

# OpSimEval – Integration von Netzplanung und Betriebsführungen im Smart Grid

Frank Marten<sup>1</sup>  
 Florian Schäfer<sup>2</sup>  
 Jan-Hendrik Menke<sup>2</sup>  
 Mike Vogt<sup>1</sup>  
 Christian Töbermann<sup>1</sup>  
 Martin Braun<sup>1,2</sup>

Kontakt:  
 frank.marten@iee.fraunhofer.de  
 Tel +49 561 7294-444

Fraunhofer IEE  
 Königstor 59  
 34119 Kassel

iee.fraunhofer.de/opsimeval  
 opsim.net  
 pandapower.org

<sup>1</sup>Fraunhofer IEE  
<sup>2</sup>Universität Kassel

## Problemstellung

Konzepte wie »BDEW-Ampel« und »Kaskaden« sehen vor, dass Netzbetreiber (ÜNB, VNB) und kommerzielle Akteure (VK) zukünftig enger zusammenarbeiten.

Was sind die Folgen über längere Zeiträume, aus Sicht der Netz- und Anlagenbetreiber?

## Projektziele

- Beschleunigte Jahressimulation elektrischer Energiesysteme mit unterschiedlichen Regelungsstrategien (VNB, ÜNB, VK).
- Integration der Simulation mit Netzplanungsalgorithmen, zur Berechnung kostengünstiger Netzausbau-Pfade.

## Beschleunigte Berechnung

Durch die Kombination des Open Source Netzberechnungstools »pandapower« und Python Machine-Learning Libraries wie »PyTorch« konnte eine signifikante Beschleunigung der Berechnung bei hoher Ergebnislösung durch den Einsatz künstlicher neuronaler Netze (ANN) erreicht werden.

