

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/268742973>

Beiträge zur Netzstabilisierung aufgrund elektrischen Ladens von Elektrofahrzeugen

CONFERENCE PAPER · FEBRUARY 2014

DOI: 10.13140/2.1.1102.3046

DOWNLOADS

41

VIEWS

31

1 AUTHOR:



Michael Agsten

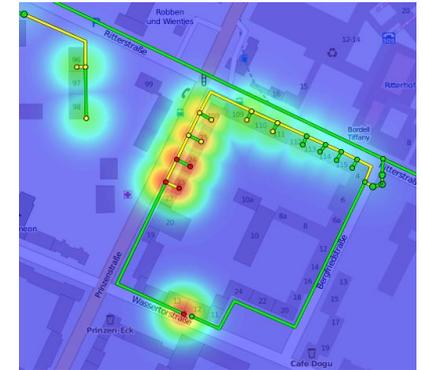
TEN Thüringer Energienetze GmbH

51 PUBLICATIONS 66 CITATIONS

SEE PROFILE

SMART-GRID-Fachtagung 2014

Beiträge zur Netzstabilisierung aufgrund elektrischen Ladens von Elektrofahrzeugen



Dr.-Ing. Michael Agsten

Fraunhofer Institutsteil Angewandte Systemtechnik des IOSB

Systemtechnik IOSB-AST

Tel. +49 (0)3677 461 1502

michael.agsten@iosb-ast.fraunhofer.de

Fraunhofer IOSB

Standorte, Zahlen und Fakten

Fraunhofer INA Lemgo



Fraunhofer IOSB Karlsruhe



Fraunhofer AST Ilmenau



Fraunhofer IOSB Ettlingen



Standort Peking



■ Betriebshaushalt 2010:	37,5 Mio. €
■ Personal:	377
■ Wissenschaftler/Ingenieure:	282
■ Sonstige:	95
■ Wissenschaftliche Hilfskräfte:	130

Fraunhofer IOSB

Standort Ilmenau (IOSB-AST)

- Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Rauschenbach
- Stellv. Leitung: Dr.-Ing. Peter Bretschneider
Prof. Jürgen Wernstedt

- Abteilungen
 - Energie
 - Wasser und mobile Systeme

- Fokus: Industrieprojekte und angewandte Forschung

- Internationales Tätigkeitsfeld & Vernetzung

- Einbettung in der Fraunhofer Gesellschaft
 - Fraunhofer-Allianz Energie (Mitglied)
 - Fraunhofer-Netzwerk Windenergie (Mitglied)
 - Fraunhofer-Netzwerk Intelligente Energienetze (Koordinator)
 - Fraunhofer-Netzwerk „Energiespeichersysteme und Netze“

- Wissenschaftliche Kooperation mit TU Ilmenau



Fraunhofer IOSB-AST

Abteilungsstruktur Energie

EMS-EDM PROPHET® Engineering

- Bedarfs- und Einspeisevorhersage
- Optimierung der Beschaffung und energietechnischer Prozesse
- Bilanzkreis- und Netznutzungsmanagement

EMS-EDM PROPHET® Entwicklung

- SW-Entwicklung für Vorhersage- und Optimierung
- Unterstützung der Marktregularien (MaBiS, KoV IV)
- Offene, standardisierte systemübergreifende IT-Architekturen

Energiesysteme

- Netzsimulation, Netzplanung und optimierter Netzbetrieb
- Netzintegration Energiespeicher und E-Mobilität
- Smart Grids und sichere IT-Infrastrukturen

Energiewirtschaft und Systemanalysen

- Liberalisierte Energiemärkte und Geschäftsmodelle
- Marktprozesse und Kommunikation
- Energiewirtschaftliche Analysen

Energietechnische Komponenten und Anlagen

- Anlagentechnik und Automatisierungsgeräte
- Komponenten für effiziente Energienutzung
- Dezentrale Energiespeicher / Netzschutzkomponenten

Herausforderungen

Ausbau der Erneuerbaren Energien

■ EE-Ausbau (BMU-Leitstudie 2010) ⁽¹⁾

■ 2010: $P_W \sim 27,7$ GW; $P_{PV} \sim 18,3$ GW

■ 2030: $P_W \sim 62,8$ GW; $P_{PV} \sim 63,0$ GW

■ 2050: $P_W \sim 79,3$ GW; $P_{PV} \sim 65,0$ GW

■ Verhältnis fluktuierender zu regelbarer Leistung ⁽¹⁾

■ 2010: 1 zu 2,2

■ 2030: 1 zu 0,7

■ 2050: 1 zu 0,5

■ Netzstabilität erfordert zeitgleiche Deckung des Verbrauchs durch Erzeugung:



Regel-/ Reserveleistung zusätzlich notwendig!

