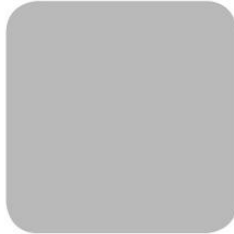
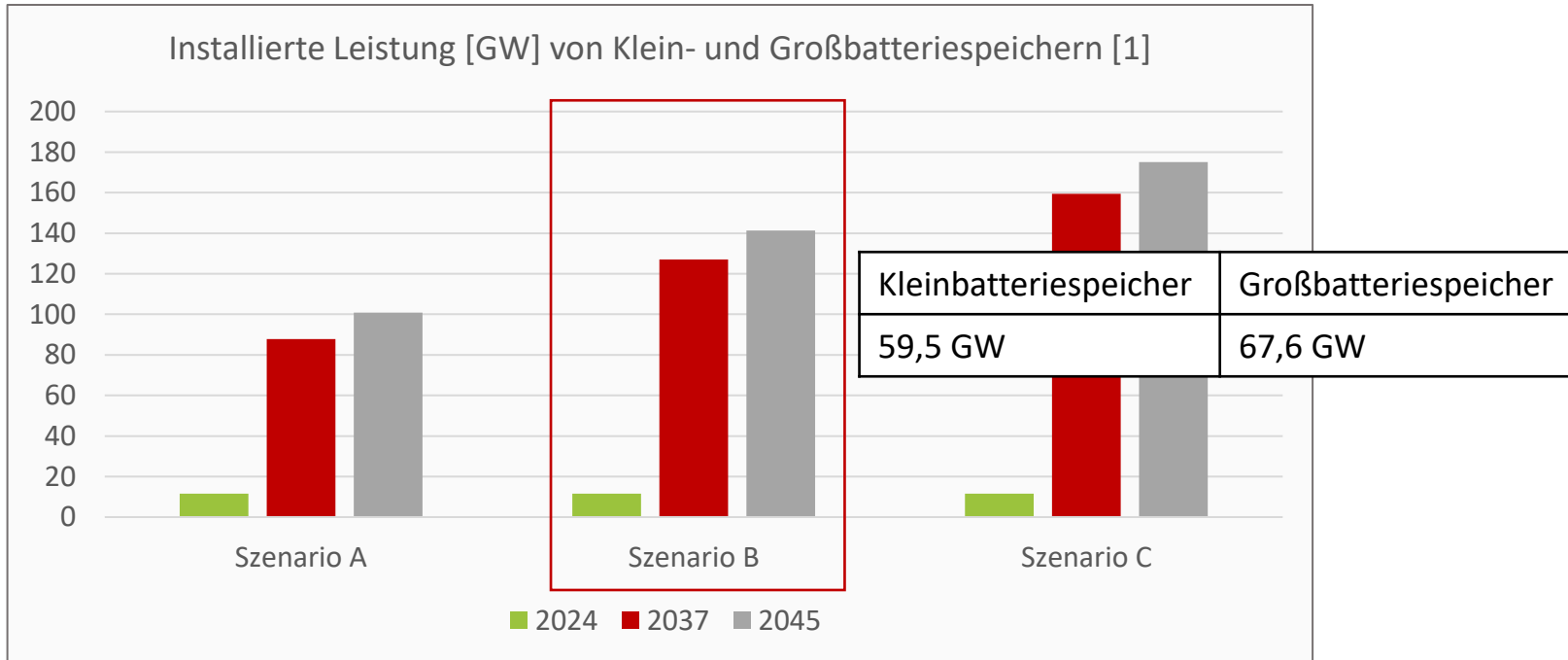


