

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



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Motivation:

Zunehmender Netzausbau auf
Verteilnetzebene

Akronym „SmartPowerFlow“:

Optimierung von Netzerweiterung versus
Energiespeicher auf Verteilnetzebene infolge
zunehmender regenerativer Leistungsflüsse

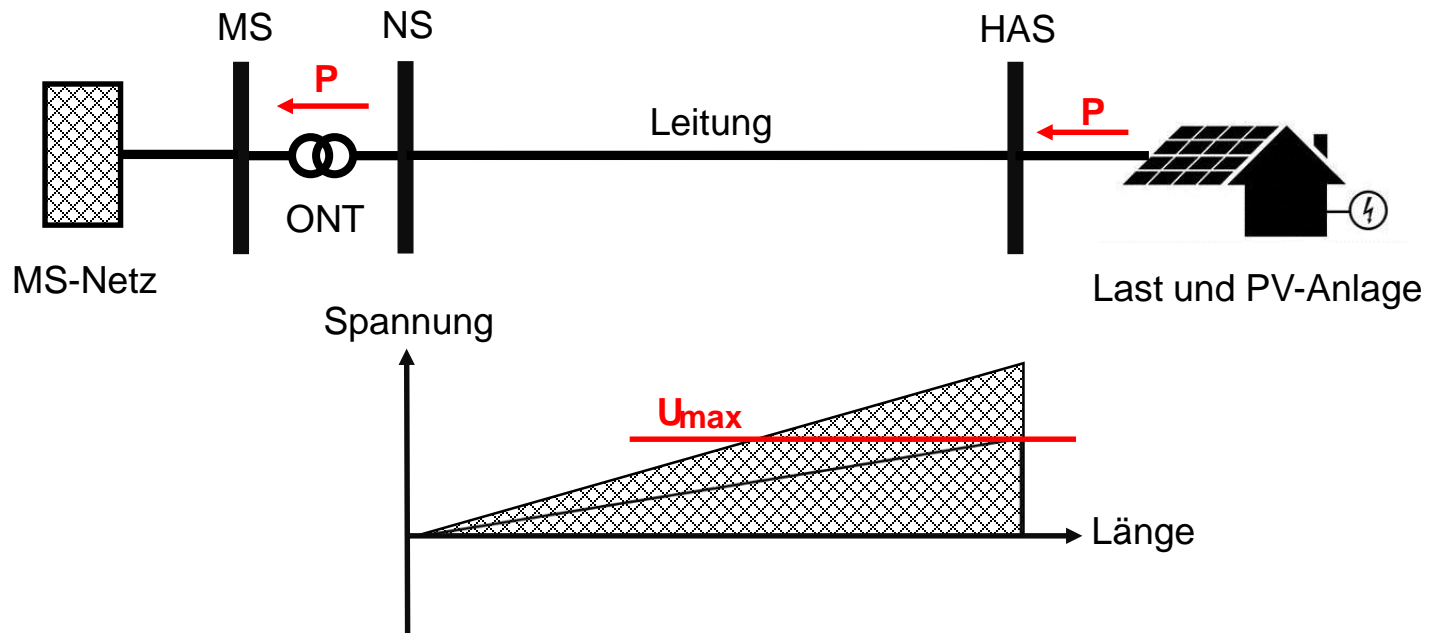
Ziel:

Netzdienlicher und gleichzeitig ökonomisch
sinnvoller Speichereinsatz



Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

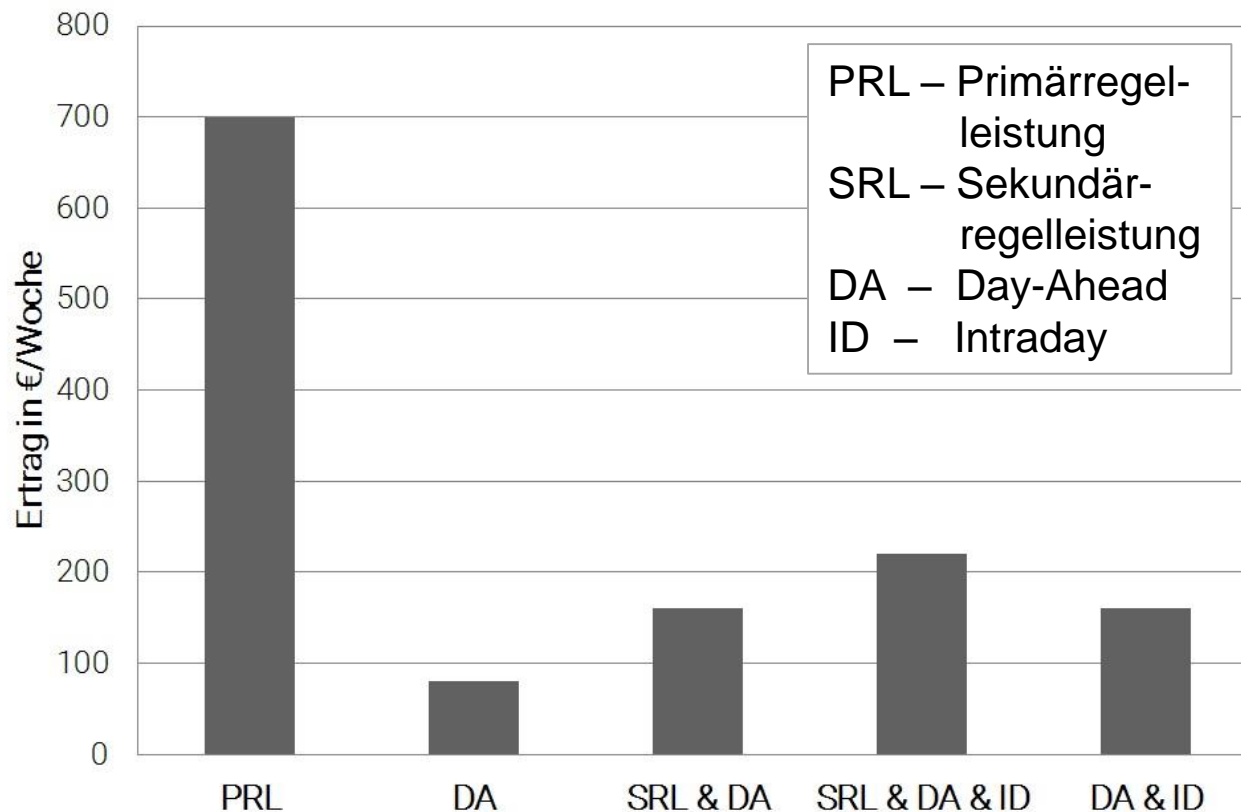
Problematik durch EE-Anlagen in Verteilnetzen



➡ Blindleistungsregelung der Batterie an der NS-Sammelschiene

Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

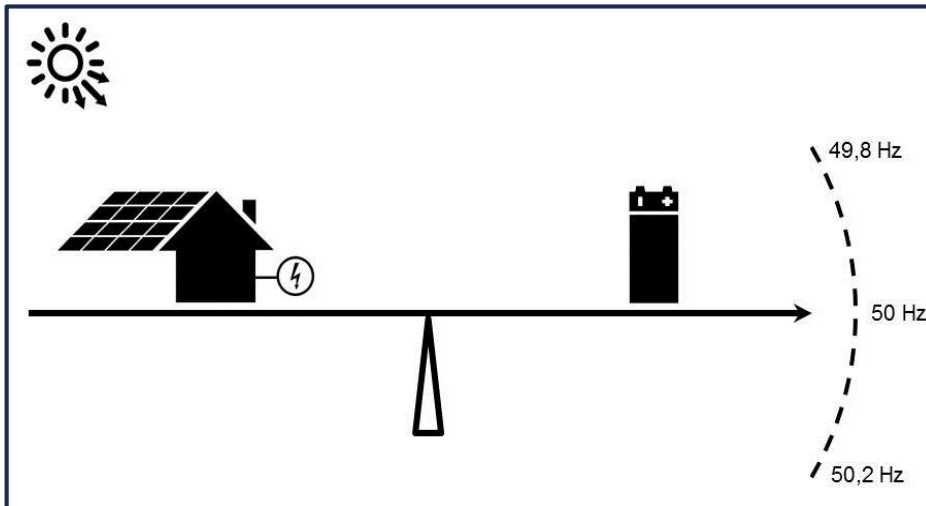
Theoretische wöchentliche Einnahmen für den SmartPowerFlow-Speicher



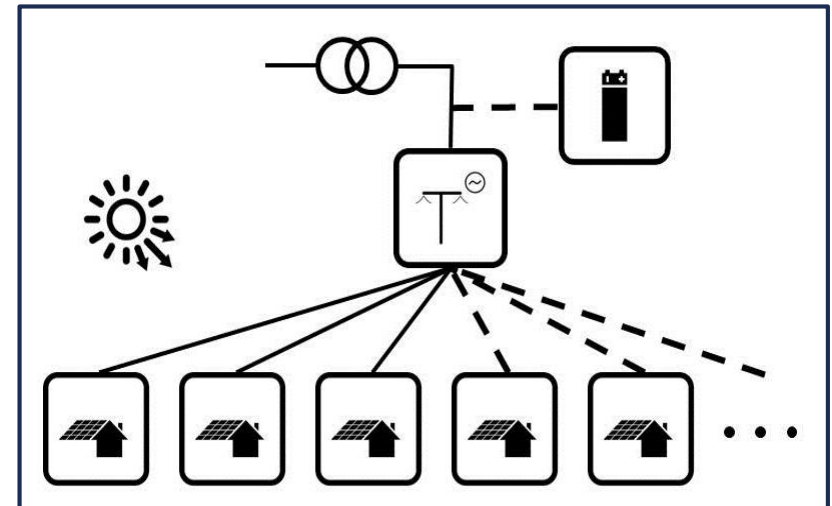
Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