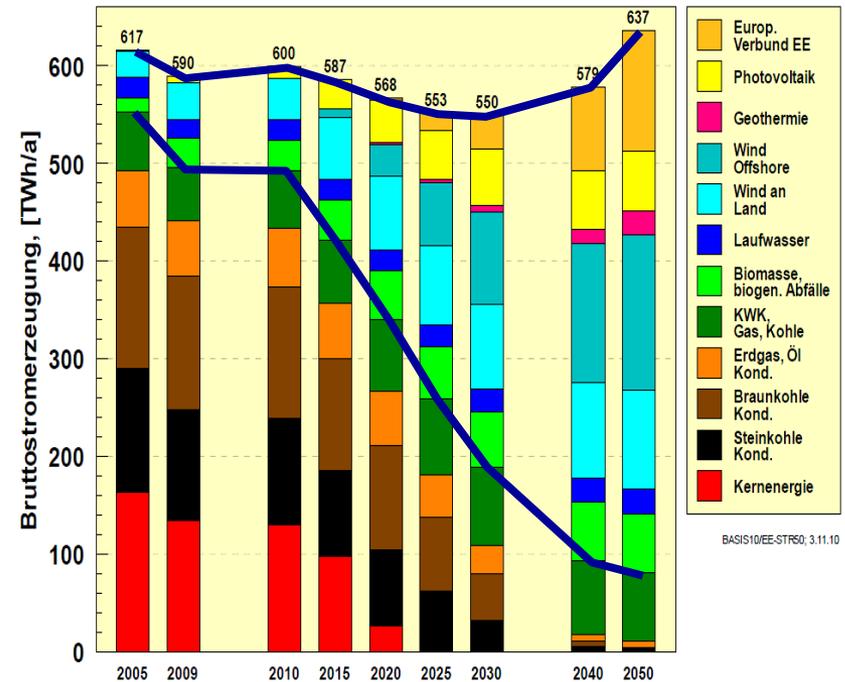
ca. 1,5 TWh sind erforderlich ⁽²⁾

■ Netzausbau erforderlich (DENA-Netzstudie II)

■ Hös-Netz: 3.500 km ⁽²⁾

■ MS-Netz: 55.000 – 140.000 km ⁽³⁾

■ NS-Netz: 140.000 – 240.000 km ⁽³⁾



Quelle: BMU Leitstudie 2010

1 BMU Leitstudie 2010

2 DENA Netzstudie II (2011)

3 BDEW Gutachten Abschätzung des Ausbaubedarfs in deutschen Verteilungnetzen aufgrund von Photovoltaik- und Windeinspeisungen bis 2020 (2011)

Herausforderungen

Anwendungsfälle EE Verhalten im Systembetrieb

Verläufe im Übertragungsnetz der 50Hertz (01.-31.10.2010)

1

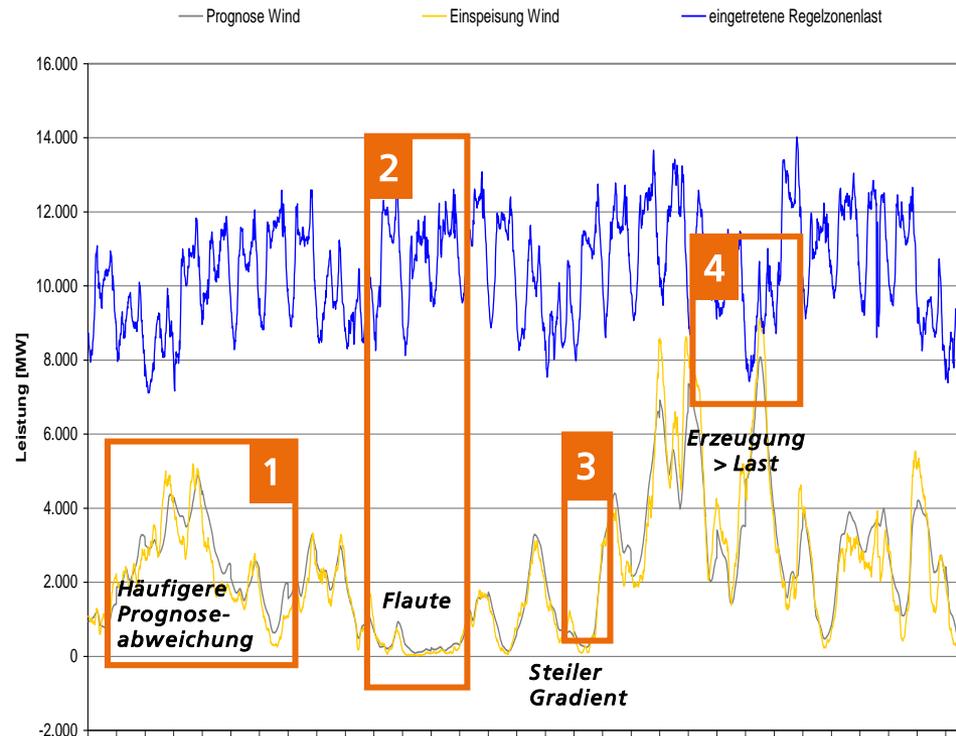
Prognoseabweichungen

- Kurzfristige Anpassungen
- Regelenergie
- Ausgleich durch Kurzfristspeicher

2

Flaute

- Bislang gedeckt durch konventionelle Kraftwerke
- Was passiert bei fehlender Kraftwerkkapazität
- Saisonale Speicher



3

Steiler Gradient

- 2050: größter 1/4h Sprung pos. 13,8 GW/neg. 12,9 GW
- Gefährdung Frequenzstabilität
- ENTSO-E Ref. Wert 3 GW

