

Technisch-wirtschaftliche Optimierung der Teilnahme einer Großbatterie am Markt für Primärregelleistung

Rita Kunert

Reiner Lemoine Institut gGmbH

Das Projekt SmartPowerFlow (SPF)

Verteilnetz-
entlastung

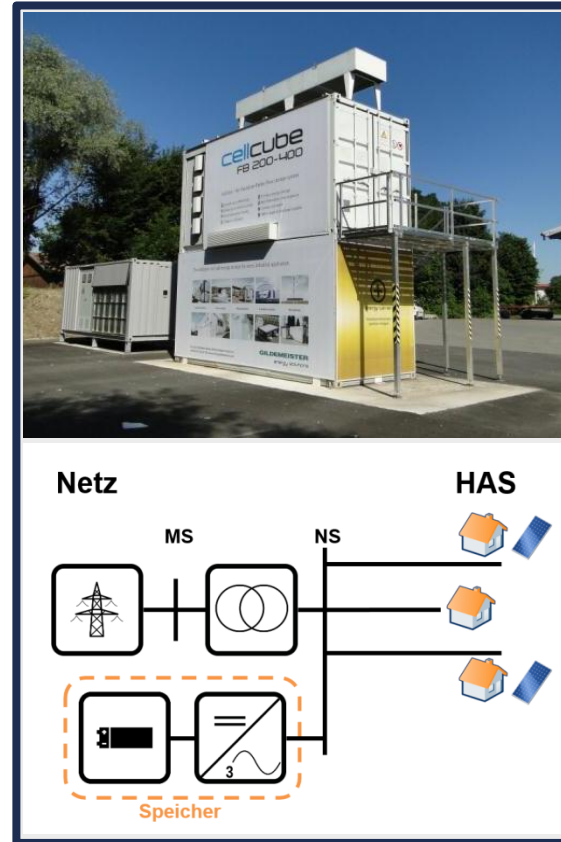


Geschäfts-
modell

Analyse netzdienlicher
Speicherbetriebsweisen

Vergleich von
Geschäftsmodellen

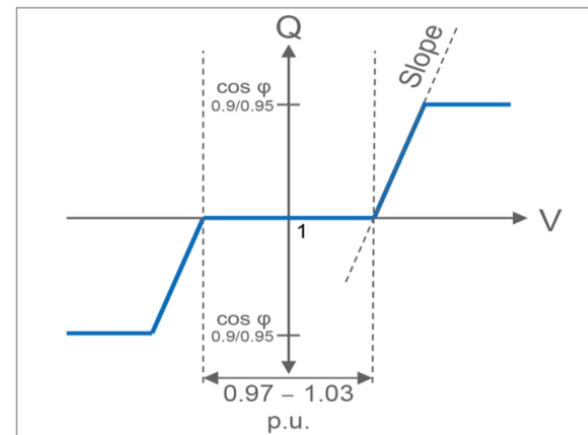
Analyse netzdienliche
PRL-Erbringung



Netzdienlicher PRL-Batteriespeicherbetrieb

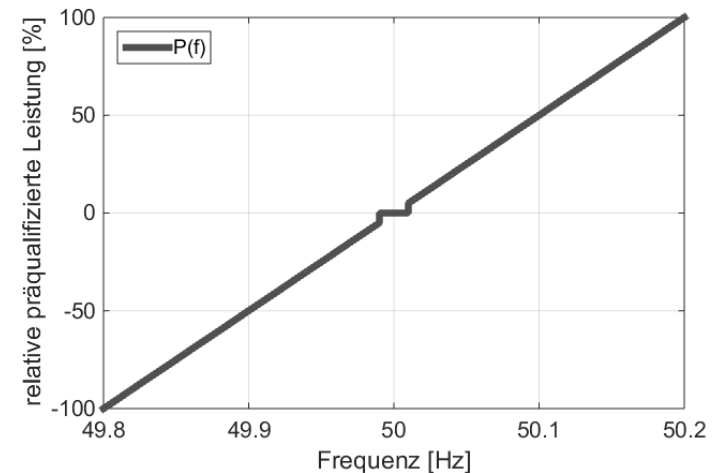
netzdienliches Verhalten

- Q in Abhängigkeit von lokaler Netzspannung U
- verursacht Energieverbrauch
- keine marktliche Koordination