# Echtzeit-Engpassmanagement zur Flexibilisierung der Systemführung

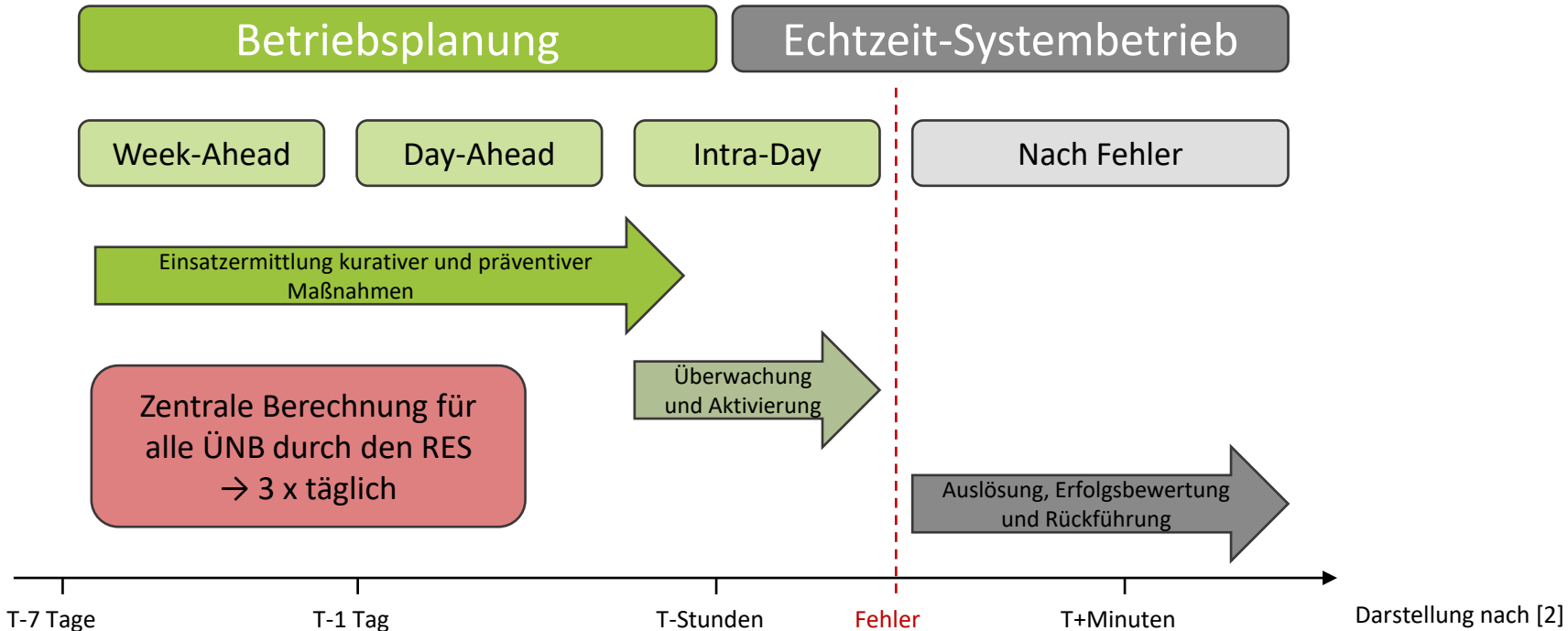
Charlotte Biele, Martin Lindner, Christian Rehtanz