4

Erzeugung > Last

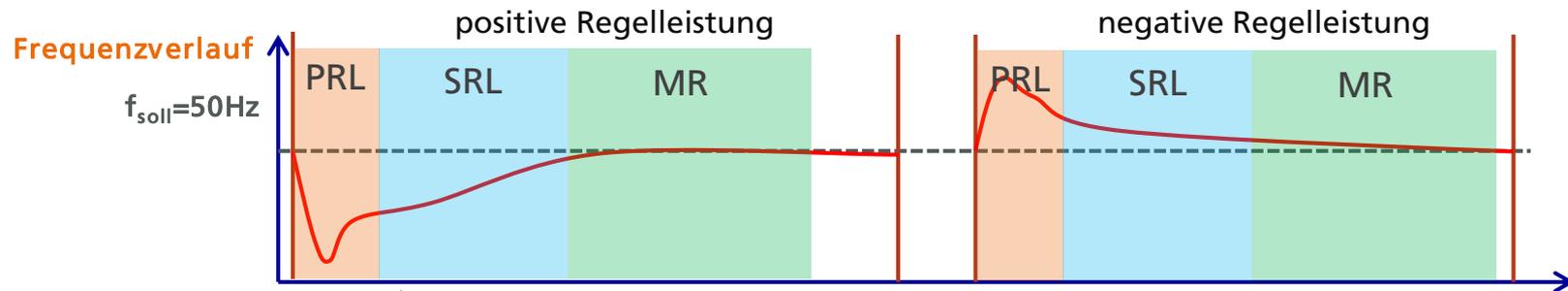
- Heute Drosselung von Kraftwerken bzw. EE Einspeisung
- Speicherung?

Zielfunktion

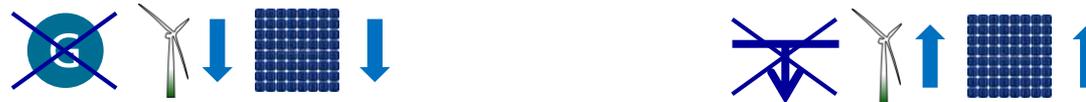
*Elektrofahrzeuge tragen zur
Sekundärregelleistungserbringung bei*