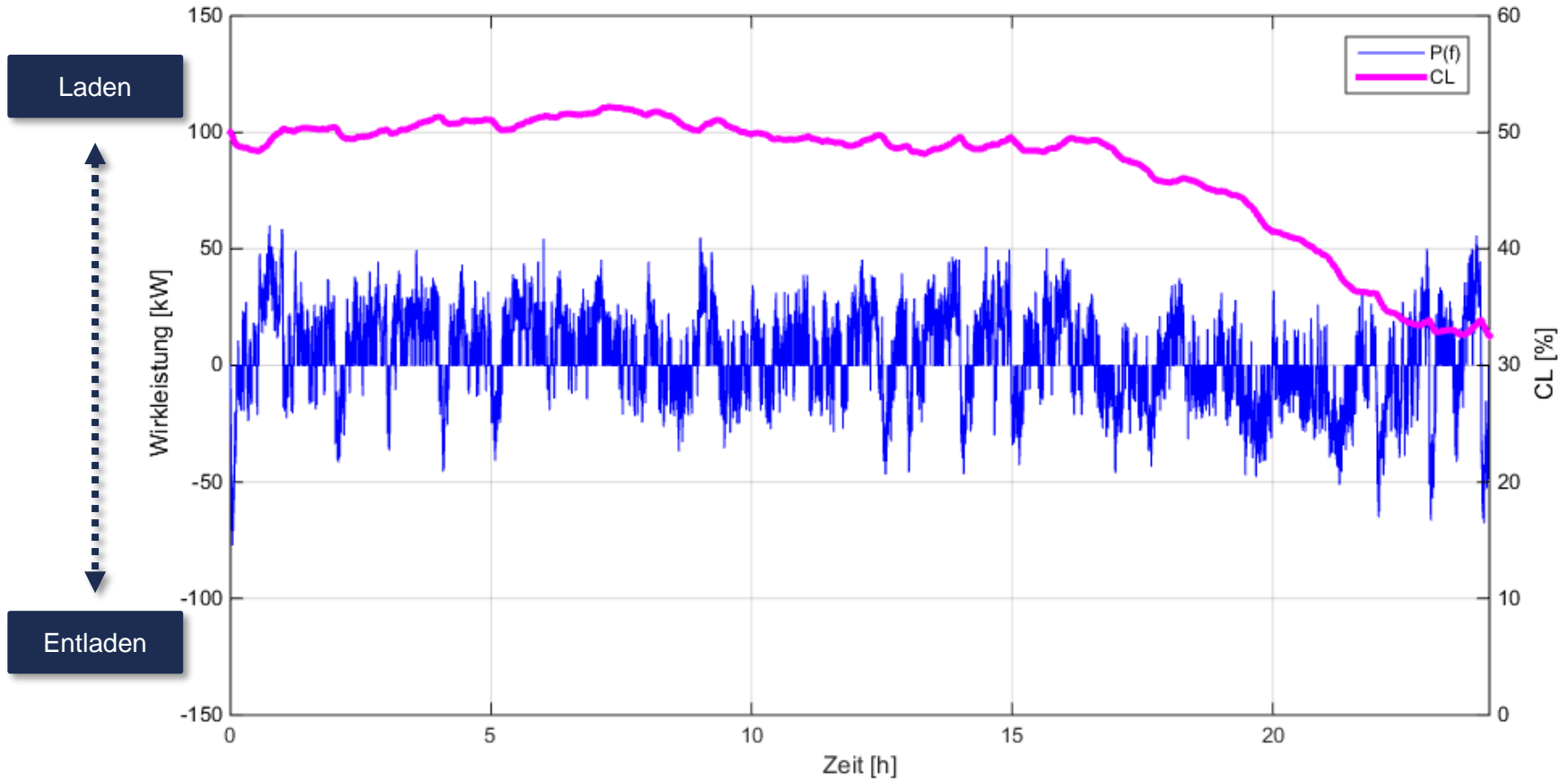


Primärregelleistungsmarkt

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



Erbringung von Primärregelleistung durch Speicher ohne Betriebsstrategie



Möglichkeiten der Ladestandssteuerung im PRL-Betrieb

Freiheitsgrade der PRL-Erbringung

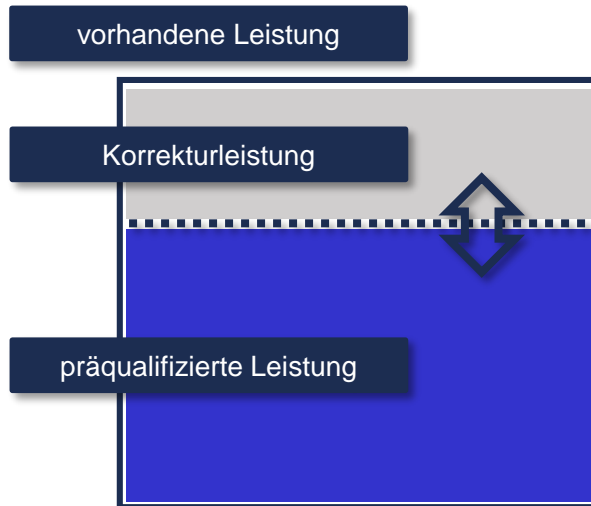
- Totbandnutzung
