



Case Study

# Lohnt sich eine optimierte Betriebsweise für mein Wärmenetz?

Anonymisierte Ergebnisse einer realen Fallstudie, Daten teilweise verfremdet

# Ausgangssituation und Herausforderung: Wie kann ein künftiges Verbundnetz optimiert betrieben werden?

Ein großes Stadtwerk möchte seine Stadtteilnetze zusammenlegen, ausbauen, auf grüne Wärme umstellen und dabei die Potenziale einer intelligenten Steuerung nutzen.

- Ausgangslage: Zwei bisher überwiegend fossil betriebene Wärmenetze sollen zusammengeführt und erweitert werden.
- Herausforderung: Aktuell wird die Wärmeerzeugung in den Bestandsnetzen suboptimal in "fester Rangfolge" gesteuert.
- Fragestellung: Im Zuge der Transformation soll geprüft werden:
  - **Welches Einsparpotenzial kann durch eine optimierte Steuerung erzielt werden?**
  - **Worauf soll der Optimierungsfokus gesetzt werden?**



## Wärmenetz ausbauen, transformieren und optimiert betreiben

	Wärmenetz 2024	Wärmenetz 2030	Wärmenetz 2035
<b>Wärmemenge</b> 	26 GWh	53 GWh	142 GWh
<b>Erzeugung</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• 4 Erdgas-Kessel</li><li>• 1 Erdgas-BHKW</li><li>• 2 Biomethan-BHKW</li><li>• Abwärme</li><li>• Solarthermie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• + 2 Thermal-WP</li><li>• + 1 Erdgas-Kessel</li><li>• + 1 Erdgas-BHKW</li><li>• - 1 Erdgas-BHKW</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• + H2-Kessel (Platzhalter)</li><li>• - 3 Erdgas-Kessel</li><li>• - 2 Biomethan-BHKW</li><li>• - Abwärme</li><li>• - Solarthermie</li></ul>
<b>Netz</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 Netze</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 Verbundnetz</li><li>• Nachverdichtung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 Verbundnetz</li><li>• Signifikante Netzerweiterung</li></ul>

# Einsatz der HeatSim zur Lösung der Herausforderung: Verschiedene Betriebsweisen in verschiedenen Szenarien

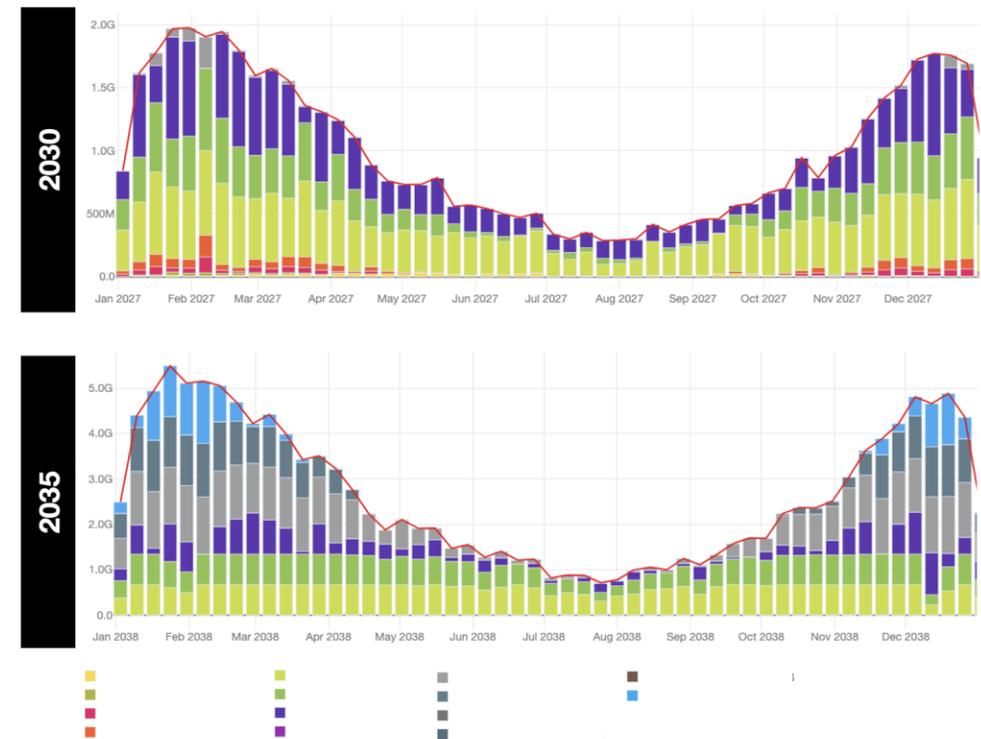
Um diese Fragestellung zu beantworten, wurden mit der HeatSim verschiedene Betriebsweisen stundenaufgelöst und realitätsnah simuliert.

