



Das Projekt SmartPowerFlow - netzdienlicher und wirtschaftlicher Betrieb von Batterien in Verteilnetzen

Matthias Resch

Reiner Lemoine Institut gGmbH

Agenda



Allgemeine Projektinformation

SmartPowerFlow

Motivation:
Zunehmender Netzausbau auf Verteilnetzebene

Akronym „SmartPowerFlow“:
Optimierung von Netzerweiterung versus
Energiespeicher auf der Verteilnetzebene infolge
zunehmender regenerativer Leistungsflüsse

Ziel: Netzdienlicher und gleichzeitig ökonomisch
sinnvoller Speichereinsatz



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Allgemeine Projektinformation

Zeitlicher Ablauf des Projekts SmartPowerFlow

Offizieller
Projektstart

August 2013

Entwicklung der
Komponenten

Jahr 2014

Inbetriebnahme des
Batteriespeichers

Juni 2015

Einjähriger
Testbetrieb des
Batteriespeichers

Juni 2016

Projektende
Auswertung der
Ergebnisse

Oktober 2016

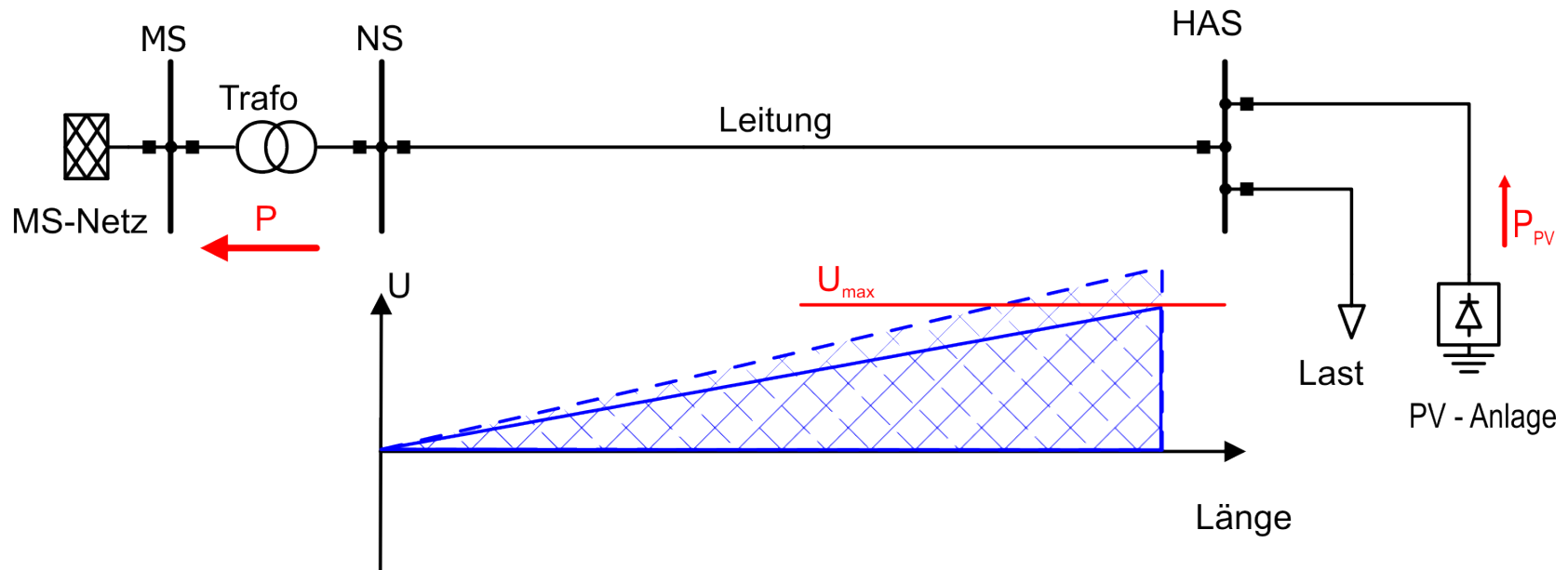


Agenda



Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

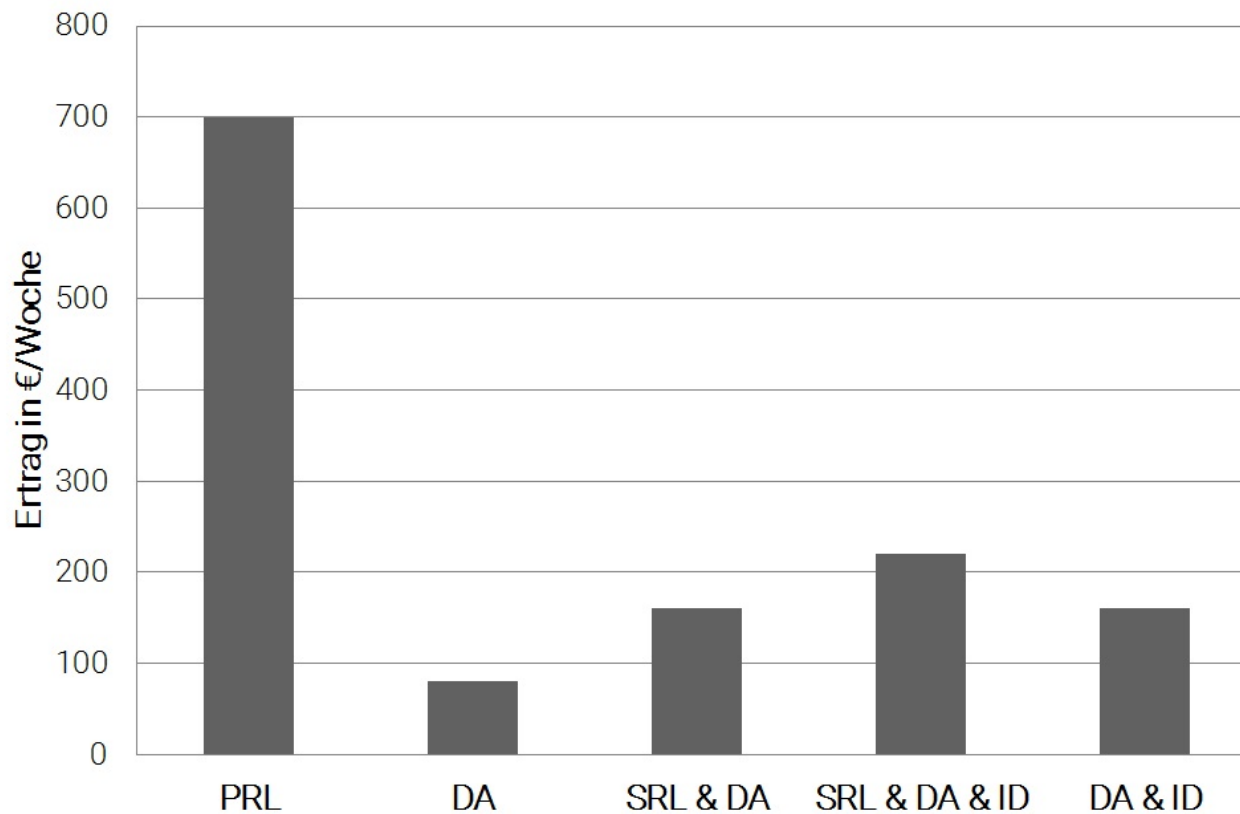
Problematik durch EE-Anlagen in Verteilnetzen



➡ Blindleistungsregelung der Batterie an der NS-Sammelschiene

Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

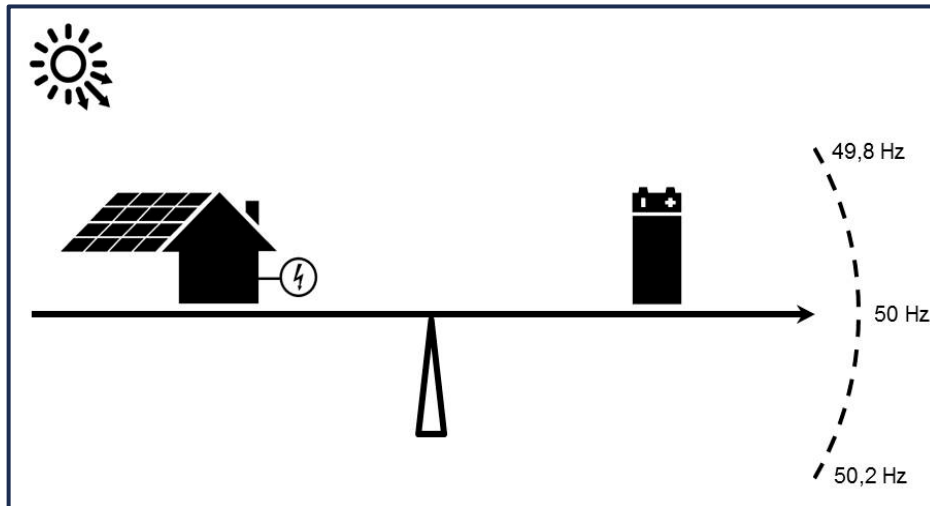
Theoretische wöchentliche Einnahmen für den SmartPowerFlow-Speicher



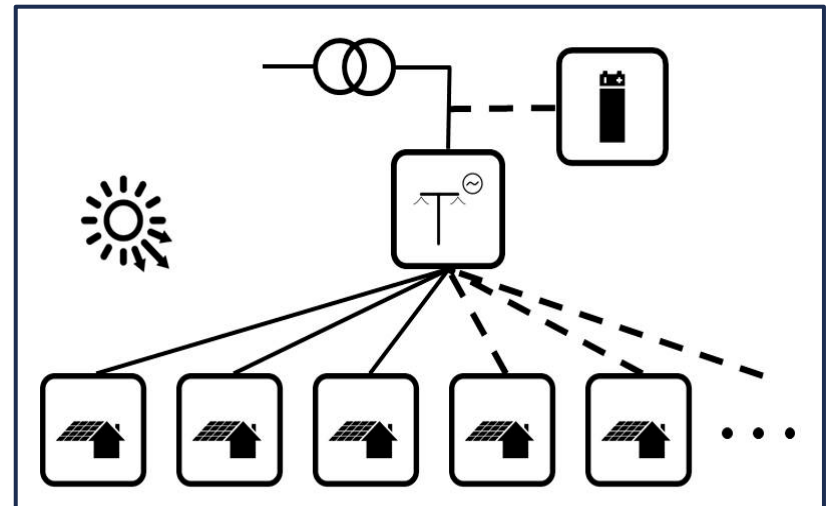
Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

Ziel: Optimale Kombination von Primärregelleistungserbringung und Blindleistungsbereitstellung

