

Lokale Energiespeicher auf Verteilnetzebene

**Technische und wirtschaftliche Erfahrungen am Beispiel
der Projekte „Smart Power Flow“ und „open_eGo“**

Birgit Schachler
Reiner Lemoine Institut



© Reiner Lemoine Institut

Agenda



Allgemeine Projektinformation

SmartPowerFlow



Motivation:

Zunehmender Netzausbau auf Verteilnetzebene

Akronym „SmartPowerFlow“:

Optimierung von Netzerweiterung versus Energiespeicher auf Verteilnetzebene infolge zunehmender regenerativer Leistungsflüsse

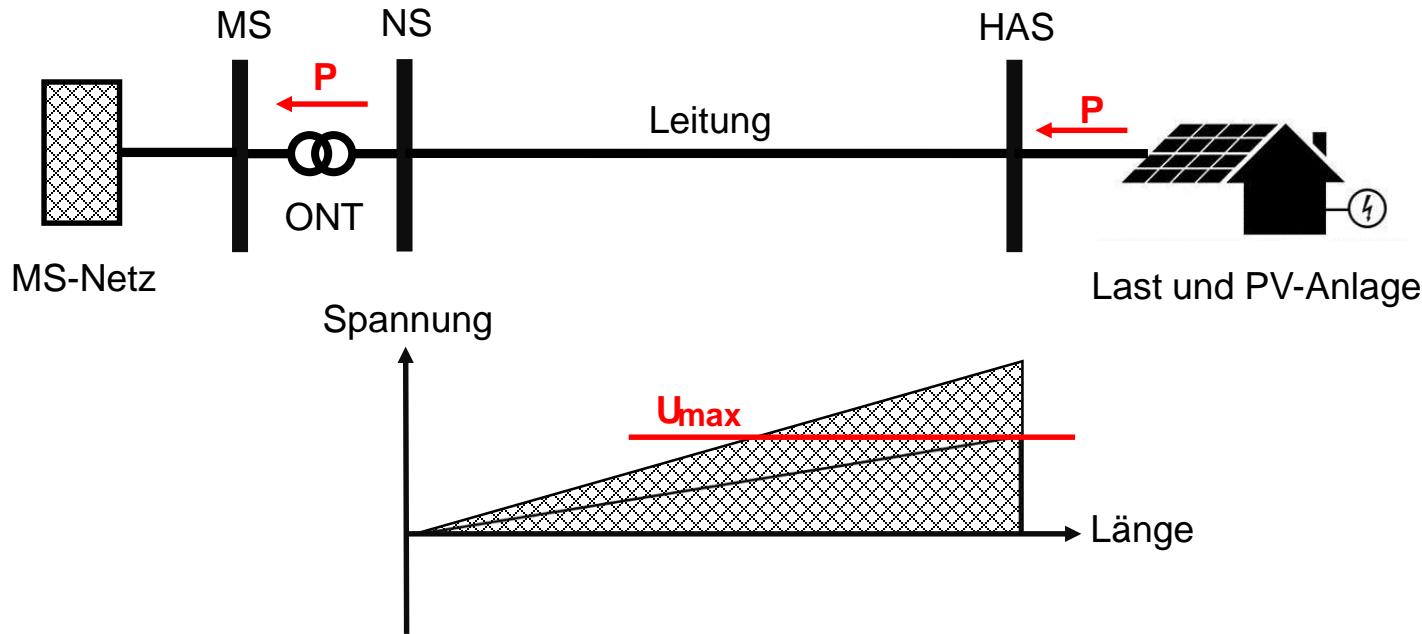
Ziel:

Netzdienlicher und gleichzeitig ökonomisch sinnvoller Speichereinsatz



Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

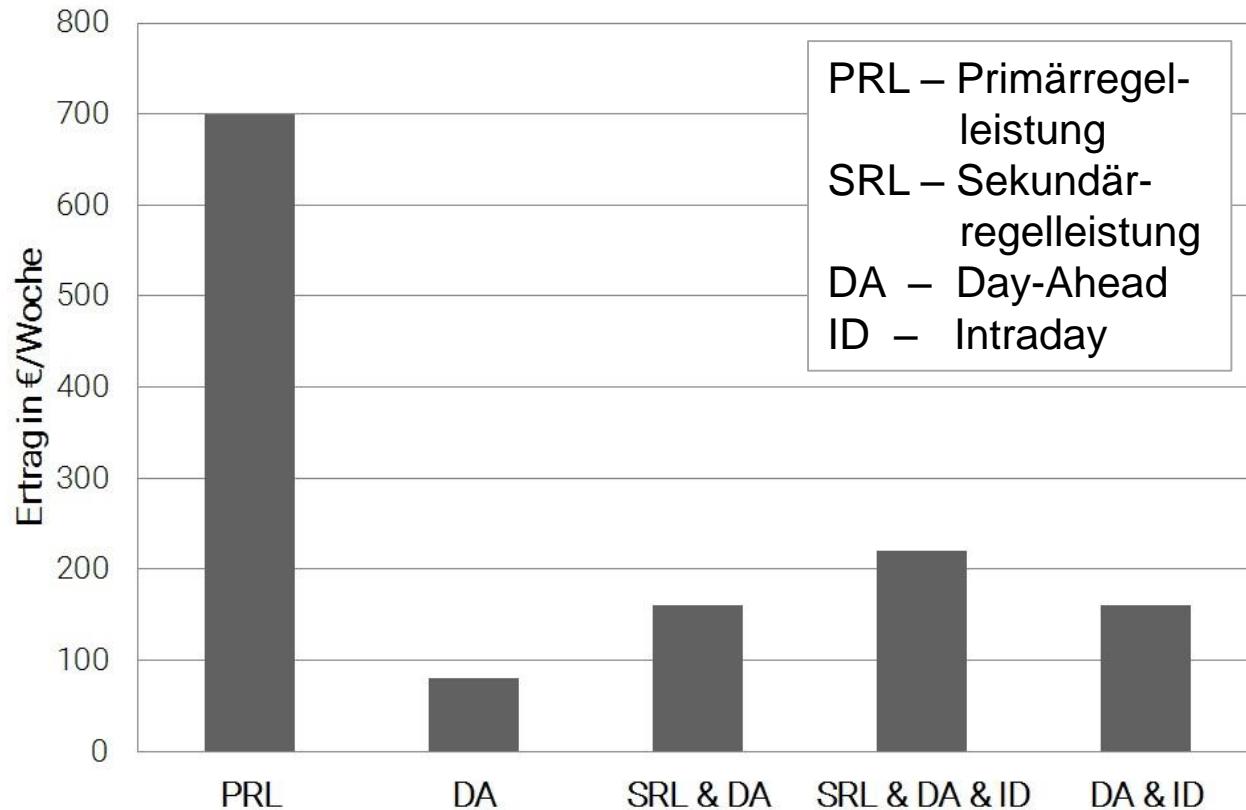
Problematik durch EE-Anlagen in Verteilnetzen



→ Blindleistungsregelung der Batterie an der NS-Sammelschiene

Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

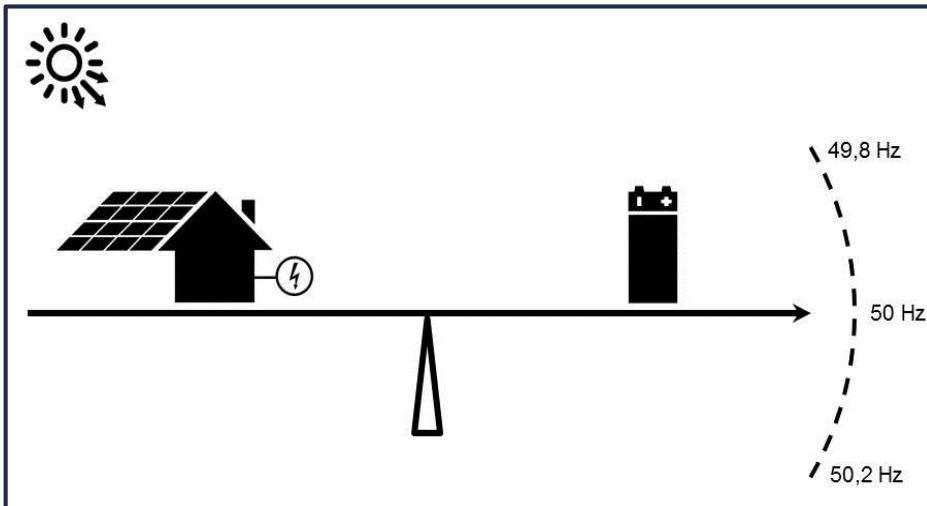
Theoretische wöchentliche Einnahmen für den SmartPowerFlow-Speicher



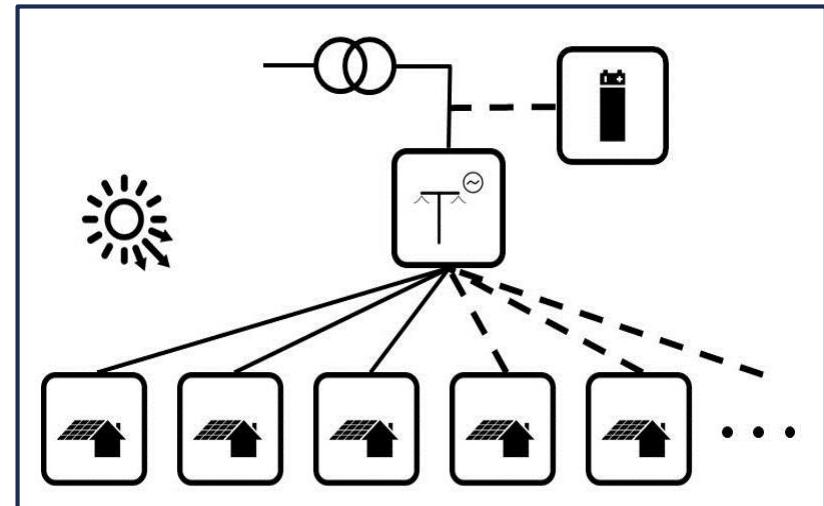
Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