Prinzipielles Systemverhalten

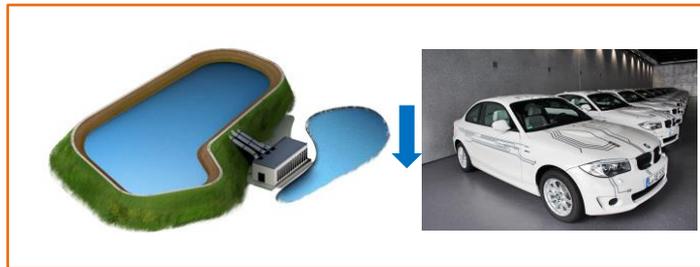
Leistungsfrequenzregelung



Bsp. Ursache



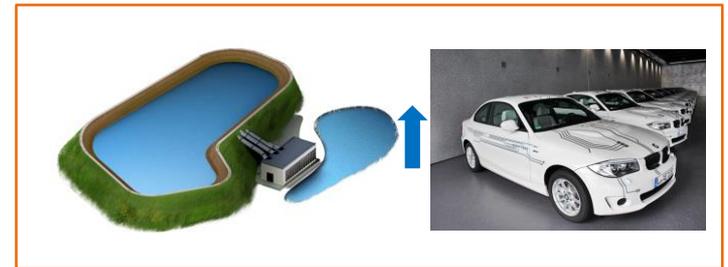
Maßnahmen



Auspeichern



Einsatz Regelkraftwerke



Einspeichern



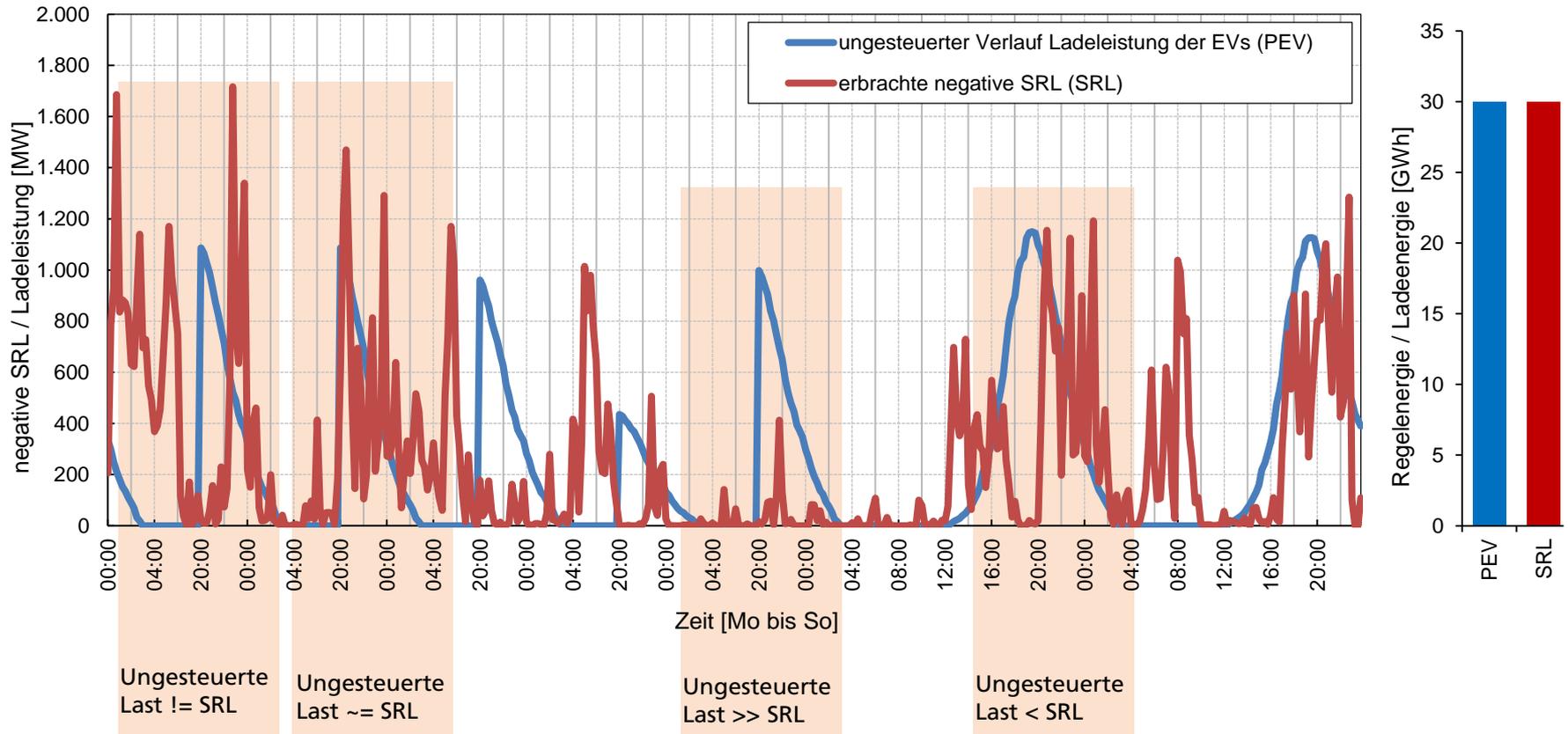
Einsatz Regelkraftwerke

$-\Delta P$ ↓ $+\Delta P$ ↑

Energiewirtschaftliche Analyse

Abschätzung des Regelleistungspotentials

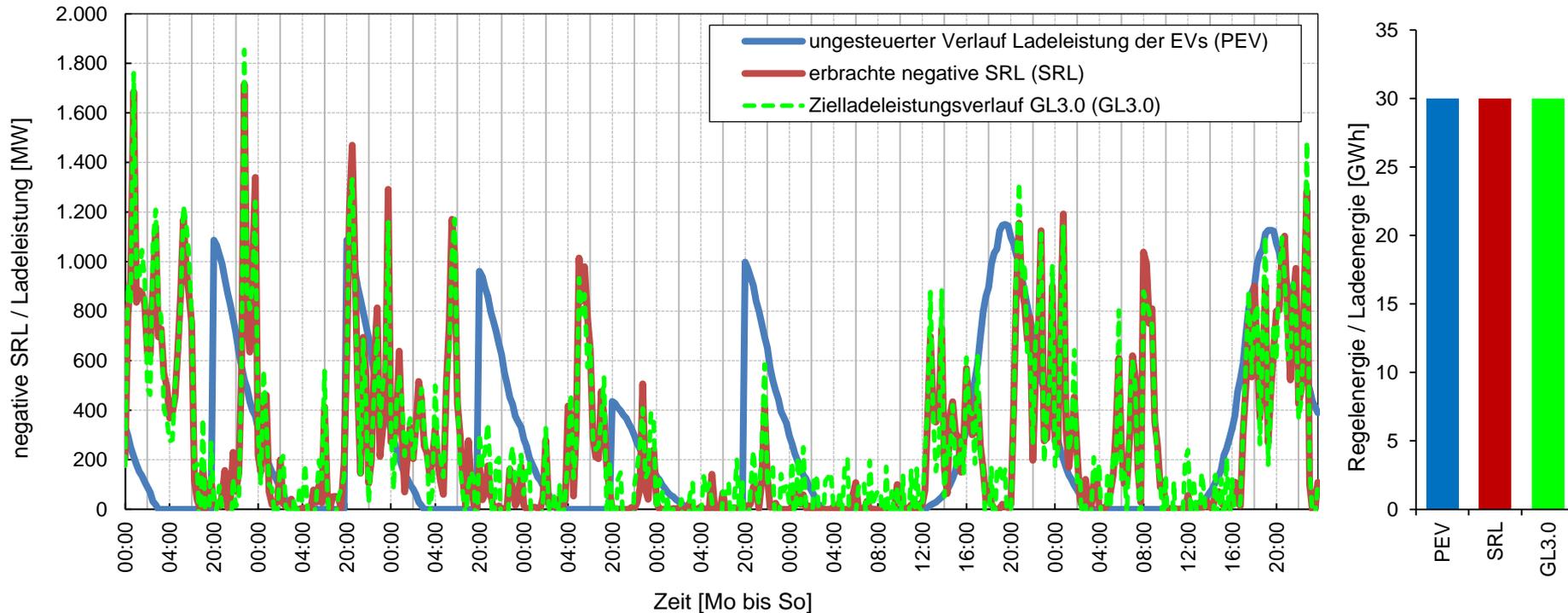
ca. 165.000 gleichzeitig angesteckte Elektrofahrzeuge decken den Bedarf an neg. SRL

