

Modellkonzept zur Analyse der Auswirkungen speicherbasierter Reserven auf zukünftige Regelenergieabrufe

19. Symposion Energieinnovation, Graz

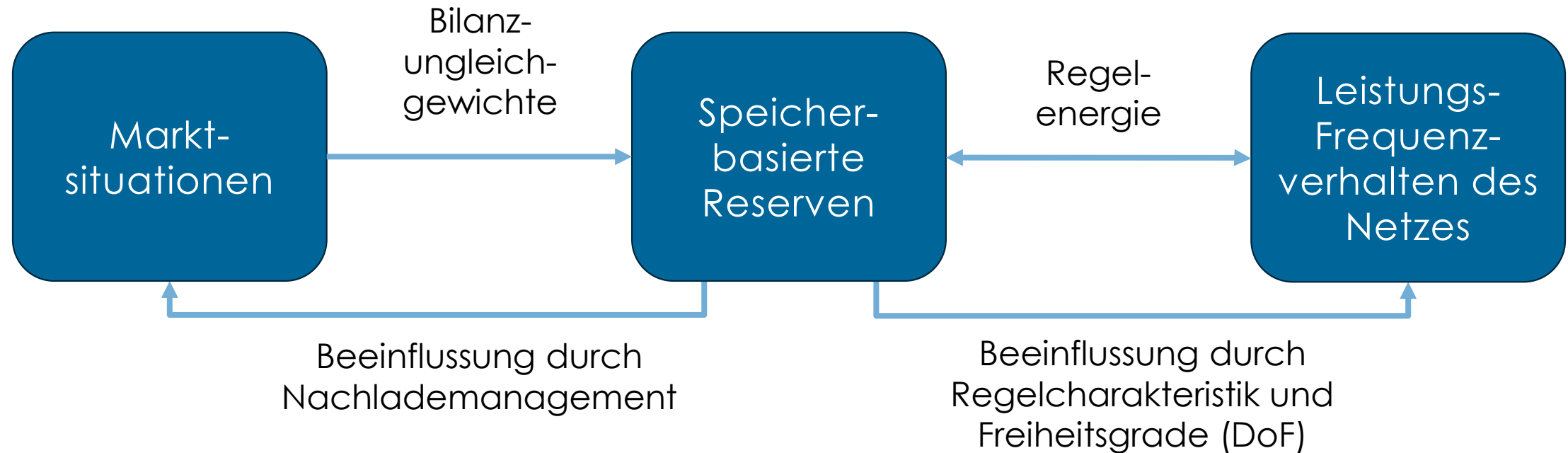
Dipl.-Ing. Tobias STEINER

Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas KAUFMANN

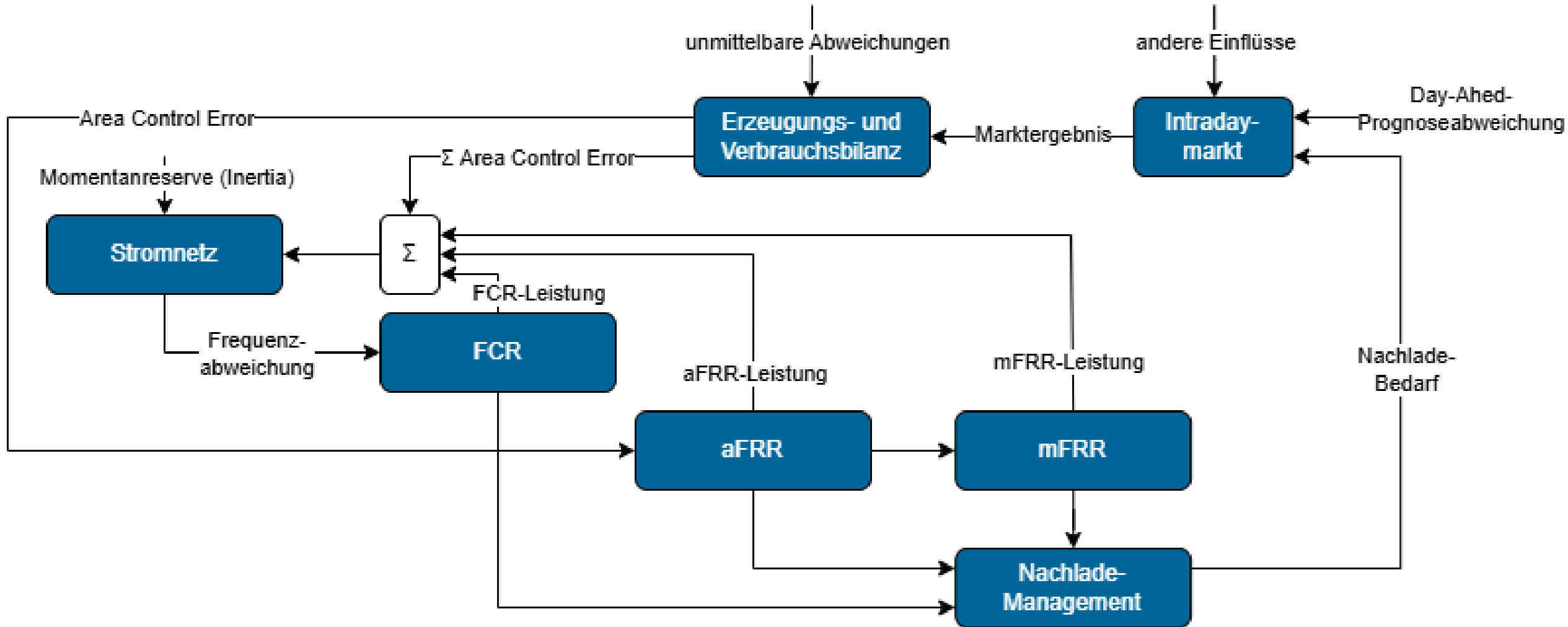
Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.sc.techn. Bernd KLÖCKL