Primärregelleistungserbringung

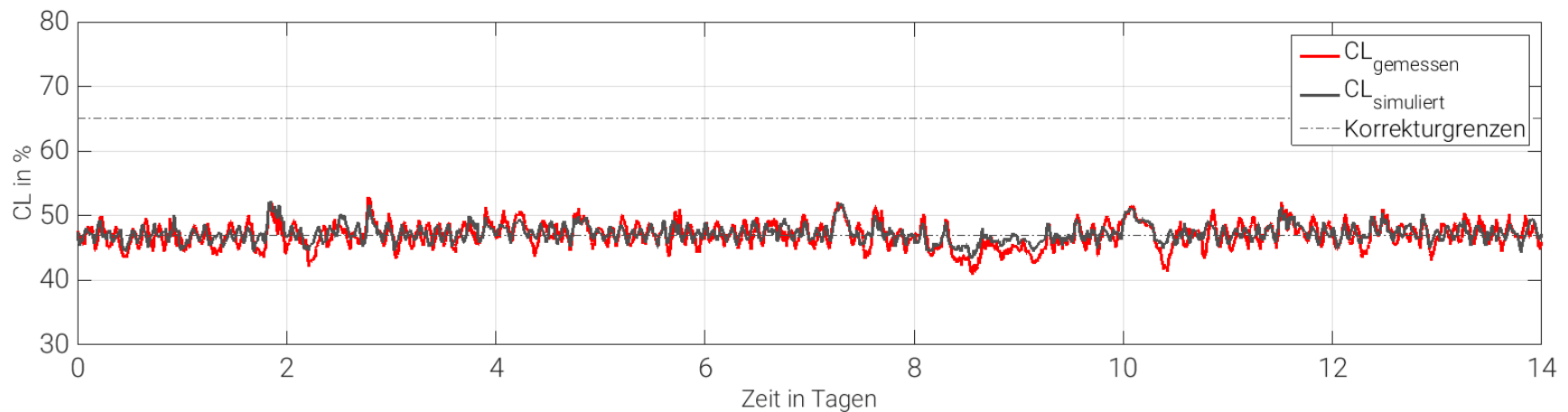
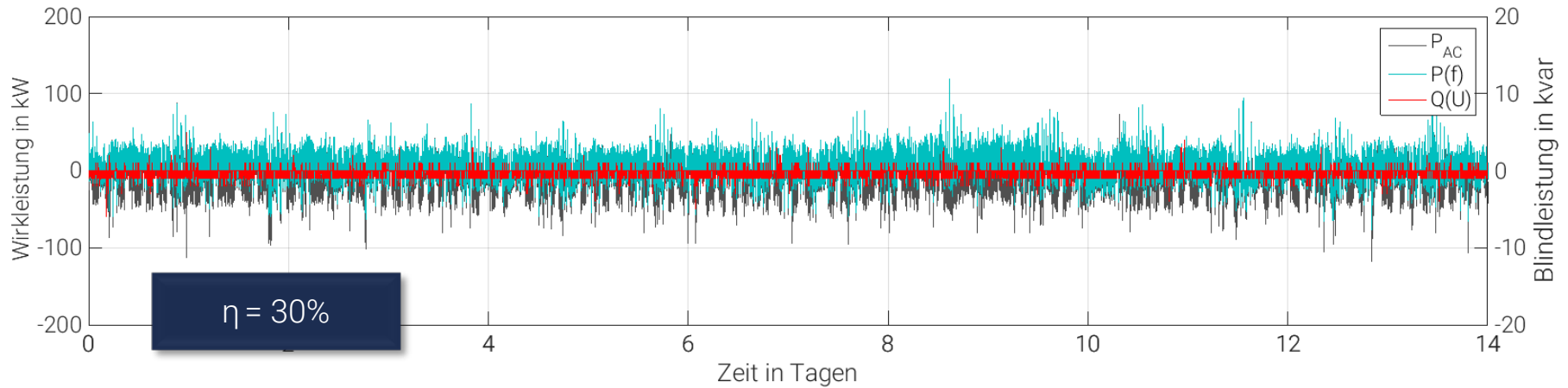


Blindleistungsregelung



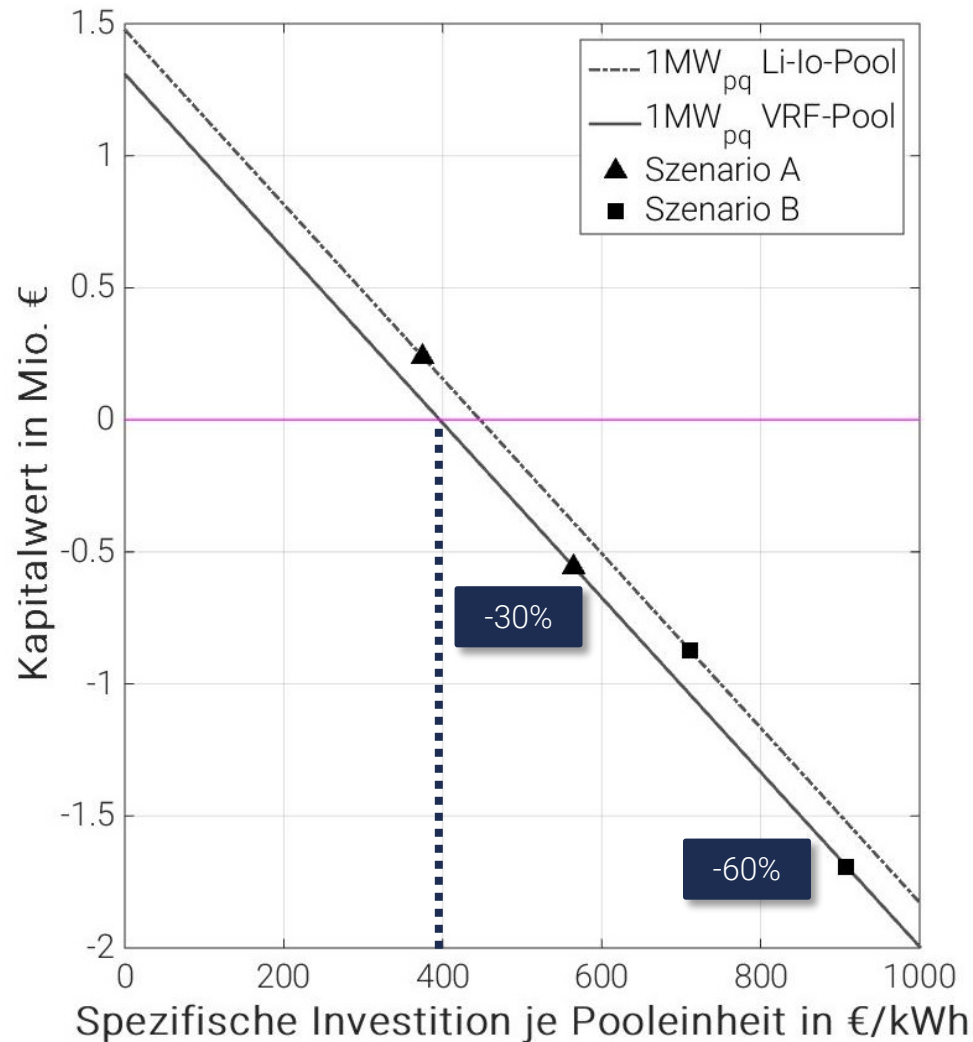
Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

Netzdienlicher PRL-Betrieb im Feldtest



Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

Ergebnis



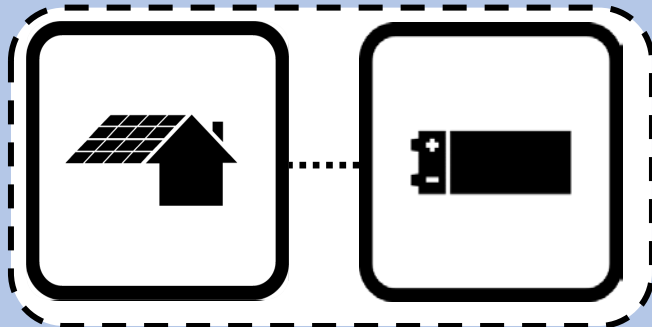
Agenda



Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Untersuchte Flexibilitätsoptionen

PV mit/ohne (Heim-)Speicher



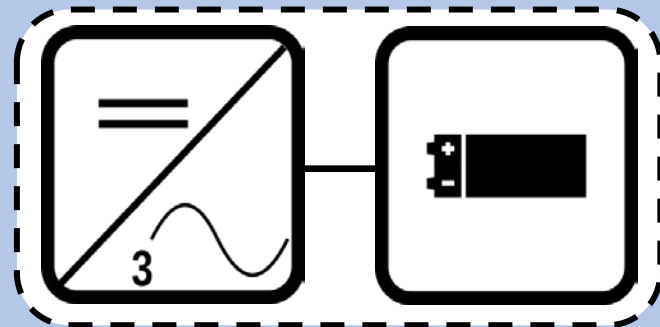
Blindleistungsregelung ohne Bat.

- $\cos\varphi(P)$
- $Q(U)$

Wirkleistungsregelung mit Bat.