- Optionale Übererfüllung
- Leistungsgradient

Anwendung kostenneutral

- Lade- oder Entladevorgänge durch Fahrplangeschäfte

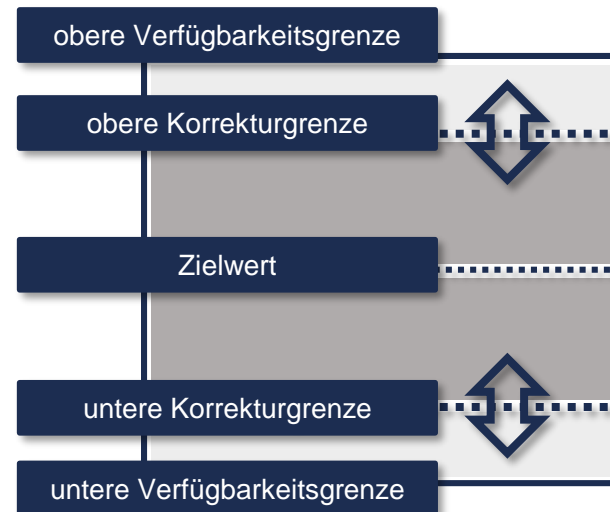
Optimierung erforderlich

Parameter der Betriebsstrategie



Wie viel Leistung vermarkten?

175 kW

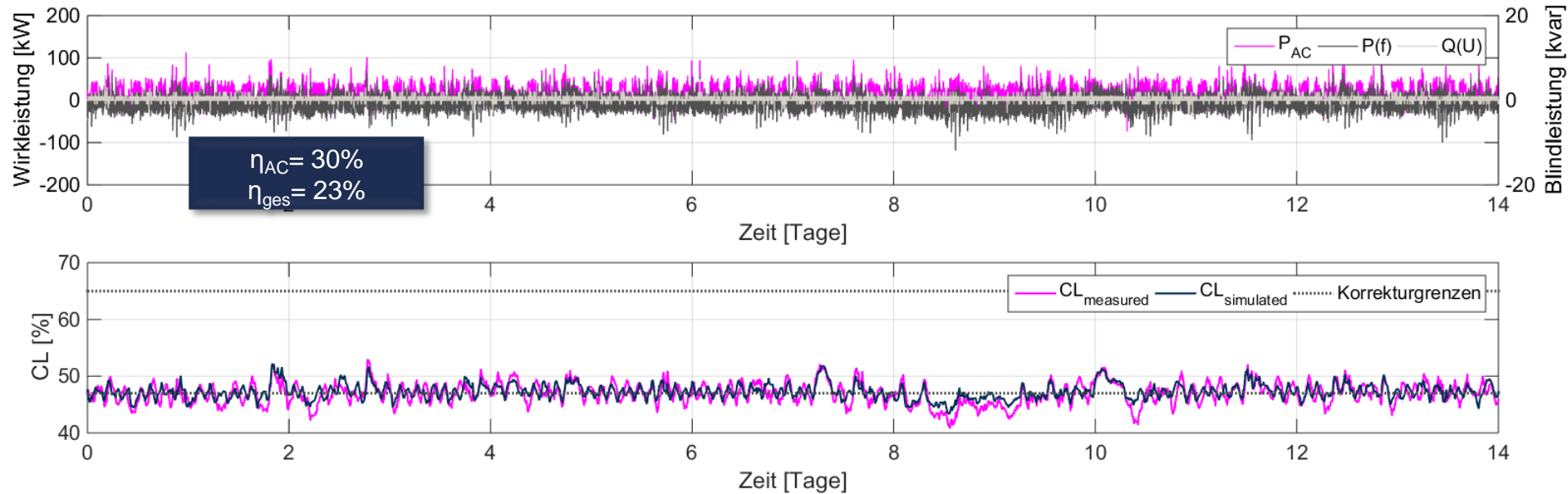


Ab welchem Ladestand Energie ver-/kaufen?