12.02.2026

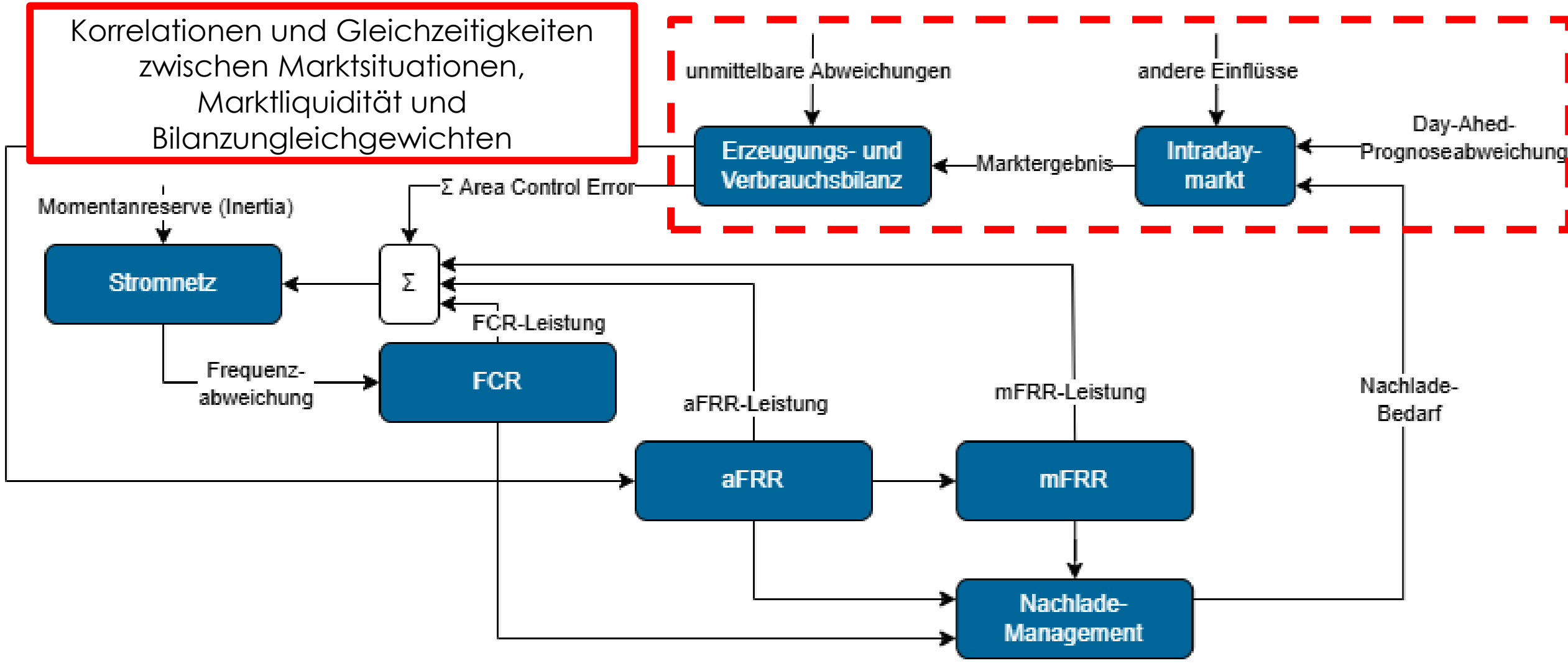
- Hintergrund
- Modellierungsziele
- Modellierungskonzept
- Erste Ergebnisse
- Ausblick auf zukünftige Forschung



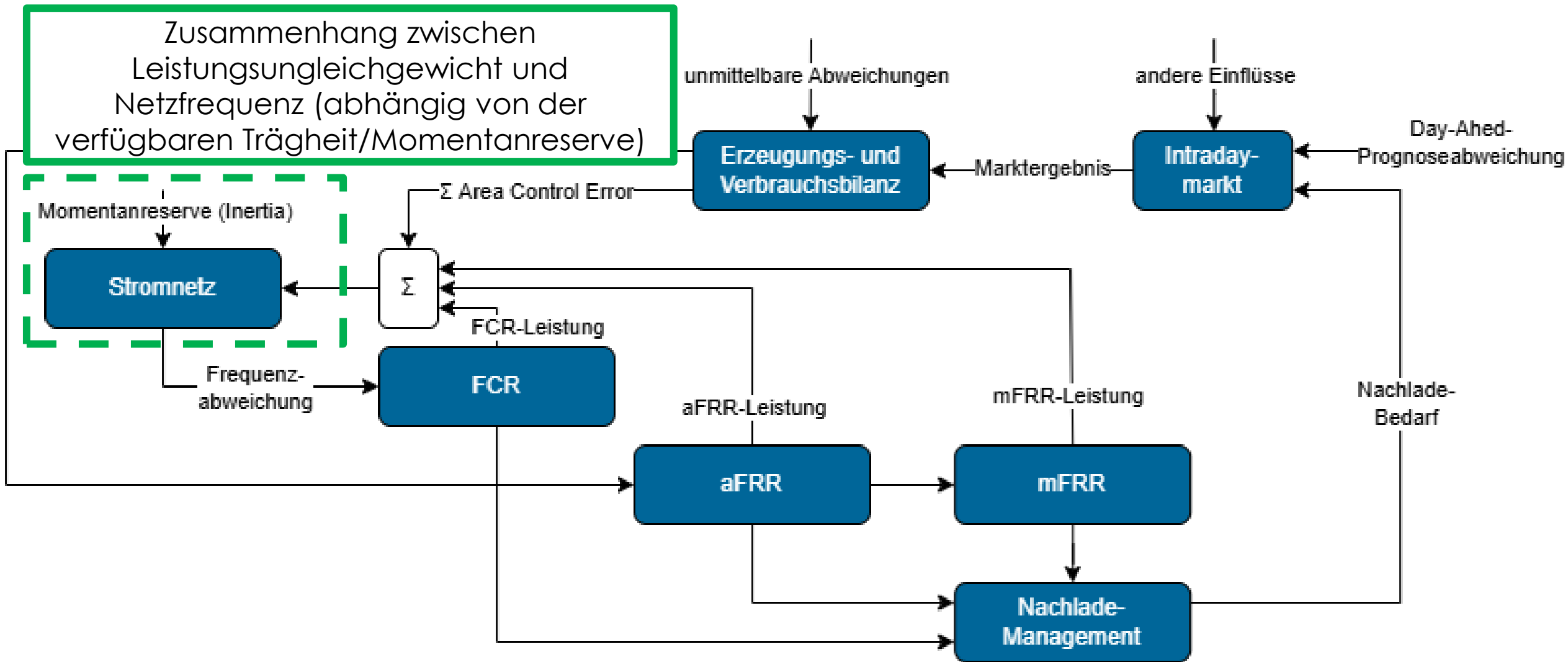
- Zusammenhänge zwischen Marktsituationen und Regelreserveverhalten bei hohem Batteriespeicheranteil simulieren
- Mögliche Gefahren für die Systemsicherheit erkennen
- Auswirkungen von Frameworkänderungen testen