Ziel: Optimale Kombination von Primärregelleistungserbringung und Blindleistungsbereitstellung

Primärregelleistungserbringung

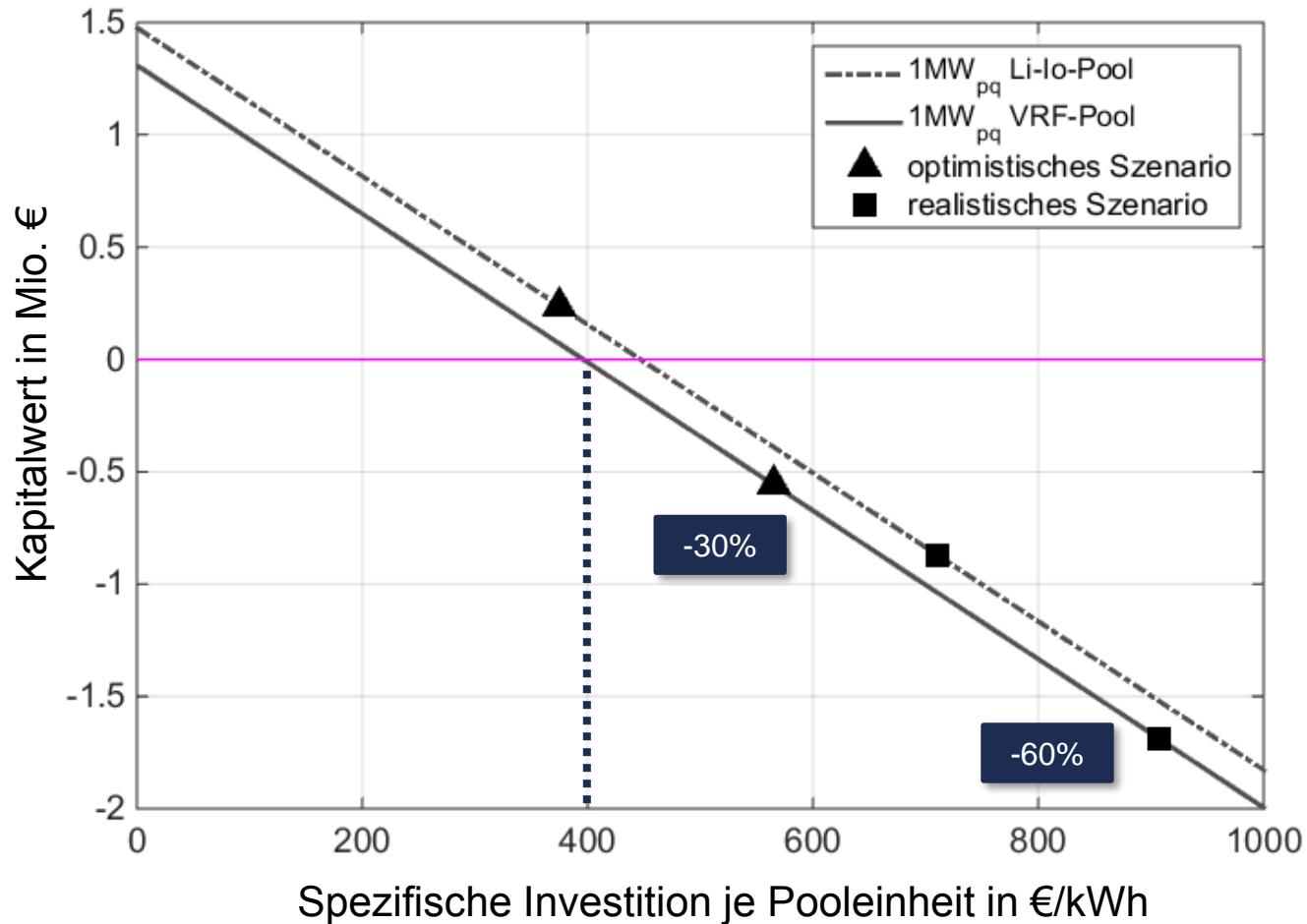


Blindleistungsregelung



Marktgetriebener und zugleich netzdienlicher Batterieeinsatz

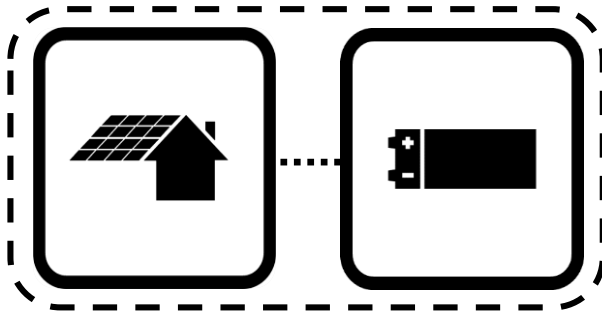
Wirtschaftlichkeitsanalyse



Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Untersuchte Flexibilitätsoptionen

PV mit/ohne (Heim-)Speicher



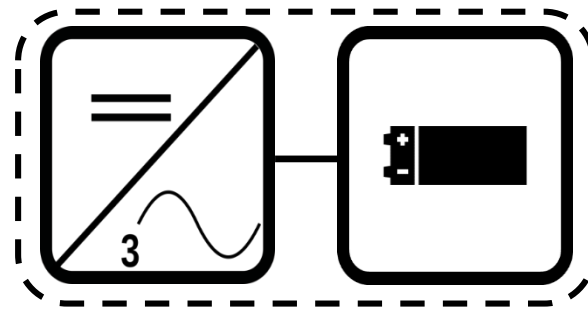
Blindleistungsregelung ohne Batterie

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

Wirkleistungsregelung mit Batterie

- Eigenverbrauchsoptimierung mit Einspeisegrenze

Großspeicher

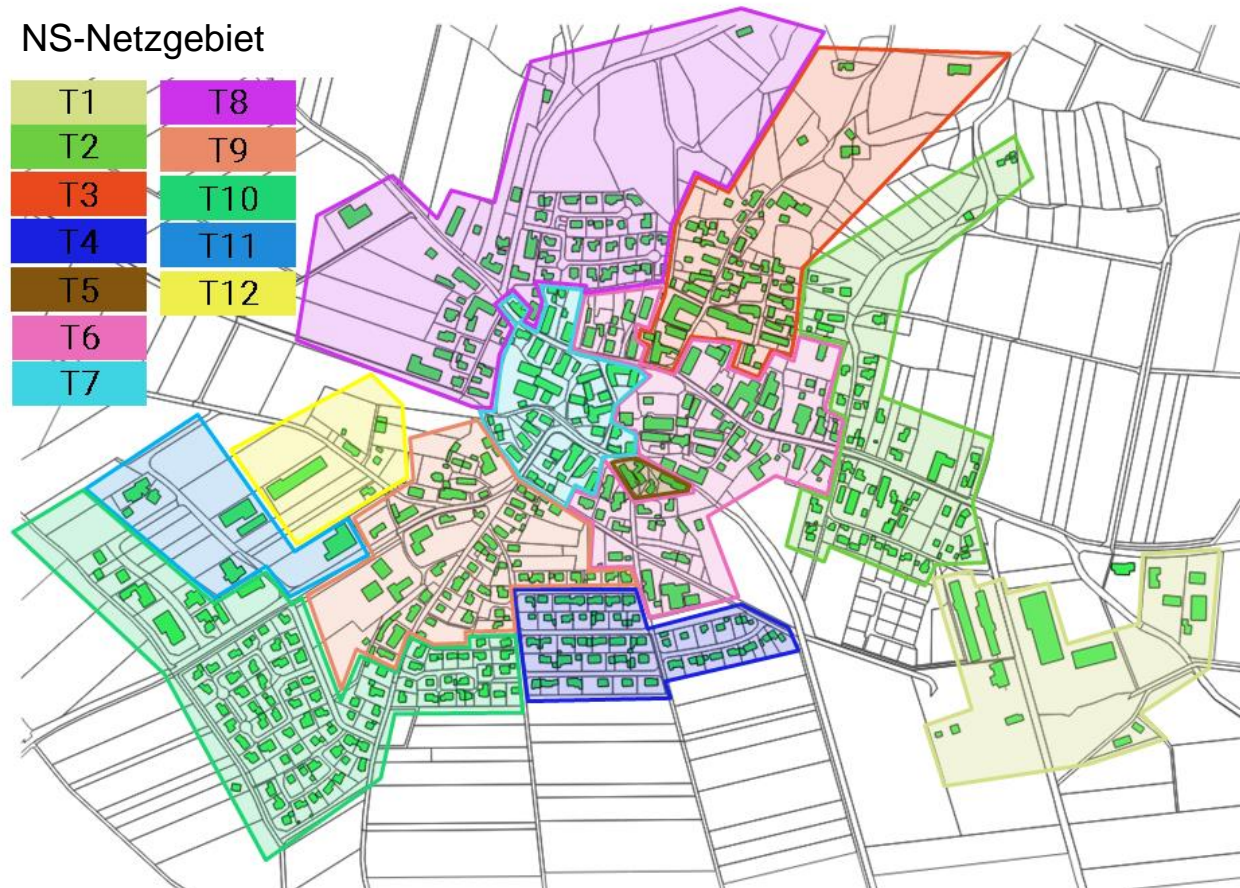


Blindleistungsregelung

- $Q(U)$

Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Untersuchungsregion: Verteilnetz Tussenhausen



