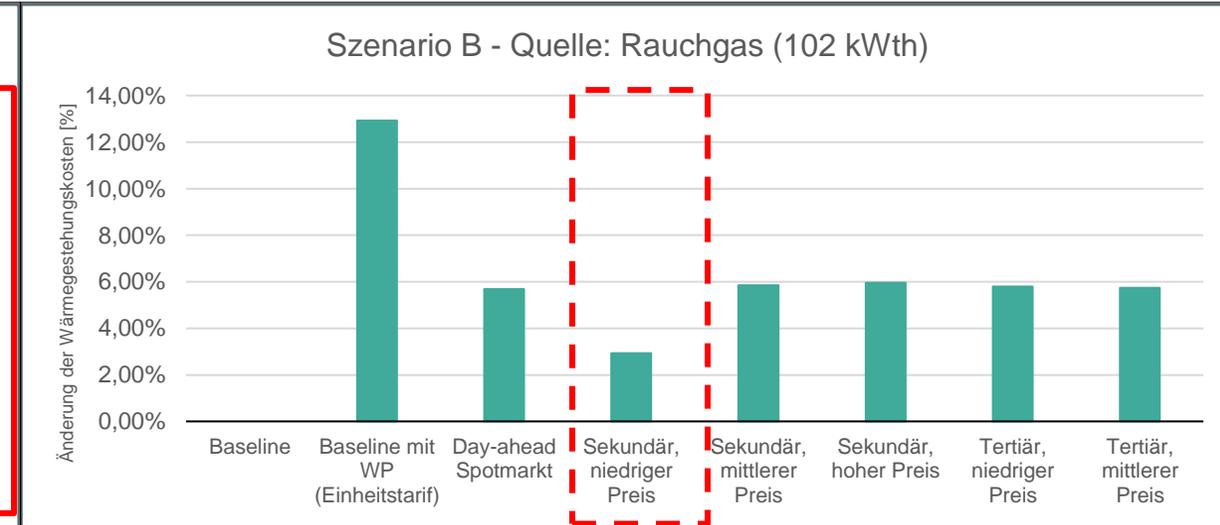
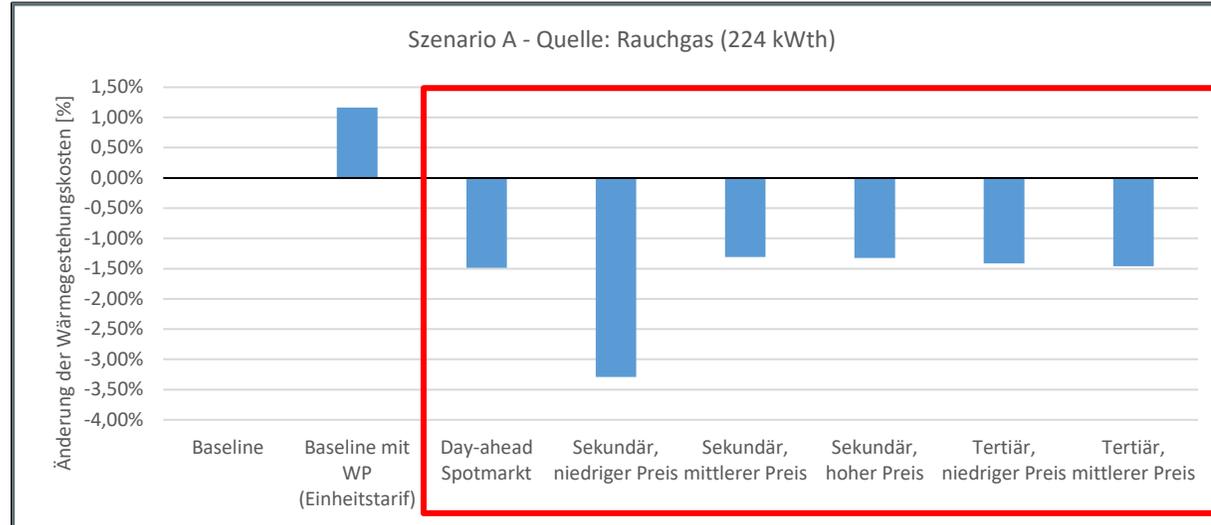
- Die Wärmepumpe nutzt eine **externe Wärmequelle** (Abwasser).
 → Die WP ist der günstigste Erzeuger und läuft als **Grundlast**.
 → Der Biomassekessel läuft überwiegend **wärmegeführt**.
- Der Speicher hat genügend freie Kapazität um das häufige Schalten des Biomassekessels zu reduzieren.
- Er dient auch als **Back-up** für die Regellenergieerbringung.
- Die beste Strategie für die WP ist es, 50% der Energie am Day-ahead Markt zu kaufen und 50% für negative Regelleistung anzubieten.