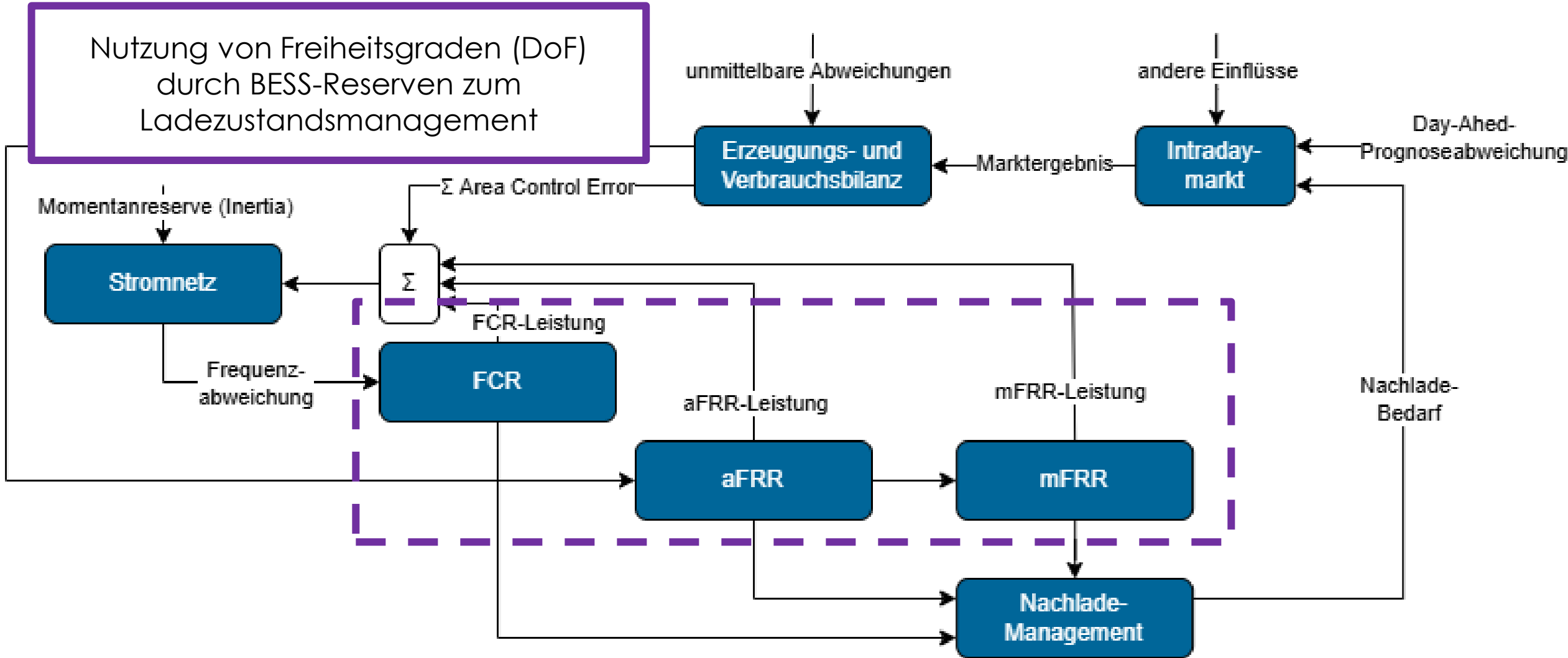
Korrelationen und Gleichzeitigkeiten zwischen Marktsituationen, Marktliquidität und Bilanzungleichgewichten



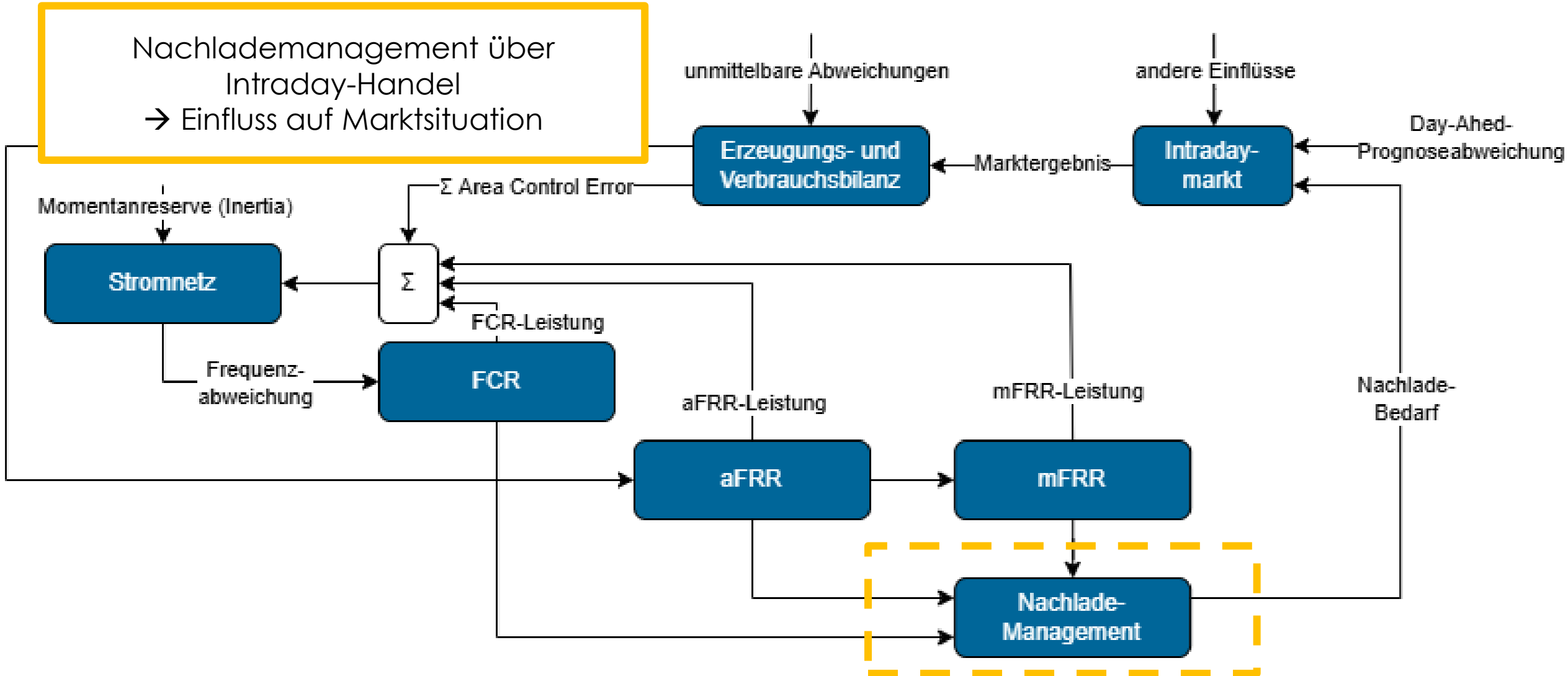
Zusammenhang zwischen Leistungsungleichgewicht und Netzfrequenz (abhängig von der verfügbaren Trägheit/Momentanreserve)