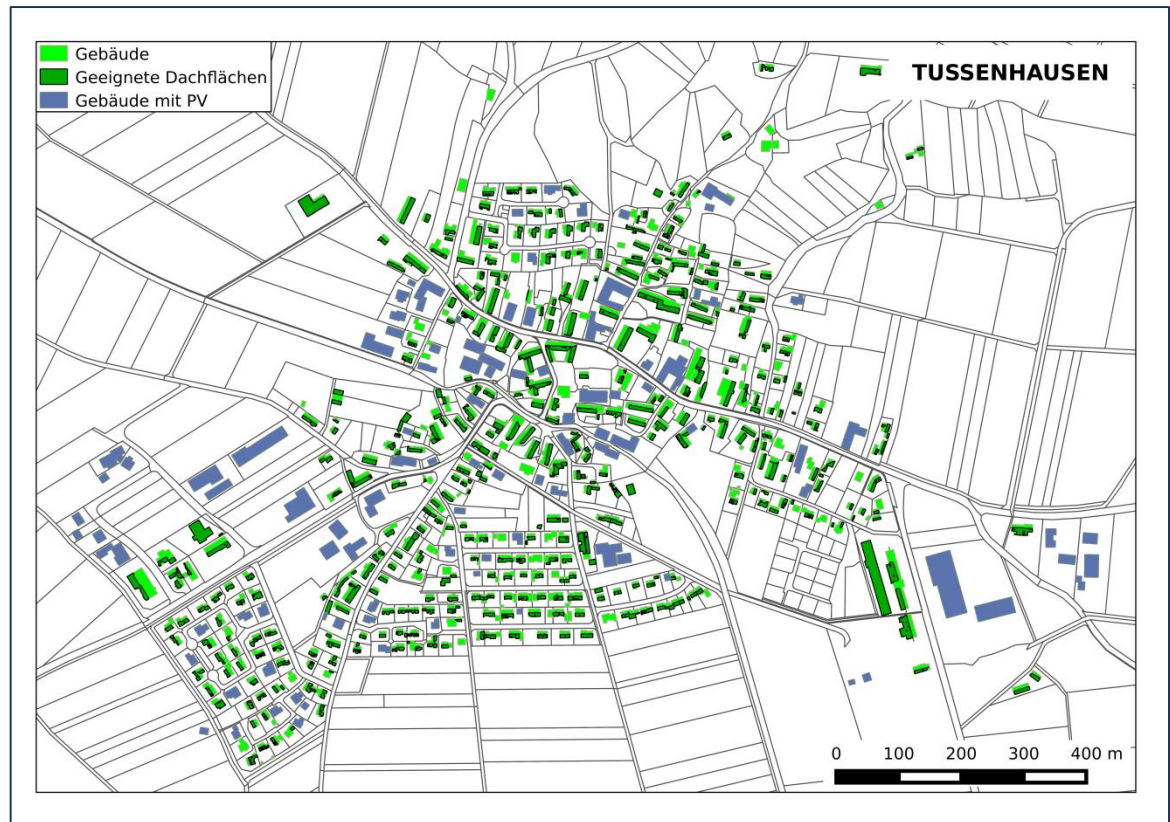
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Bestimmung eines PV-Ausbaupfades für Tussenhausen

Ist-Stand

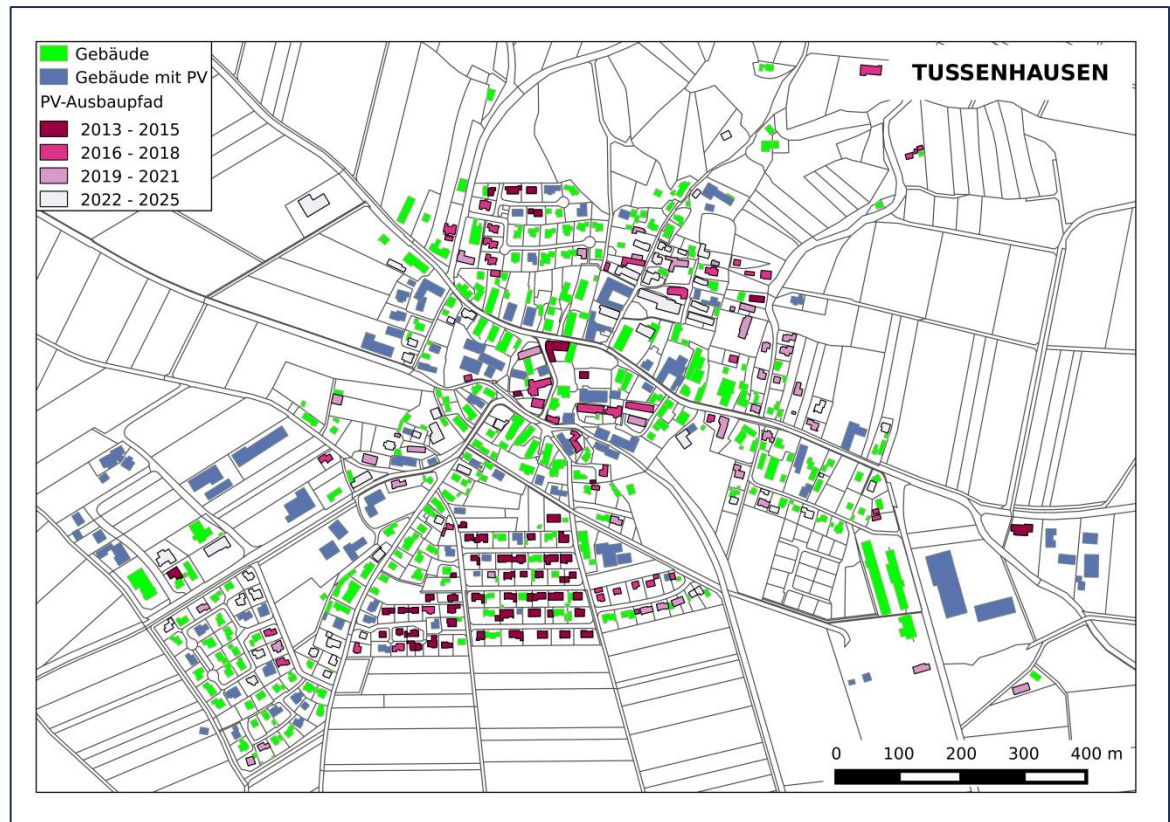
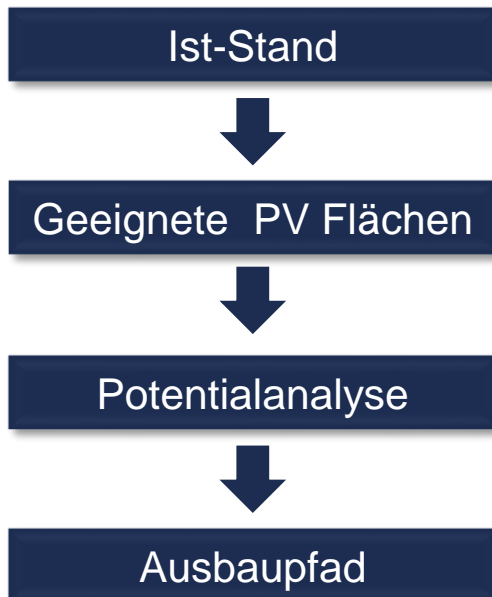