Ziel: Optimale Kombination von Primärregelleistungserbringung und Blindleistungsbereitstellung

Primärregelleistungserbringung

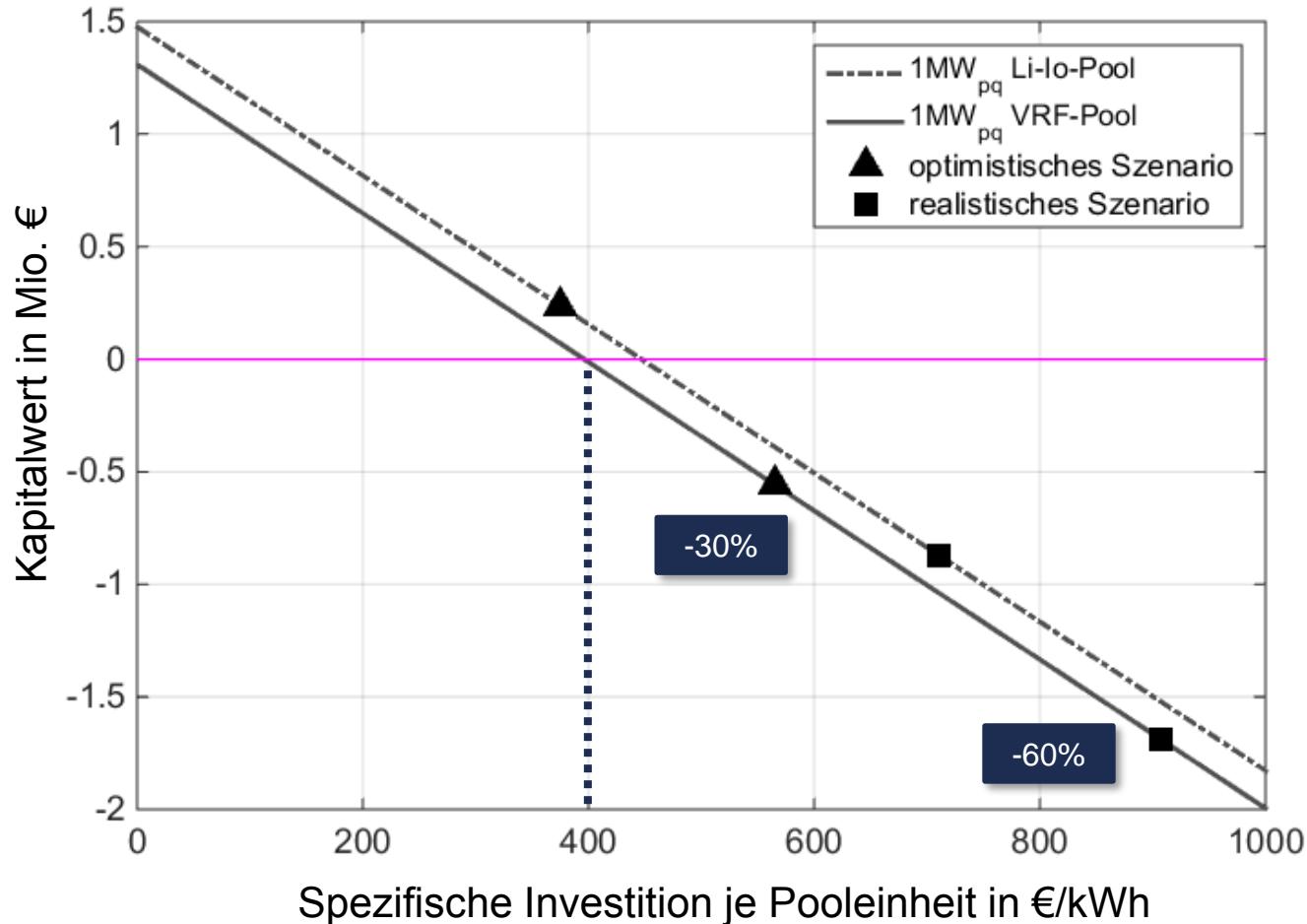


Blindleistungsregelung



Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

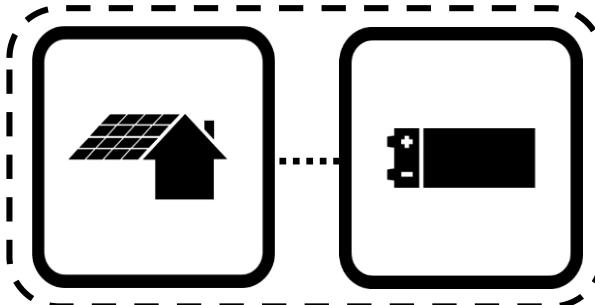
Wirtschaftlichkeitsanalyse



Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Untersuchte Flexibilitätsoptionen

PV mit/ohne (Heim-)Speicher



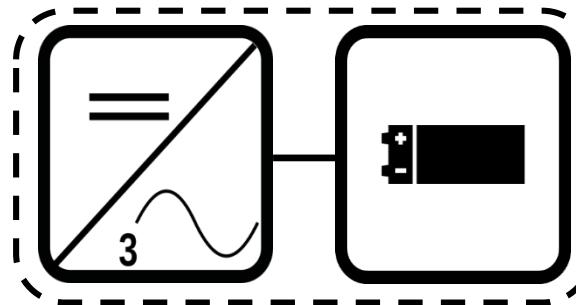
Blindleistungsregelung ohne Batterie

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

Wirkleistungsregelung mit Batterie

- Eigenverbrauchsoptimierung mit Einspeisegrenze

Großspeicher

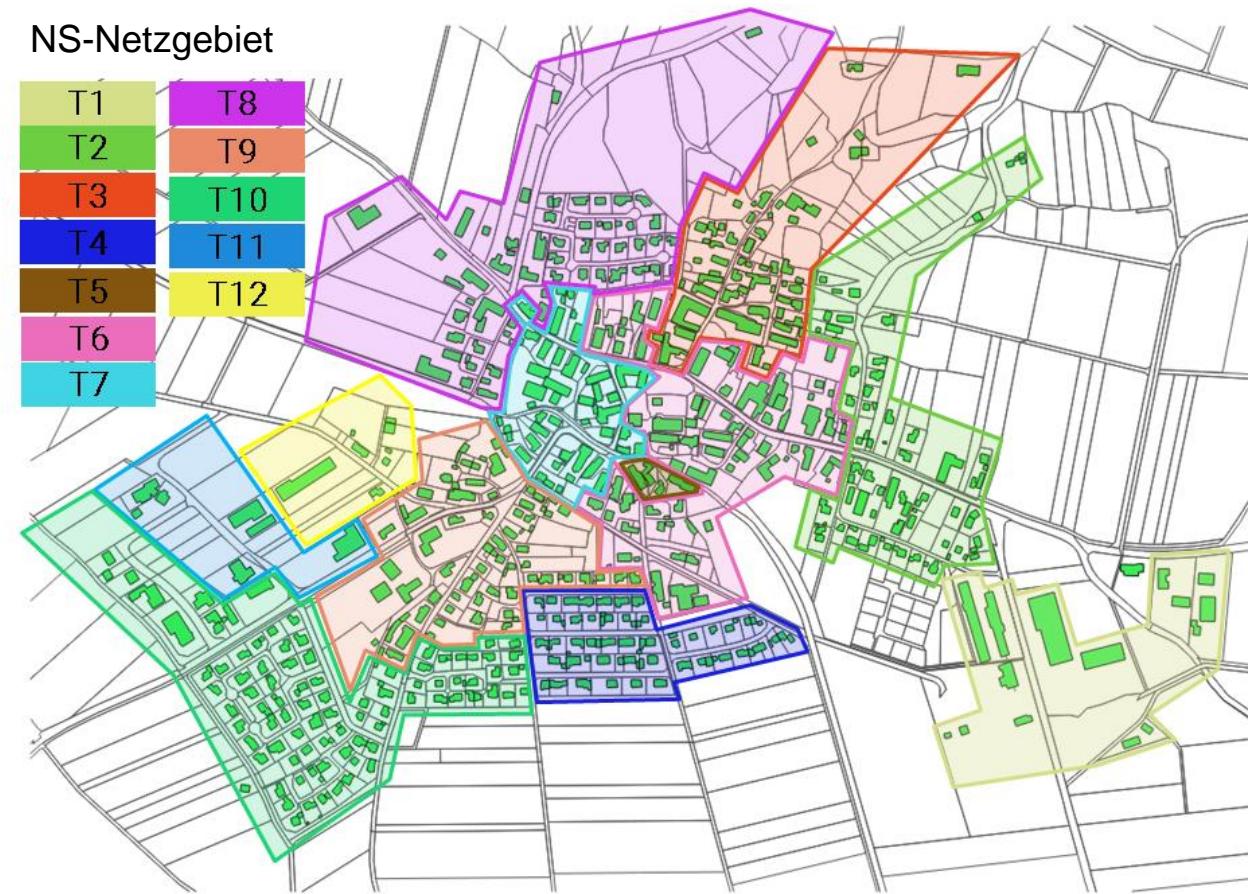


Blindleistungsregelung

- $Q(U)$

Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Untersuchungsregion: Verteilnetz Tussenhausen