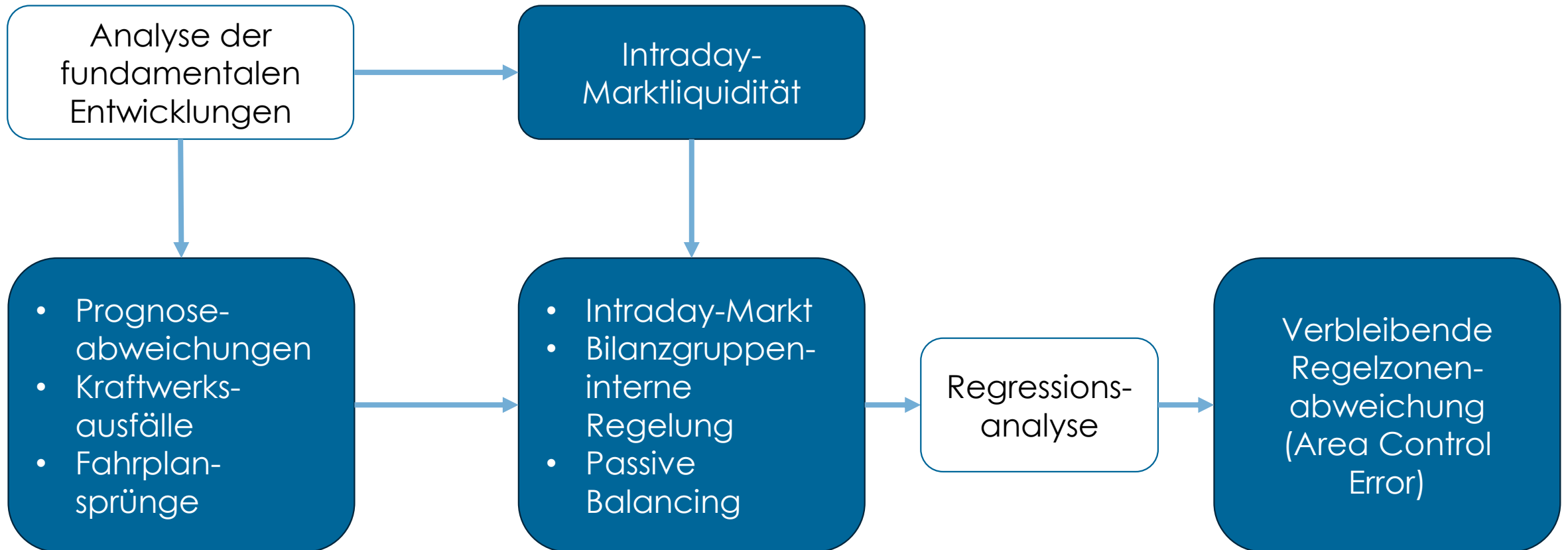


Nutzung von Freiheitsgraden (DoF) durch BESS-Reserven zum Ladezustandsmanagement

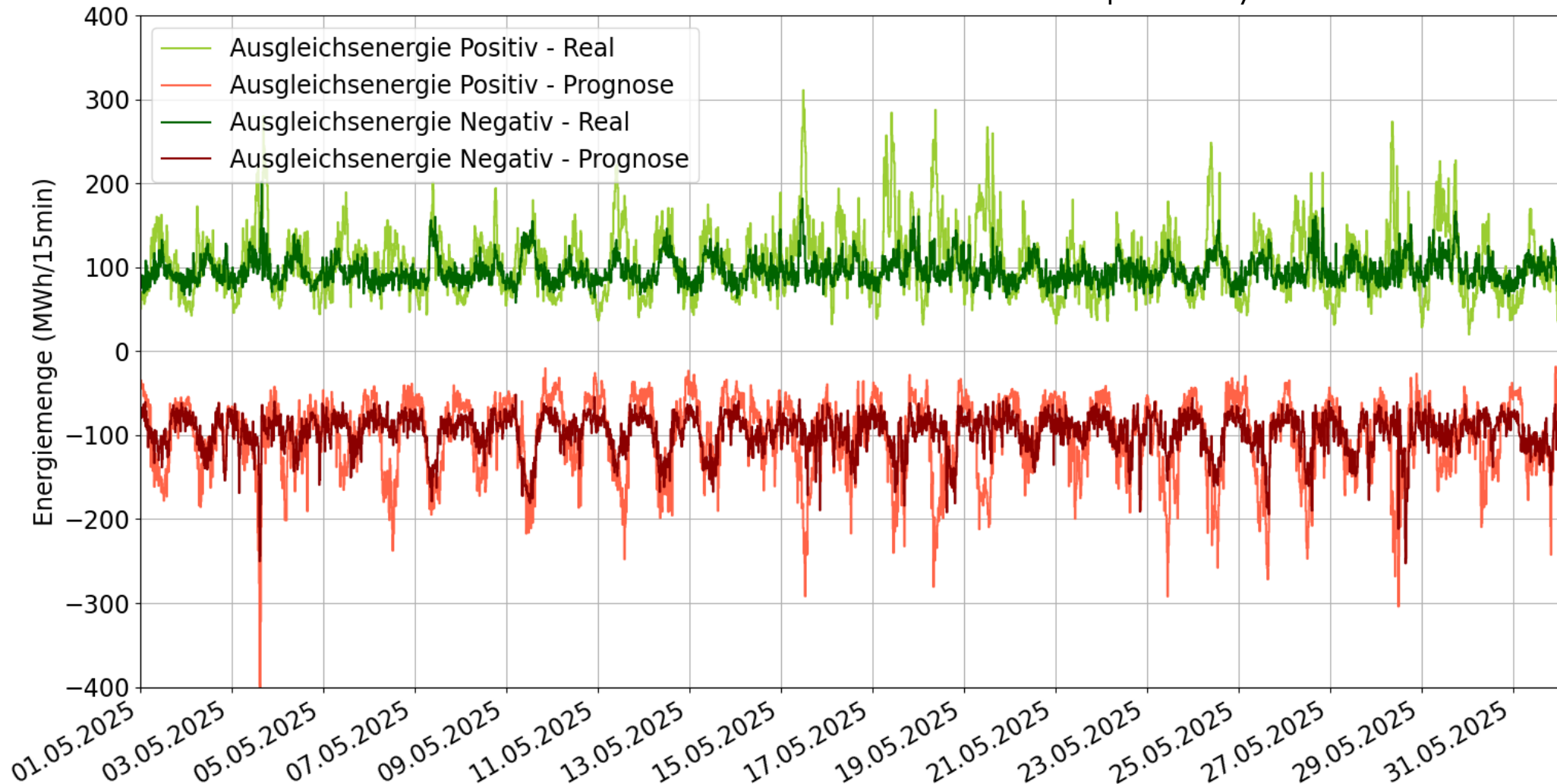


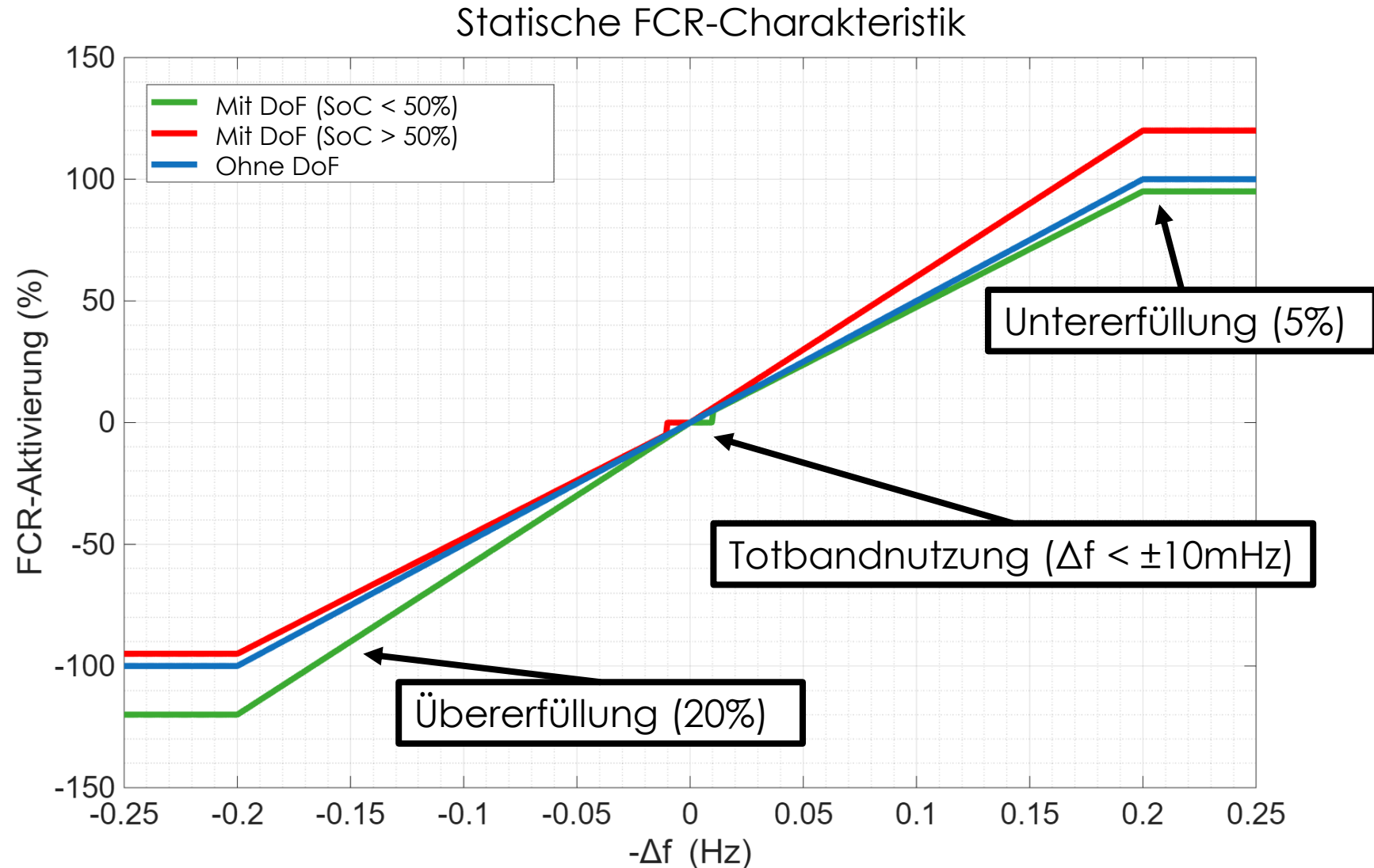
Nachlademanagement über
Intraday-Handel
→ Einfluss auf Marktsituation