- Eigenverbrauchsoptimierung mit Einspeisegrenze

Großspeicher

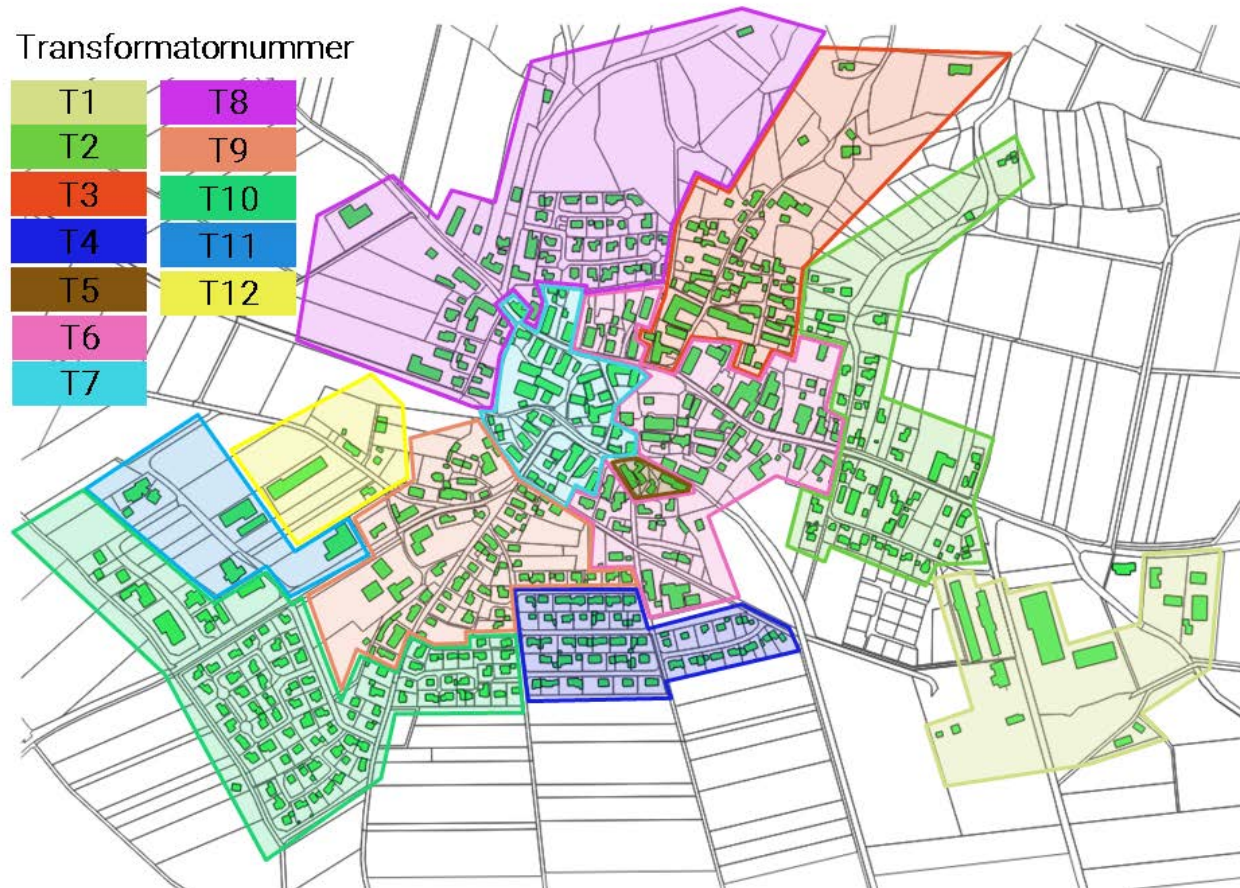


Blindleistungsregelung

- $Q(U)$

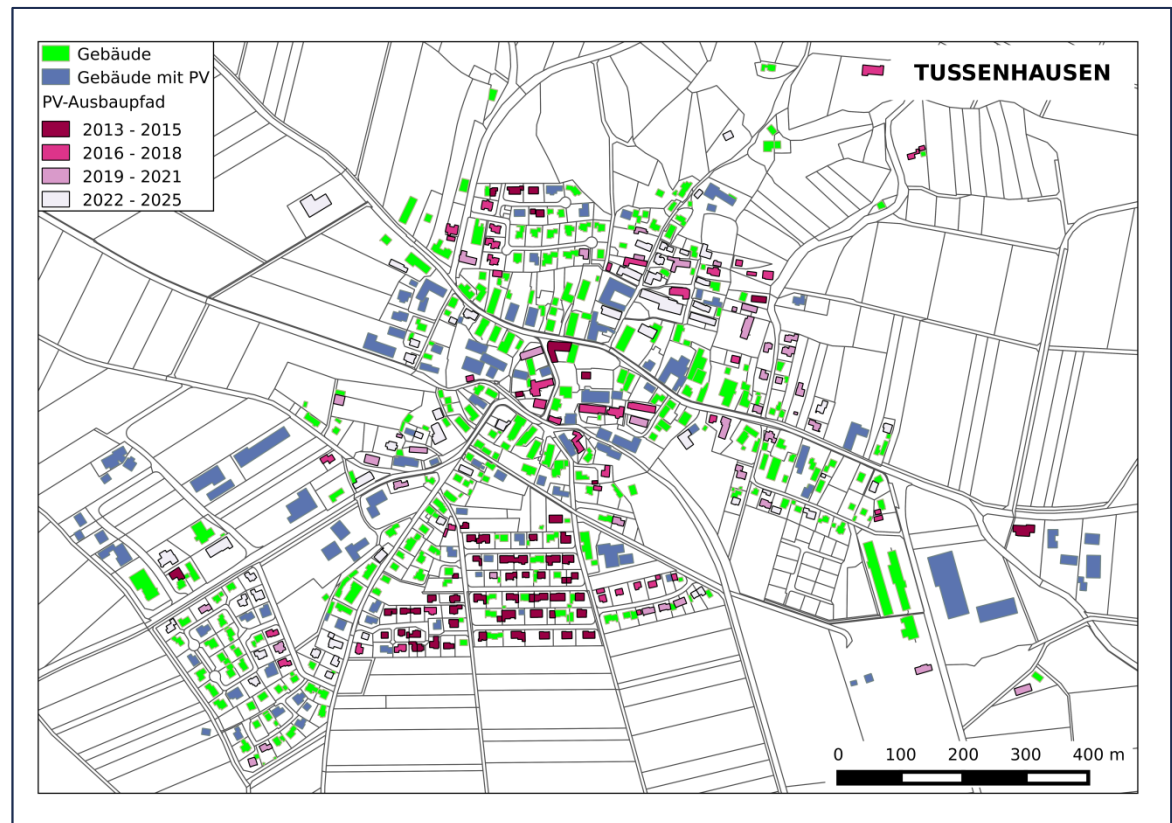
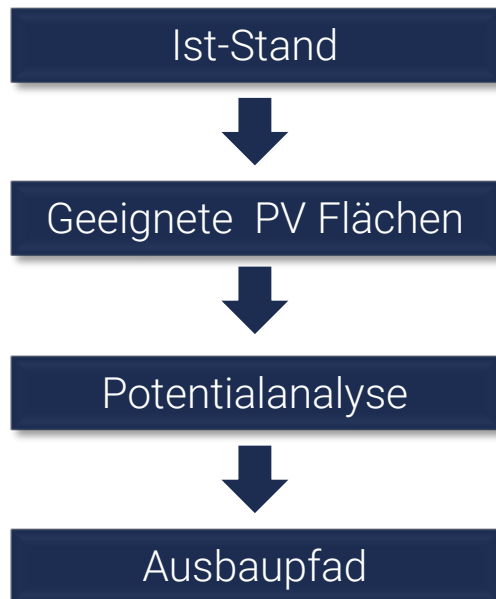
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Untersuchungsregion: Tussenhausen mit zugehörigem Verteilnetz



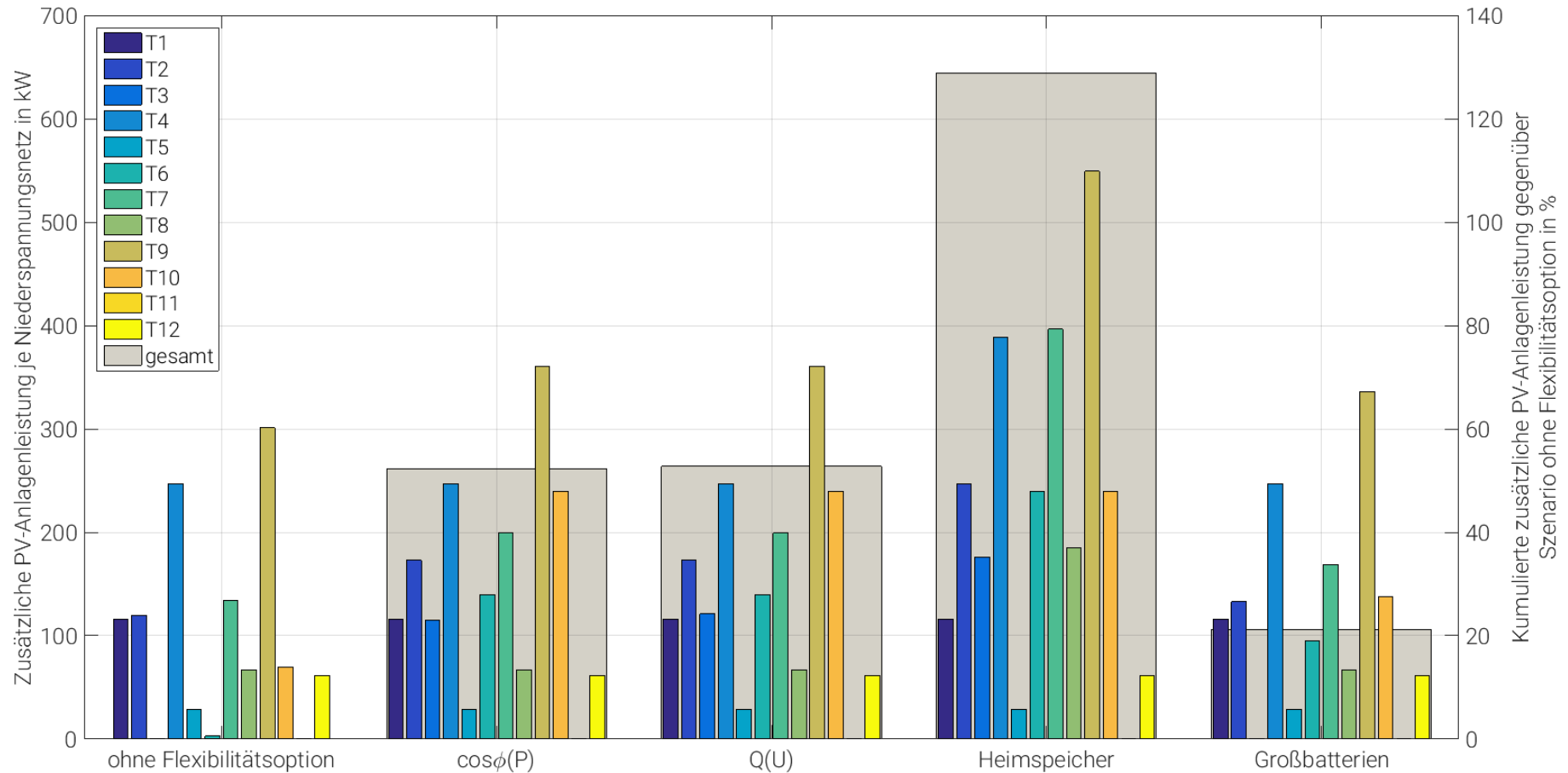
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Bestimmung eines PV-Ausbaupfades für Tussenhausen



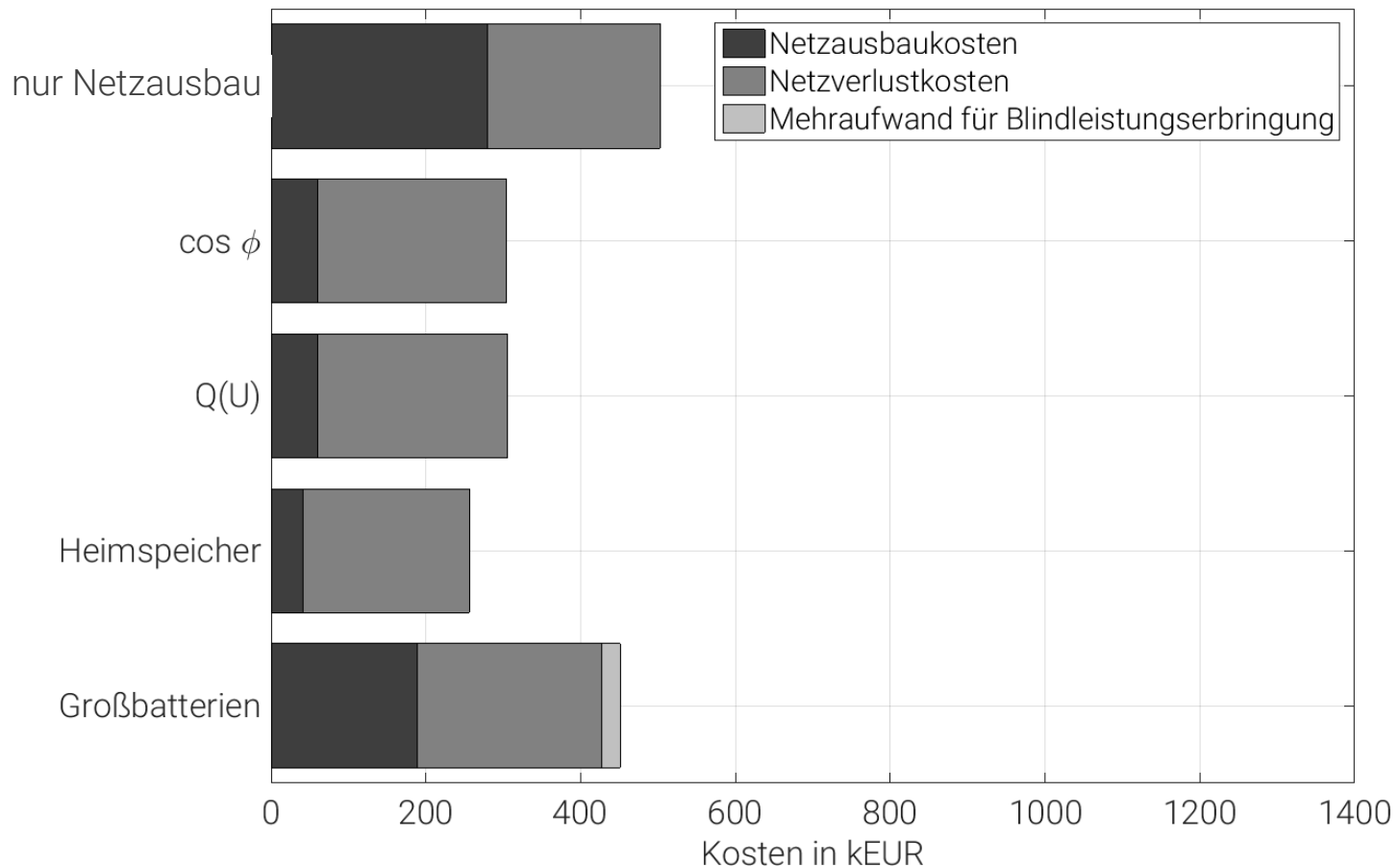
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Technischer Vergleich