47% bzw. 65%

Demonstration der optimierten Parameter

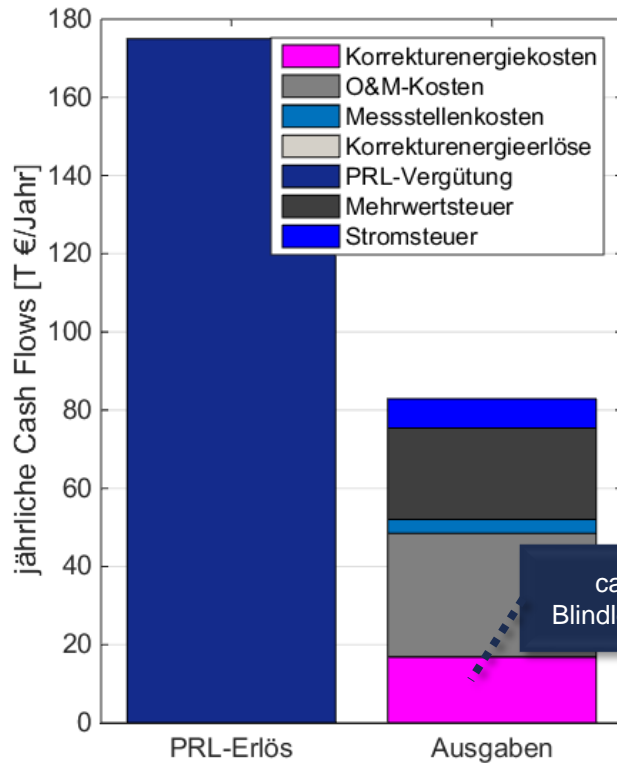
netzdienlicher PRL-Betrieb im Feldtest



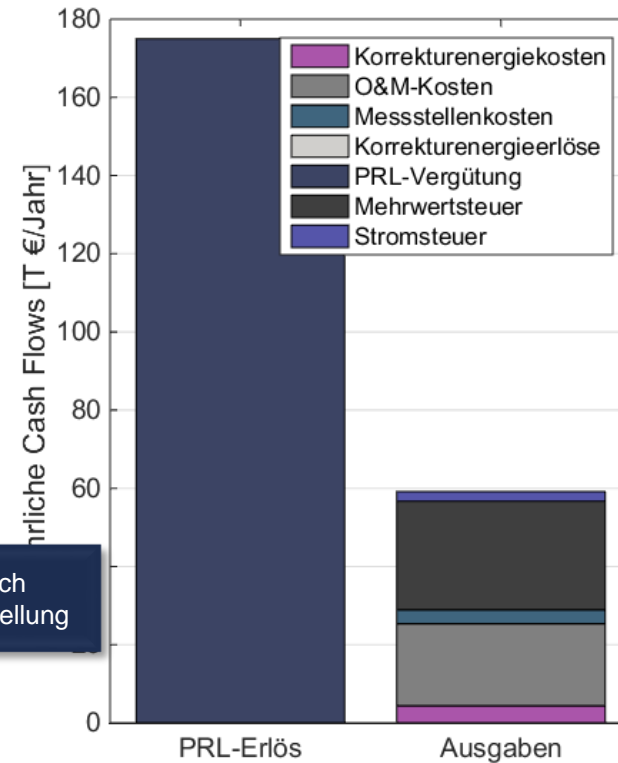
Ausschnitt aus mehrwöchigem Feldtest (3. bis 17. August 2016).