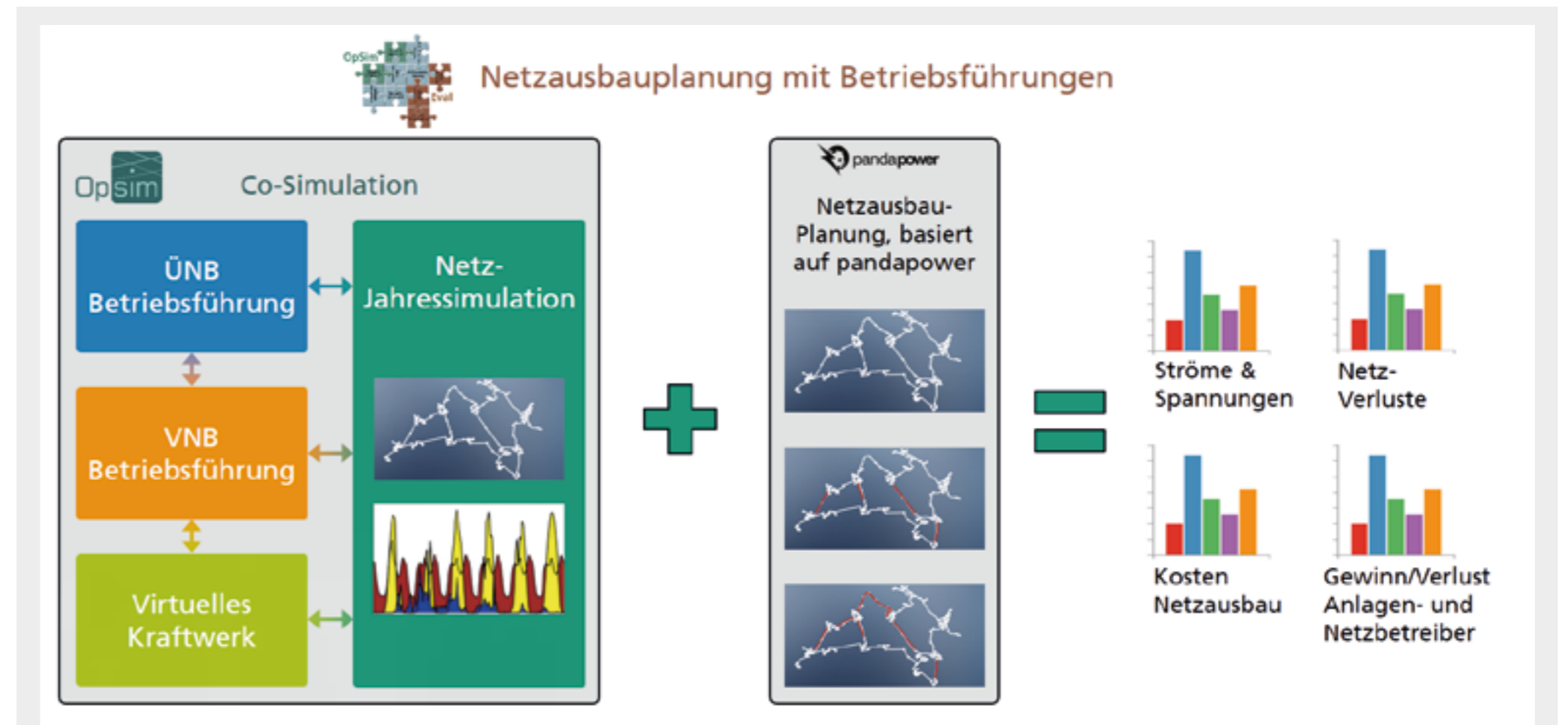
## Netzausbau mit Betriebsführung

Das im Rahmen von OpSimEval entwickelte Simulationsframework erlaubt eine integrierte Bewertung von simulierten oder realen Betriebsführungen auf die Netzauslastung im Rahmen einer Zielnetzplanung.

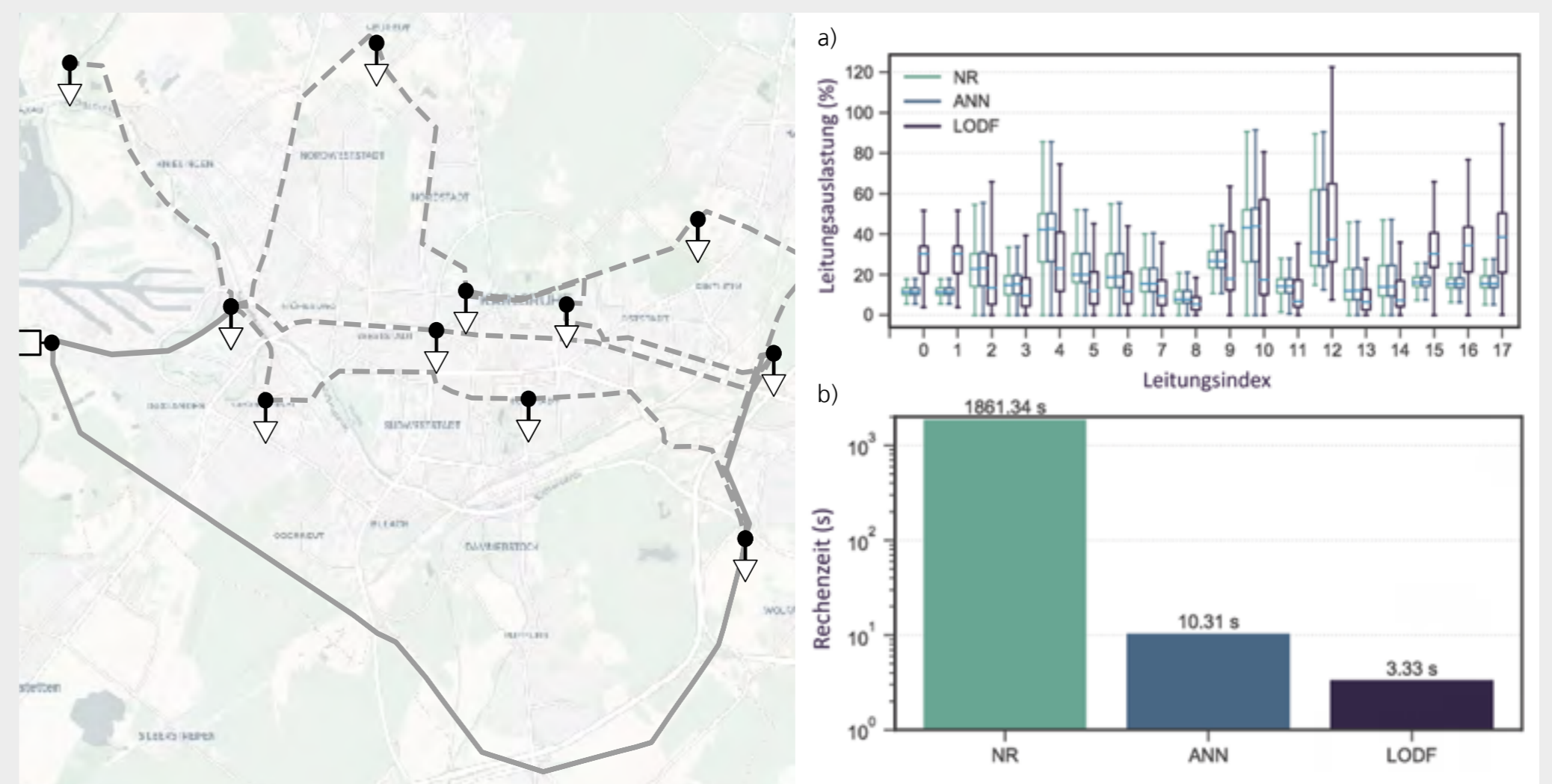
Dabei werden die kombinierten Ausbau- und Betriebsführungskosten bestimmt. Exemplarische Ergebnisse sind für das CIGRE Mittelspannungsnetz dargestellt.