# Motivation: Entwicklung der Speicherleistung

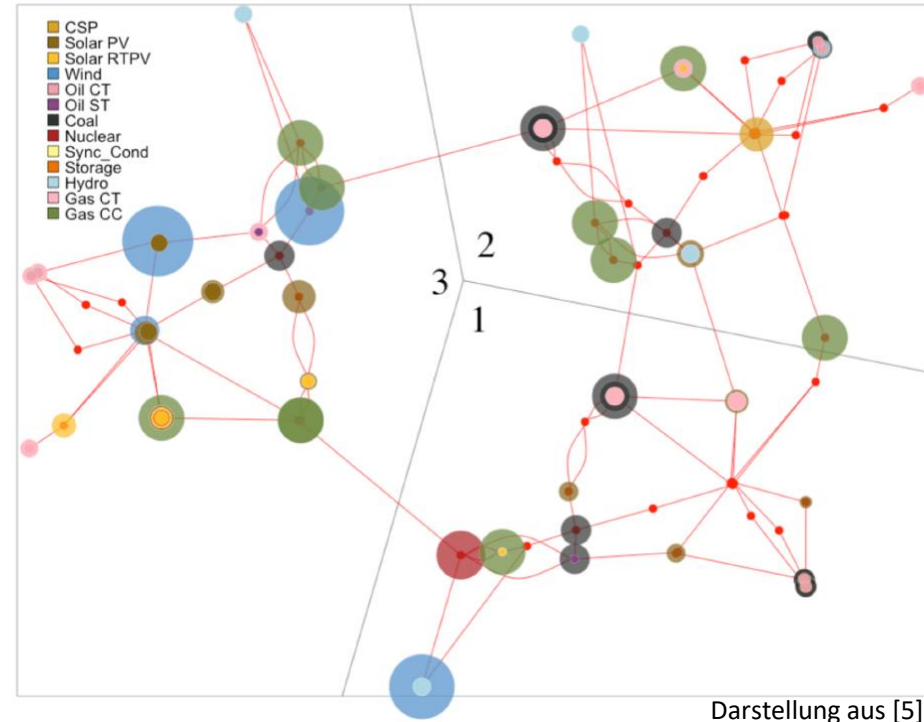


# Motivation: Der Engpassmanagementprozess



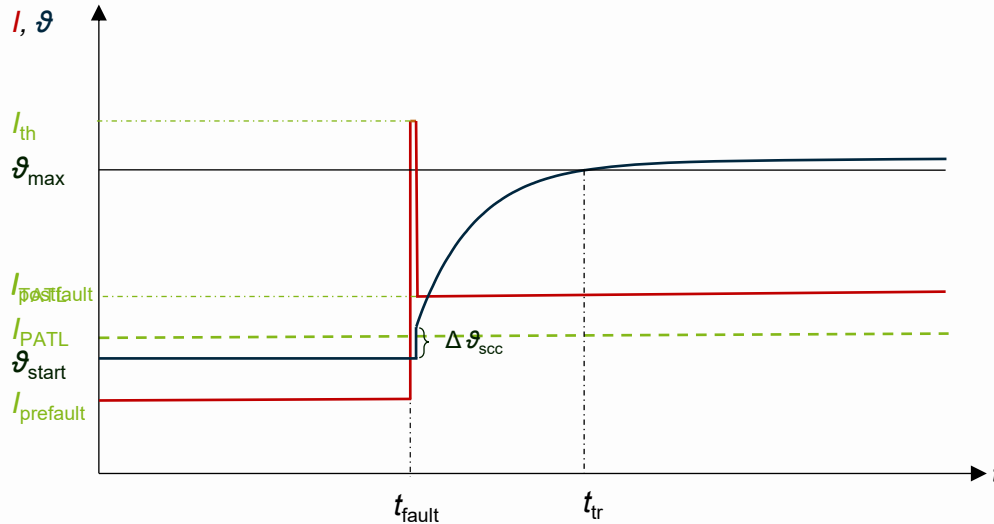
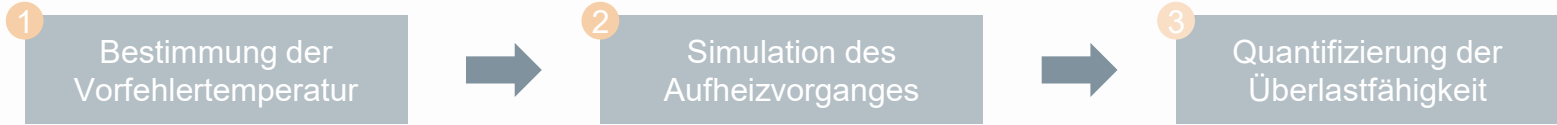
## Testnetz: IEEE Reliability Test System

- Ursprünglich von 1979 [3]
- 1996: Anpassungen auf 3-Zonen-Struktur [4]
- 2019: RTS-GMLC → Anpassung der Erzeugungsstruktur [5,6]
  - Weniger konventionelle Erzeugung
  - Einbindung erneuerbarer Energien
- Netzdaten sowie Last- und Erzeugungszeitreihen



Darstellung aus [5]

# Testnetz: Berechnung thermischer Grenzwerte



Thermische Reserve  $t_{tr}$  für einen Nachfehlerstrom

$I_{postfault}$

Maximal zulässiger Nachfehlerstrom  $I_{TATL}$  um festgelegt thermische Reserve  $t_{tr}$  garantieren zu können

Darstellung nach [7]