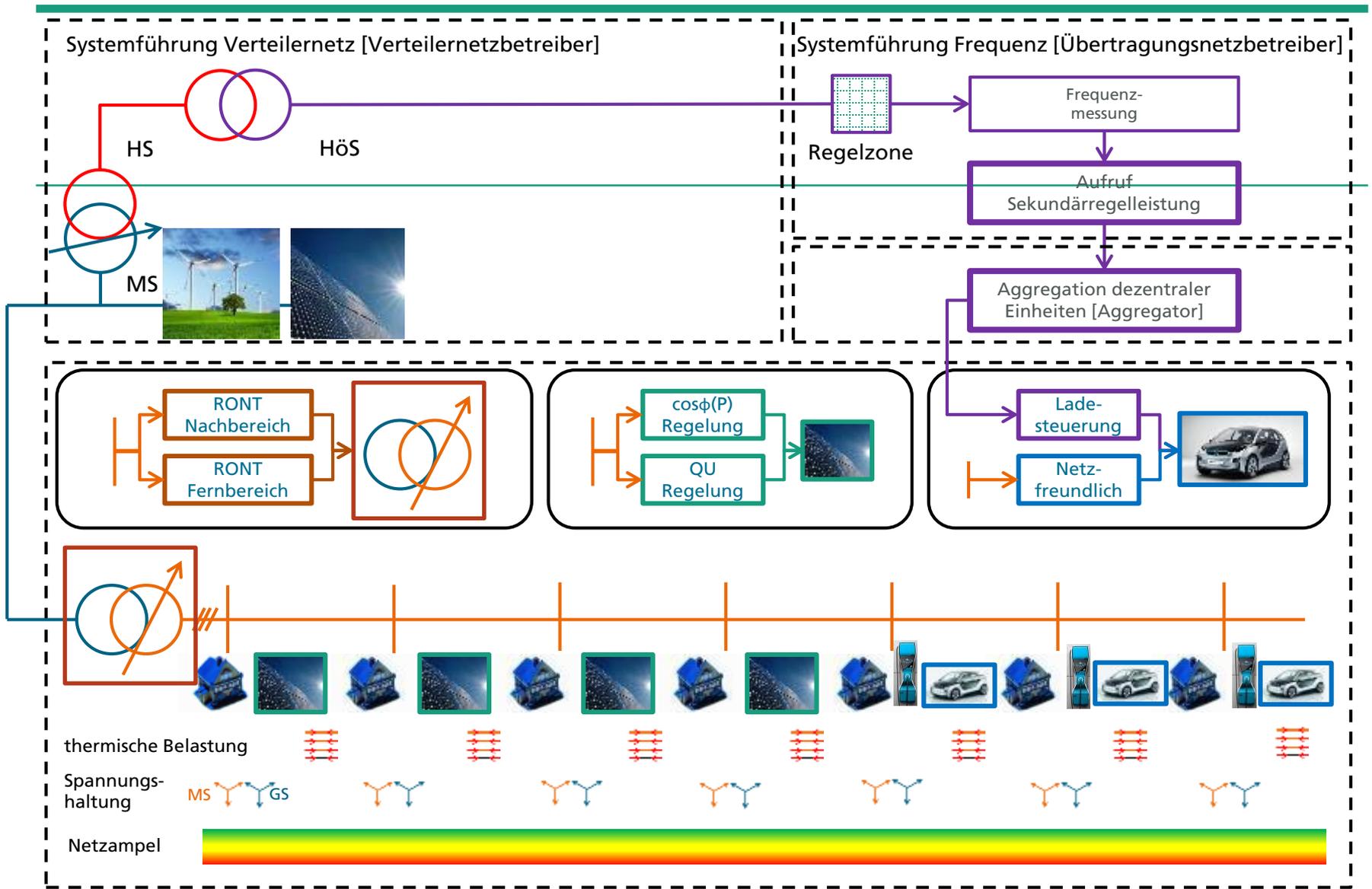


Energiewirtschaftliche Analyse

Abschätzung des Regelleistungspotentials

Ziel: Gleichlauf zwischen Elektrofahrzeuglast und neg. Sekundärregelleistungsbedarf





Herausforderungen im Verteilernetz

Beispiele verfügbarer Fahrzeuge

1ph vs. 3ph

3ph bis zu 32A 22 kVA



✓ Done

1ph bis zu 20A 4,6 kVA (VDE4102)

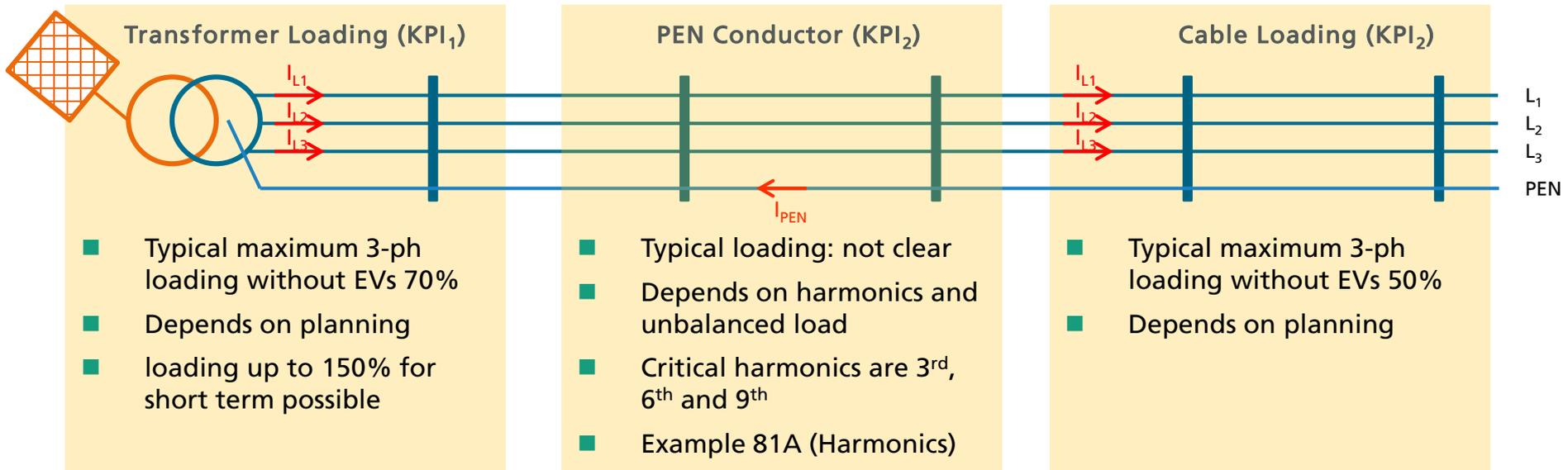


?