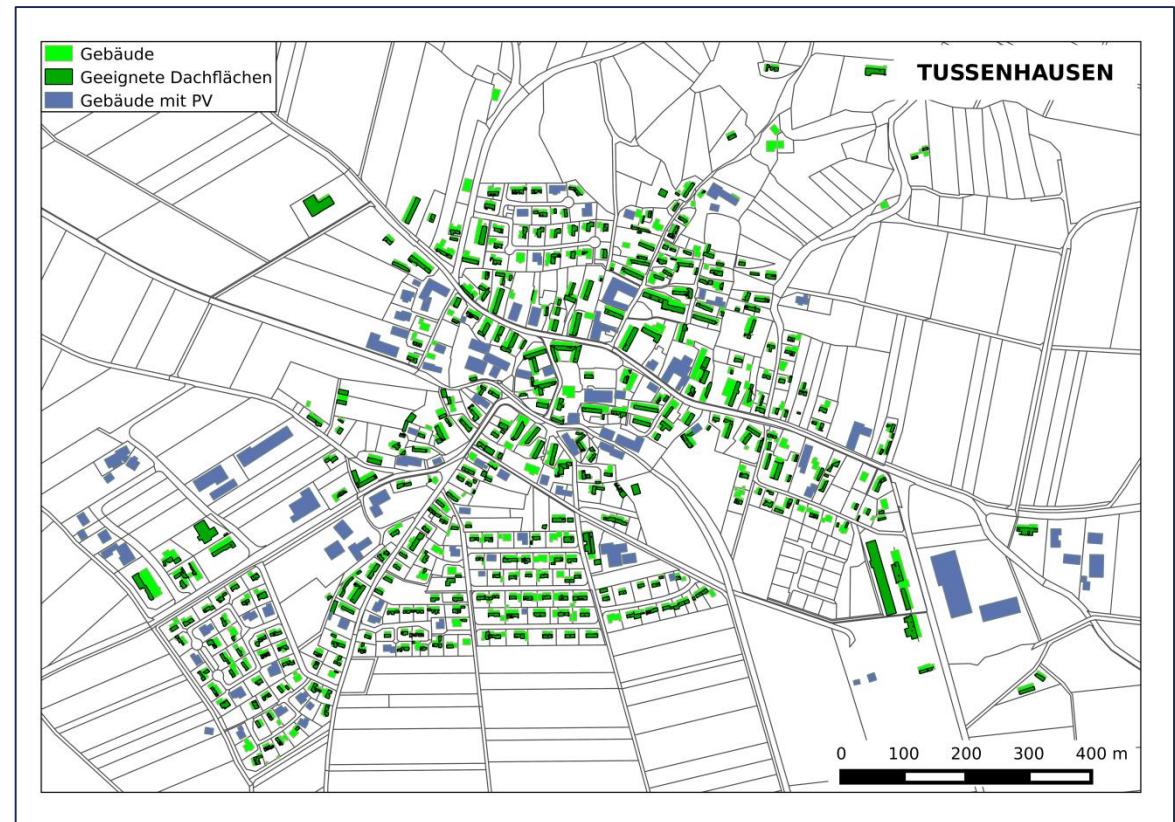
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Bestimmung eines PV-Ausbaupfades für Tussenhausen

Ist-Stand

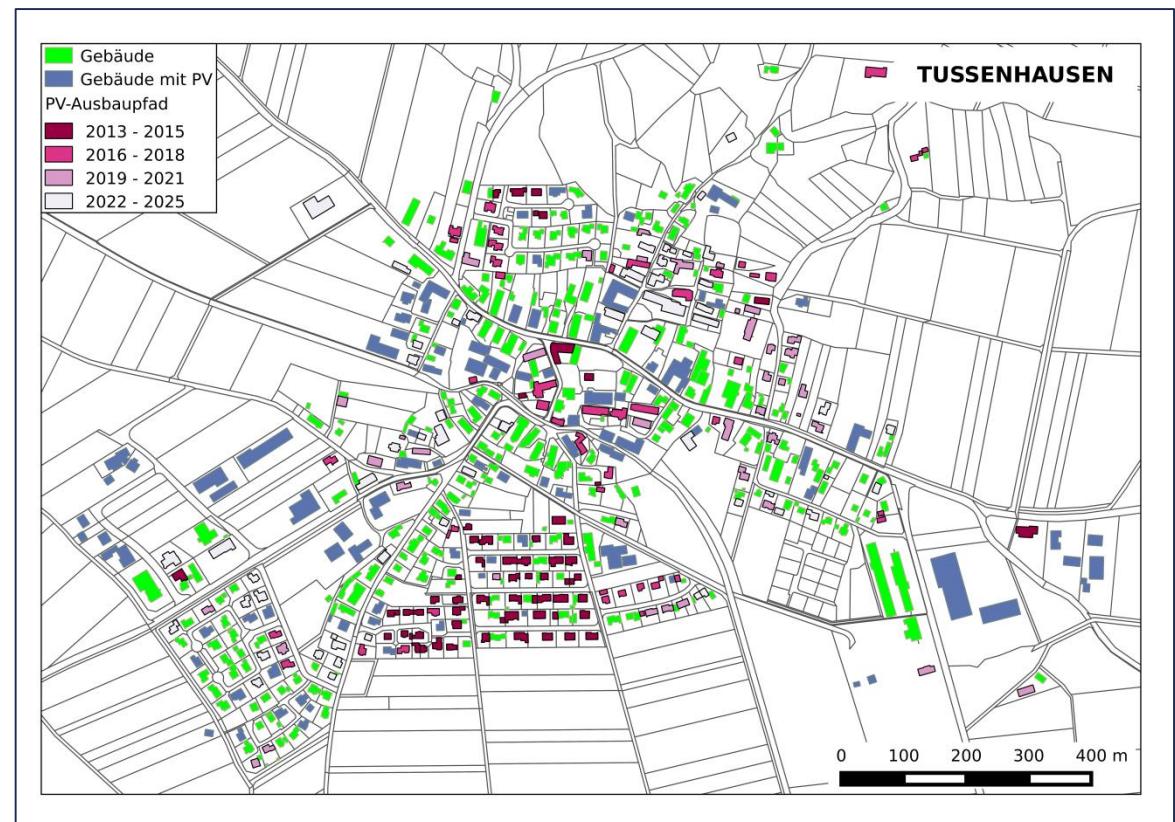
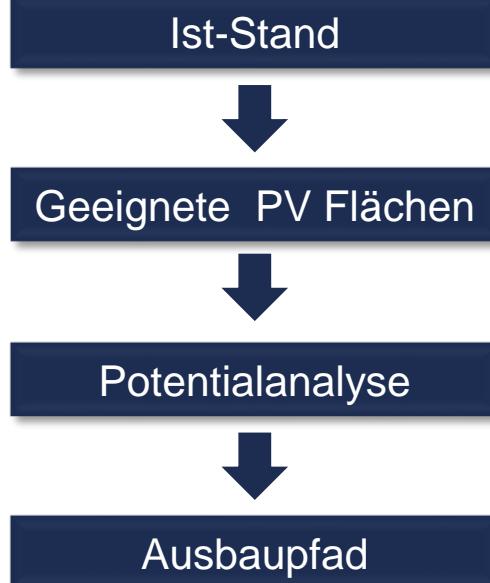


Geeignete PV Flächen



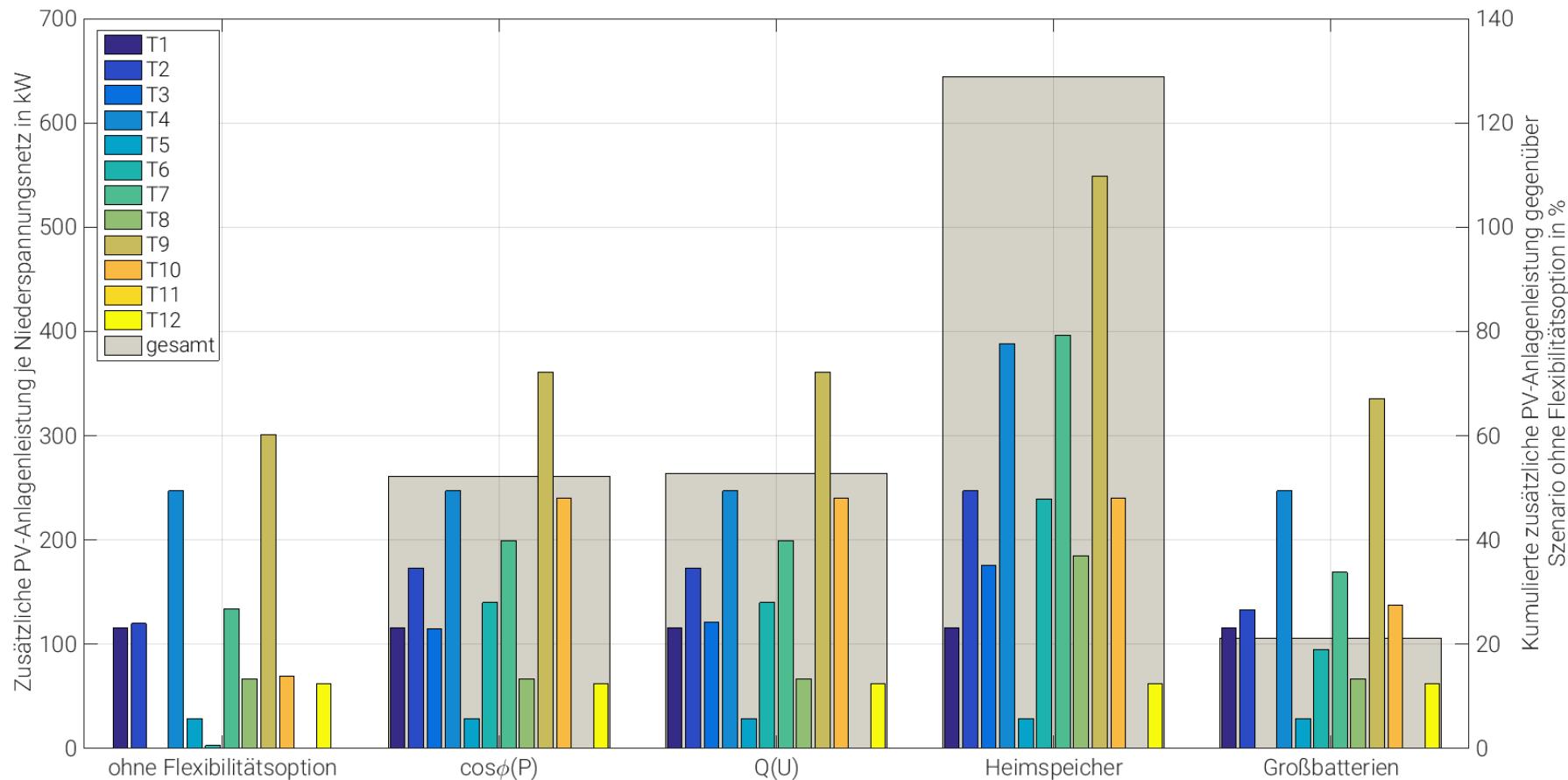
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Bestimmung eines PV-Ausbaupfades für Tussenhausen