GESCHÄFTSMODELLE

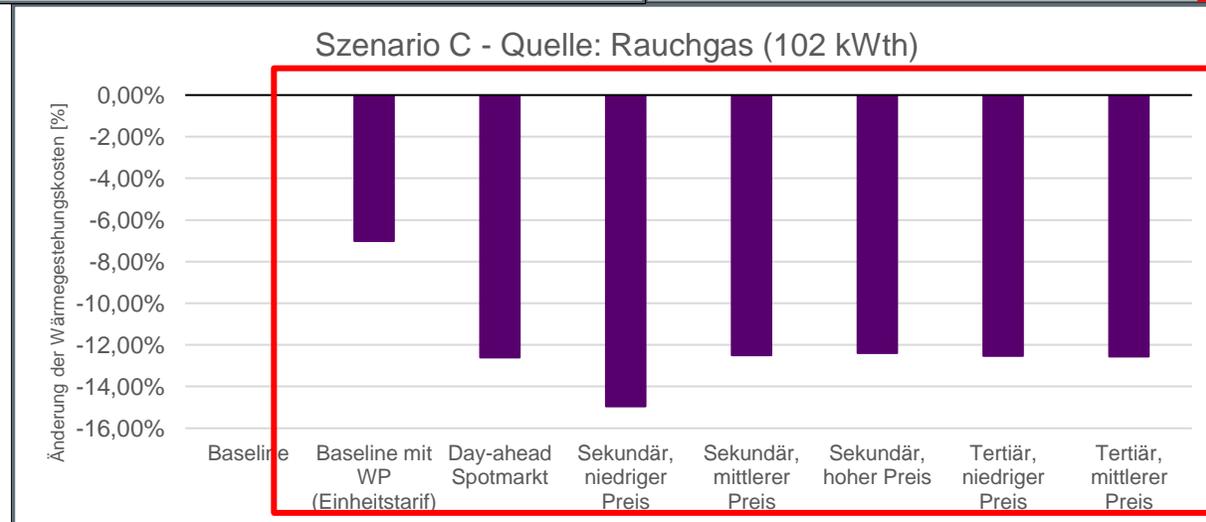


GESCHÄFTSMODELLANALYSE

Erhöhung / Reduktion der Wärmegestehungskosten



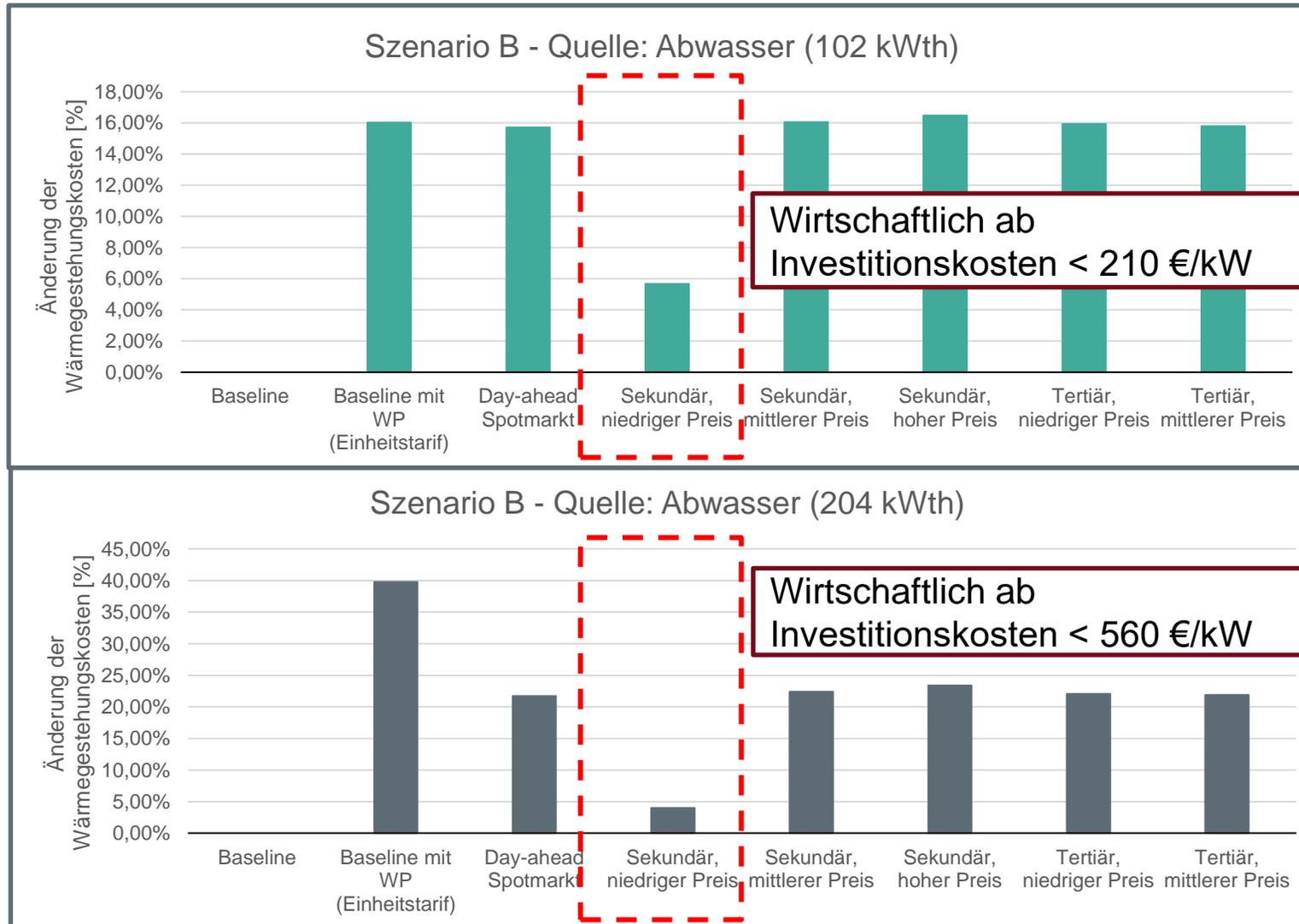
- Annahmen:
- Bestehendes Wärmenetz mit Biomassekessel und Pufferspeicher
 - Neuinvestition in eine Wärmepumpe (Quelle: Rauchgas)