Niederspannungsnetz

Elektrischer Netzanschluss Elektrofahrzeuge

Loading of Transformer and Cables



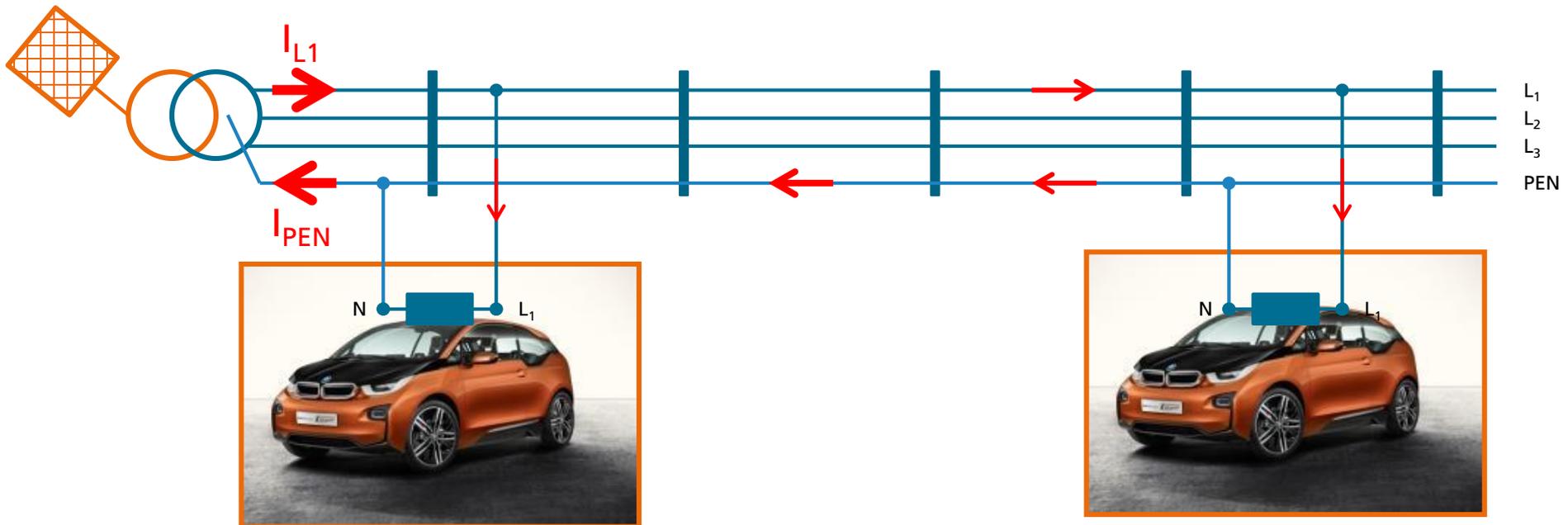
Type	I _{rating} [kA]
410 kVA _{400V}	~0,6
...	
630 kVA _{400V}	~0,9