Struktur der resultierenden jährlichen Kosten und Einnahmen in optimistischem Szenario

VRF-Technologie, 1 MW P_{pq} Pool

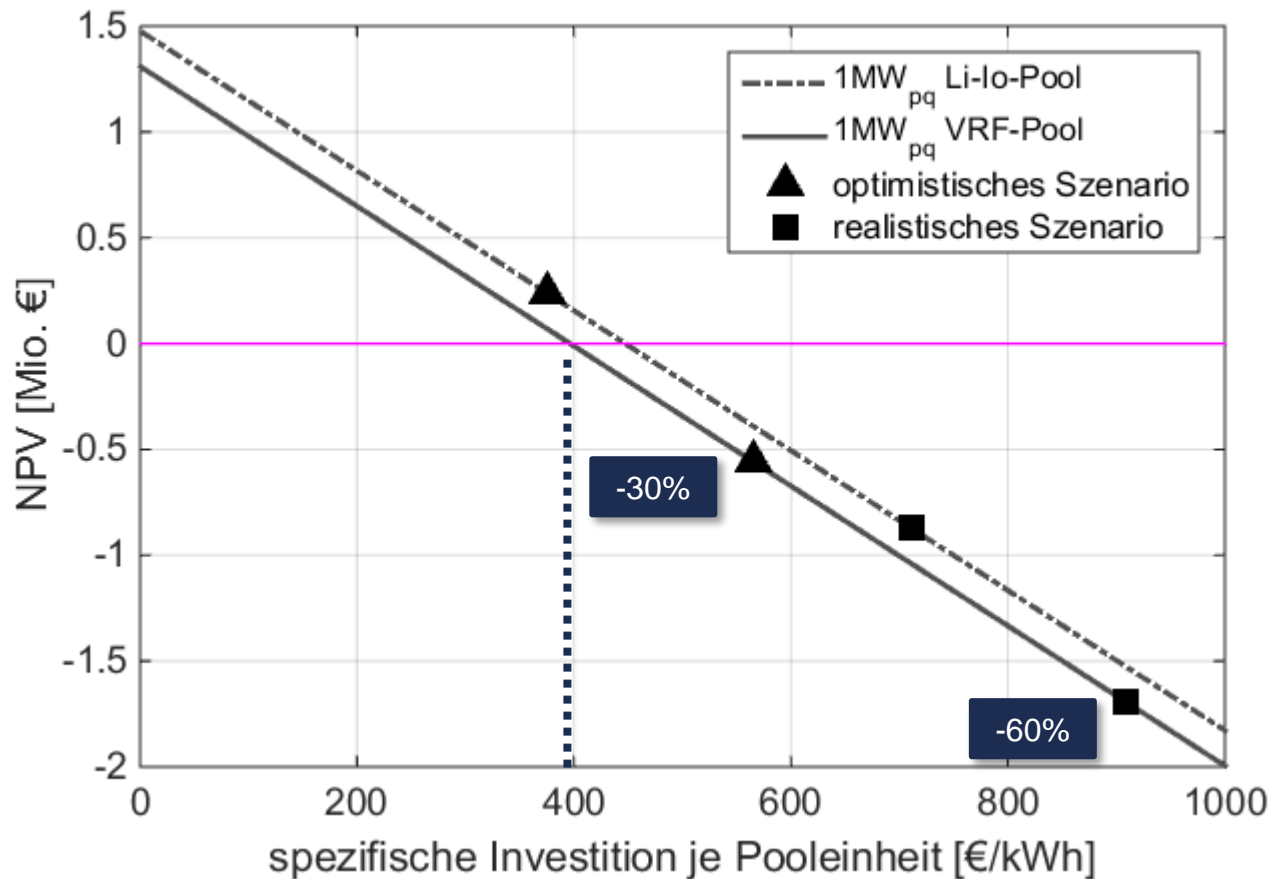


Li-Io-Technologie, 1 MW P_{pq} Pool



ca. 7% davon durch Blindleistungsbereitstellung

Kapitalwertanalyse eines auf der betrachteten Batteriekonfiguration basierenden PRL-Pools



Gesamtinvestition je Pooleinheit bezogen auf installierte Kapazität; Berechnung für vorliegende Systemauslegung; Lebensdauer 15 Jahre.

Fazit

- Freiheitsgrade ermöglichen netzdienlichen PRL-Betrieb der untersuchten Batterie
 - Blindleistungsbereitstellung bei gegebenem PRL-Betrieb kostengünstig
 - Verfügbarkeit des Systems von technologiespezifischen Eigenschaften bestimmt
 - VRF-Investitionskosten müssten gegenüber realistischem Szenario um 60% sinken
 - Li-Io-Systeme sind u.U. wirtschaftlich – und treten bereits in den Markt ein
-
- Definition von Kriterien der Verfügbarkeit durch ENTSO-E/EU-ÜNB
 - fundamentale Unsicherheit für untersuchtes Geschäftsmodell durch Markteintritt

Danke für die Aufmerksamkeit.