- Ergebnisse:
- Am Attraktivsten: Day-ahead Spotmarkt mit Sekundärregelenergie (niedriger Preis)
 - Rentabilität stark abhängig von den technischen Rahmenbedingungen

GESCHÄFTSMODELLANALYSE

Erhöhung / Reduktion der Wärmegestehungskosten



Annahmen:

- Bestehendes Wärmenetz mit Biomassekessel und Pufferspeicher
- Neuinvestition in eine Wärmepumpe + Abwasser-Wärmetauscher

Ergebnisse:

- Keine Gewinnsteigerung möglich
- Investition für zusätzlichen Wärmetauscher (750 €/kW) zu hoch für positive Business Case

SCHLUSSFOLGERUNGEN



SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Integration von Wärmepumpen zeigt in vielen Fällen wirtschaftlich interessante Ergebnisse.

- Steigerung der Erzeugungsleistung im Fernwärmenetz
- Verlängerung der Lebensdauer der vorhandenen alten Kessel, um kurzfristig eine Investition in neue Biomassekessel zu vermeiden.
- Reduktion der Betriebskosten durch die Teilnahme an den kurzfristigen Strommärkten
- Reduktion der Wärmegestehungskosten (um bis zu 10.000 €/Jahr)
- Interessantester Anwendungsfall:
Kombination aus Day-ahead Markt und Sekundärregelleistung (Bietstrategie mit häufigen Abrufen und niedrigen Preisen)

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Endbericht und Deliverables des Projektes
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/fit4power2heat.php>
- Journal-Artikel „Electricity market options for heat pumps in rural district heating networks in Austria” in Energy, Volume 196, 1 April 2020, 116875
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116875>

Energy 196 (2020) 116875

Contents lists available at ScienceDirect

Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/energy

Electricity market options for heat pumps in rural district heating networks in Austria

O. Terreros ^{a,*}, J. Spreitzhofer ^a, D. Basciotti ^a, R.R. Schmidt ^a, T. Esterl ^a, M. Pober ^b, M. Kerschbaumer ^b, M. Ziegler ^c

^a AIT Austrian Institute of Technology, Energy Center, Giefinggasse 4, A-1210, Vienna, Austria
^b ENGIE Energie GmbH, Dresdner Straße 43, A-1200, Vienna, Austria
^c ENGIE Gebäudetechnik GmbH, Leberstraße 120, A-1110, Vienna, Austria





Bundesministerium
Verkehr, Innovation
und Technologie

NACHHALTIGwirtschaften

**Sondierung zur Realisierung des
Wärmepumpenpooling für städtische
Wärmenetze**

fit4power2heat

O. Terreros, J. Spreitzhofer,
D. Basciotti, T. Esterl,
R. Schmidt, T. Natiesta,
E. Haslinger, R. Geyer,
P. Leoni, F. Leimgruber

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

50/2019

FIT4POWER2HEAT

SONDIERUNG ZUR REALISIERUNG DES WÄRMEPUMPEN- POOLING FÜR STÄDTISCHE WÄRMENETZE

Stadt der Zukunft Themenworkshop
Online, 19.1.2021

Johanna Spreitzhofer

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 6 | 1210 Vienna | Austria
T +43 50550 6352 | M +43 664 88256109

johanna.spreitzhofer@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>



 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