Geeignete PV Flächen



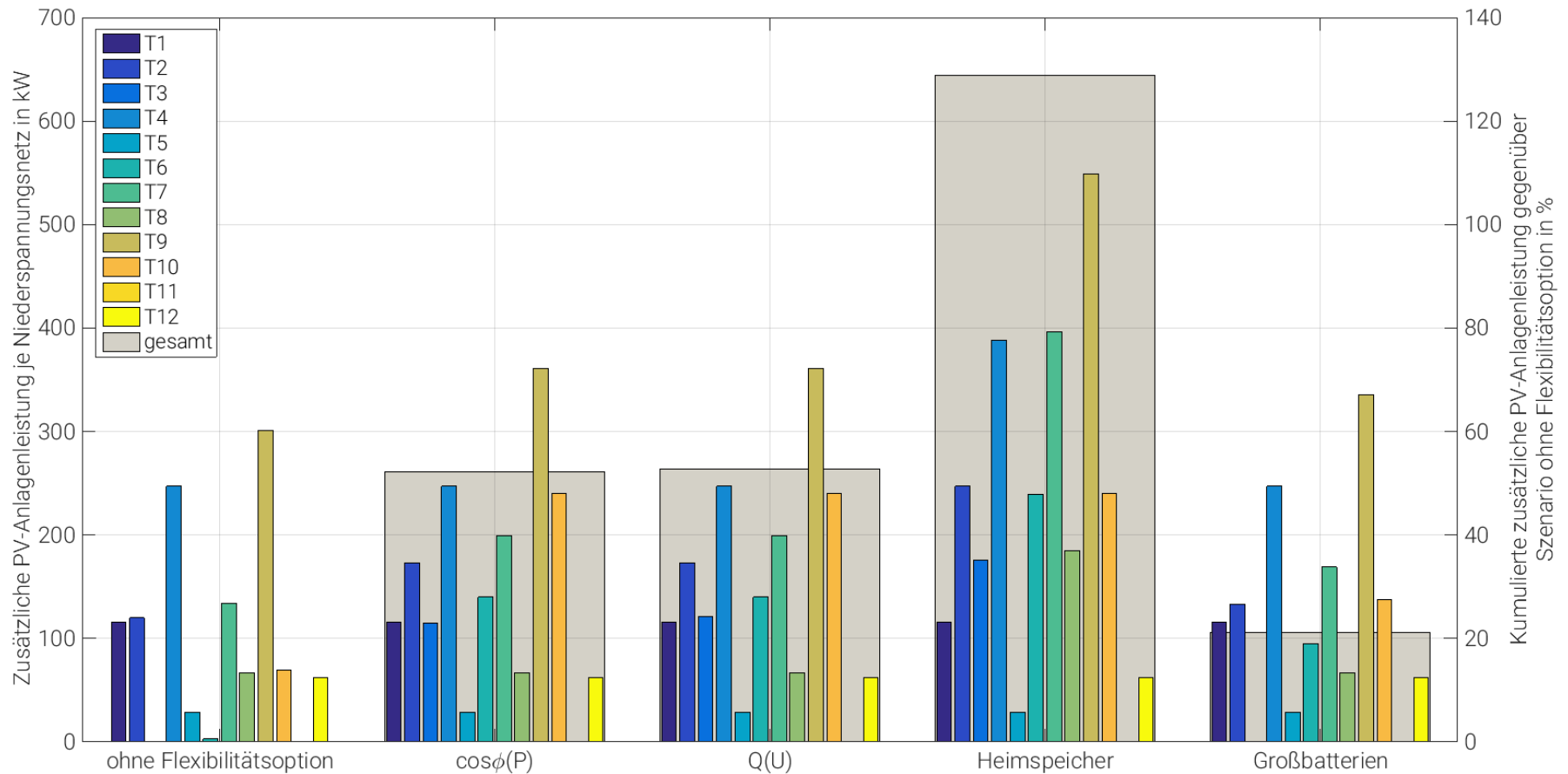
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Bestimmung eines PV-Ausbaupfades für Tussenhausen



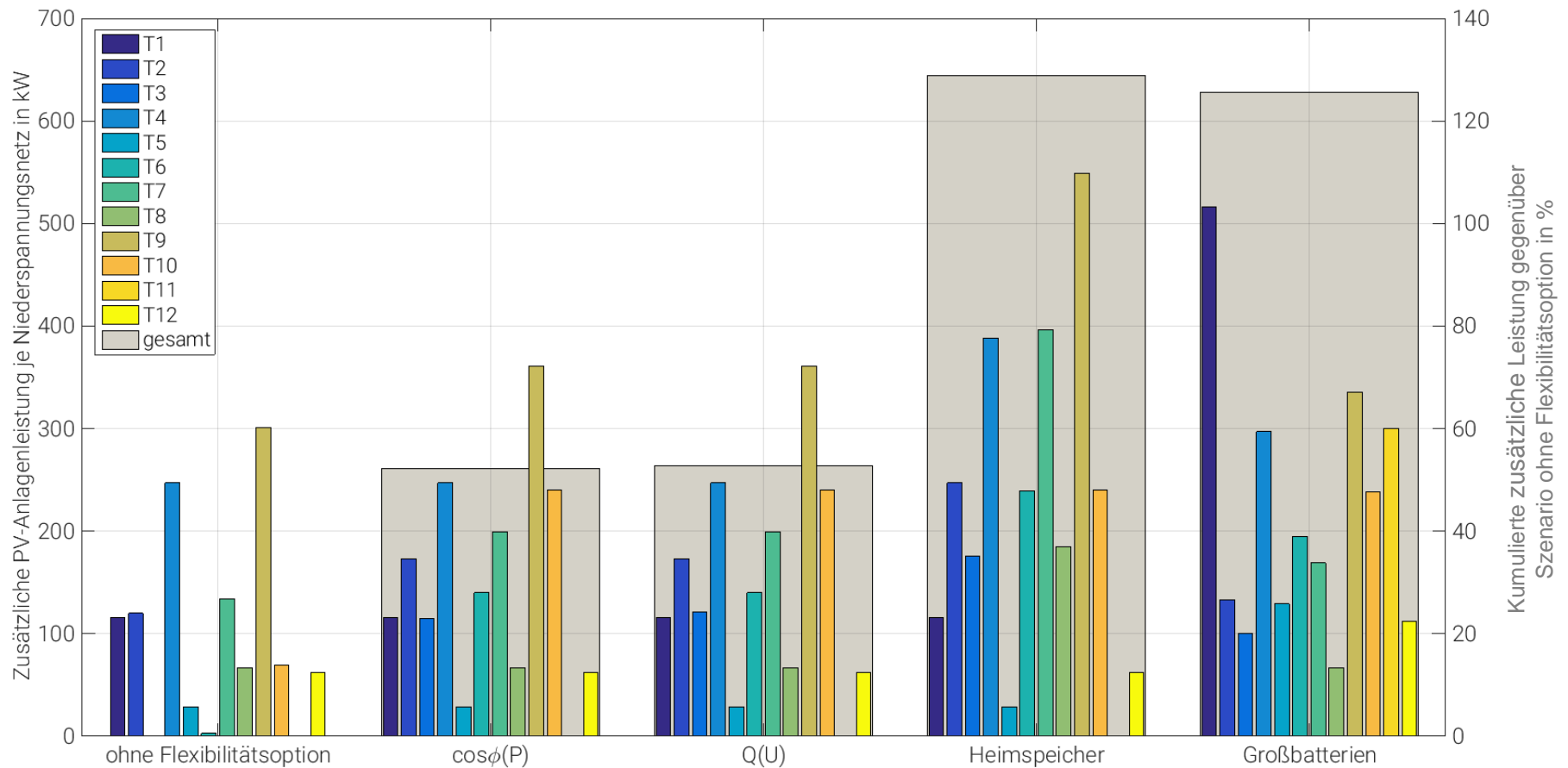
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Technischer Vergleich



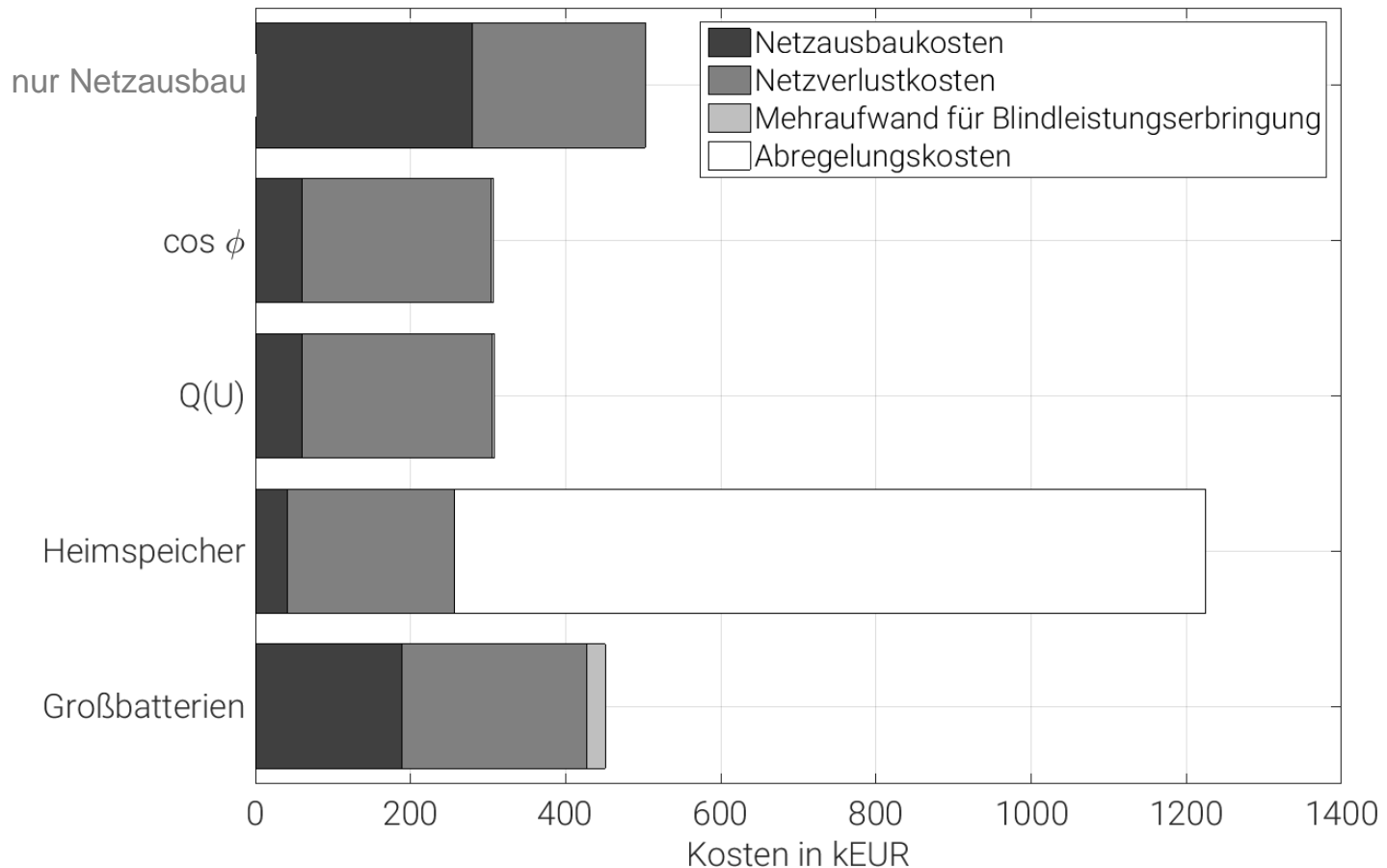
Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Technischer Vergleich