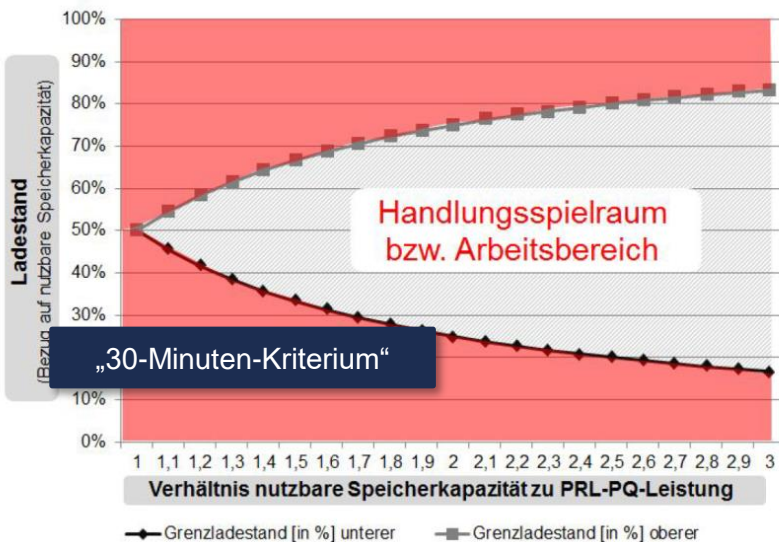
Rita Kunert

rita.kunert@rl-institut.de

BACKUP

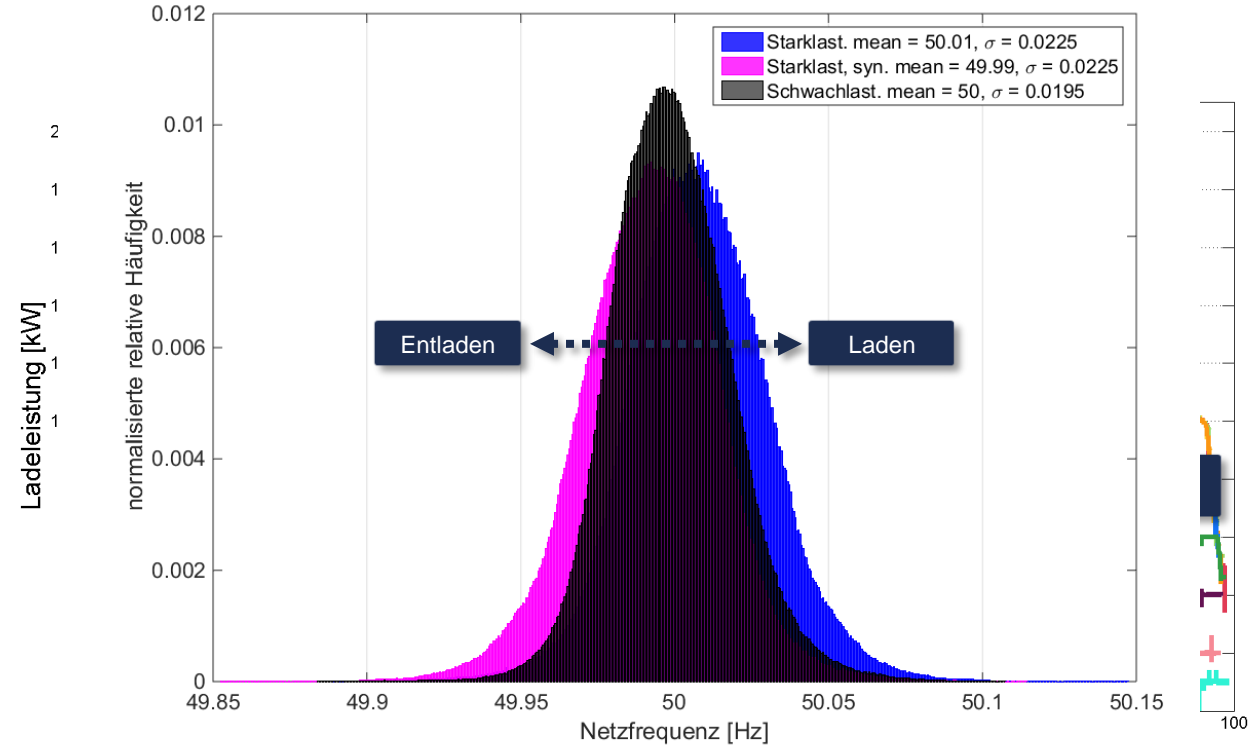
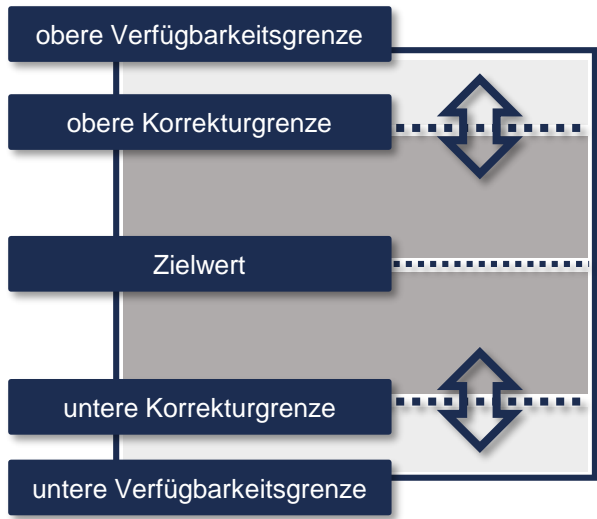
Kriterien zum Nachweis der Verfügbarkeit sind derzeit Diskussionsgegenstand