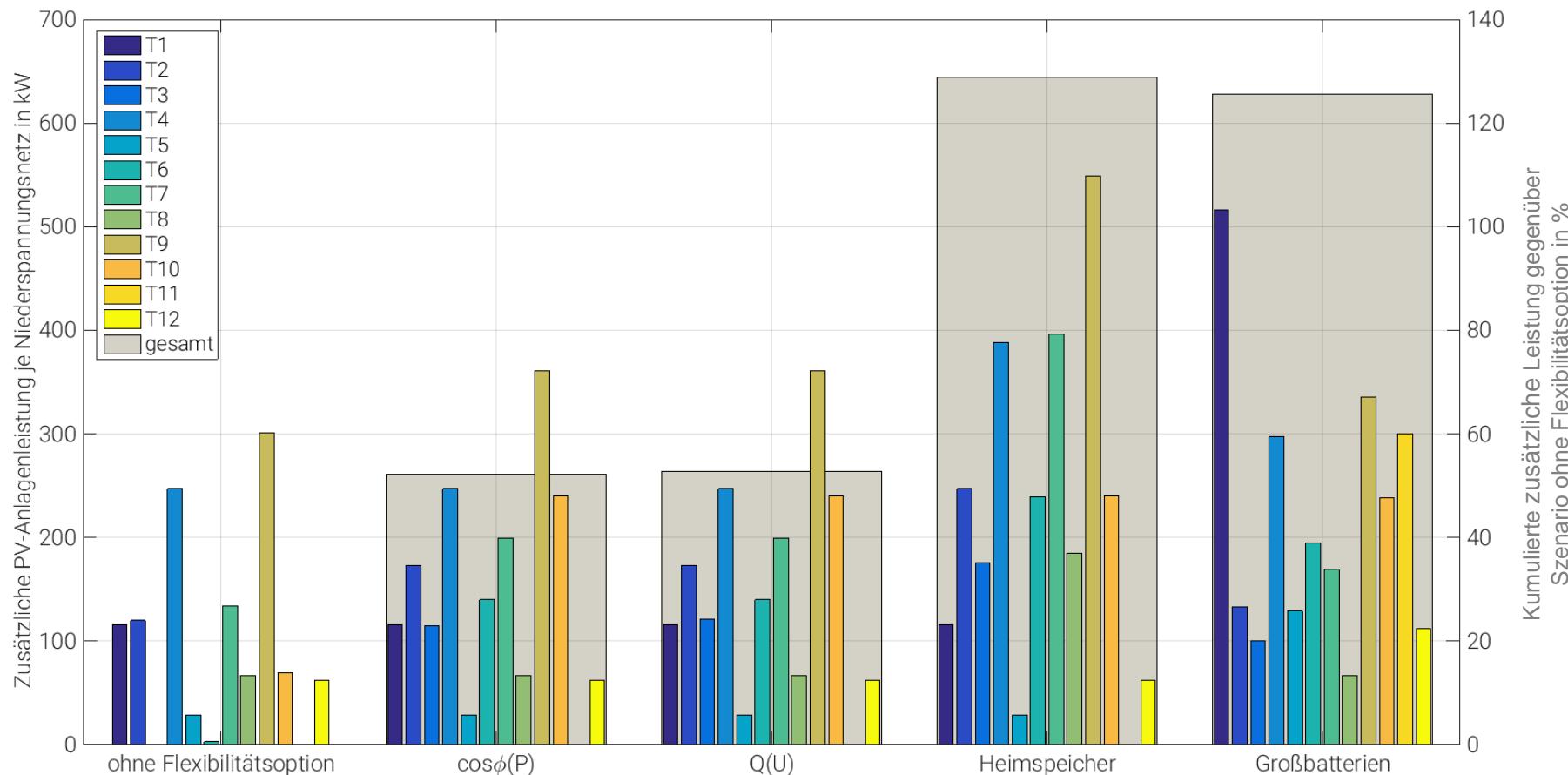
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Technischer Vergleich



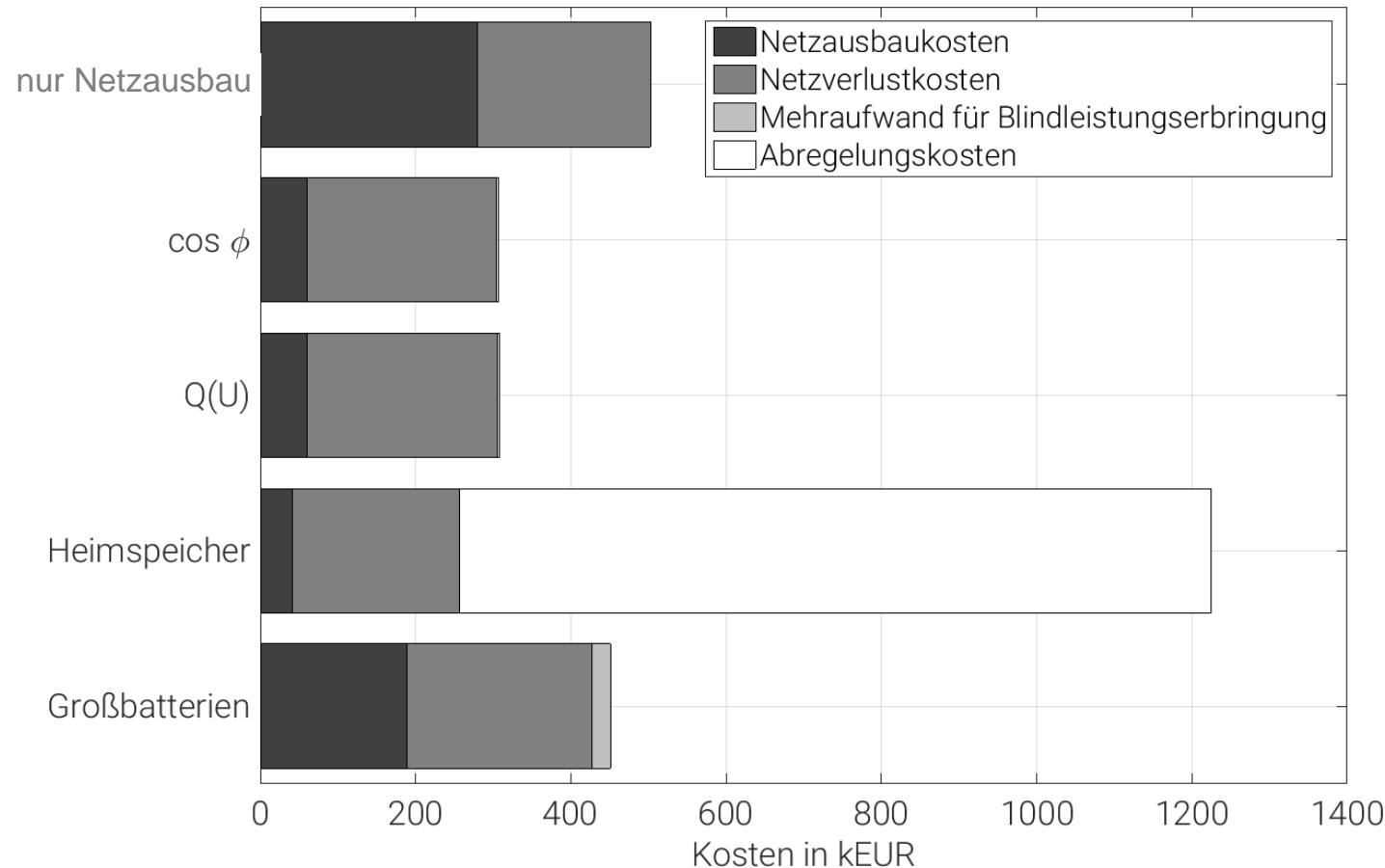
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Technischer Vergleich



Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Wirtschaftlicher Vergleich



Allgemeine Projektinformation

open_eGo



Motivation:
Notwendigkeit einer ganzheitliche Netzplanung für eine erfolgreiche Energiewende

Akronym „open_eGo“:
open electricity grid optimization

Ziel:
Netzübergreifendes Planungsinstrument zur Bestimmung des optimalen Netz- und Speicherausbau in Deutschland integriert in einer OpenEnergy-Plattform

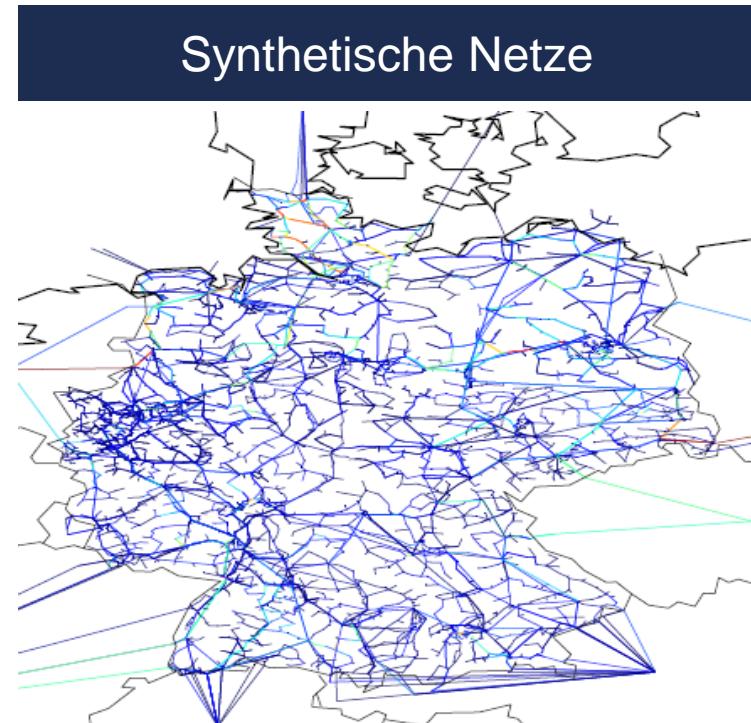
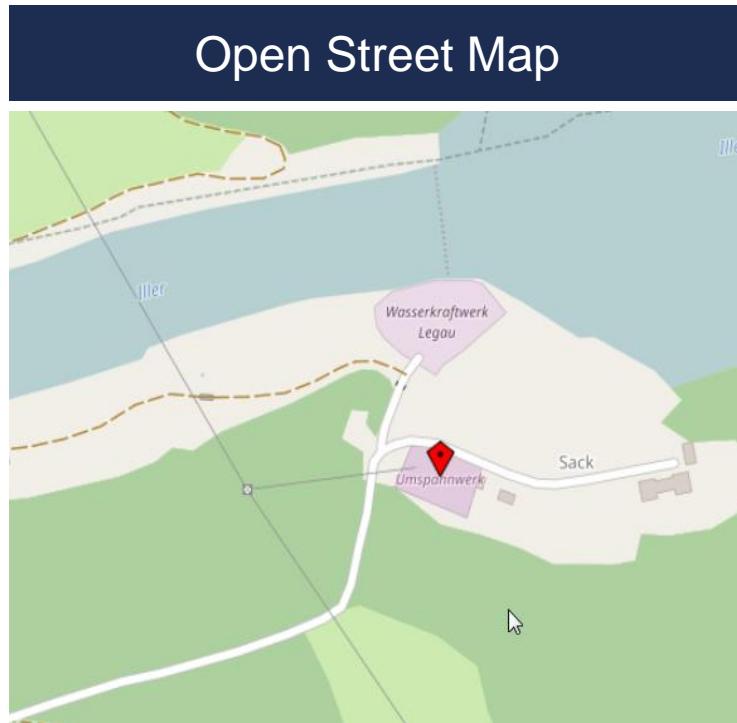
Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



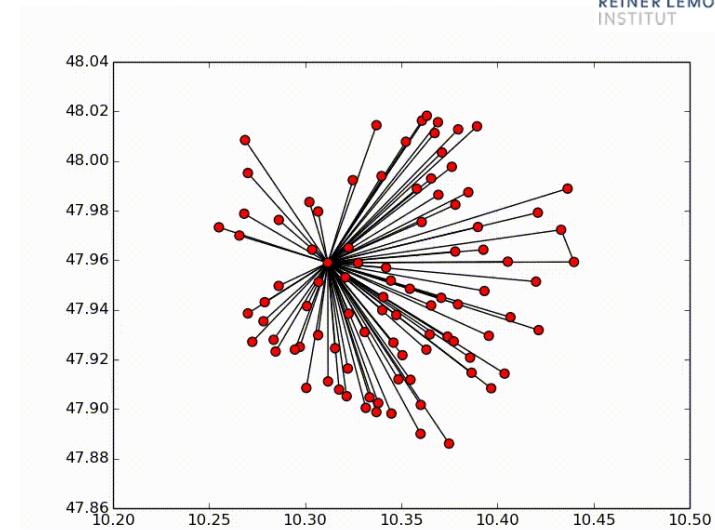
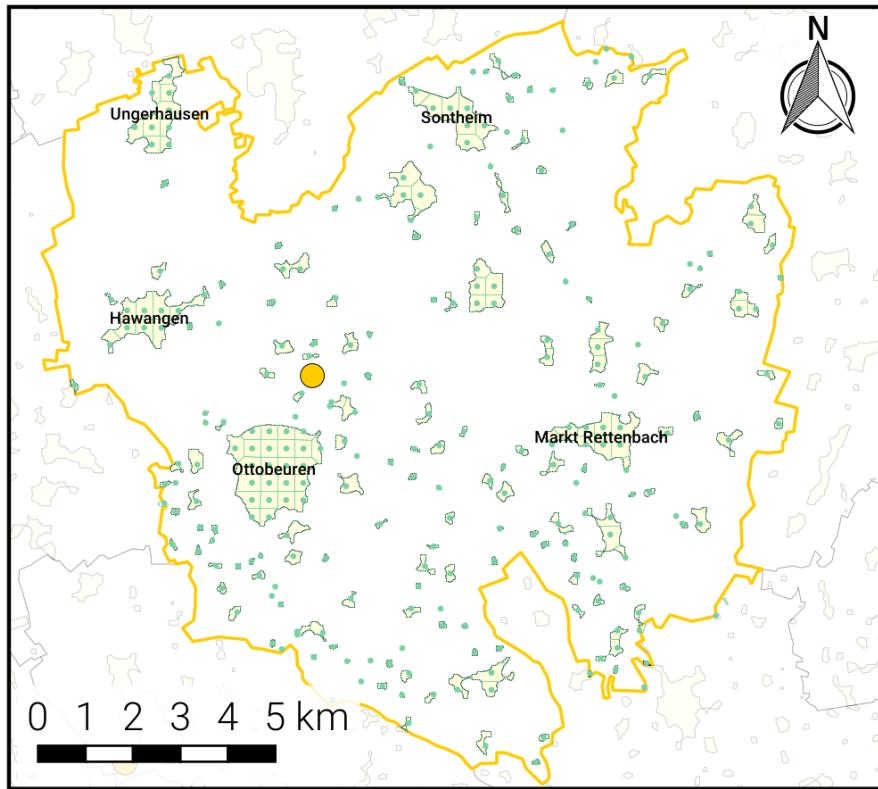
Erstellung synthetischer Stromnetze

Höchst- und Hochspannungsebene



Erstellung synthetischer Stromnetze

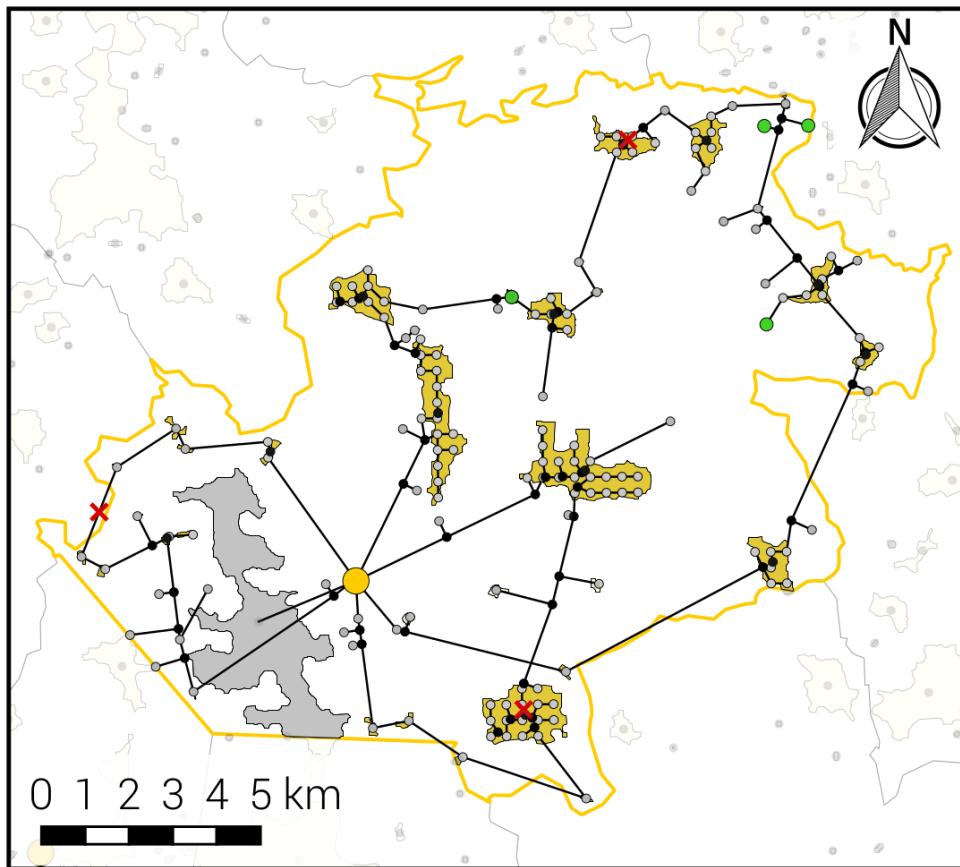
Mittelspannungsebene



- MVGD
- LA
- LVGD
- HV-MV substation (Transition point)
- MV-LV substation (Distribution substation)