- Das geplante Erzeugersetting (2030 und 2035) einschließlich der voraussichtlichen Anlagenparameter wurde definiert und in HeatSim angelegt.
- Dieses definierte Anlagensetting wurde dann jeweils in 3 Betriebsweisen simuliert und dabei folgende Parameter variiert:
  - 2 Energieträgerpreisszenarien
  - 2 Temperaturfahrweisen VLT
  - 2 unterschiedliche Temperaturniveaus der Umweltwärmequelle (= 2 COPs)
  - 2 skalierte Lastgänge (nicht geglättet und über iHAST geglättet).



## Optimierungspotenziale: Betrieb 2030/35 stundenscharf simuliert

Simulation der stundengenauen Erzeugerlastgänge im Vergleich  
(in GWh, wöchentlich aufgelöst, Basis-Szenario, Dispatch-Optimiert)



# Ergebnisse der Analyse: Einsparungen Energieträgerkosten um 20-30% durch Einsatzoptimierung

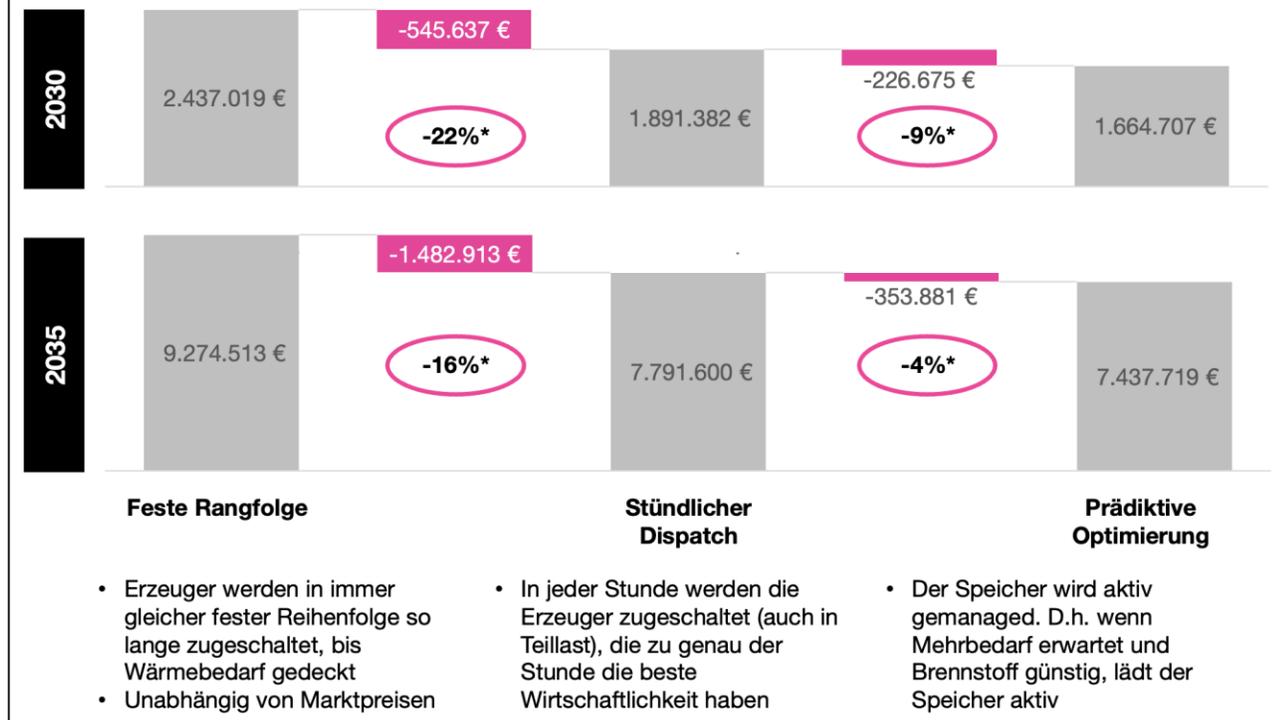
Das Ergebnis war in seiner Klarheit überraschend: im Basis-Szenario konnten durch optimierte Betriebsweise zwischen 20 und 30% der Brennstoffkosten eingespart werden.

- Die Höhe der Einsparung (%) hängt dabei von den verfügbaren Flexibilitäten im Netz ab und steigen entsprechend mit
  - der Überbauung der strom-relevanten Anlagen im Vergleich zum Bedarf
  - der Speichergröße
  - der Komplementarität der Anlagen bez. Stromein- und -ausspeisung.
- Der Großteil der Einsparungen kann schon mit einem smarten stündlichen Dispatch realisiert werden.



## Durch Optimierung bis zu 1,8 Mio. EUR/a Brennstoffkosten einsparen

Erzeugungskosten (nur Brennstoff) im Vergleich  
(in EUR, Basis-Szenario, verschiedene Optimierungsstufen)



# Ergebnisse der Analyse: Einsatzoptimierung besonders sensitiv bezüglich COP- und Preisprognosen

Da auch in der Optimierung ein Fokus auf die besonders kostenrelevanten Faktoren gelegt werden muss, damit die Optimierungskosten nicht die Einsparungen überschreiten, wurden mit der HeatSim die Sensitivitäten identifiziert.