## Ausblick

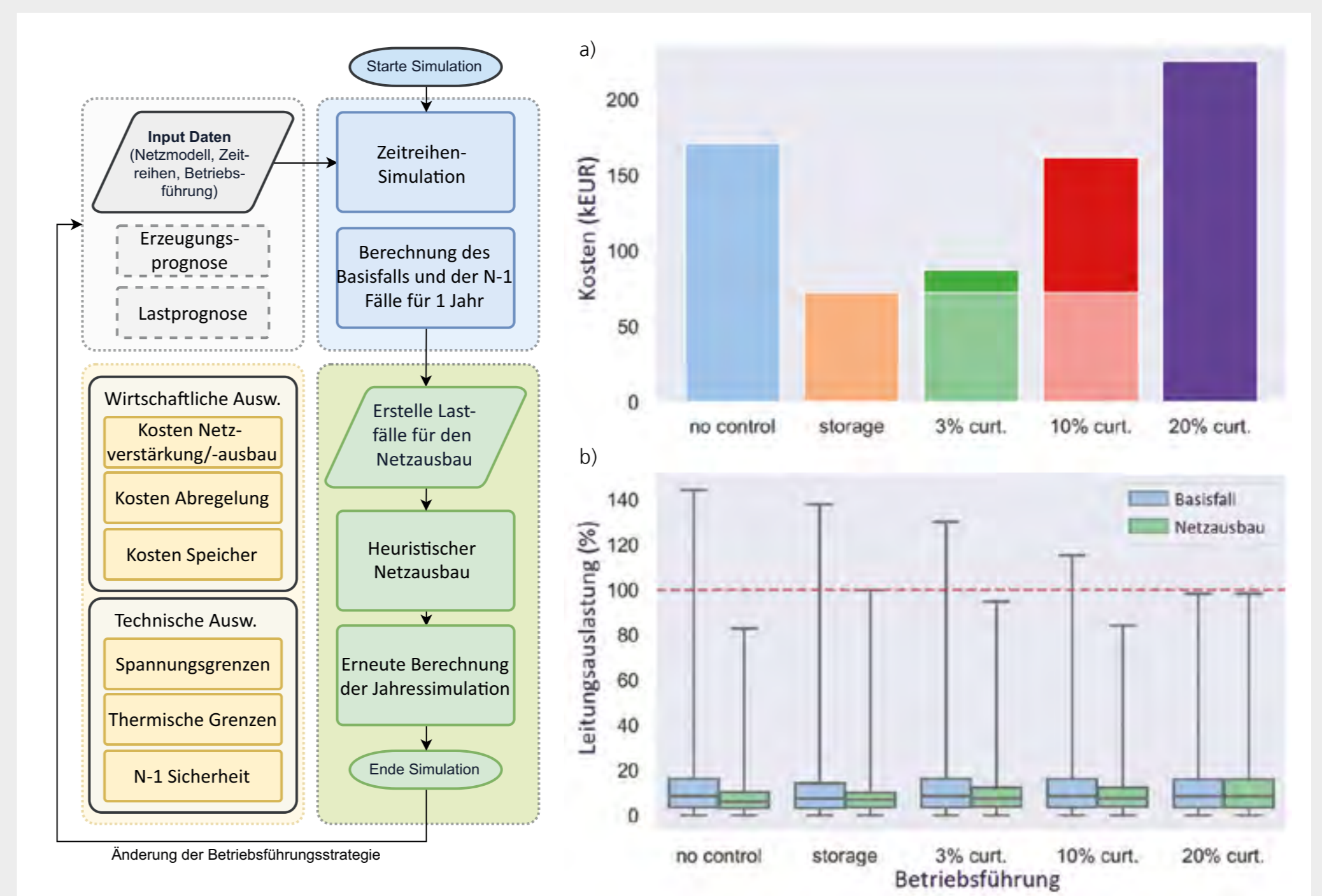
- OpSimEval ermöglicht die beschleunigte Berechnung komplexer Energiesysteme mit mehreren Betriebsführungen.
- Damit lassen sich die Auswirkungen neuer Betriebsführungen (oder deren Interaktionen) auf die Netzausbaukosten berechnen.