Erstellung synthetischer Stromnetze

Mittelspannungsebene

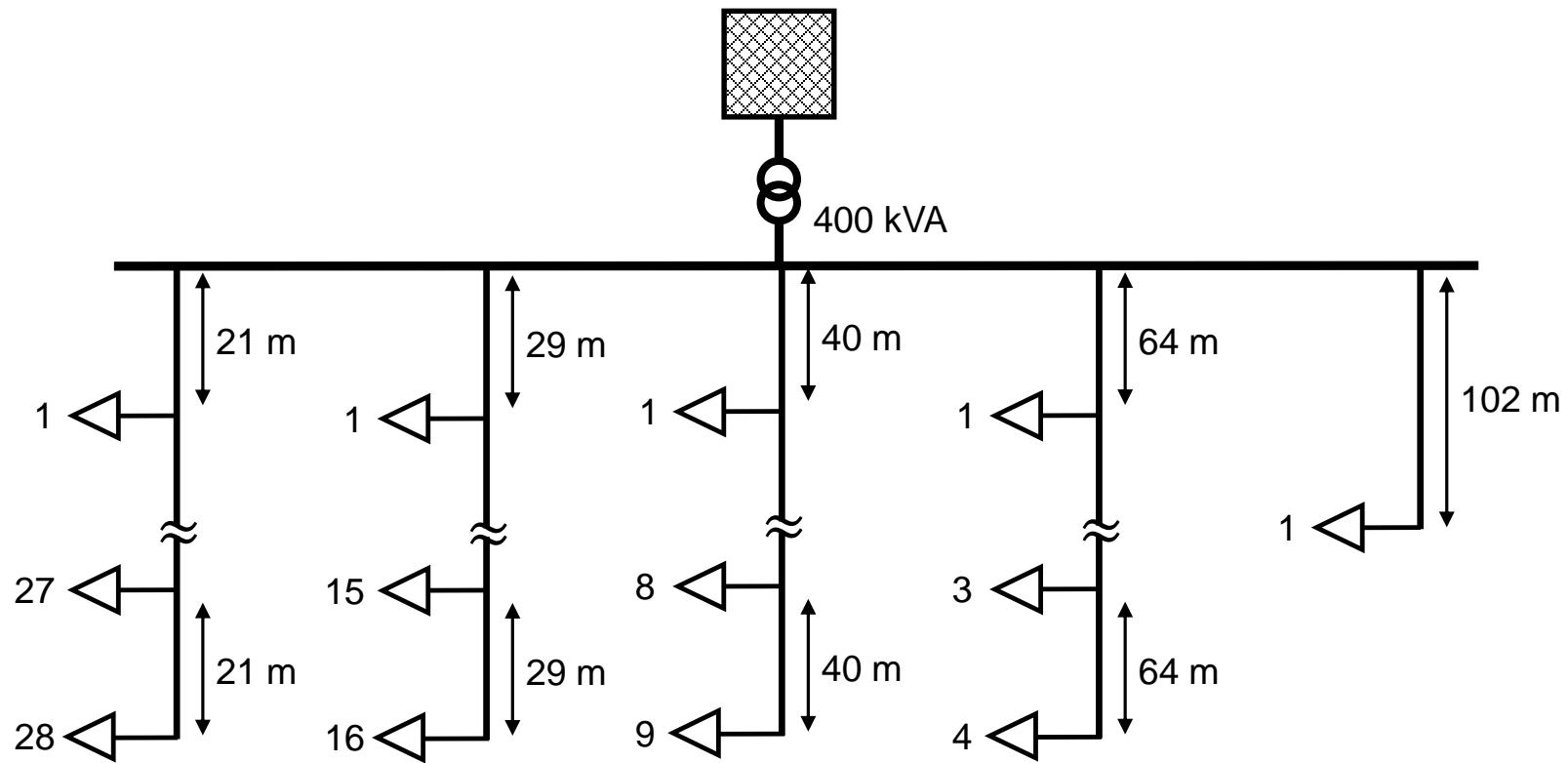


- MV grid district (MVGD)
- HV-MV substation (Transition point)
- Satellite load area
- Regular load area
- Aggregated load area
- MV branch (line/cable)
- ✗ Circuit breaker
- MV generator
- MV-LV station
- Cable distributor

Erstellung synthetischer Stromnetze

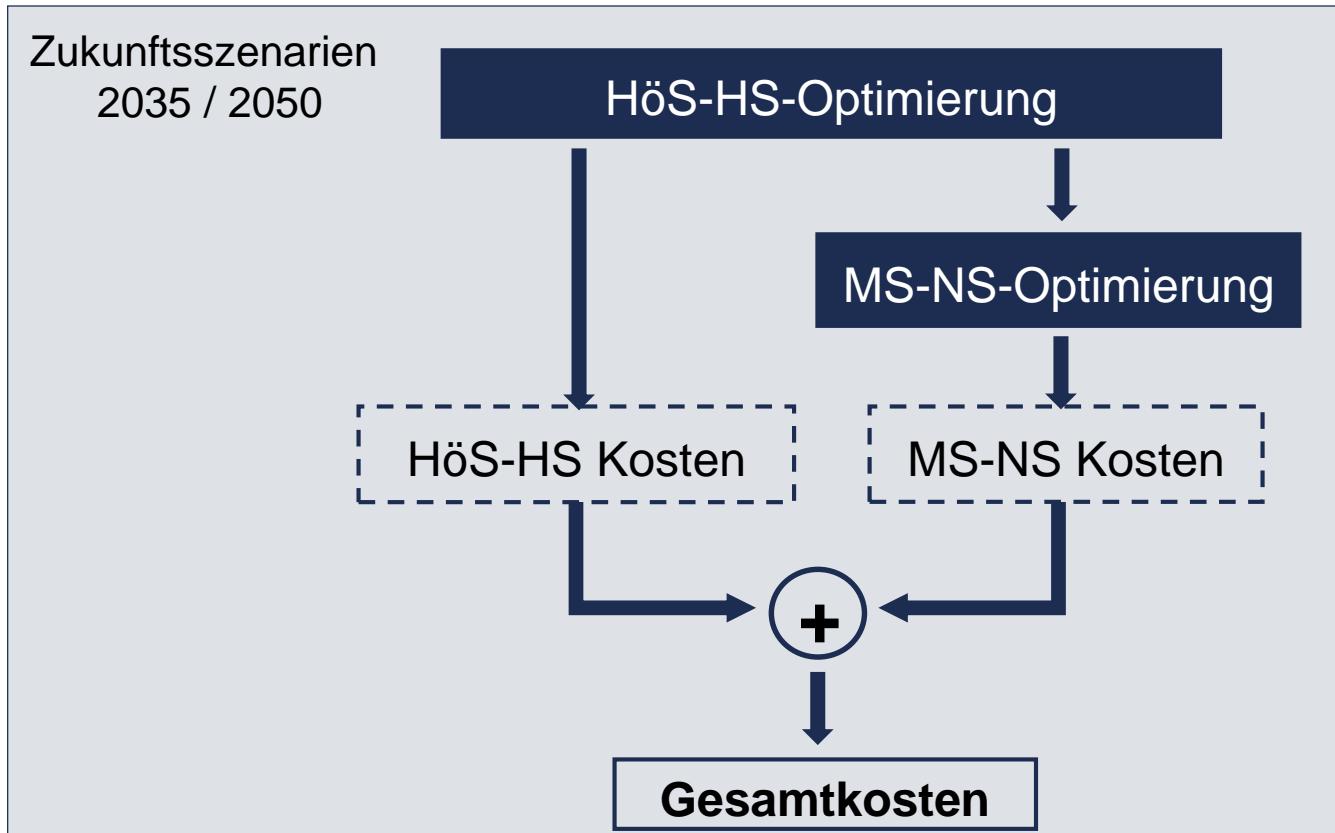
Niederspannungsebene

Verwendung von Referenznetzen



Netzoptimierung

Flexibilitätsoptionen: Netzausbau, Abregelung, Speicher



Zusammenfassung & Ausblick

- Netzdienliche PRL-Erbringung ist möglich
 - VRF-Investitionskosten müssten gegenüber realistischem Szenario um 60% sinken
 - Untersuchte Flexibilitätsoptionen steigern die maximale Netzaufnahmefähigkeit und senken Netzausbaukosten
 - Ganzheitliche Netzplanung ist erforderlich für eine erfolgreiche Energiewende
-
- Veröffentlichung der Netzdaten auf der [OpenEnergy Platform](#)
 - Abschlussworkshop des open_eGo Projektes im Herbst 2018

Kontakt

Kontaktieren Sie uns

Birgit Schachler – [E-Mail](mailto:)

[Transformation von Energiesystemen](#)

Lizenz



© Reiner Lemoine Institut

Inhalte (Abbildungen und Texte) sind, sofern nicht anders gekennzeichnet, lizenziert unter

[Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](#)

© Reiner Lemoine Institut, 2017

Für weitere Informationen siehe Lizenztext.