- Durch die Variation vorab definierter Parameter in den verschiedenen Betriebsweisen in HeatSim wurde klar, dass
  - gute Energiekostenprognosen einen hohen Einfluss auf die Einsparung haben und durch die Qualität des Optimierers selbst beeinflusst werden
  - Das gleiche gilt für die COP-Prognose der spezifischen Anlage
- Besonders auf diese Aspekte muss im Optimierer-Aufbau geachtet werden



## Ergebnis Wesentlichkeitsanalyse: Kalkulation des COP und Abbildung der Preise besonders relevant

	Beschreibung	Einfluss des Faktors auf Kosten (2027)	Einfluss Optim. auf Faktor	Ableitung für Optimierer
<b>Energiekosten (-prognose)</b>	Simulation Auswirkung Optimierer bei Strompreis +20% & Gaspreis +20% vgl. mit Basis-Preis-Szenario	Einfluss auf Erzeugungskosten: -16% bis +19% Delta Optim.-potenziale: 12pp		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiepreisprognosen</li> <li>• Abbildung tatsächlicher Beschaffungskosten vs. Börsenpreise</li> </ul>
<b>COP-Prognose WP</b>	Simulation Auswirkung realer COP 5,6 vs. 4,2 vs. 3,7 (untersch. Eingangstemperaturen WP)	Einfluss auf Erzeugungskosten: +19% bis +23% Delta Optim.-potenziale: 4pp		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognose Teillast-COP<sub>t</sub> sehr relevant für Steuerungsentscheidung</li> <li>• Keine Standardlösung</li> </ul>
<b>Lastmgmt. Abnehmer</b>	Simulation Auswirkung pauschale Lastglättung (nicht prädiktiv) bei Abnehmer	Einfluss auf Erzeugungskosten: -1% Delta Optim.-potenziale: <1pp		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbwegs gute Lastprognose reicht aus</li> <li>• Potenziale prädiktives Lastmgmt ggf. separat zu untersuchen</li> </ul>
<b>Anpassung VLT</b>	Simulation Auswirkung gleitende VLT vs. konstant bei 85°C vs. 75°C	Einfluss auf Erzeugungskosten: +13% bis -1% Delta Optim.-potenziale: 12pp		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierer selbst kaum Einfluss auf VLT</li> <li>• Bei Gleitung: gute Außentemp.-Prognose</li> </ul>

# Abgeleitete Entscheidungsempfehlungen aus den HeatSim-Ergebnissen

- 1 Die Wärmeerzeugung des Wärmenetzes sollte künftig optimiert und automatisiert gesteuert werden.**  
Die Kosten für die optimierte Steuerung liegen mit höchster Wahrscheinlichkeit deutlich unter den zu erwartenden Einsparungen – weitere Vorteile wie geringerer Personalaufwand etc. kommen noch hinzu.
- 2 Die Optimierung muss auf “reale” Energiepreisprognosen fokussiert sein**  
Das heißt, dass eine dynamische Einbindung in das Beschaffungsmanagement sichergestellt werden muss, ebenso wie in die integration und kontinuierliche Optimierung der Price Forward Curves.
- 3 Ebenso sollte eine lernende COP-Prognose im Realbetrieb der Wärmepumpe eingebunden werden**  
Der tatsächliche COP in jeder Stunde kann in der spezifischen Anlagen-Konstellation stark variieren und die Einschaltentscheidung maßgeblich beeinflussen, weshalb Prognose des realen COP hohen Einfluss hat.
- 4 Nächster Schritt: ein detailliertes Datenmodell für die Integration des Optimierers entwickeln**  
Für das Zusammenspiel aus Echtzeitdaten, Prognosen, Optimierung und übergeordneter Anlagensteuerung sollte ein Datenmodell für Input- und Outputdaten(formate) und Schnittstellen zu Bestandssystem aufgesetzt werden und Anforderungen an Steuerung und Optimierung formuliert werden.

# Ihre Ansprechpartner für die Betriebsoptimierung von Wärmeezeugungssystemen



**Martin Bornholdt**  
Geschäftsführer

E-Mail: [martin.bornholdt@kelvin.green](mailto:martin.bornholdt@kelvin.green)

Telefon: 0179 / 4887987



**Noah Mertens**  
Head of Data Science & Product

E-Mail: [noah.mertens@kelvin.green](mailto:noah.mertens@kelvin.green)

Telefon: 0157 / 72153351

## Auch Sie möchten wissen...

wieviel Geld Sie durch optimierte Erzeugereinsatzplanung und Steuerung sparen können?

Worauf es in der Optimierung Ihrer Wärmeezeugung ankommt?

Wie die konkreten nächsten Schritte zur Umsetzung der Optimierung sind?

**Sprechen Sie uns an** – wir freuen uns auf den Austausch und helfen gerne weiter!