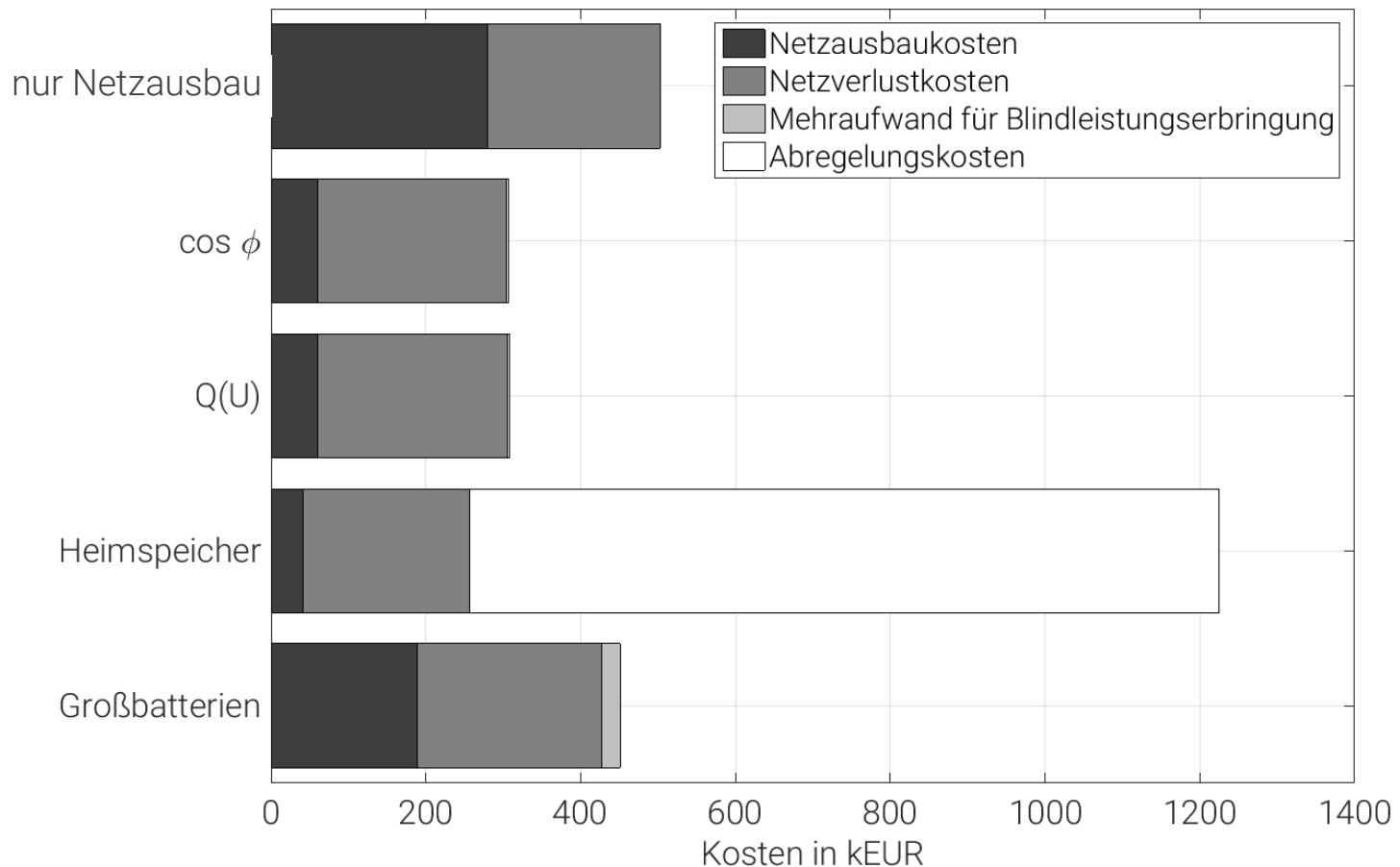
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Wirtschaftlicher Vergleich



Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Wirtschaftlicher Vergleich



Agenda



Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- VRF Prototyp wurde entwickelt und in Betrieb genommen
- Ziel: Optimale Kombination von PRL und Blindleistungsbereitstellung
- Feldtest: Netzdienlichkeit und marktgetriebener Betrieb sind keine Widersprüche
- VRF Kosten müssen für lukrativen Betrieb um 60 % fallen
- Großbatterien erhöhen im Testgebiet trotz PRL die Netzaufnahmefähigkeit für EE
- Einsatz von netzdienlichen PRL-Großbatterien ist ökonomisch sinnvoller als Netzausbau

Zusammenfassung und Ausblick

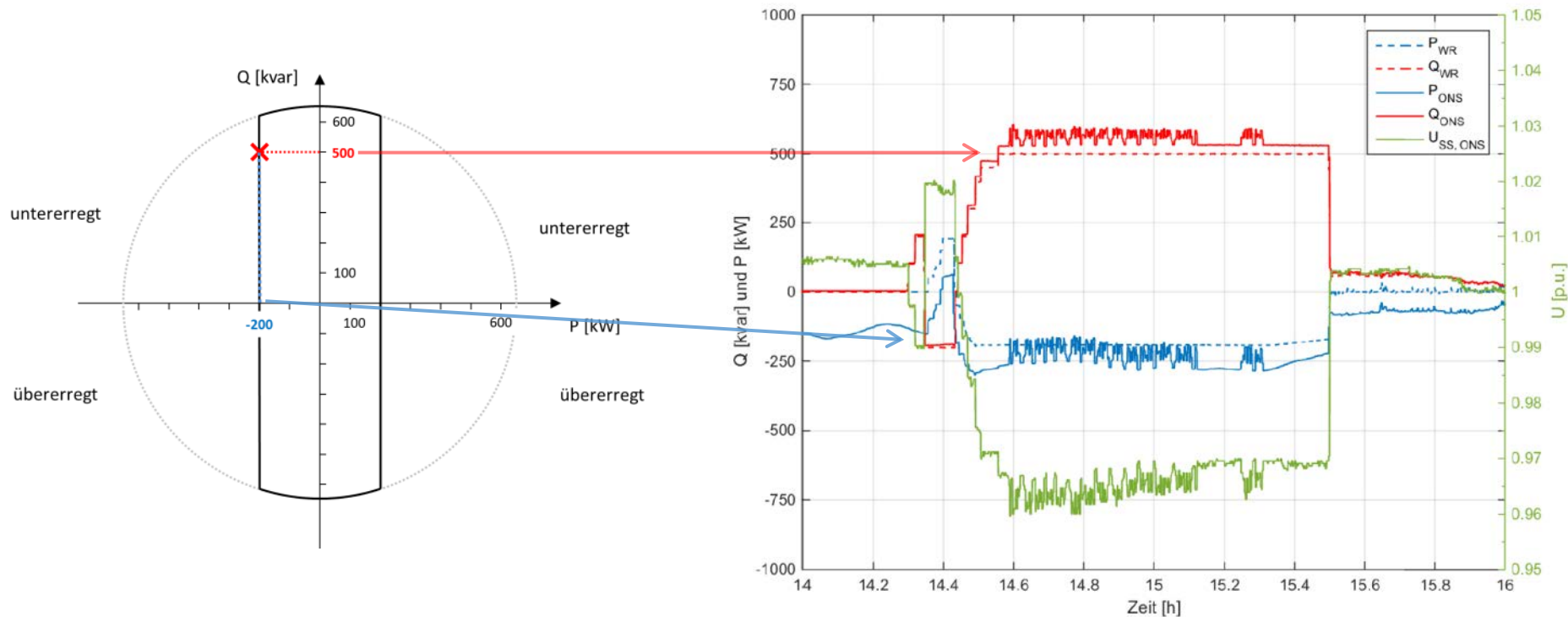
Ausblick

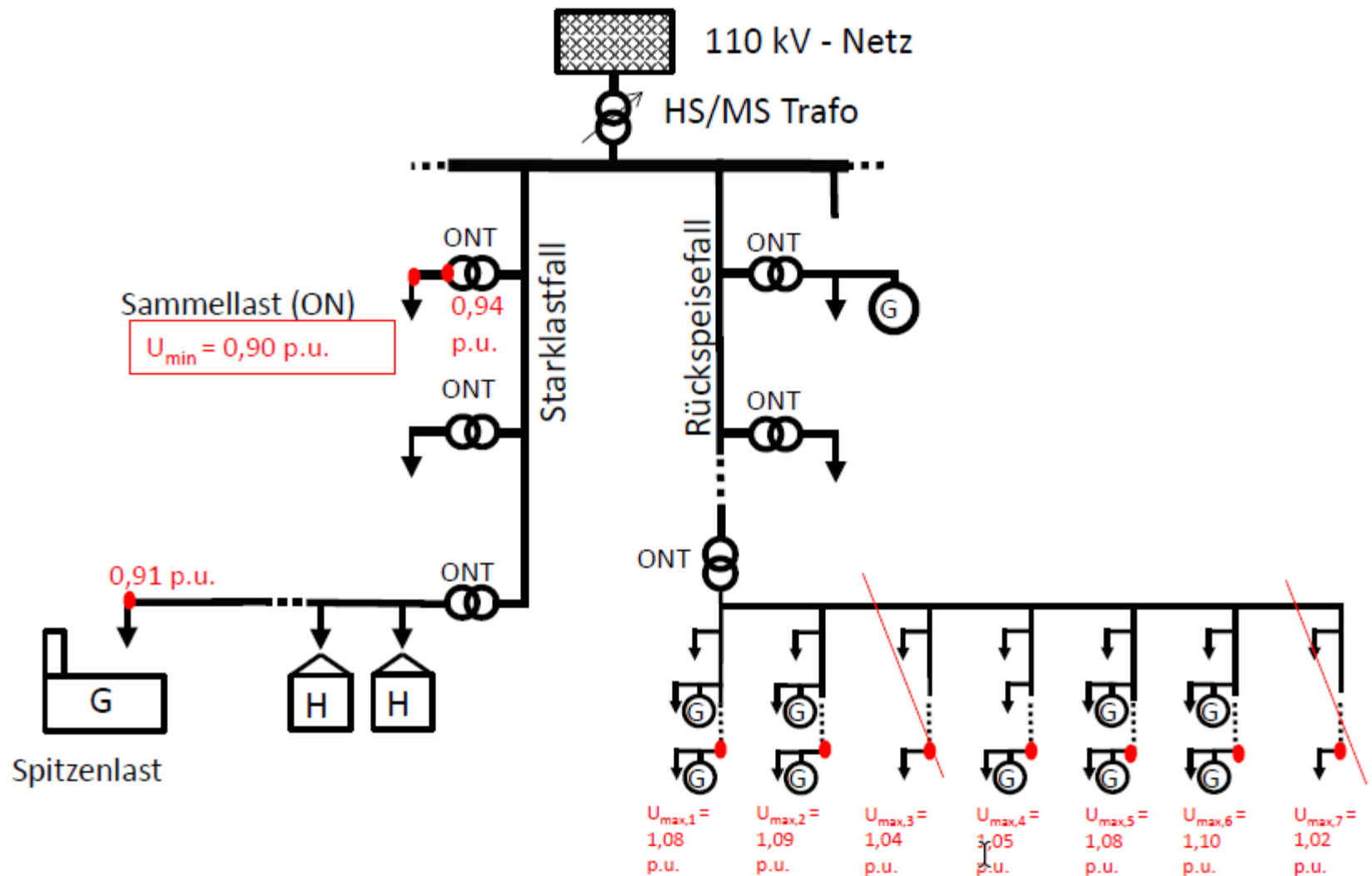
- Übertragung der Ergebnisse auf andere Netzgebiete bzw. Spannungsebenen
- Optimierung des Leistungs- zu Energieverhältnisses
- Anwendung auf andere Speichertechnologien
- Kombination von Geschäftsmodellen z.B. Quartierspeicher mit PRL
- Optimale Kombination verschiedener Flexibilisierungsoptionen

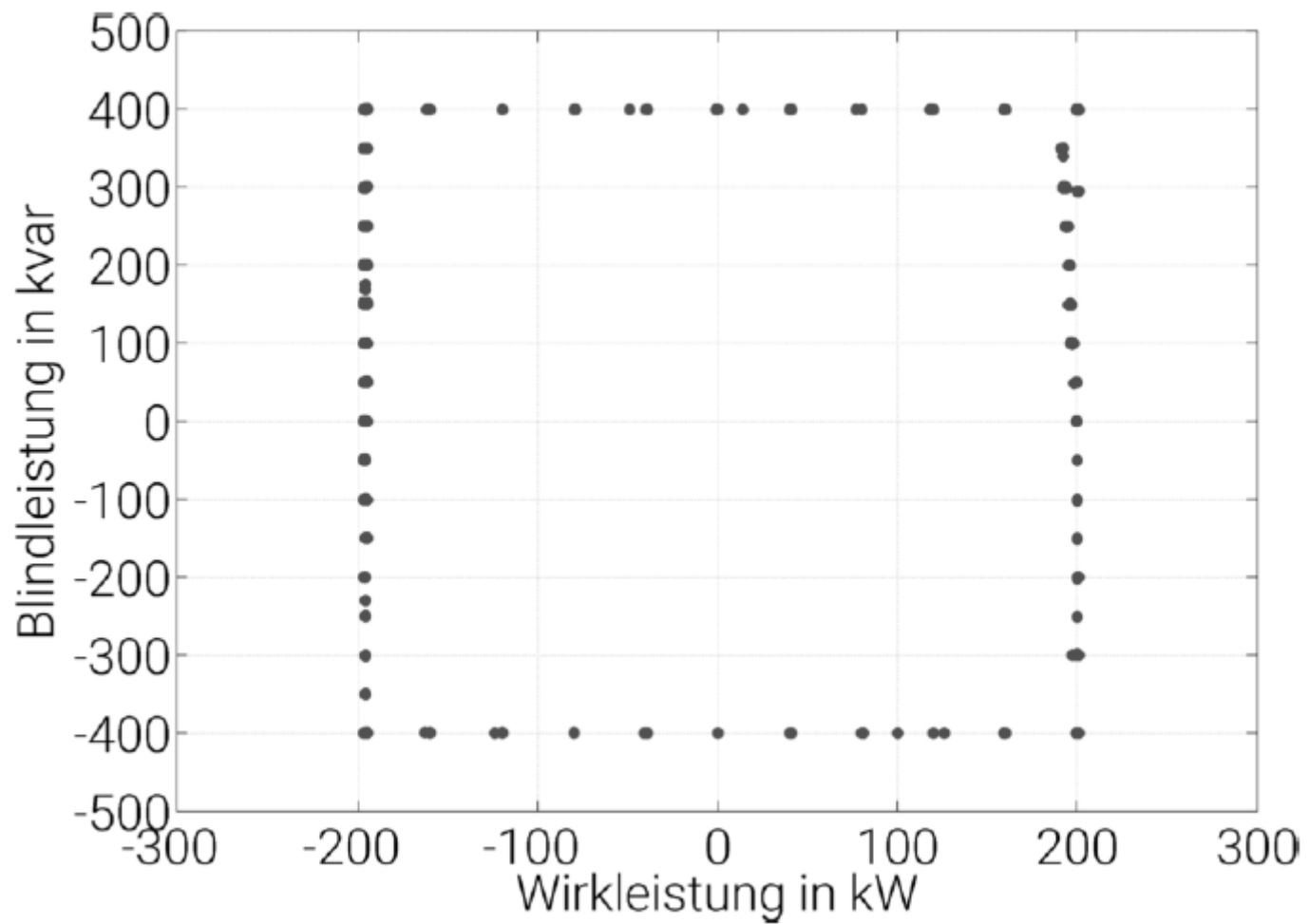
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