Bitte wie folgt zitieren:

“Lokale Energiespeicher auf Verteilnetzebene: Technische und wirtschaftliche Erfahrungen am Beispiel der Projekte Smart Power Flow und open_eGo” © [Reiner Lemoine Institut](#) | [CC BY 4.0](#)

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



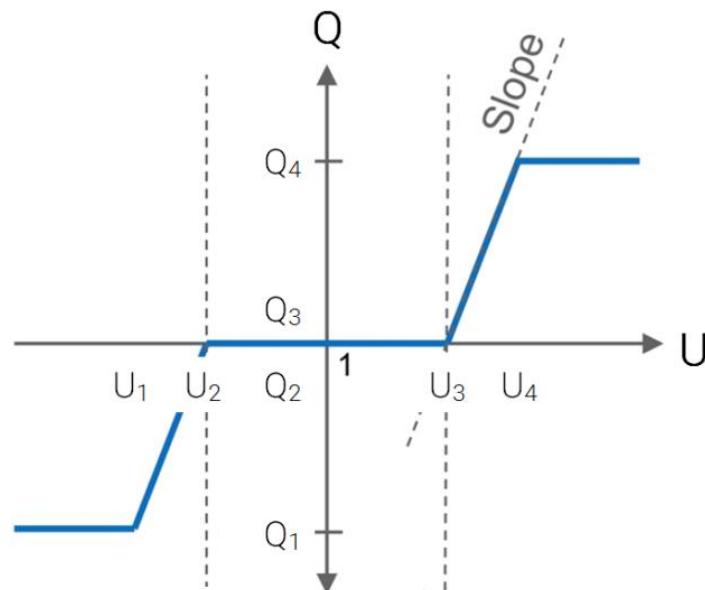
Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienliches Verhalten

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

Primärregelleistungsmarkt

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



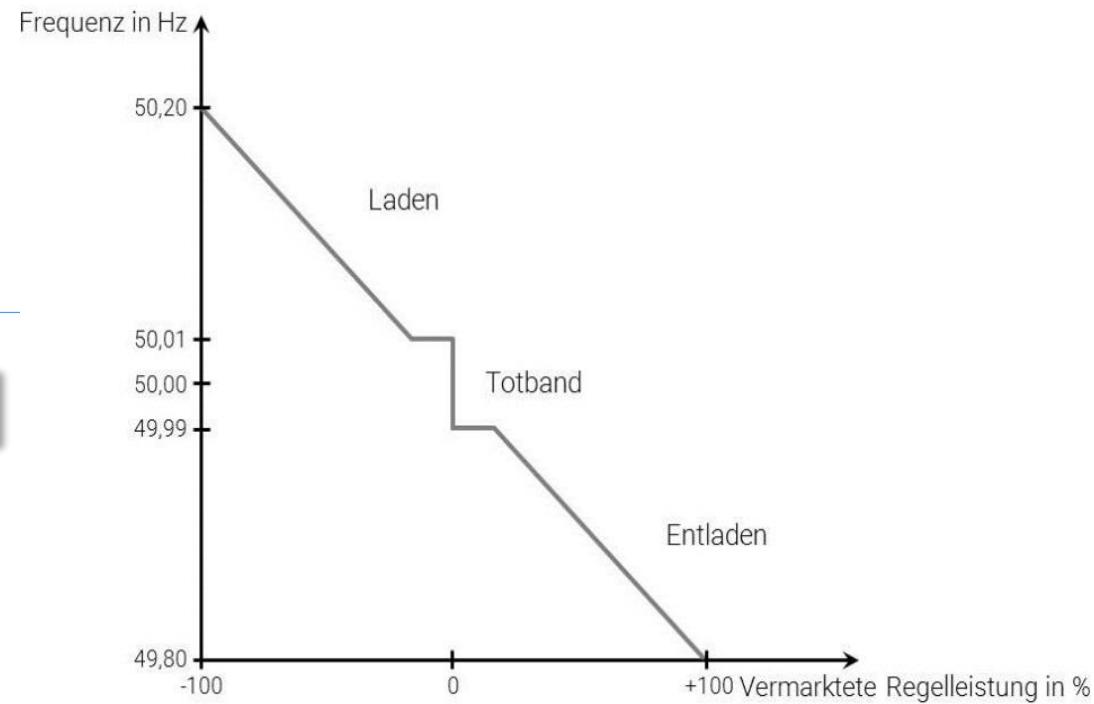
Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienliches Verhalten

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

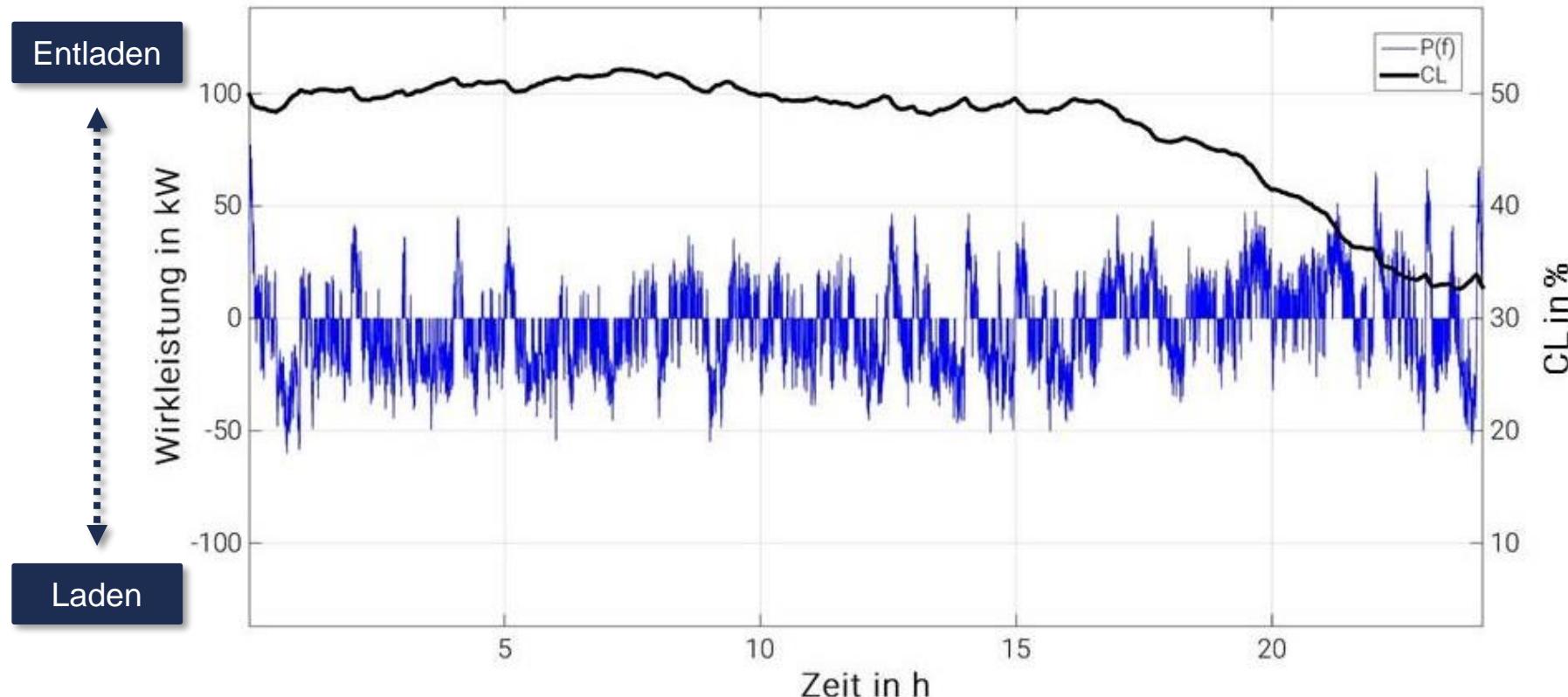
Primärregelleistungsmarkt

- 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

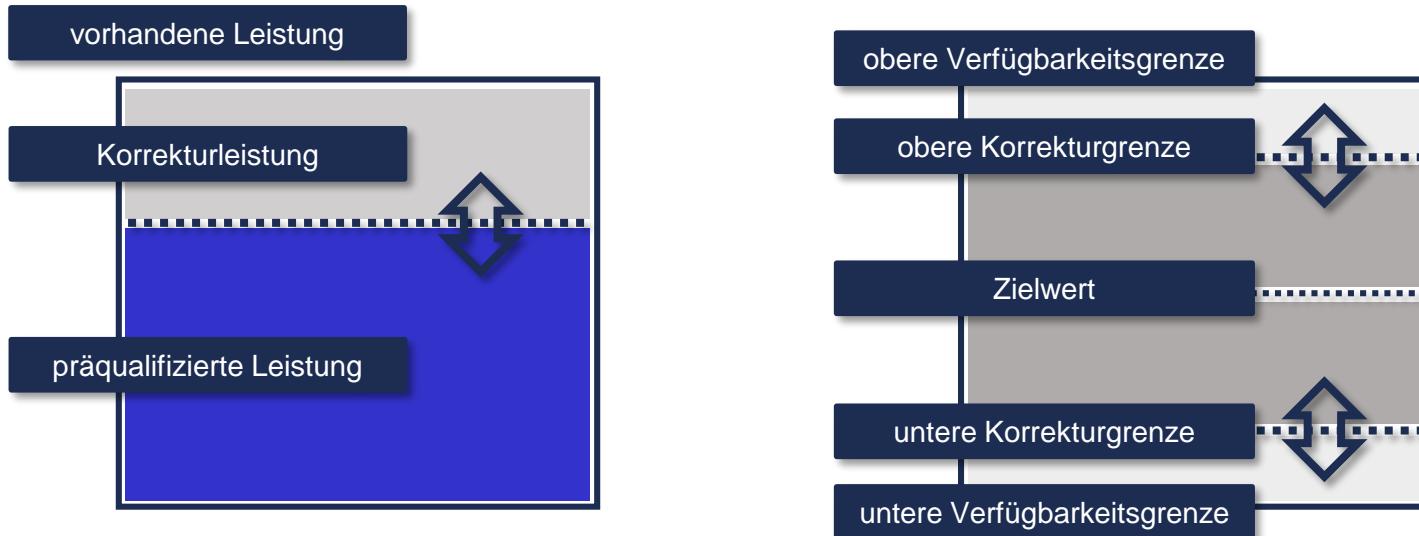
- Totbandnutzung
- Optionale Übererfüllung
- Leistungsgradient