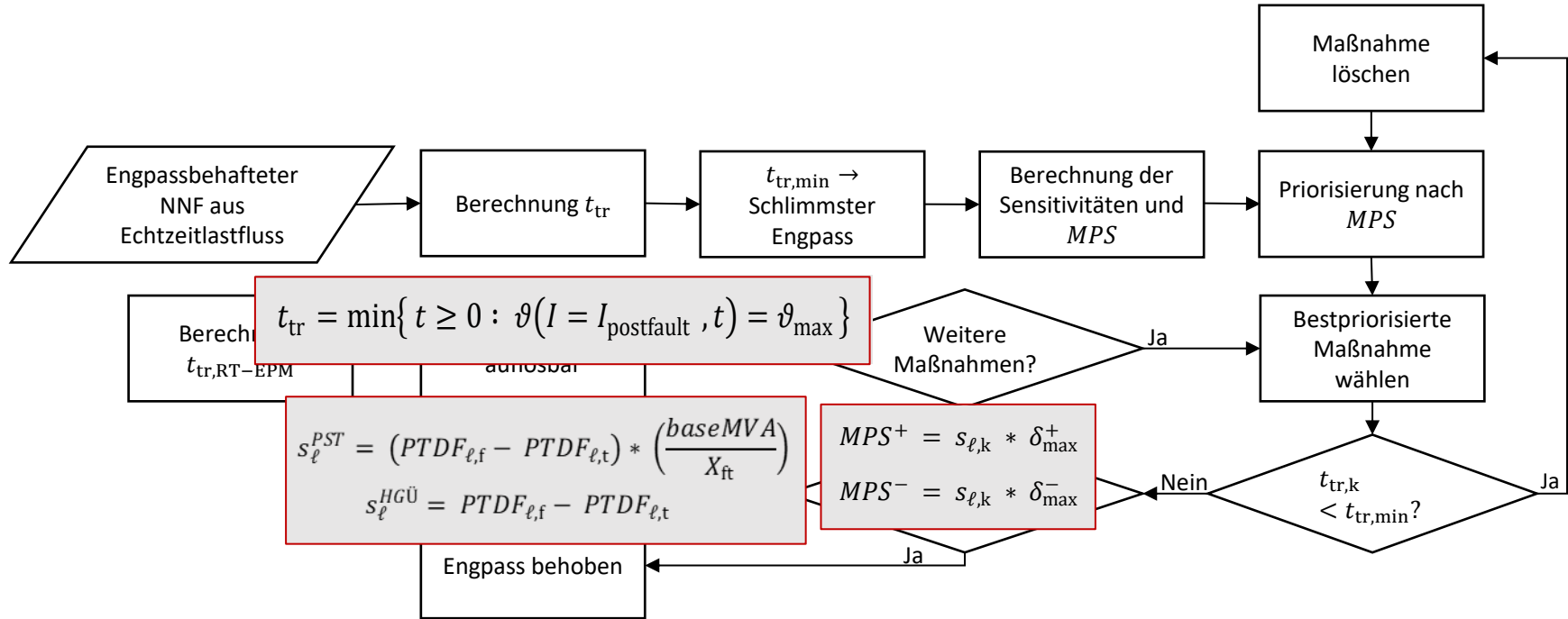
## Testnetz: Anpassung der Last- und Erzeugungszeitreihen

- Ziel: Möglichst vergleichbares Szenario zum NEP 2037, Szenario B [1]
- 1. Anpassung des Energieverbrauchs durch Bestimmung von  $\gamma P_L$  → prozentualer Zuwachs zwischen Referenzjahr und 2037
- 2. Multiplikation aller Lastzeitreihen mit  $\gamma P_L$  → ursprüngliche Lastverteilung bleibt erhalten
- 3. Bestimmung des Verhältnis von durchschnittlicher Last zu  $P_{G,Konv}$  und  $P_{G,EE}$  am NEP-Szenario → Übertragung auf RTS-GMLC

## Testnetz: Netzausbau

- Anpassung der Last- und Erzeugungszeitreihen führt zu Überlastung der Netzinfrastuktur:
  - Duplikation der zonenkoppelnden Leitungen
  - Aktivierung der bereits vorgesehenen HGÜ zwischen den Zonen 1 und 3
    - Anhebung der Übertragungskapazität von 100MVA auf 500MVA
  - Platzierung von zwei PST
    - Zwischen den Knoten 119 und 112 und zwischen den Knoten 216 und 219
    - Nutzung nur im Echtzeitbetrieb