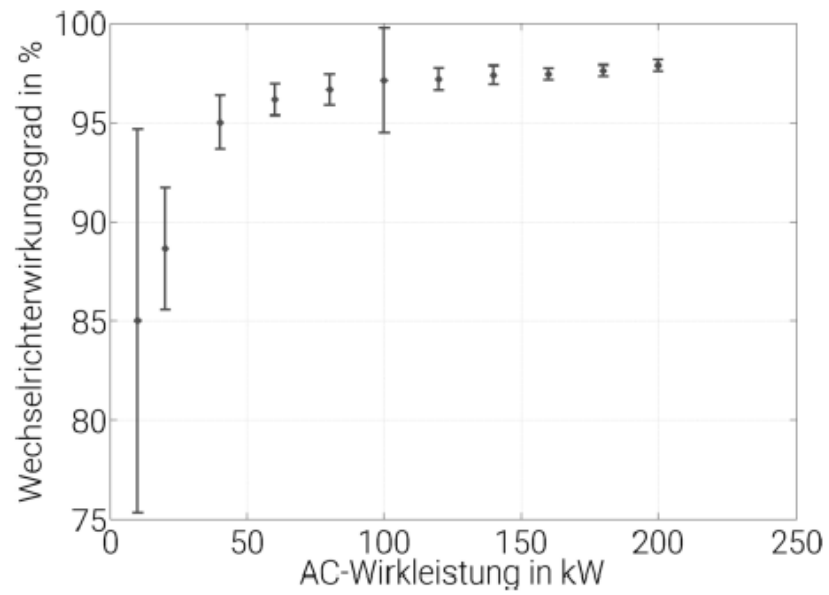
Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz möglich

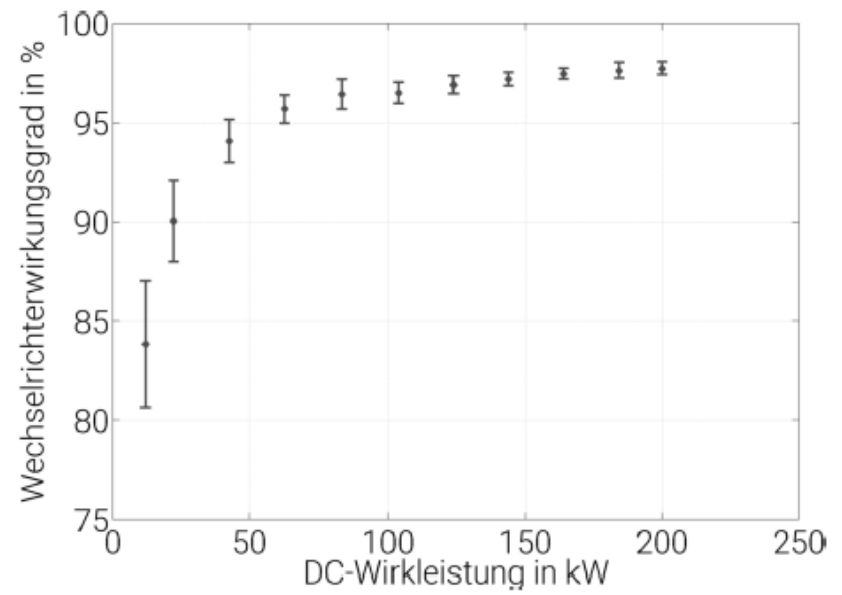




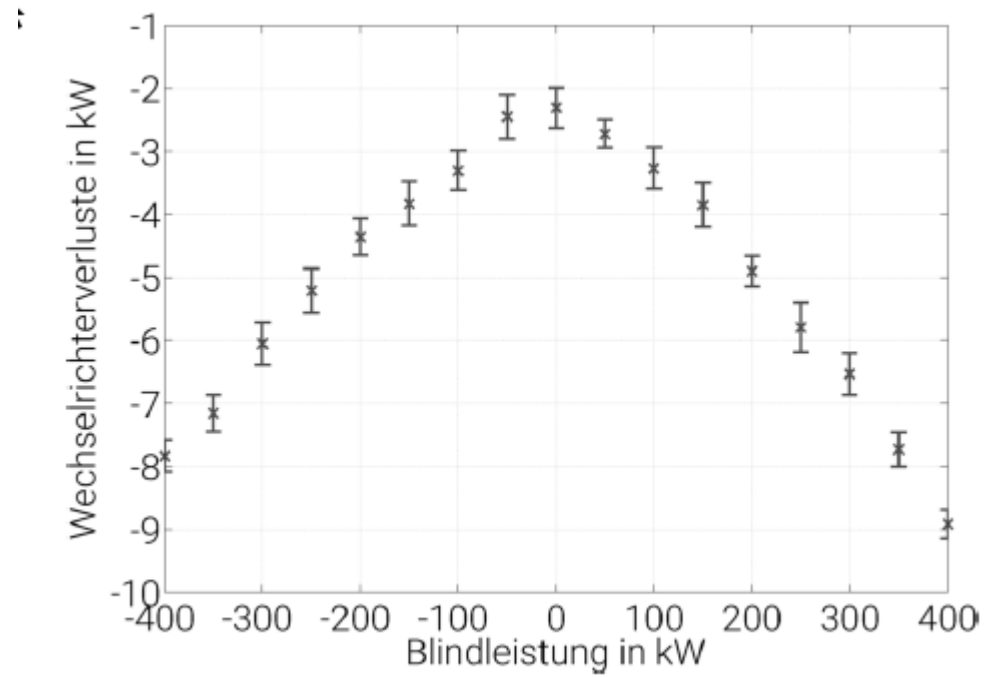


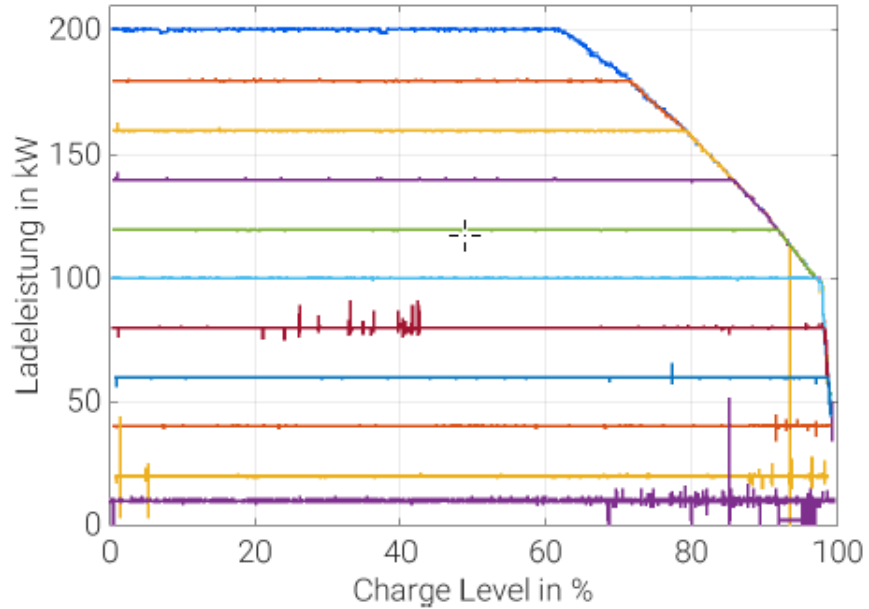


(a)

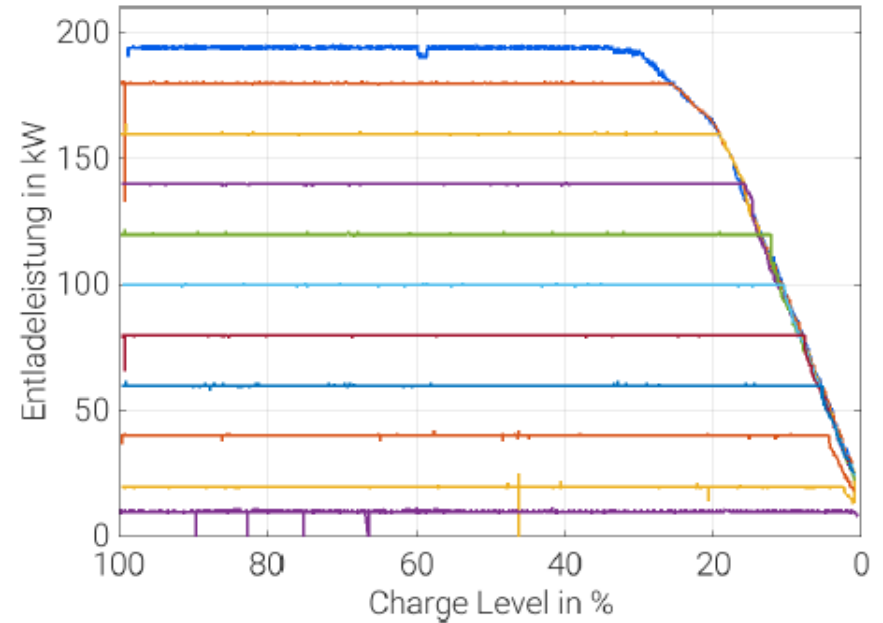


(b)