Anwendung kostenneutral

- Lade- oder Entladevorgänge durch Fahrplangeschäfte

Optimierung erforderlich

Optimierung des Speicherbetriebes



Wie viel Leistung vermarkten?

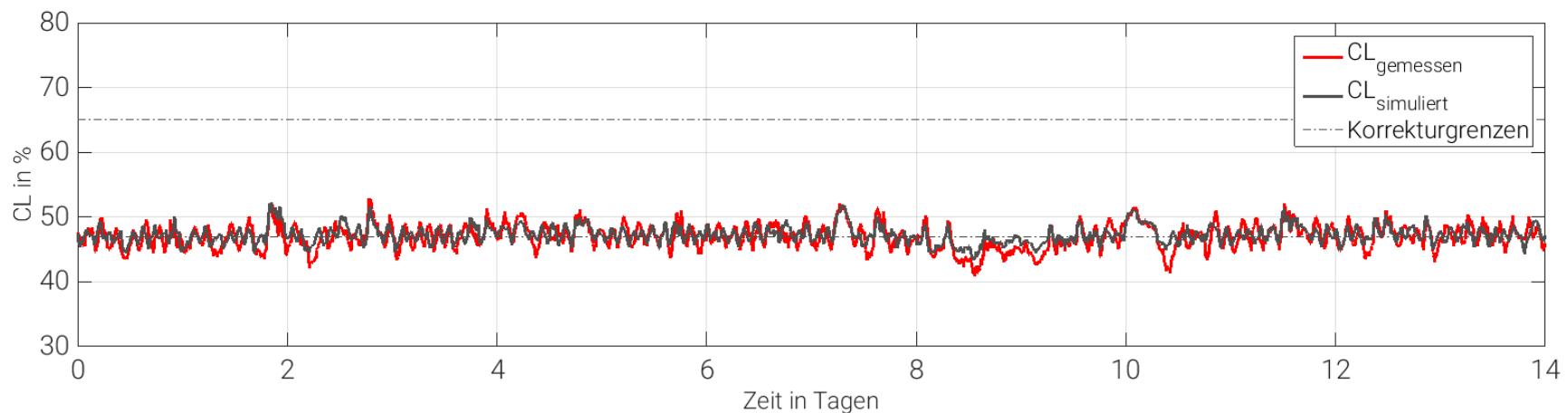
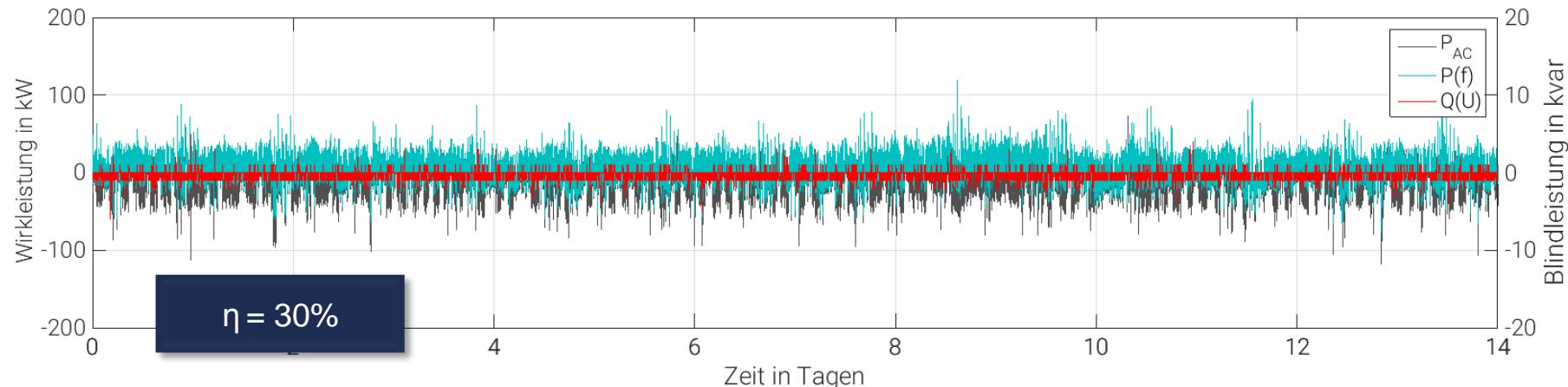
175 kW

Ab welchem Ladestand Energie ver-/kaufen?

47% bzw. 65%

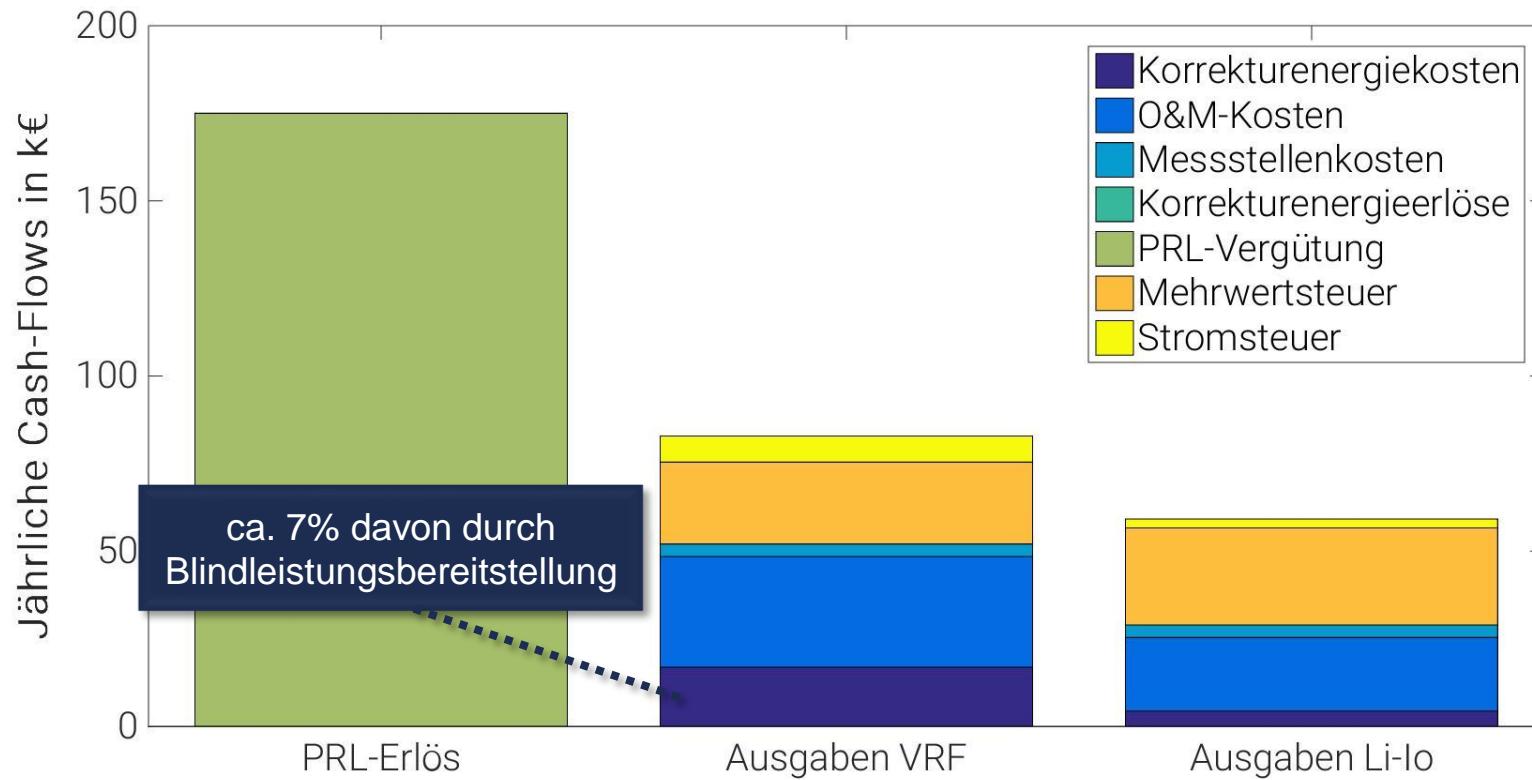
Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienlicher PRL-Betrieb im Feldtest



Optimierung des Speicherbetriebes

Einnahmen und Kosten eines 1MW Pools



Netzoptimierung