Vergleich mit anderen Flexibilisierungsoptionen

Wirtschaftlicher Vergleich



Allgemeine Projektinformation

open_eGo



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Motivation:

Notwendigkeit einer ganzheitliche Netzplanung für eine erfolgreiche Energiewende

Akronym „open_eGo“:

open electricity grid optimization

Ziel:

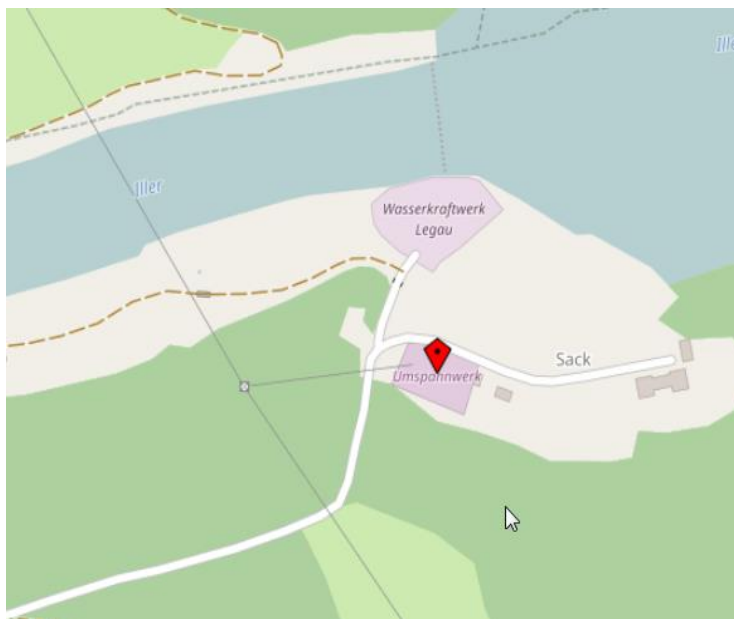
Netzübergreifendes Planungsinstrument zur Bestimmung des optimalen Netz- und Speicherausbaus in Deutschland integriert in einer OpenEnergy-Plattform



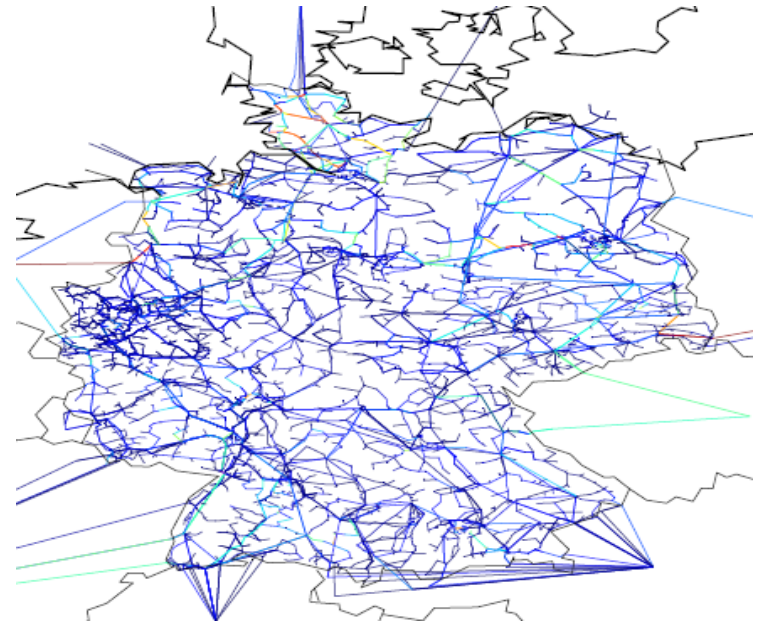
Erstellung synthetischer Stromnetze

Höchst- und Hochspannungsebene

Open Street Map

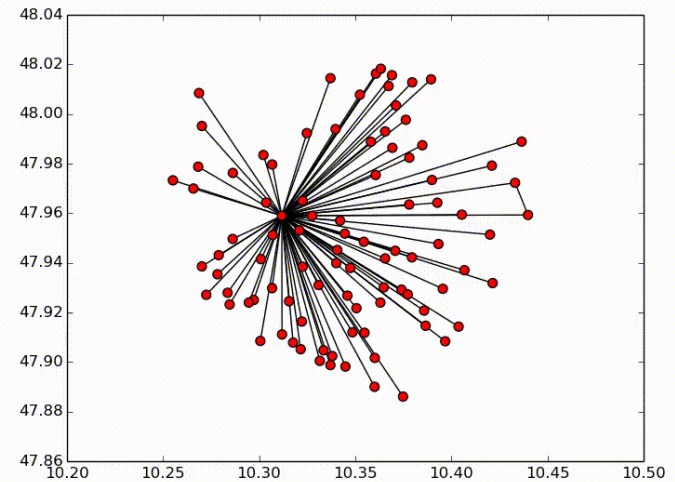
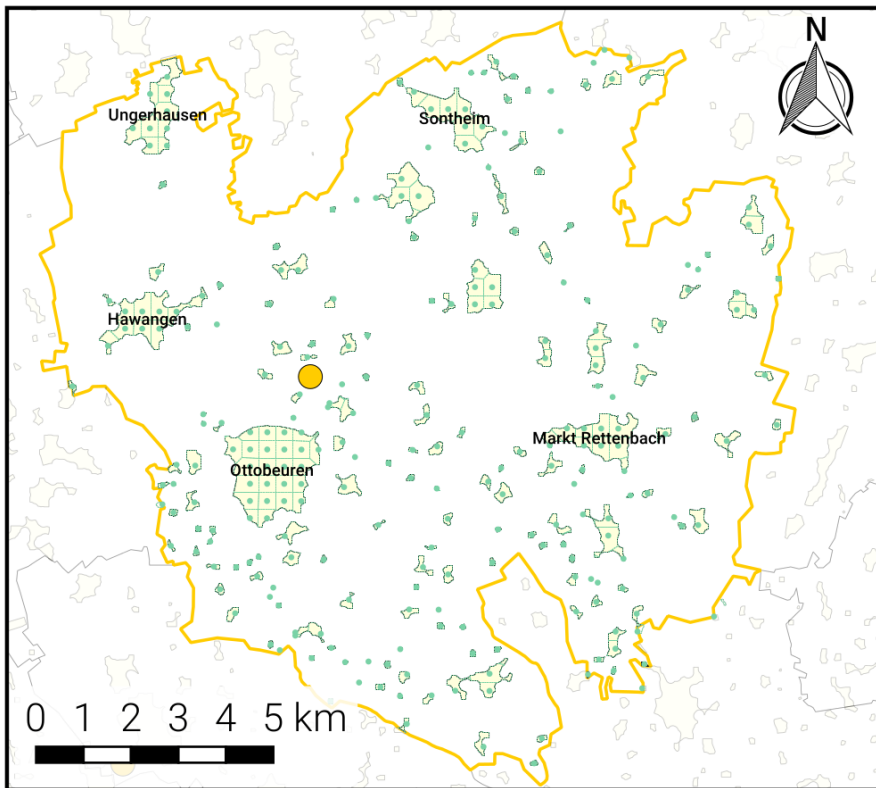