ÜNB: Kapazität für 30 Minuten volle PRL-Leistung vorzuhalten



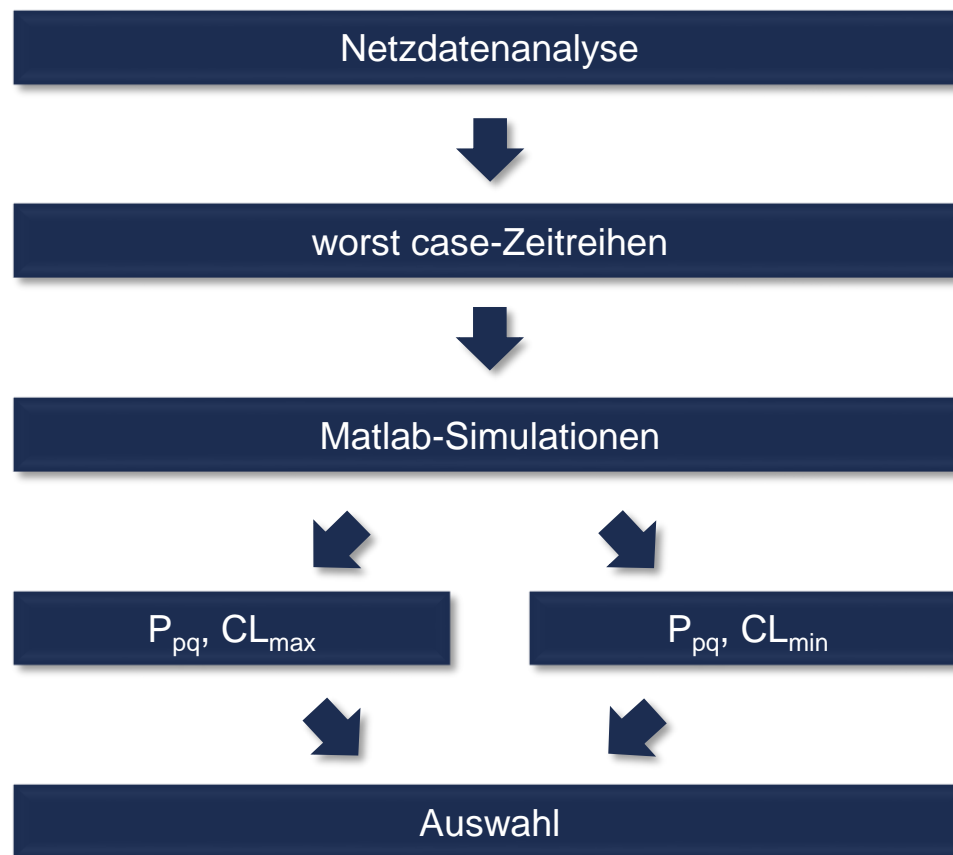
- Problem: Symmetrie angesichts Wirkungsgradverlusten
- Alternative Verfügbarkeitsnachweise u.U. anerkannt
- EU-Guideline: Kosten-Nutzen-Analyse zur Bestimmung der Anforderungen

Alternativer Ansatz zur Definition der Verfügbarkeit



Verteilungen der verwendeten Frequenzzeitreihen. Datenquelle: Swissgrid.