# Methodik: Echtzeit-Engpassmanagement



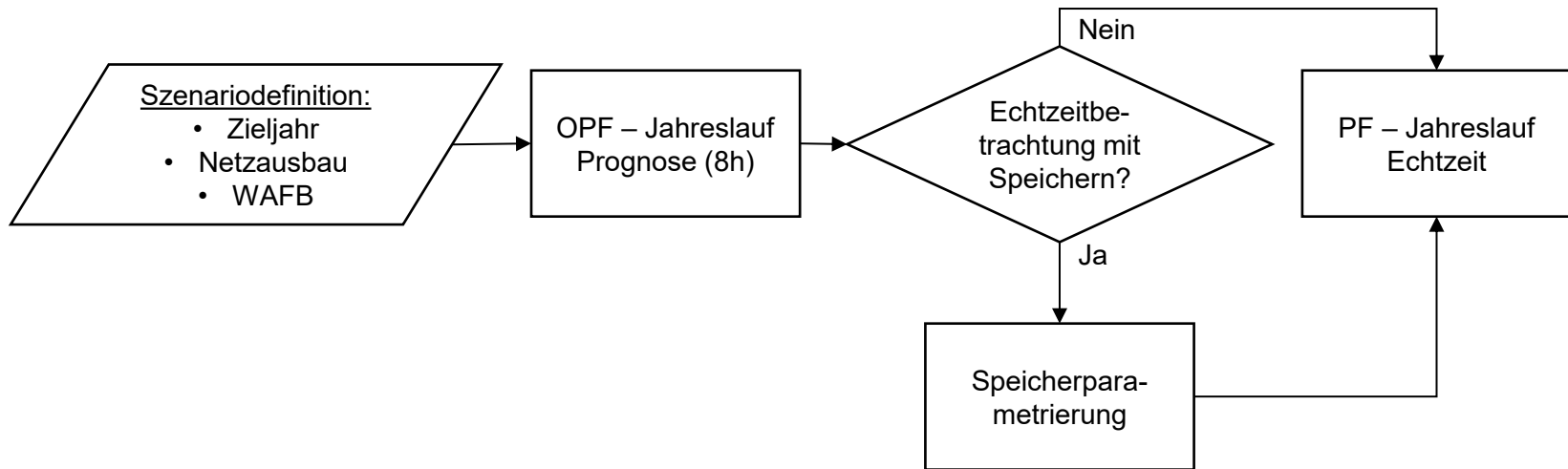
## Simulation: Speicherausbau

- Wie bei Erzeugungszeitreihen → Orientierung an durchschnittlicher Netzlast als Bezugsgröße:

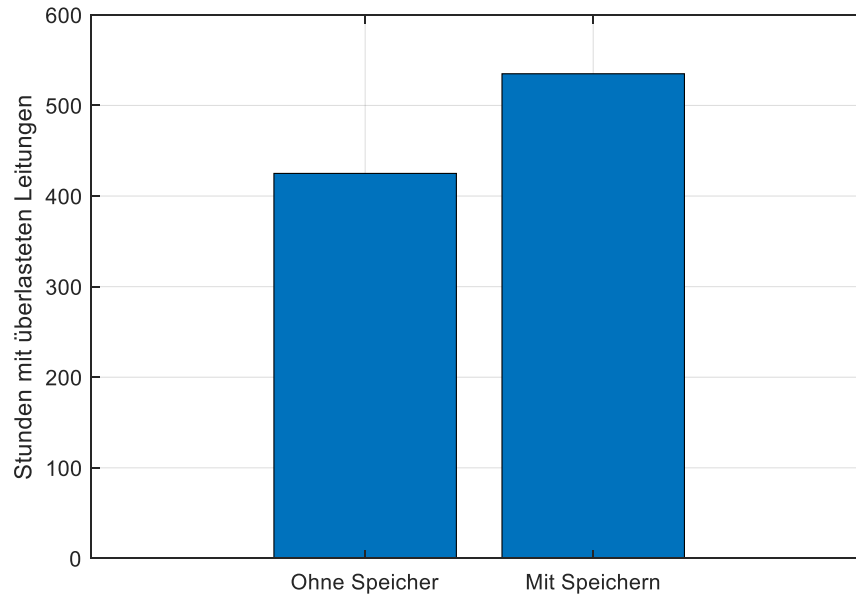
	Kleinbatteriespeicher	Großbatteriespeicher
Deutschland[1]	59,5 GW	67,6 GW
RTS-GMLC	4,8 GW	5,5 GW