Synthetische Netze



Erstellung synthetischer Stromnetze

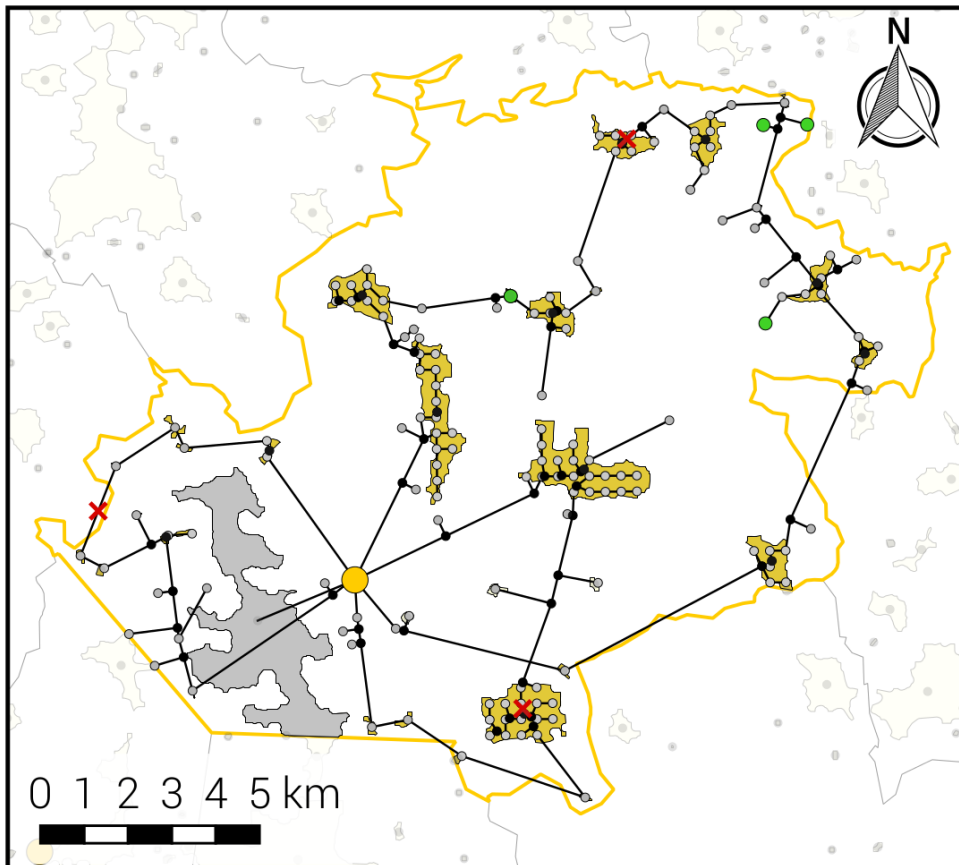
Mittelspannungsebene













- MV grid district (MVGd)
- Load area (LA)
- LV grid district (LVGD)
- HV-MV substation (Transition point)
- MV-LV substation (Distribution substation)

Erstellung synthetischer Stromnetze

Mittelspannungsebene

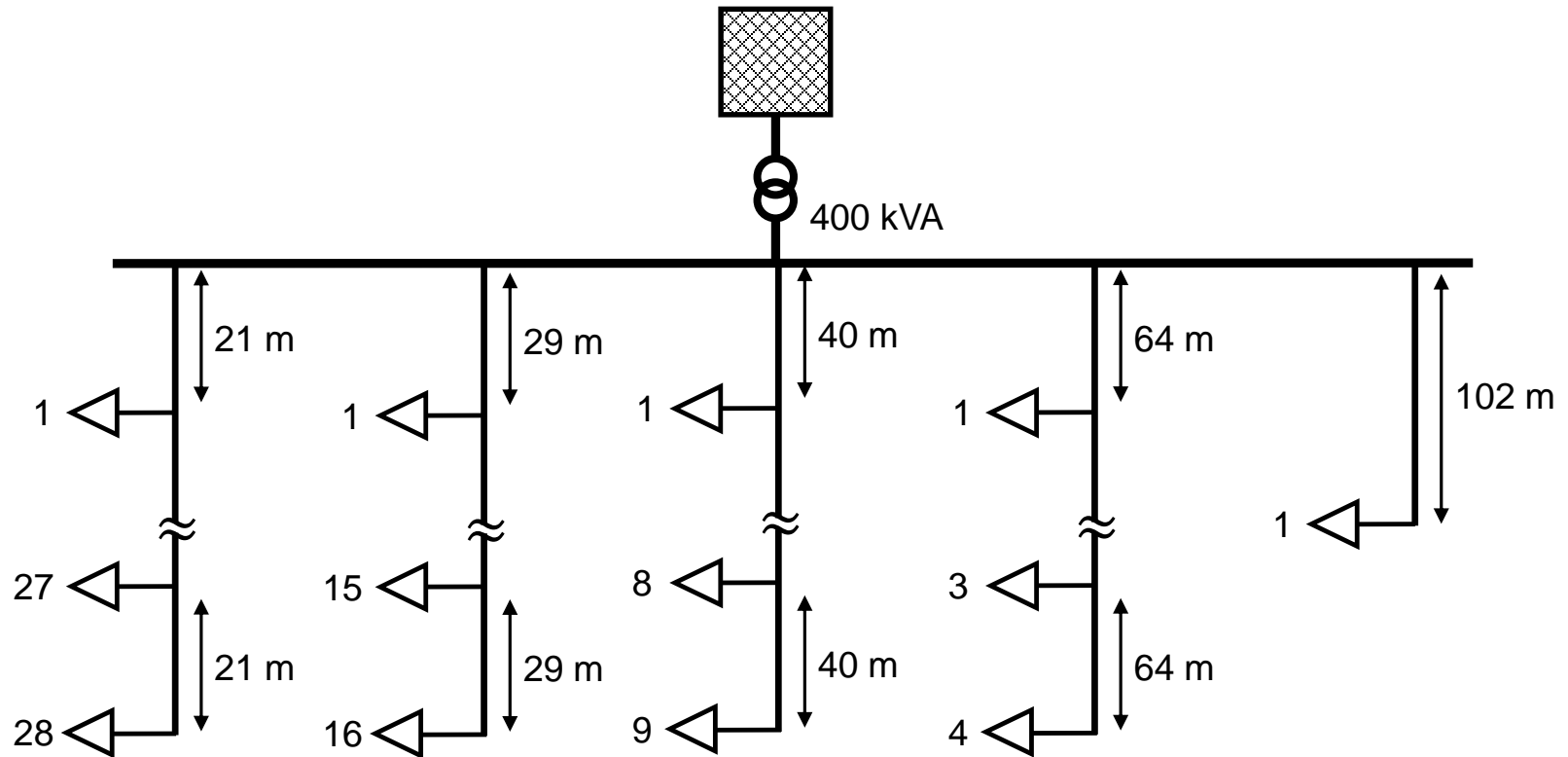


-  MV grid district (MVGd)
-  HV-MV substation (Transition point)
-  Satellite load area
-  Regular load area
-  Aggregated load area
-  MV branch (line/cable)
-  Circuit breaker
-  MV generator
-  MV-LV station
-  Cable distributor

Erstellung synthetischer Stromnetze

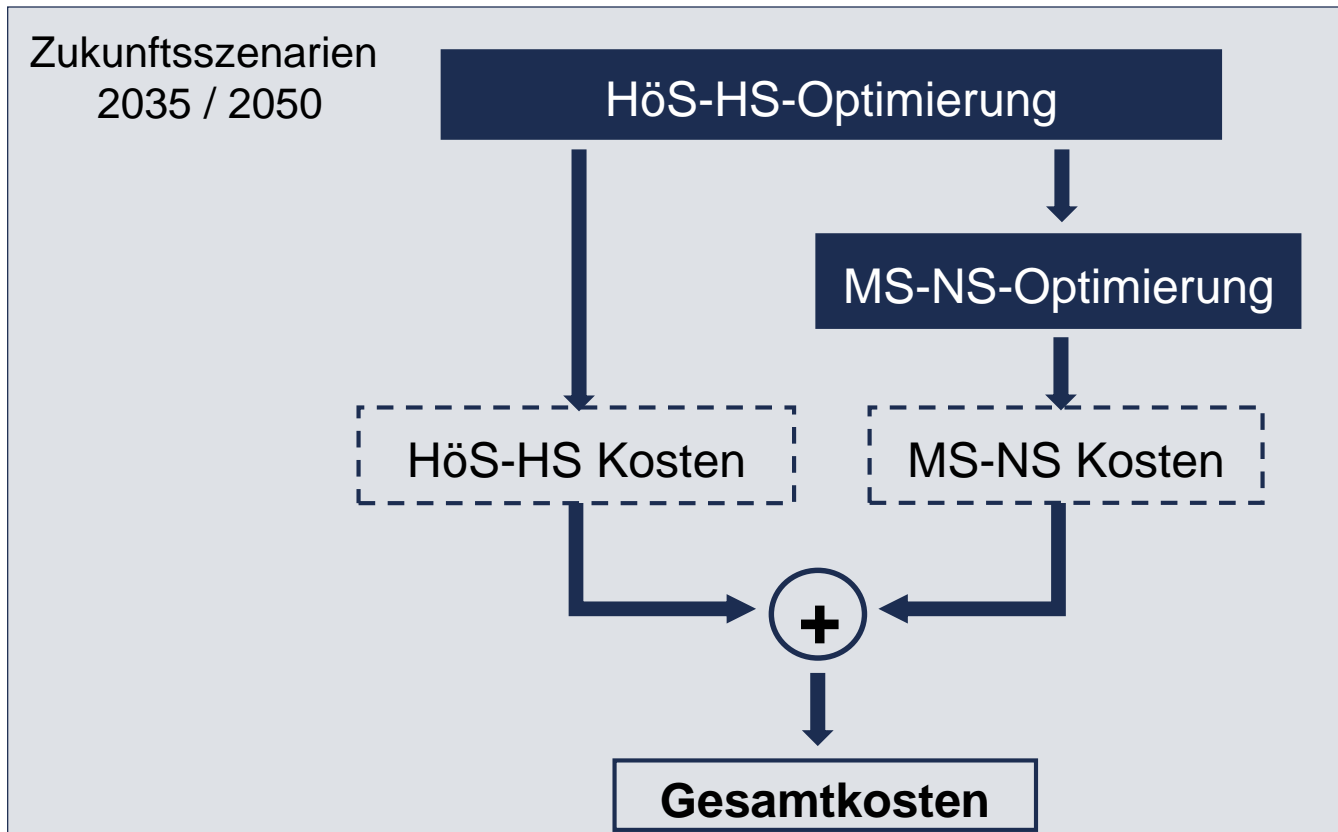
Niederspannungsebene

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](#)
[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