Type	I _{rating} [kA]
NAYY4x35	~0,12
...	
NAYY4x150	~0,27

Beispiel Netzbelastung

PEN Belastung

Beispiel: Alle Fahrzeuge laden auf einer Phase

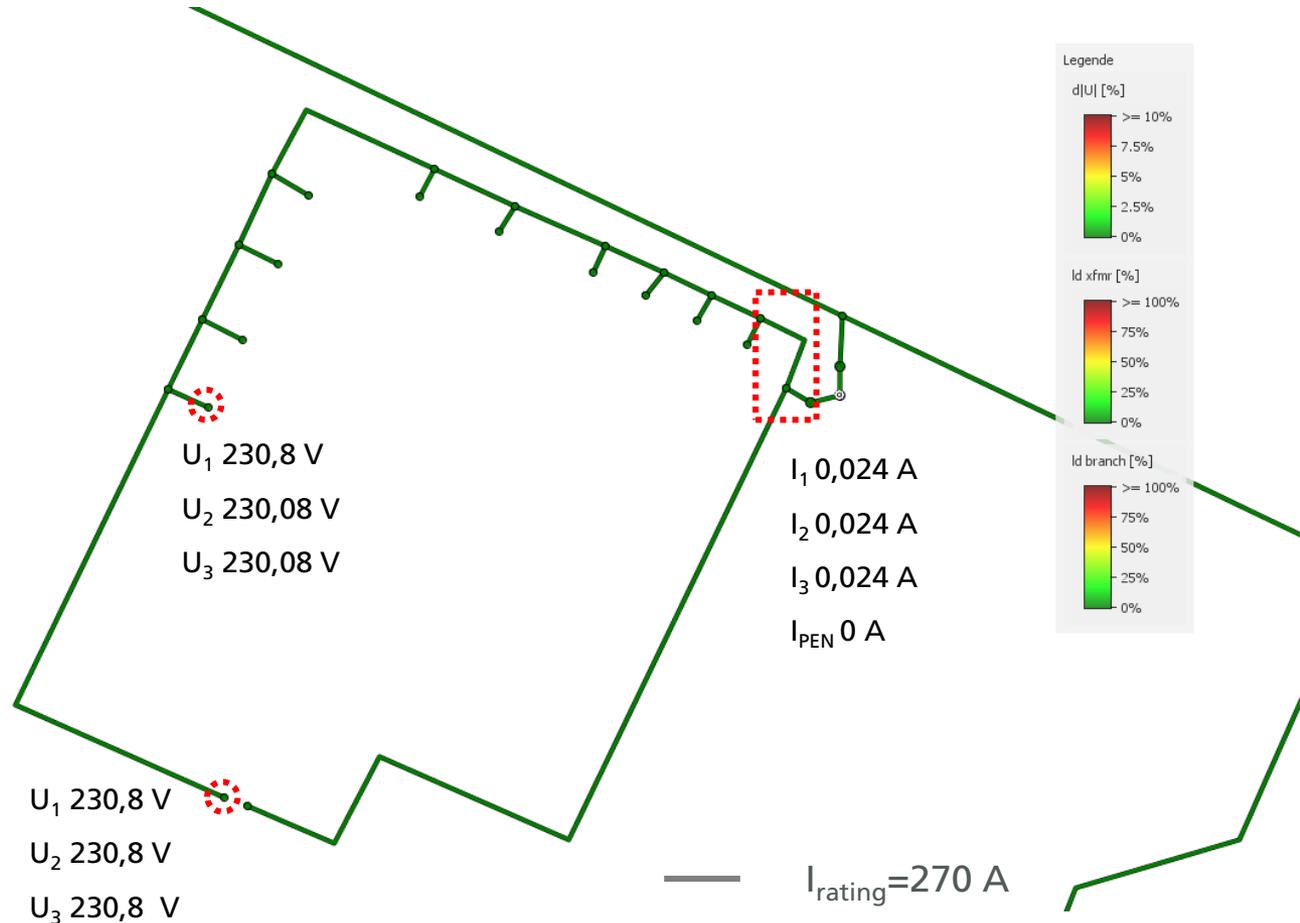


Beispiel

1ph – 3 EVs (16A Phase 1)