OpSimEval ermöglicht beschleunigte Jahressimulationen umfangreicher Netze mit unterschiedlichen Betriebsführungen.

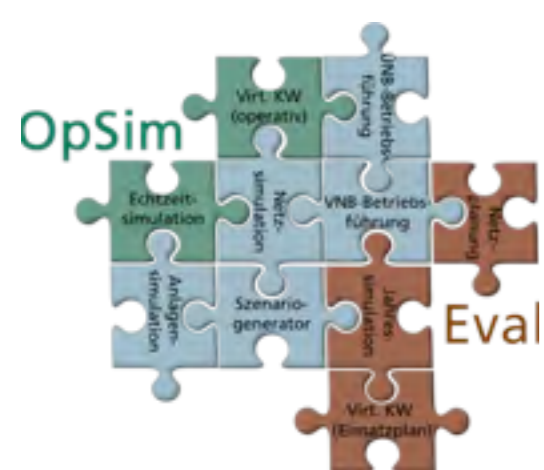


Ergebnisgenauigkeit (a) und Rechenzeit (b) der beschleunigte Jahressimulation mit 3 Ansätzen: Newton-Raphson (NR), künstliche neuronale Netze (ANN) und lineare Annäherung (LODF) [1], [2], [3], [4], [5]. Netzmodell: Karlsruhe (Netzgrafik).



Simulationsframework (Flowchart) und Ergebnisse einer Jahressimulation für das CIGRE Mittelspannungsnetz (a,b) [4]. Helle Farben: Netzausbau-Kosten. Dunkle Farben: Kosten der abgeregelten Wirkleistung.

[1] F. Schaefer, J.-H. Menke, M. Braun, »Contingency Analysis of Power Systems with Artificial Neural Networks«, IEEE SmartGridComm'18, Aalborg 2018  
 [2] J.-H. Menke, F. Schaefer, M. Braun, »Performing a Virtual Field Test of a New Monitoring Method for Smart Power Grids«, IEEE SmartGridComm'18, Aalborg 2018  
 [3] F. Schaefer, M. Braun, »An efficient open-source implementation to compute the Jacobian matrix for the Newton-Raphson power flow algorithm«, 2018 IEEE PES ISGT Europe, Sarajevo 2018  
 [4] L. Thurner, A. Scheidler, F. Schäfer et al., »pandapower - an Open Source Python Tool for Convenient Modeling, Analysis and Optimization of Electric Power Systems«, IEEE Transactions on Power Systems, 2018.  
 [5] Stadtwerke Karlsruhe, »Netzschmaphan nach kraftnav 110kv,« 2018. [Online]. Available: <https://www.netzservice-swka.de/>



→ Entscheidungsgrundlage für wirtschaftlich sinnvolle Betriebsführungen und Betriebsführungskombinationen.