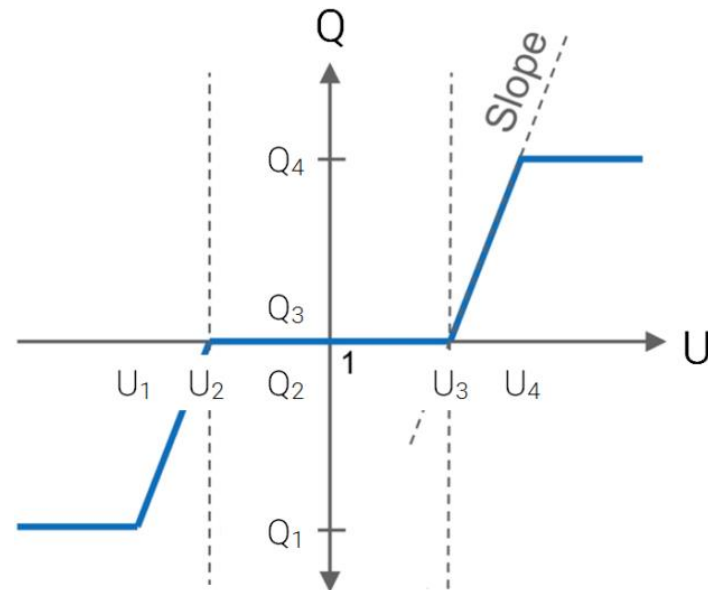
Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienliches Verhalten

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

Primärregelleistungsmarkt

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



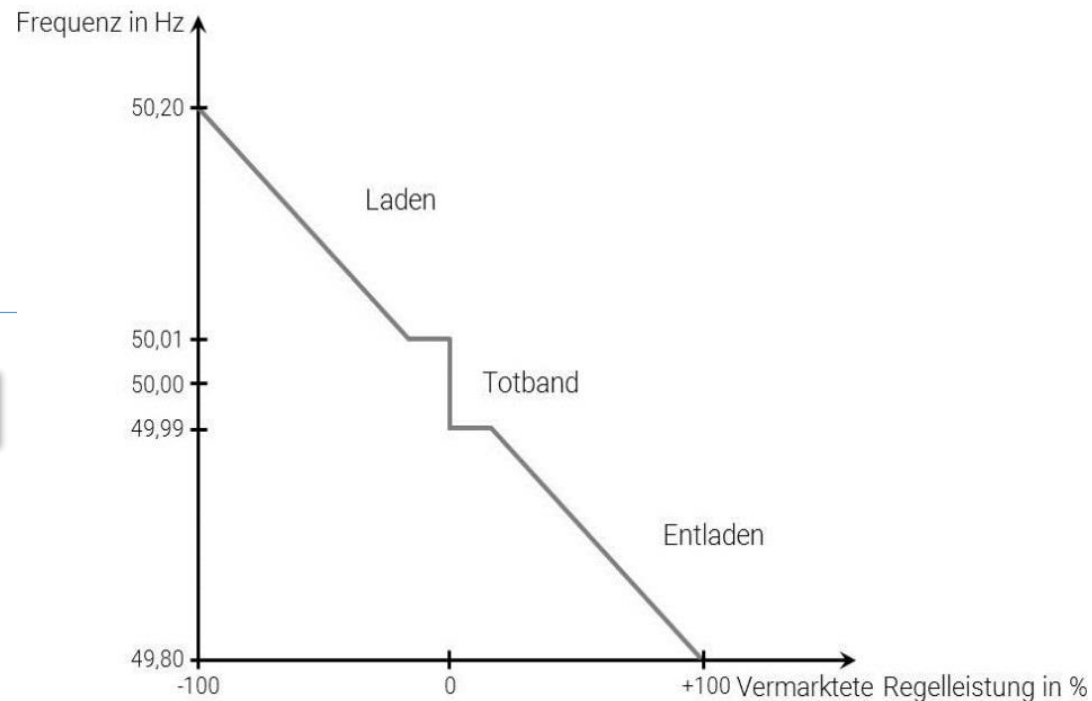
Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienliches Verhalten

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

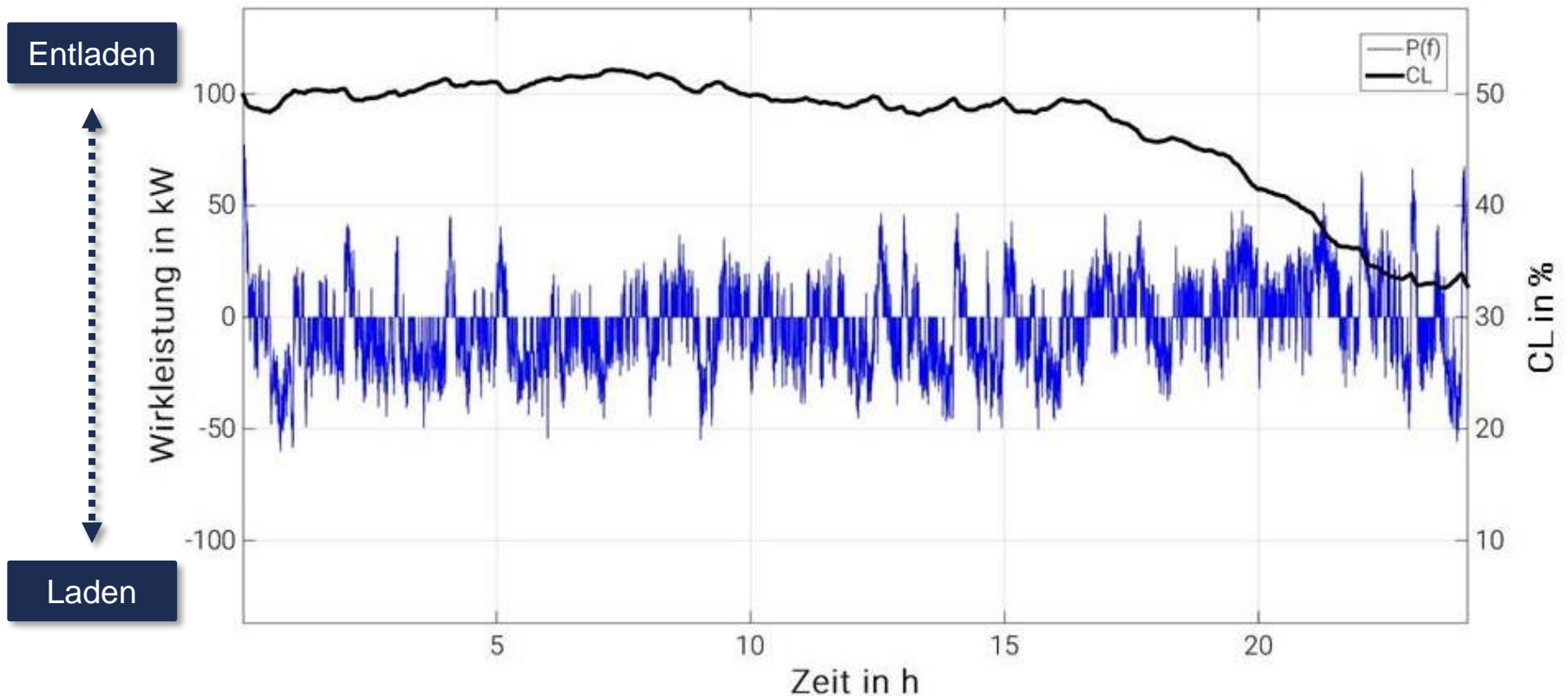
Primärregelleistungsmarkt

- **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

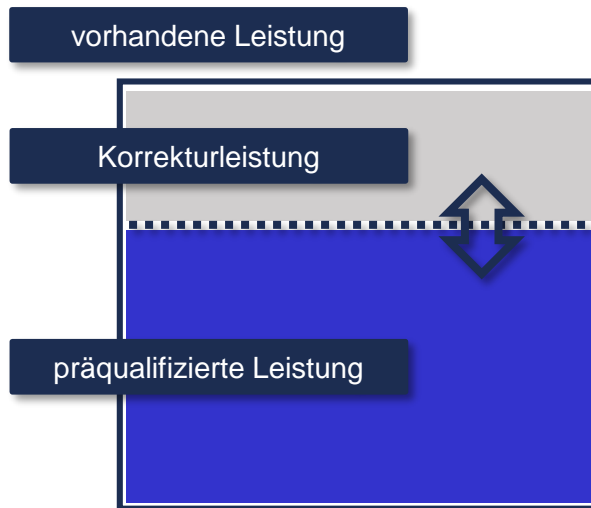
- Totbandnutzung
- Optionale Übererfüllung
- Leistungsgradient

Anwendung kostenneutral

- Lade- oder Entladevorgänge durch Fahrplangeschäfte

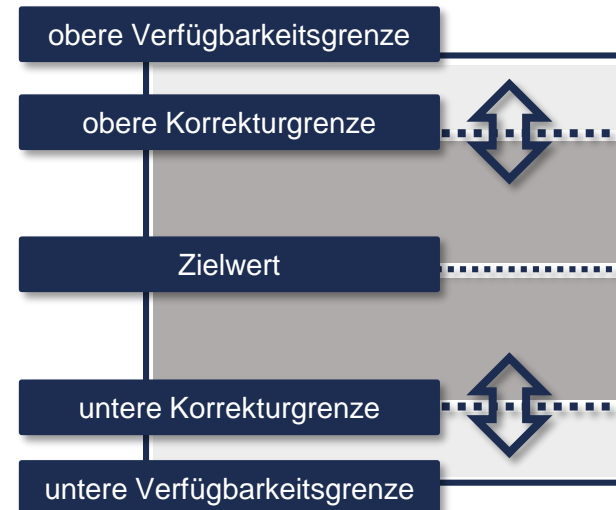
Optimierung erforderlich

Optimierung des Speicherbetriebes



Wie viel Leistung vermarkten?