- Die Großbatteriespeicher werden bei den EE-Erzeuger platziert und die Kleinbatteriespeicher verbrauchernah
- Speichersteuerung auf Basis eines synthetischen Preissignals
  - Orientierung an EE-Einspeisung

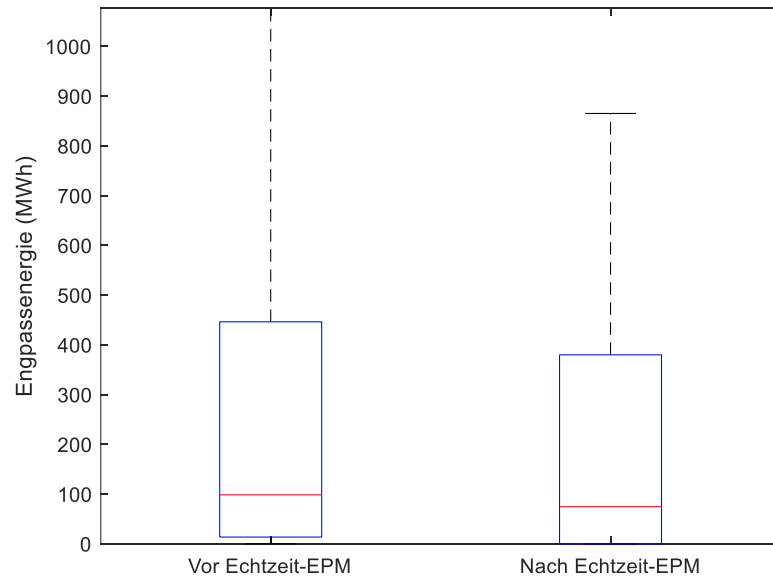
## Simulation: Simulationsprozess



## Ergebnisse: Speicherauswirkung



## Ergebnisse: Echtzeit-Engpassmanagement



## Fazit und Ausblick

- Der Zubau echtzeitnah agierender Flexibilitäten führt zu Herausforderungen für die Systemführung
  - Zusätzliche Engpässe
- Echtzeit-Engpassmanagement kann Grenzwertverletzungen effektiv reduzieren
- Im nächsten Schritt sollte die Einbindung einer Markt- und Engpassmanagementsimulation angestrebt werden

## Quellen

- [1] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn, Ed., "Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan Strom 2025-2037/2045," Bonn, Apr. 2025
- [2] Verbundpartner, "InnoSys 2030 - Innovationen in der Systemführung bis 2030: Der InnoSys-Systemführungsprozess," Jul. 2022. [Online]. Available: [https://www.innosys2030.de/wp-content/uploads/InnoSys\\_Systemfuehrungsprozess.pdf](https://www.innosys2030.de/wp-content/uploads/InnoSys_Systemfuehrungsprozess.pdf)
- [3] P. M. Subcommittee, "IEEE Reliability Test System," *IEEE Trans. Power Appar. Syst.*, PAS-98, no. 6, pp. 2047–2054, 1979, doi: 10.1109/TPAS.1979.319398
- [4] C. Grigg *et al.*, "The IEEE Reliability Test System-1996. A report prepared by the Reliability Test System Task Force of the Application of Probability Methods Subcommittee," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 14, no. 3, pp. 1010–1020, 1999.
- [5] C. Barrows *et al.*, "The IEEE Reliability Test System: A Proposed 2019 Update," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 35, no. 1, pp. 119–127, 2020.
- [6] *RTS-GMLC: Reliability Test System—Grid Modernization Lab Consortium*. [Online]. Available: <https://github.com/GridMod/RTS-GMLC>
- [7] C. Biele, M. Lindner, S. Mees, and C. Rehtanz, "Simulation Tool for the Transient Temperature Behavior of Overhead Line Conductors," in *NEIS 2022: Conference on Sustainable Energy Supply and Energy Storage Systems, Hamburg, September 26-27, 2022*, 2022, pp. 89–94.



[ie3.tu-dortmund.de](https://ie3.tu-dortmund.de)