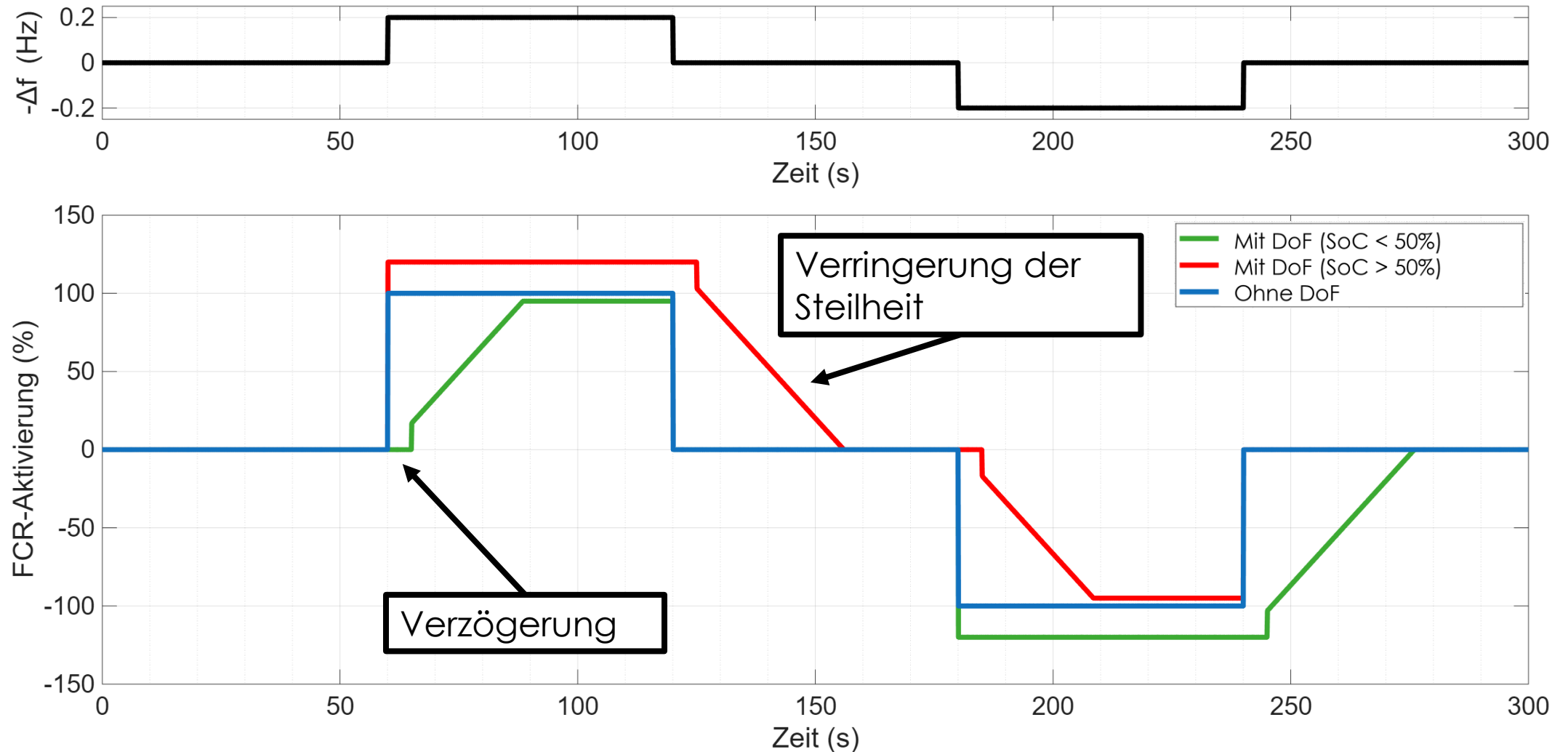


Random-Forest-Modell aus Daten von ENTSO-E-Transparency und APCs:

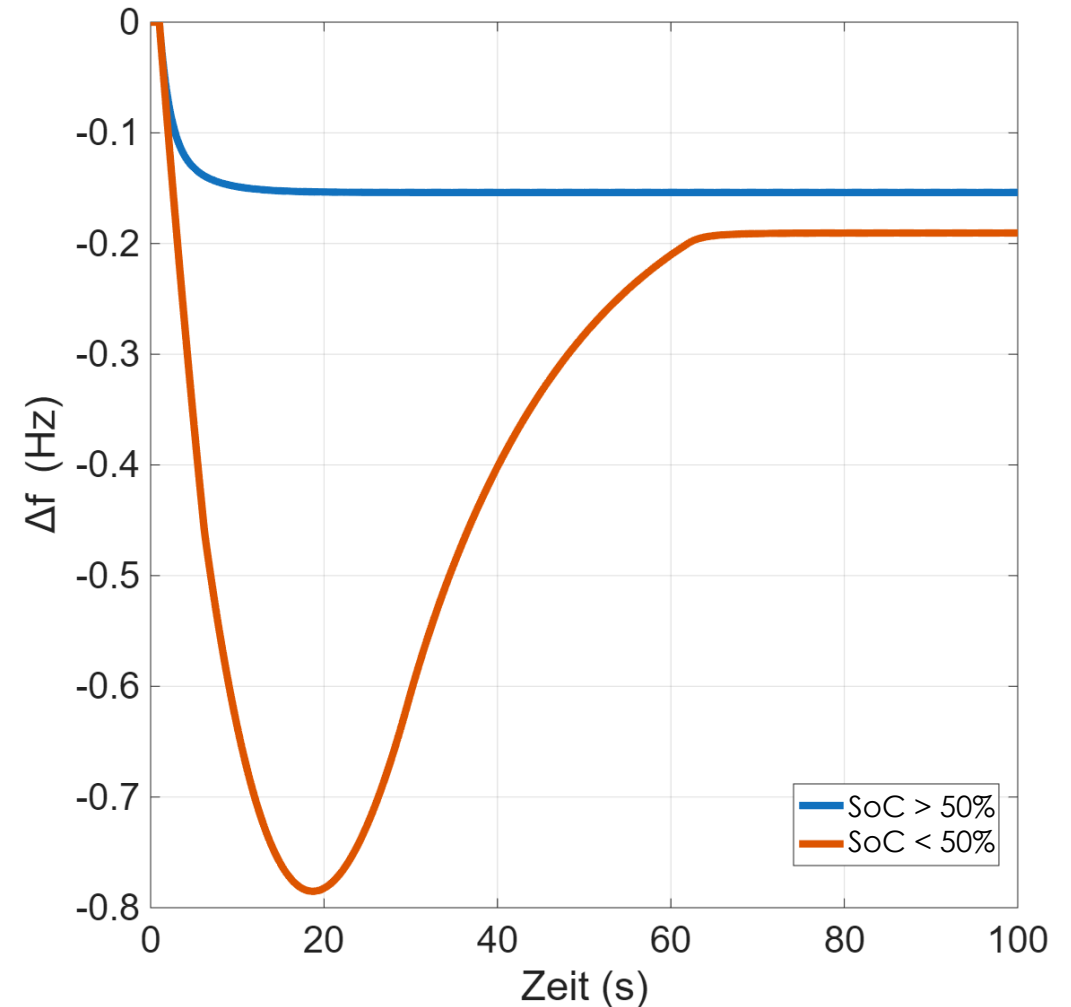
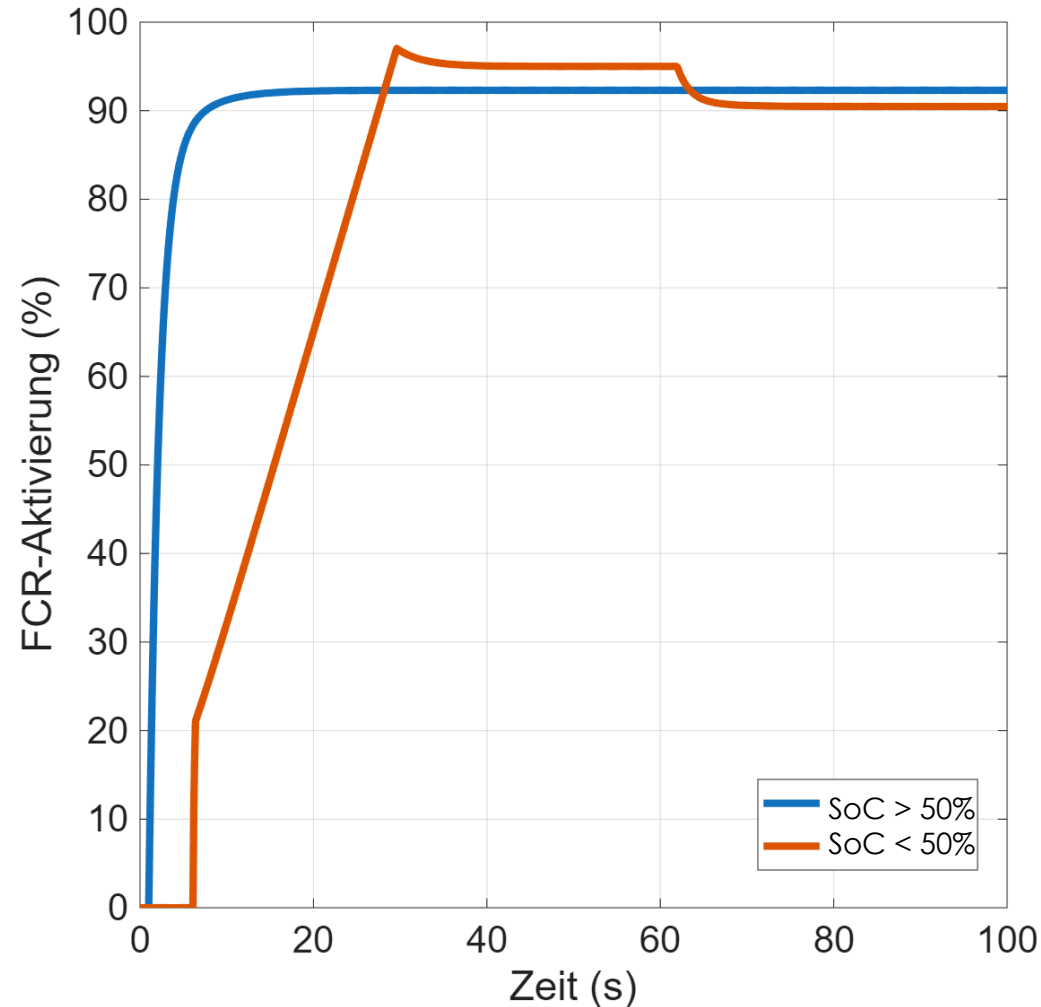