175 kW

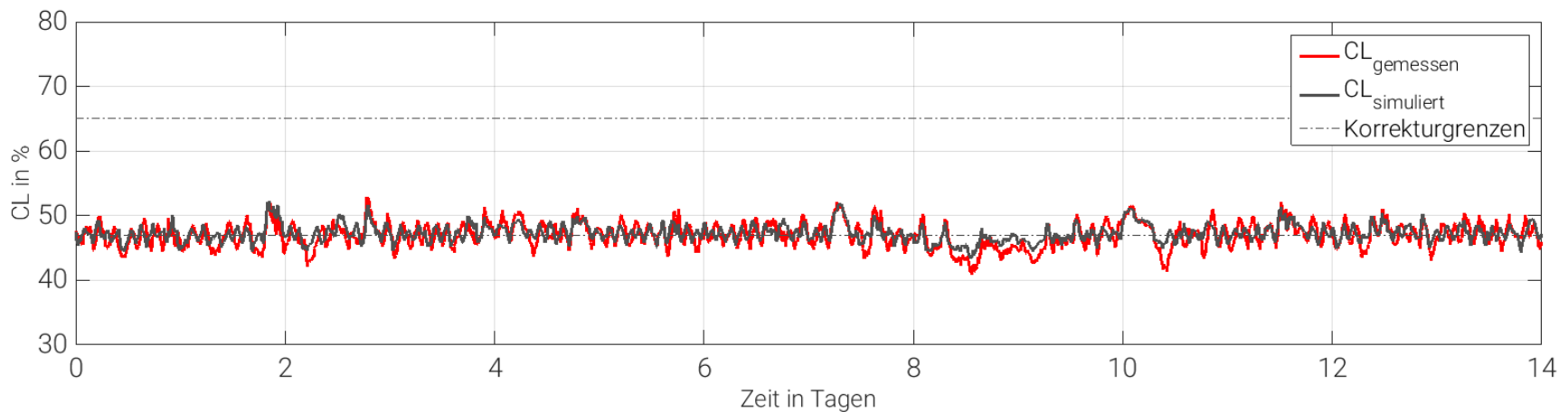
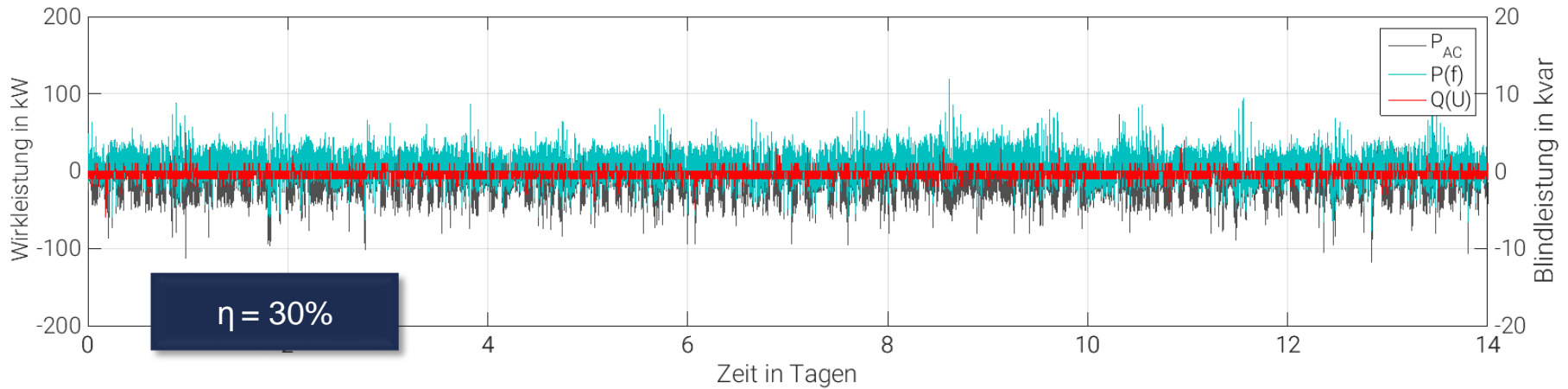


Ab welchem Ladestand Energie ver-/kaufen?

47% bzw. 65%

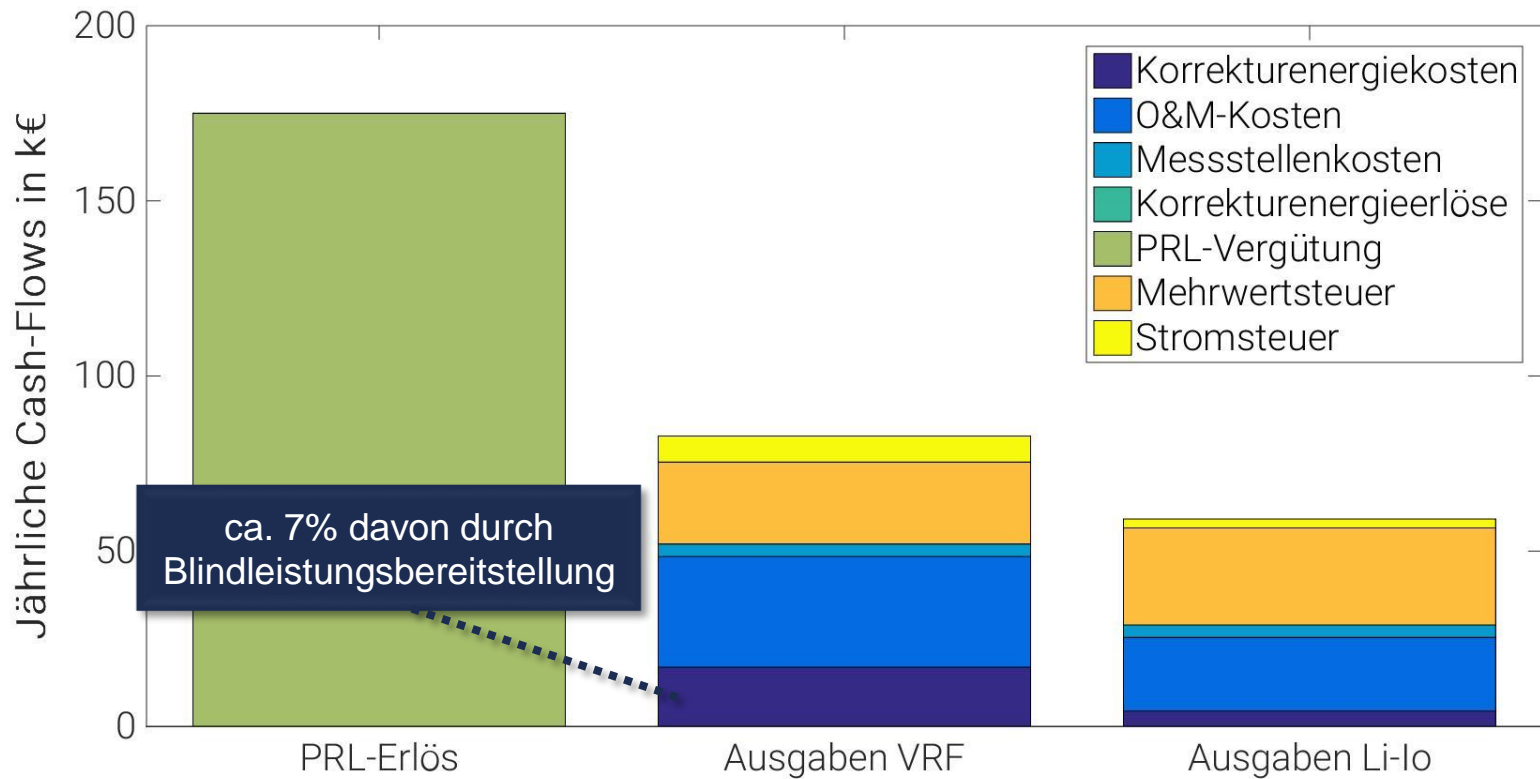
Optimierung des Speicherbetriebes

Netzdienlicher PRL-Betrieb im Feldtest



Optimierung des Speicherbetriebes

Einnahmen und Kosten eines 1MW Pools



Netzoptimierung