Vorgehen zur Bestimmung der optimalen Betriebsparameter bei gleichzeitiger Verfügbarkeit



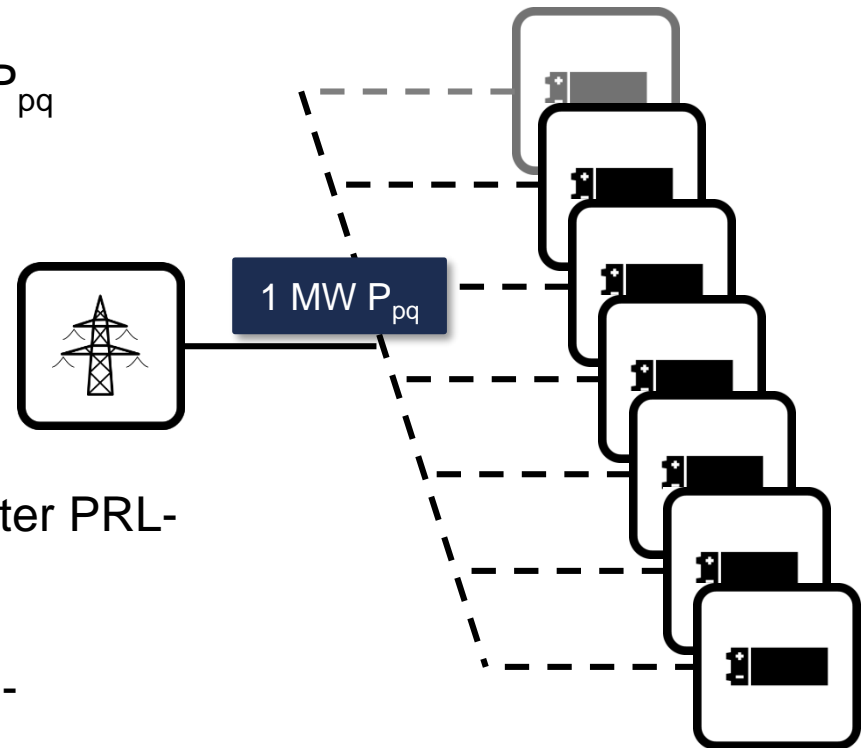
Pooling der einzelnen Großspeicher

Anforderungen

- Erreichen von mindestens 1 MW P_{pq}
- Innerhalb einer Regelzone
- n-1-Kriterium

Annahmen

- 6 identische Speicher mit optimierter PRL-Betriebsstrategie
- Speicher 7 dient Erfüllung des n-1-Kriteriums
- Speicher 7 kann Blindleistung erbringen



Annahmen und Szenarien der Wirtschaftlichkeitsrechnung

Ökonomische Szenarien

	Szenario				
	optimistisch	realistisch	pessimistisch	SPF	
Investition, Li-lo*	375	711	983	-	€/kWh
Investition, VRF*	565	908	1464	2422	€/kWh
PRL-Preis	3500	3500	3290	3500	€/MW*Woche

*Gesamtinvestition je Pooleinheit bezogen auf installierte Kapazität; Berechnung für betrachtete Systemauslegung

Weitere Annahmen

Wartung und Ersatz (O&M)	2 % CAPEX/Jahr	Mehrwertsteuer	19 %
Messstellenbetrieb	510 €/Jahr	Stromsteuer	20,5 €/MWh
Intraday-Preis	33 €/MWh	Kalkulationszins	4 %
Zusatzkosten Handel	2 €/MWh	Lebensdauer	15 Jahre

Betriebsfähigkeit und erfolgreiches Gebot in 50 Wochen im Jahr. Intraday-Kontrakte können jederzeit platziert werden.

Präqualifikationstest des Speichersystems