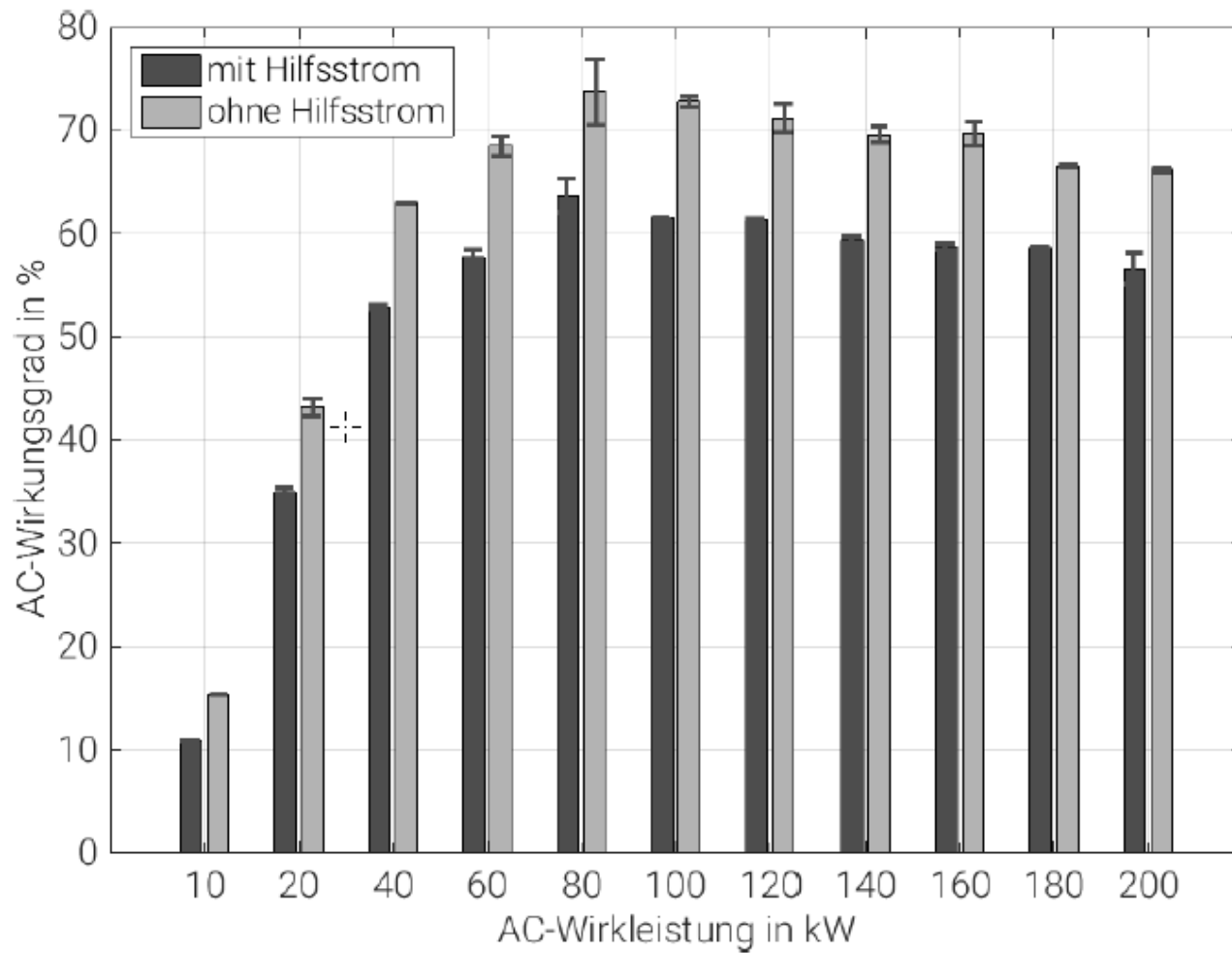


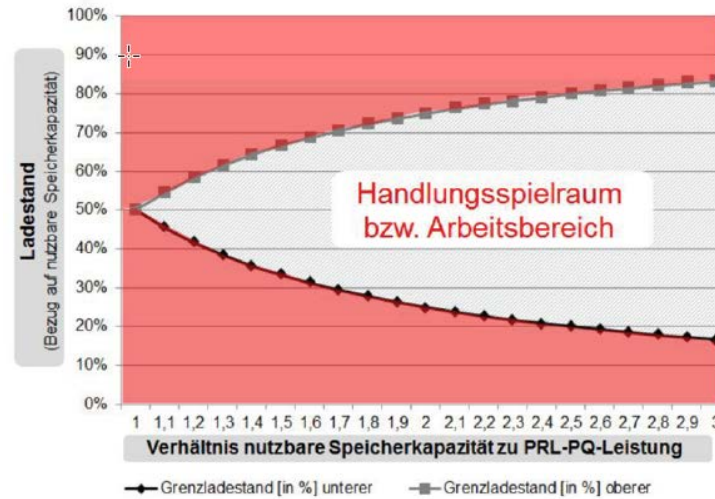


(a)

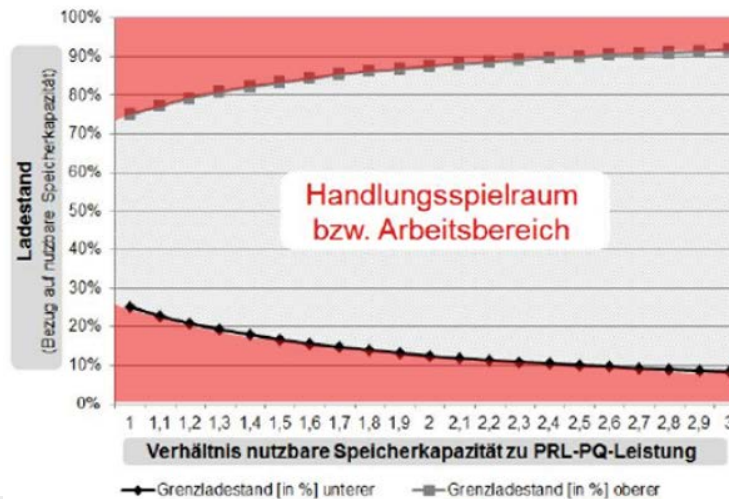


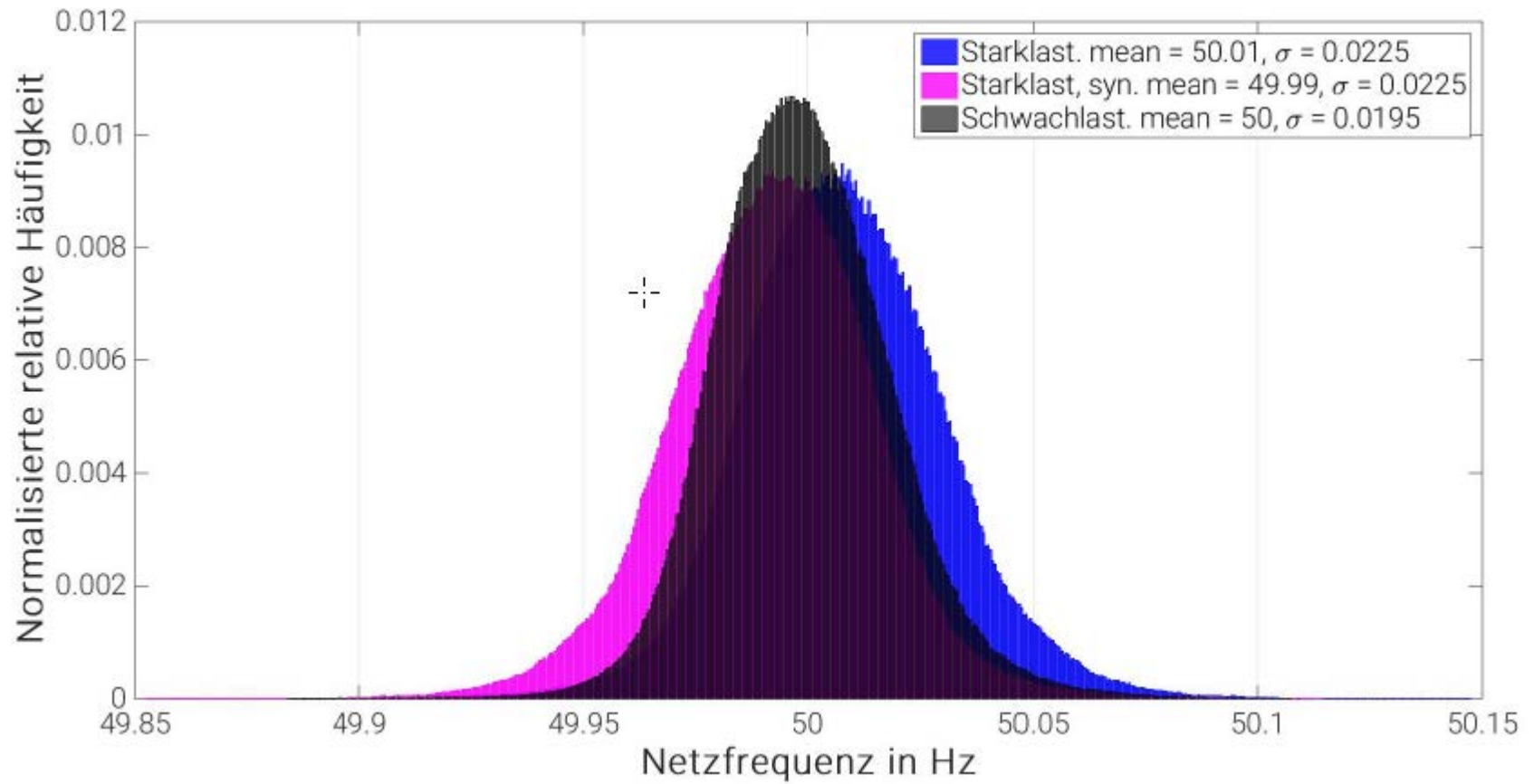
(b)

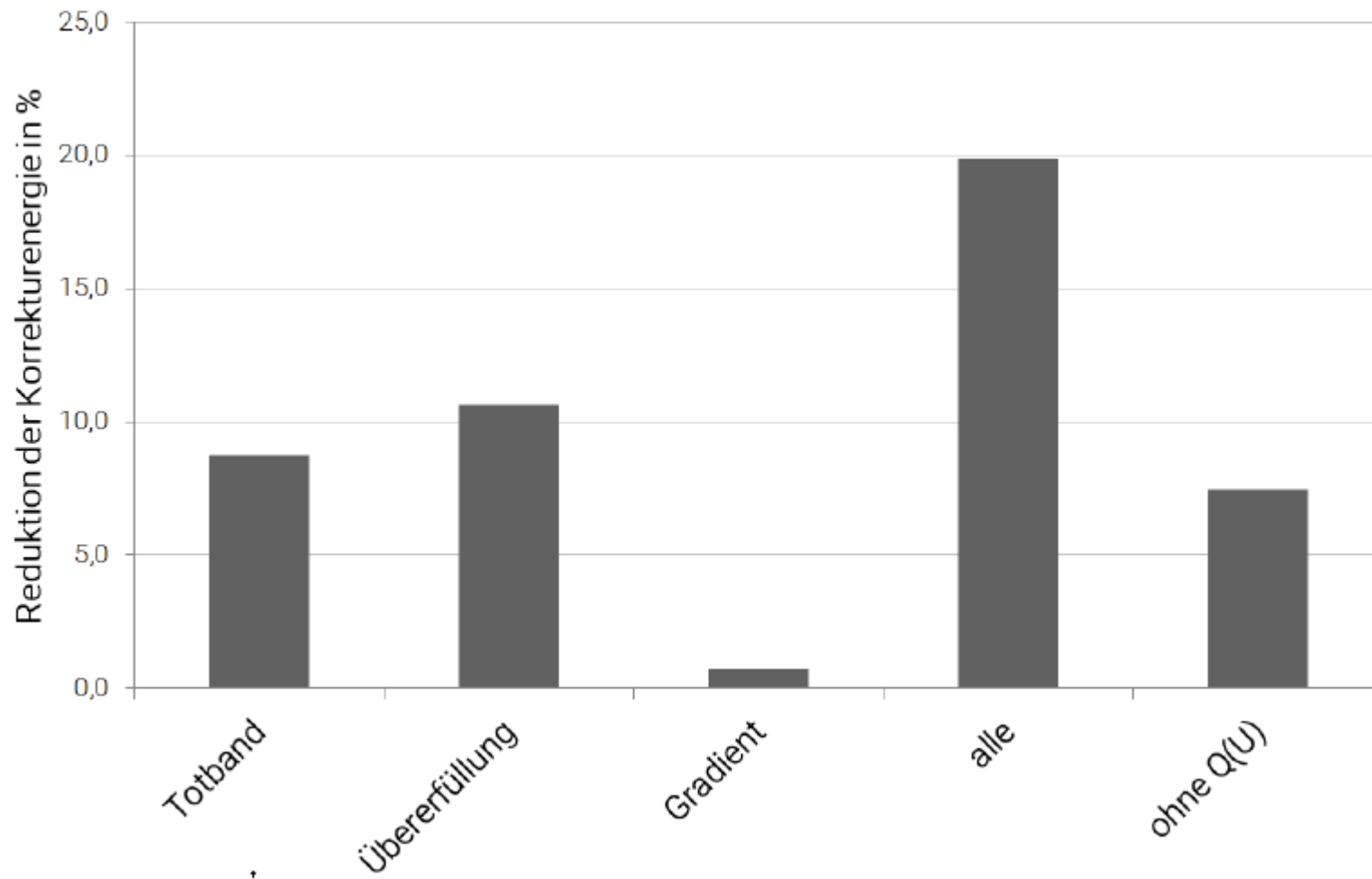




(a)