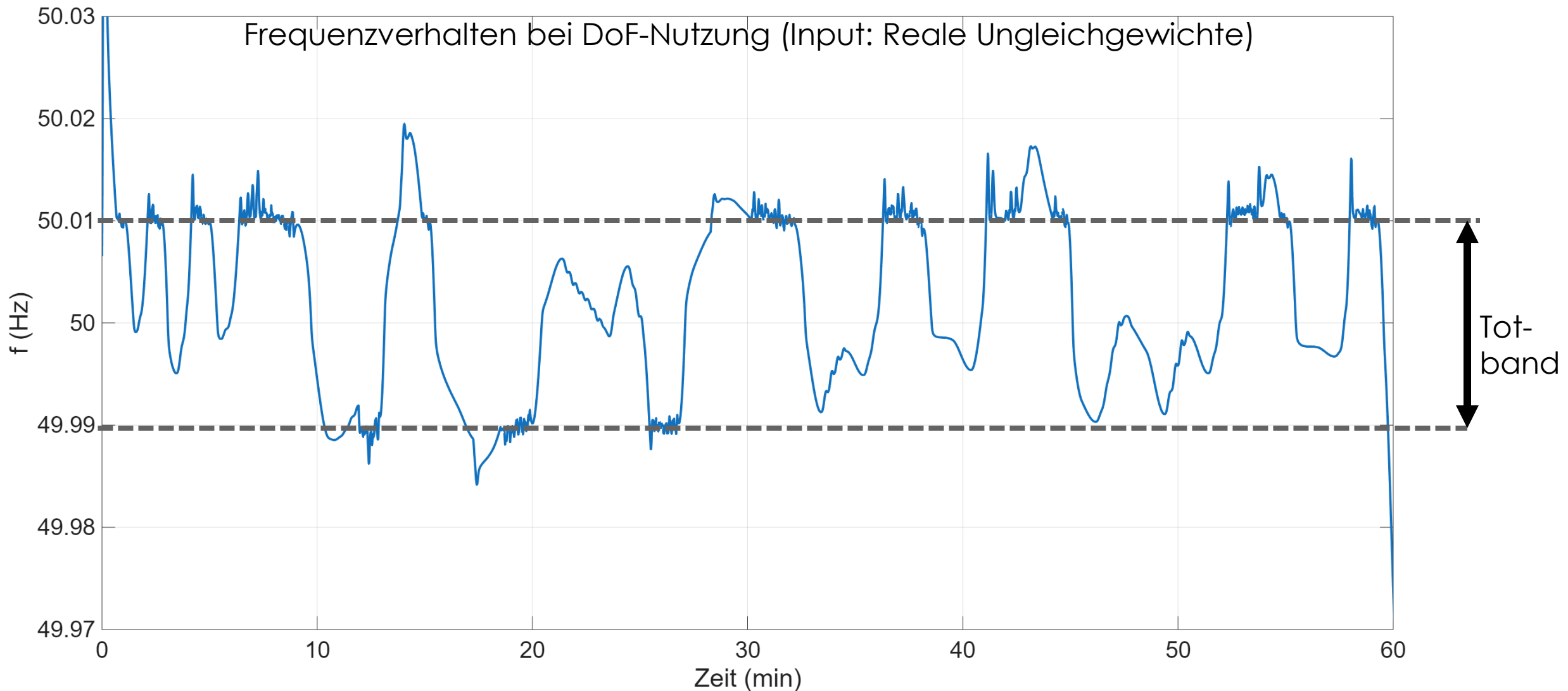
Dynamische FCR-Charakteristik



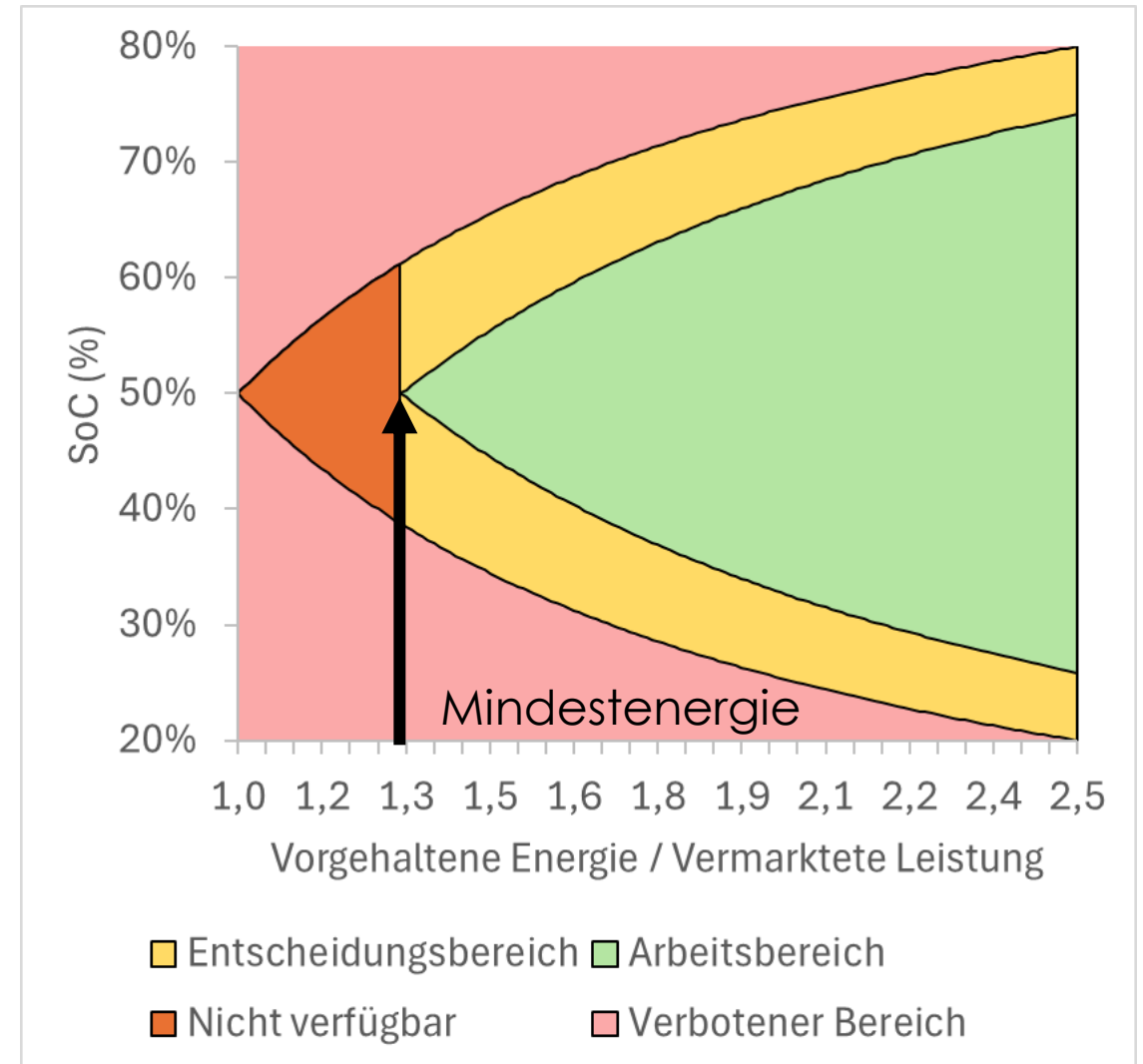
Systemverhalten bei 3.000 MW Ausfall

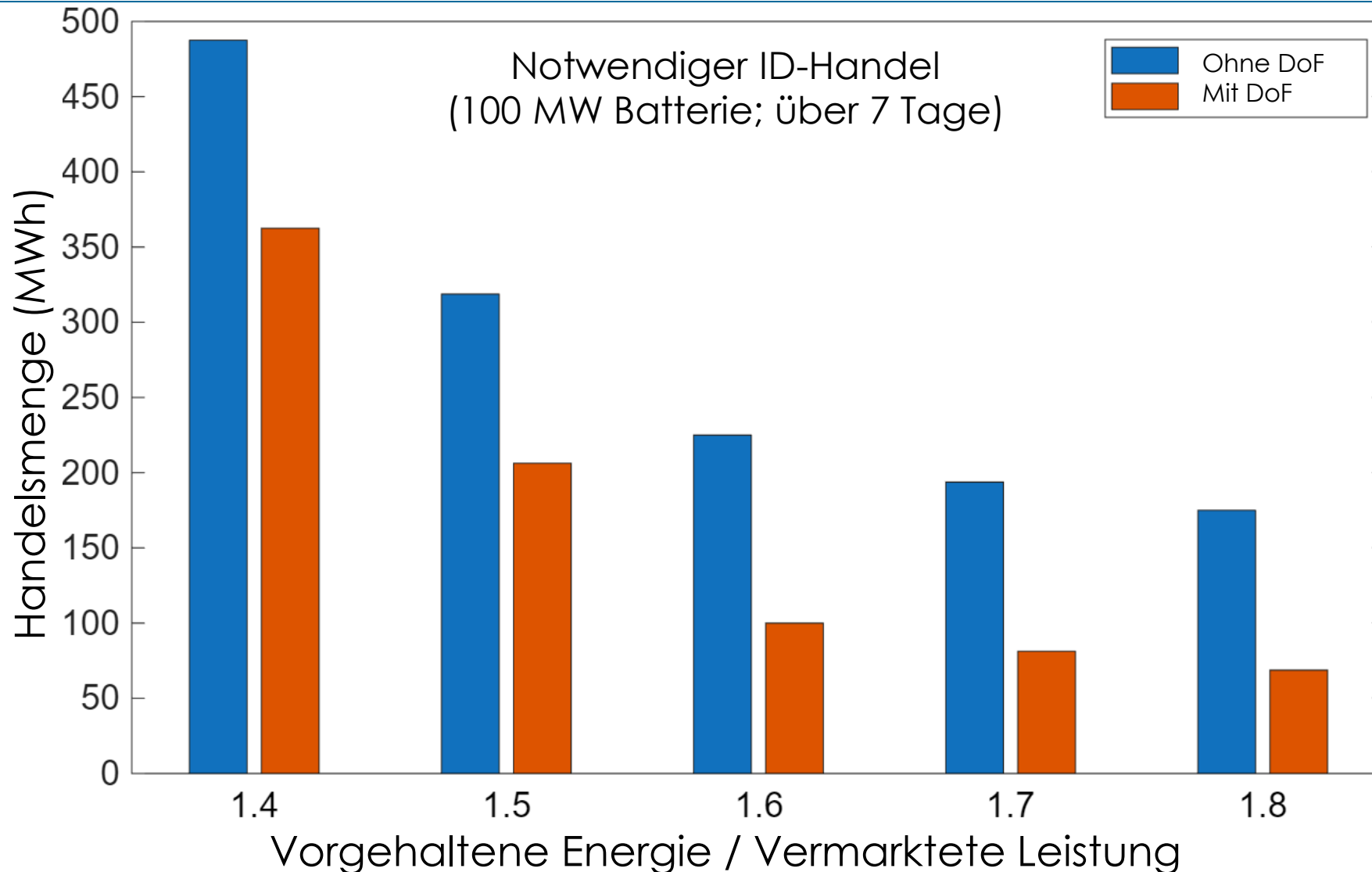


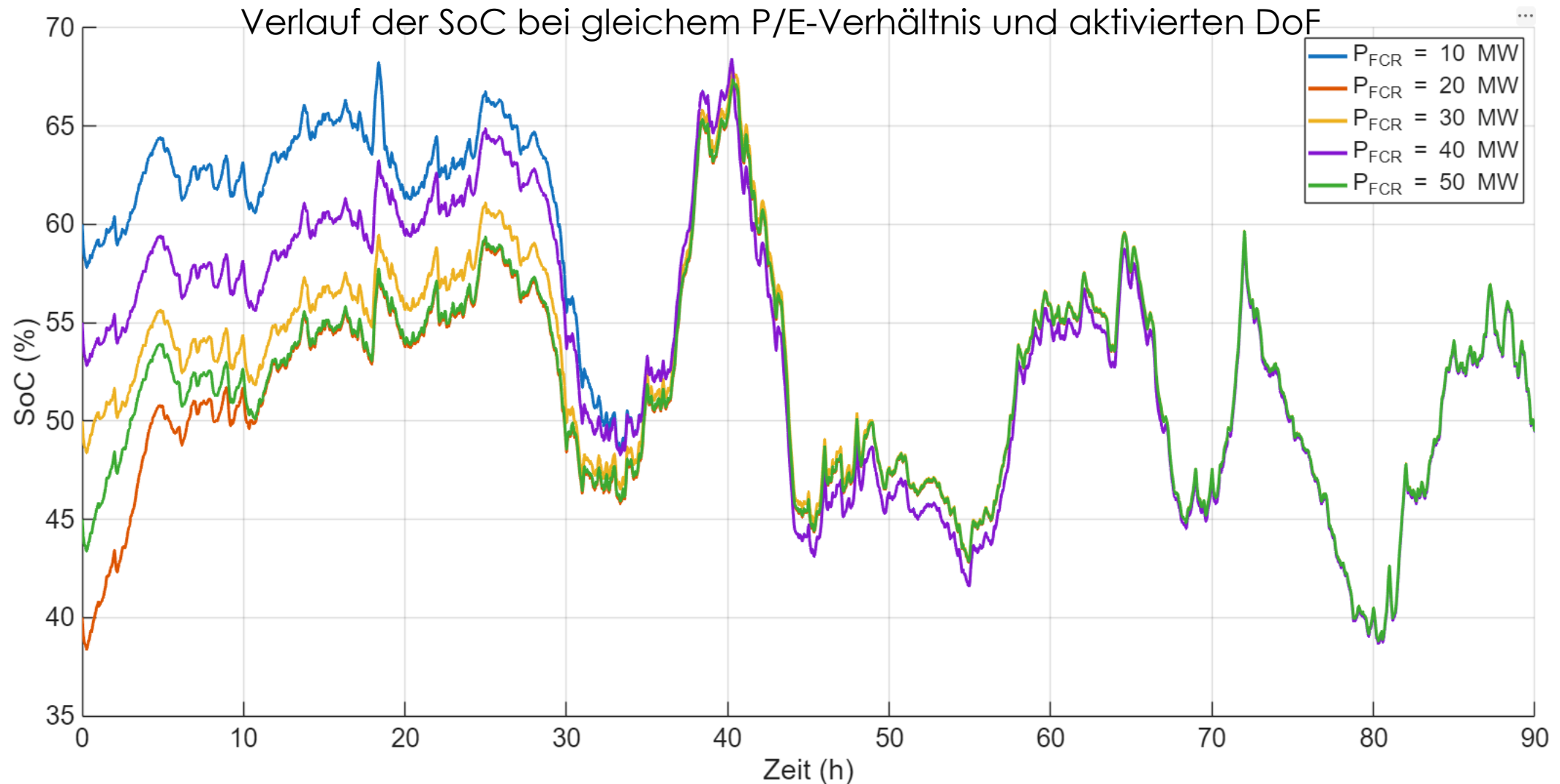
Ergebnisse: Nutzung von DoF (FCR)



- Zeitkriterium (z.B. 30-Minuten-Kriterium) gibt erlaubten Arbeitsbereich vor
- Bei Intraday-Nachlademanagement muss Vorlaufzeit berücksichtigt werden
→ Weitere Einschränkung des Arbeitsbereichs
- Je mehr Energie vorgehalten wird, desto weniger Handel notwendig







- Weitere Untersuchungen der Auswirkungen des Verhaltens von FCR-Batterien auf das Frequenzverhalten
- Modellierung von Nachlademanagement und DoF bei speicherbasierten aFRR- und mFRR-Anlagen
- Erarbeitung von Möglichkeiten zur Vermeidung des gleichzeitigen Nachlade-Handels von Reservespeichern
- Modellierung der Auswirkungen des Nachlademanagements auf die Marktliquidität und das Auftreten von Bilanzungleichgewichten

Danke für die Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Tobias Steiner
Projektassistent

Technische Universität Wien
Forschungsbereich Energiesysteme und Netze
Gußhausstraße 25/370-01 | 1040 Wien | Österreich
T +43 1 58801-370126
tobias.ts.steiner@tuwien.ac.at