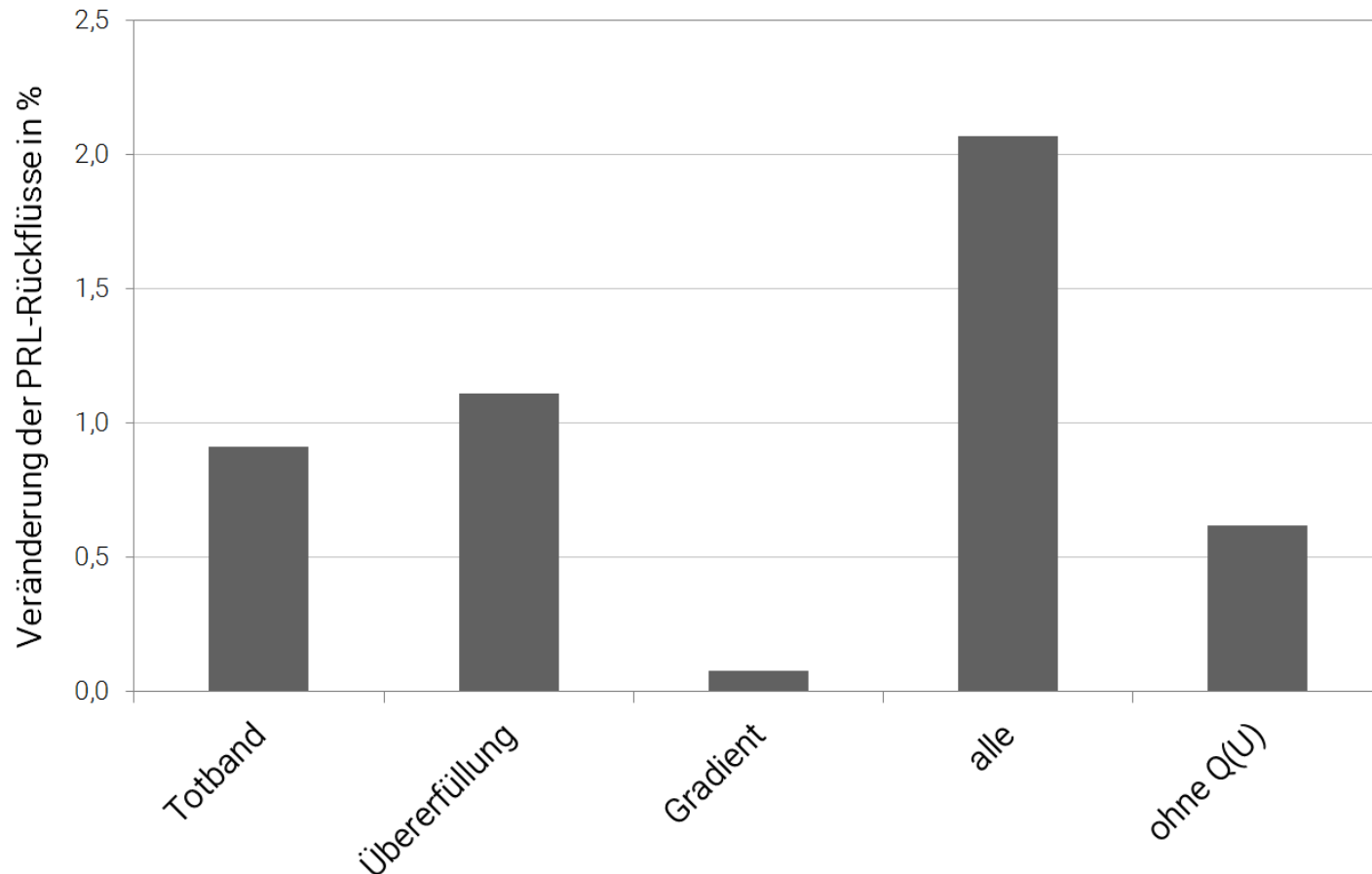






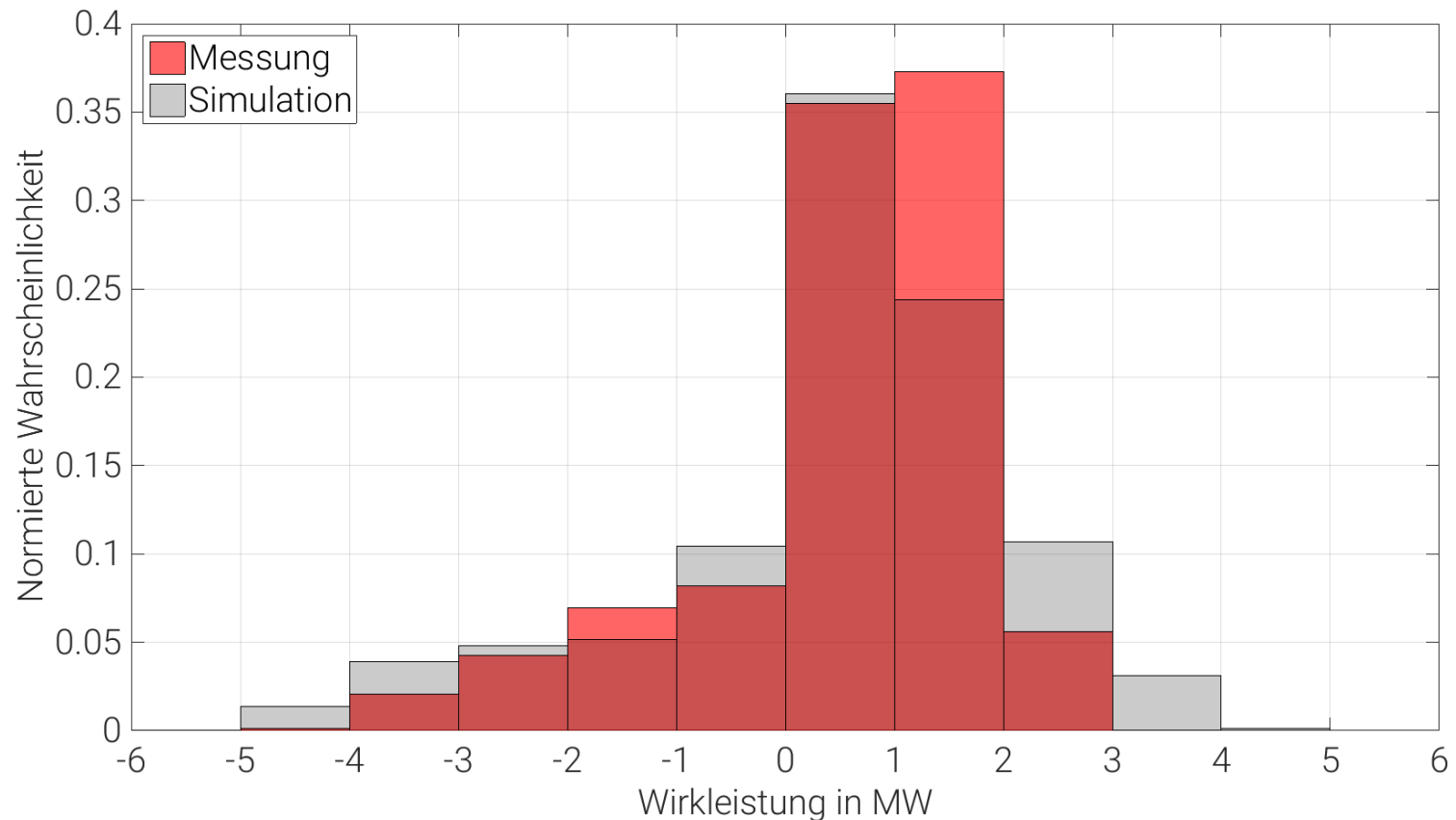
Optimierung des Speicherbetriebes

Auswirkung von Freiheitsgraden und Blindleistungsregelung

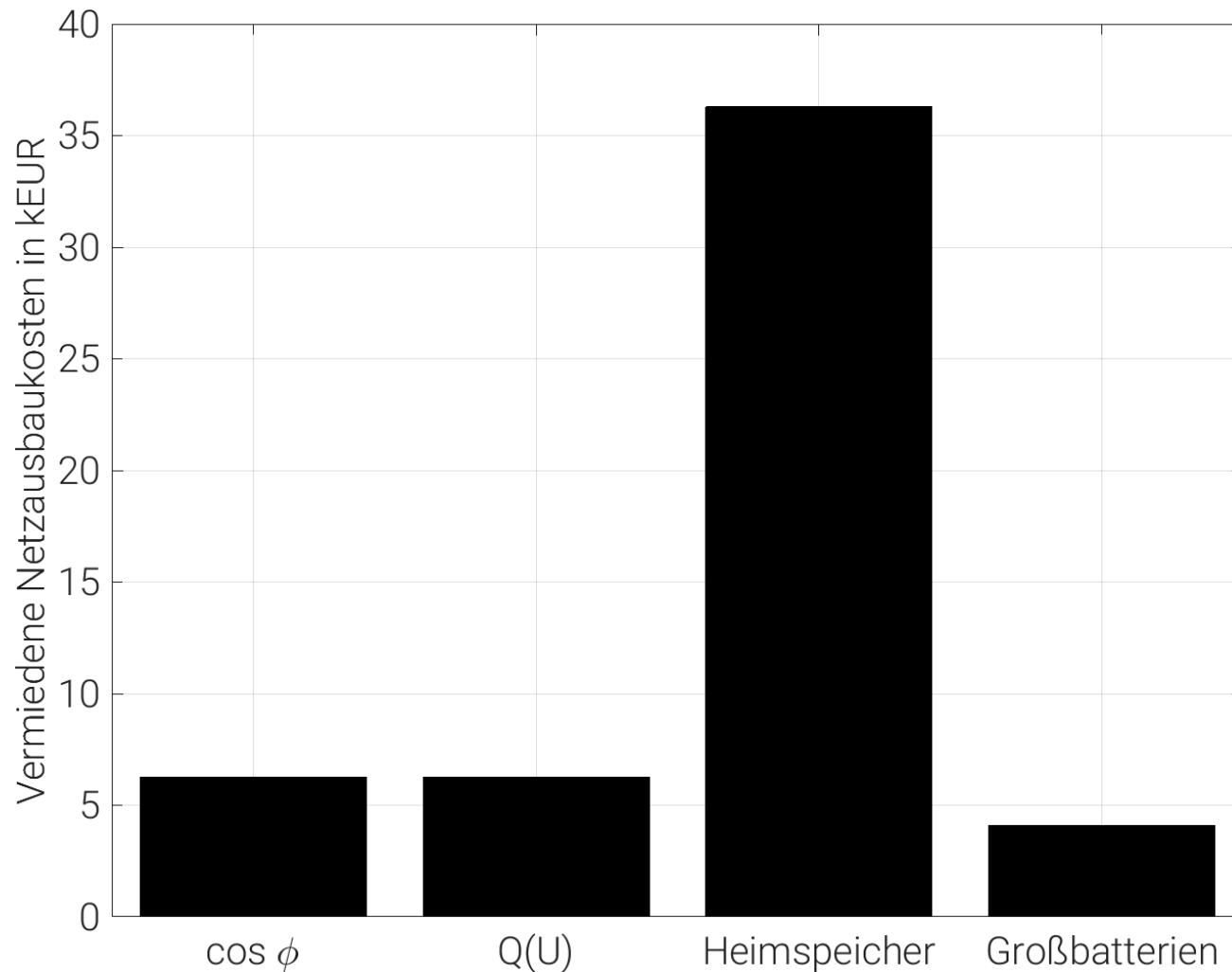


Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Evaluierung der Simulationsannahmen



Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen



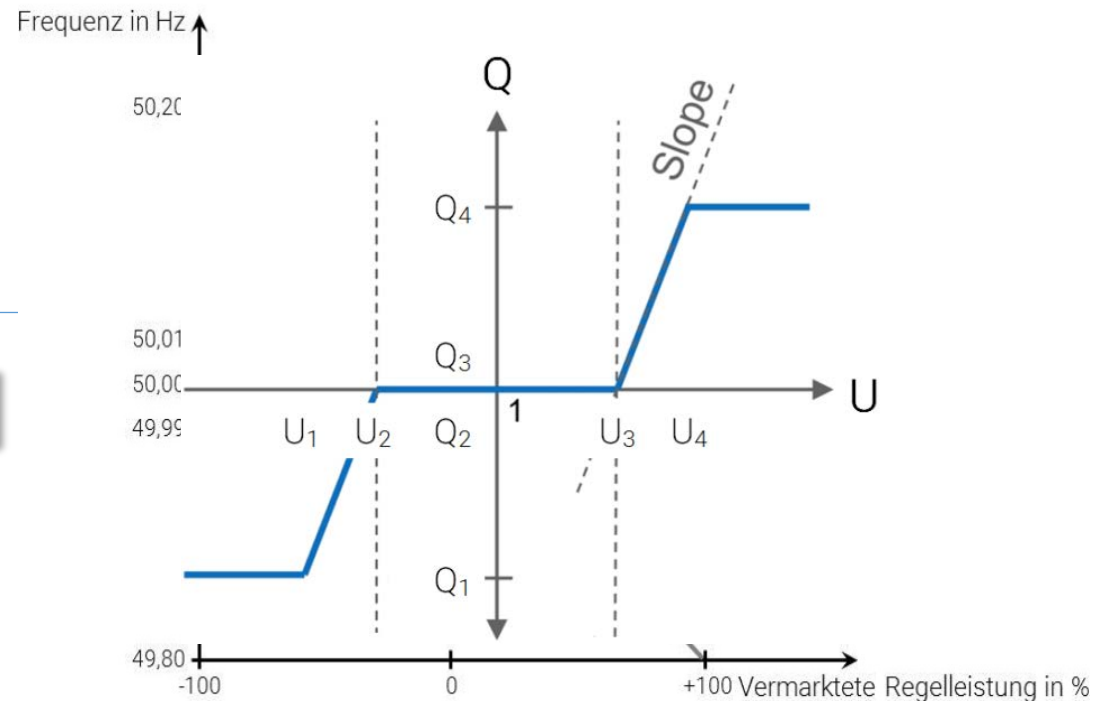
Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienliches Verhalten

- Q in Abhängigkeit von lokaler Netzspannung U
- Energieverbrauch
- Keine Vergütung

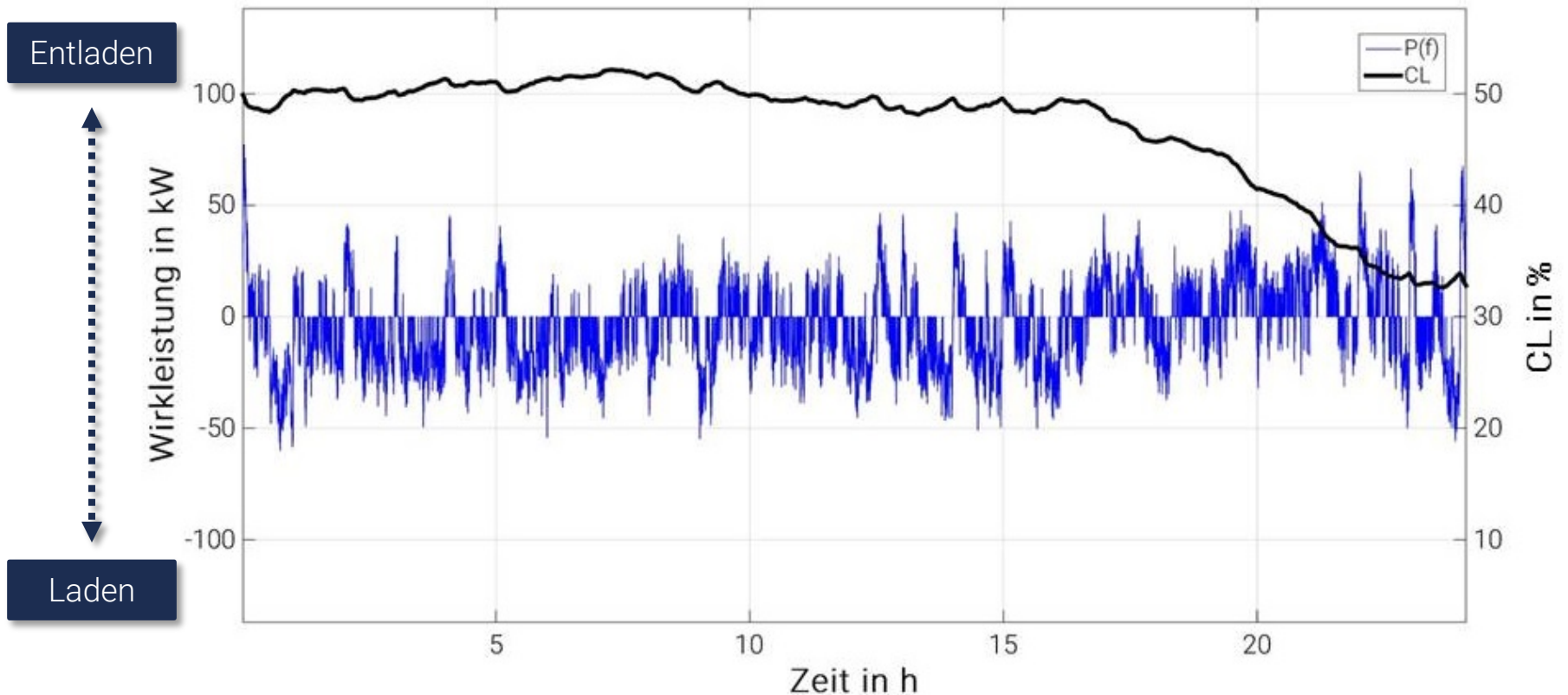
Primärregelleistungsmarkt

- P in Abhängigkeit von Netzfrequenz f
- Mindestgebotsgröße
- 100% Verfügbarkeit



Optimierung des Speicherbetriebes

Erbringung von Primärregelleistung durch Speicher ohne Betriebsstrategie



Optimierung des Speicherbetriebes

Ladestandssteuerung mit Freiheitsgraden der ÜNB

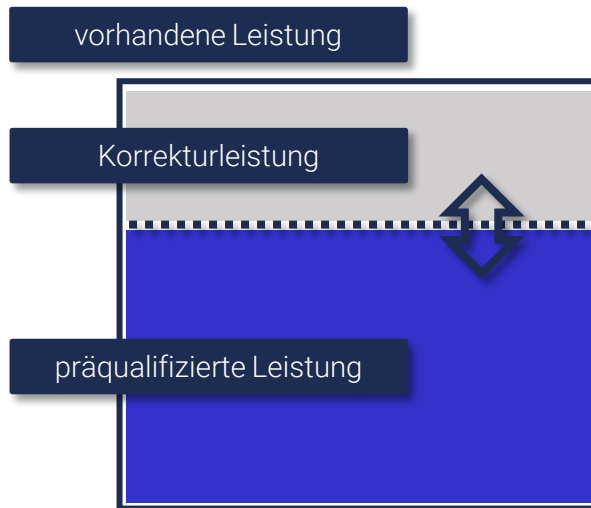
- Totbandnutzung
- Optionale Übererfüllung
- Leistungsgradient

Anwendung kostenneutral

- Lade- oder Entladevorgänge durch Fahrplangeschäfte

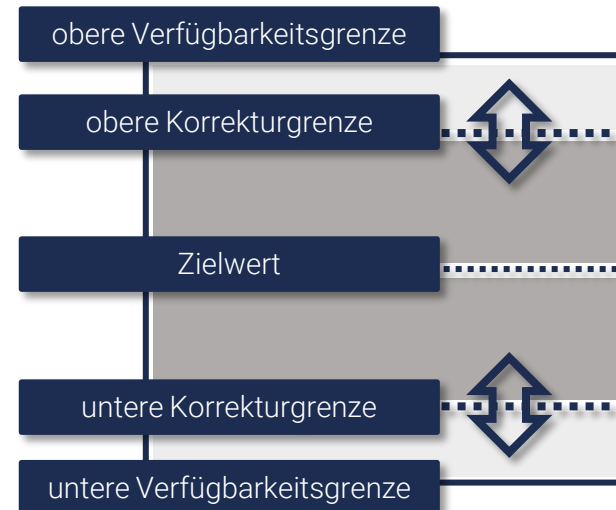
Optimierung erforderlich

Optimierung des Speicherbetriebes



Wie viel Leistung vermarkten?

175 kW

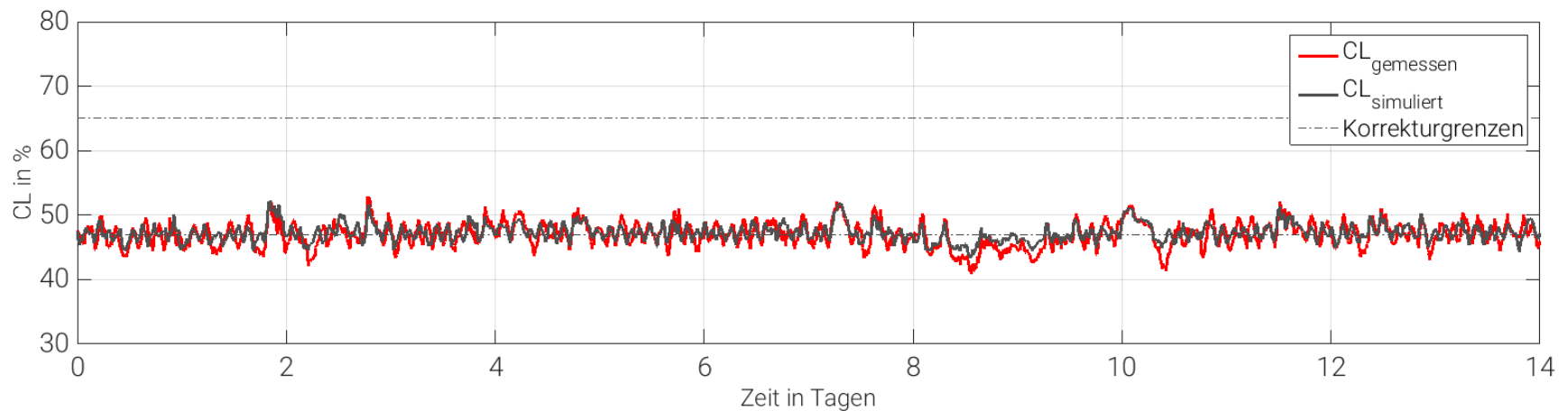
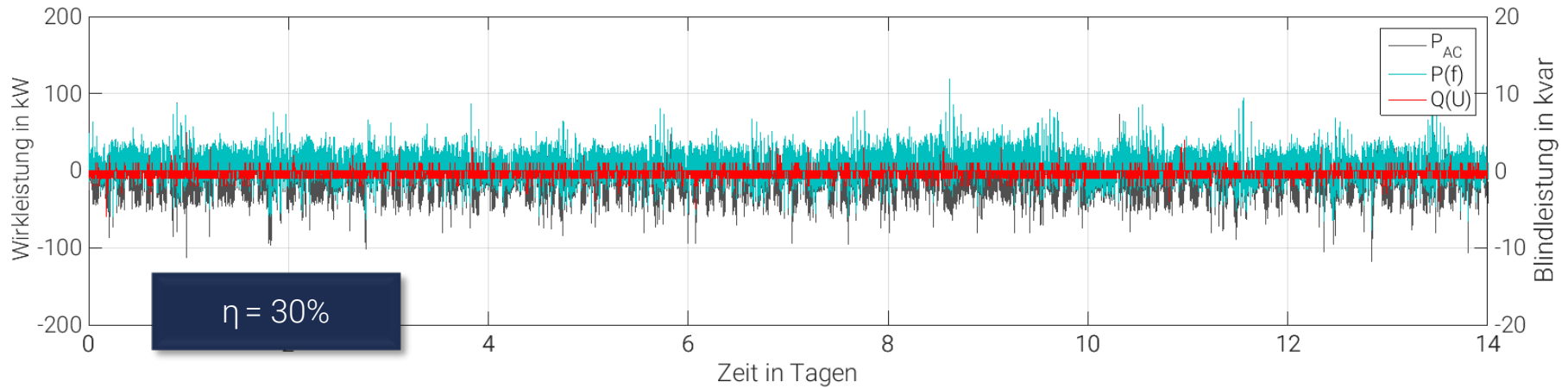


Ab welchem Ladestand Energie ver-/kaufen?

47% bzw. 65%

Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienlicher PRL-Betrieb im Feldtest



Optimierung des Speicherbetriebes

Einnahmen und Kosten eines 1MW Pools