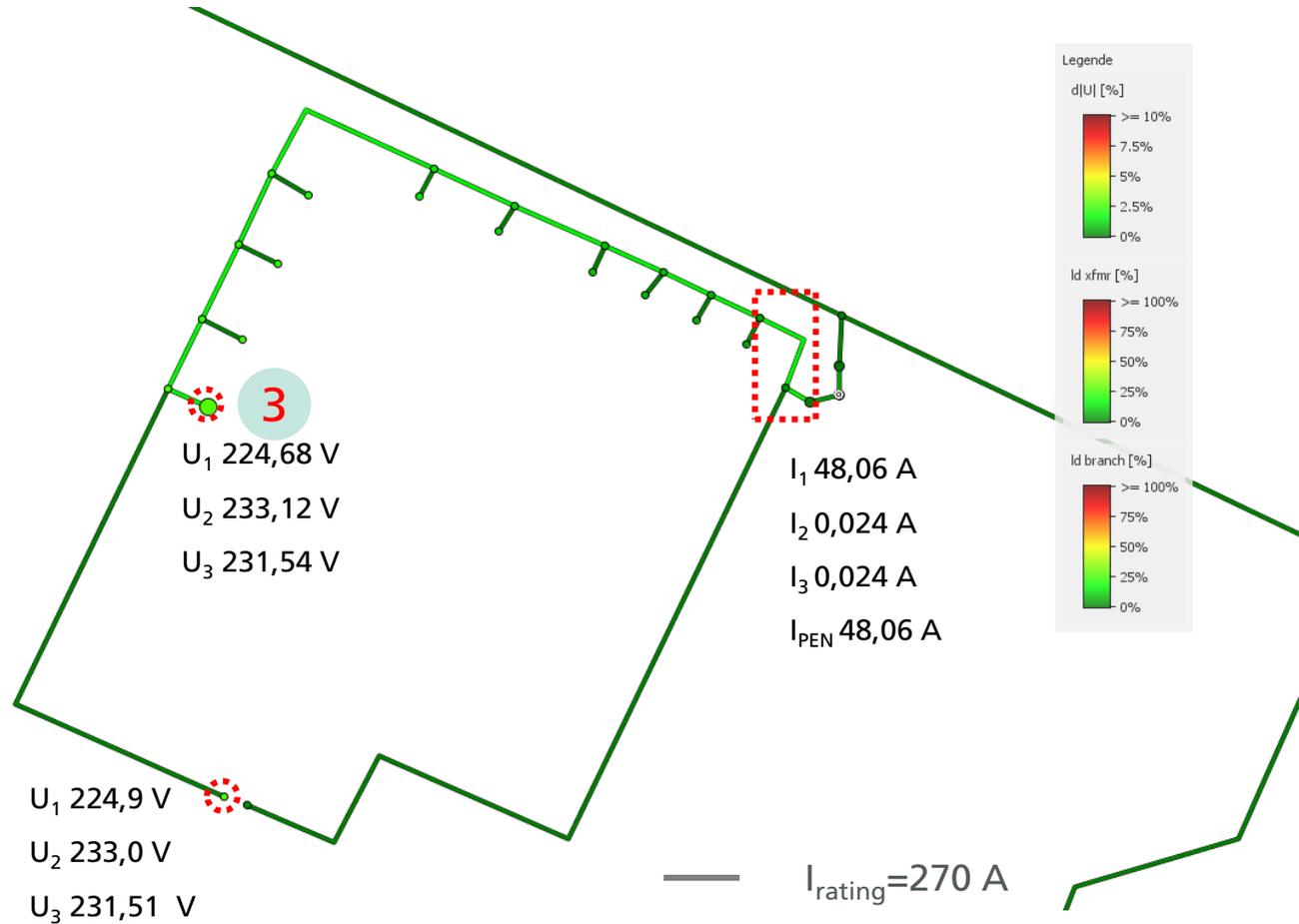


N



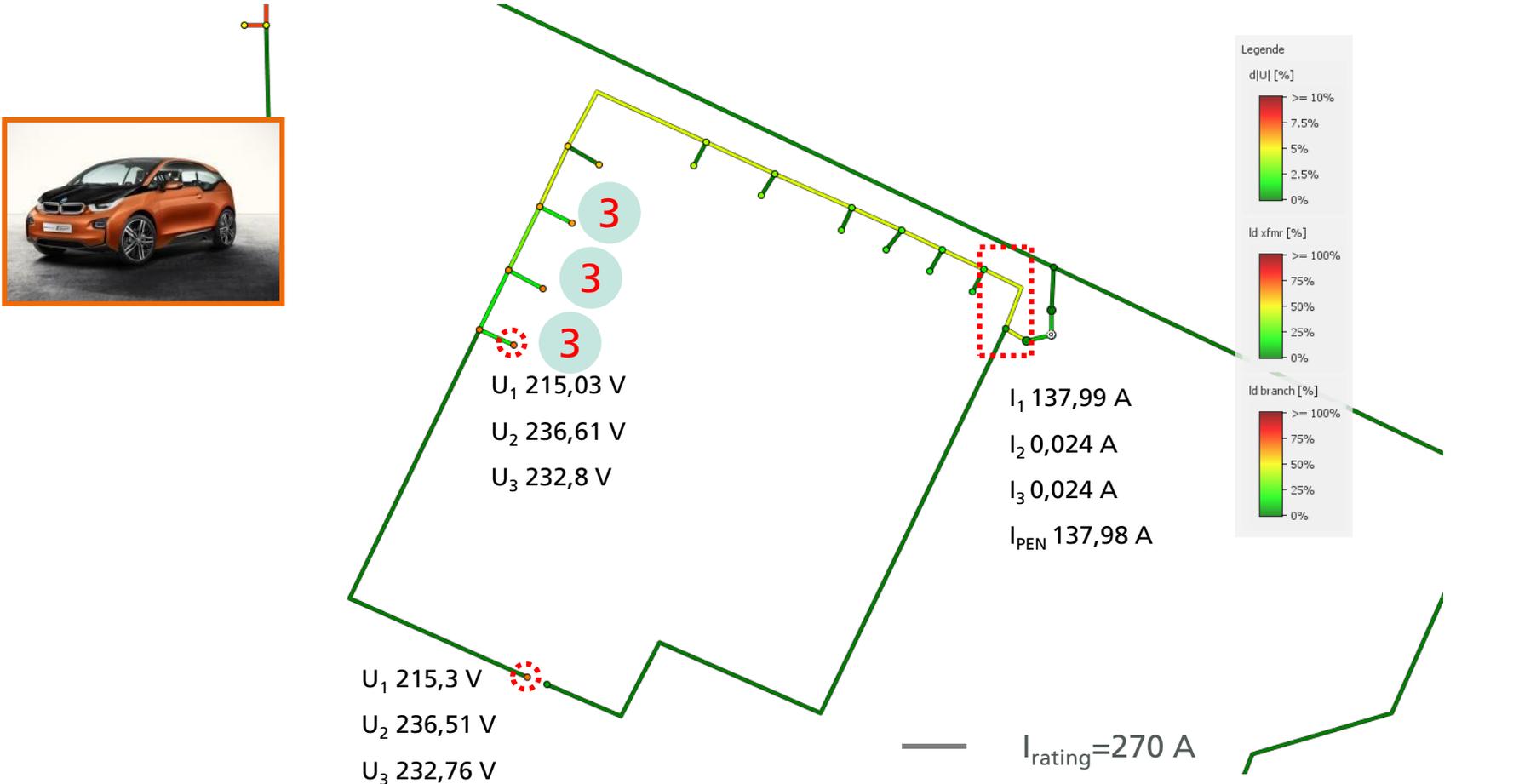
Beispiel

1ph – 3 EVs (16A Phase 1)



Beispiel

1ph – 9 EVs (16A Phase 1)



Konzept ÖLM

„Öffentliches Last- und Lademanagement“

Lösungsansatz ÖLM

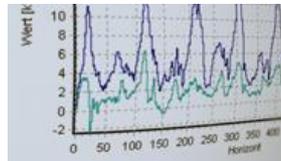
Ermittlung von Restriktionszeiten für dichte Flotten

Funktion ÖLM

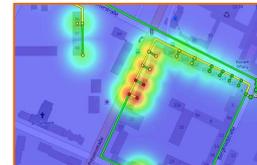
Backendsysteme



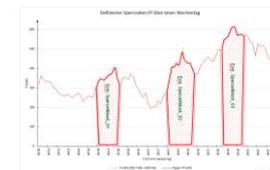
Statische Daten (GIS)



Dynamische Daten (Messungen)



Schätzung Netzampel

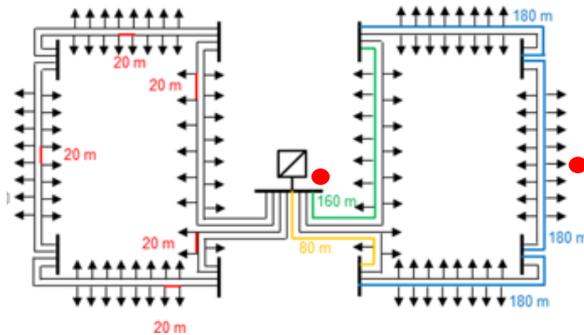


Schätzung Sperrzeiten

SM Gateway, Messsysteme

EV Pool

Verteilernetz



Prozess

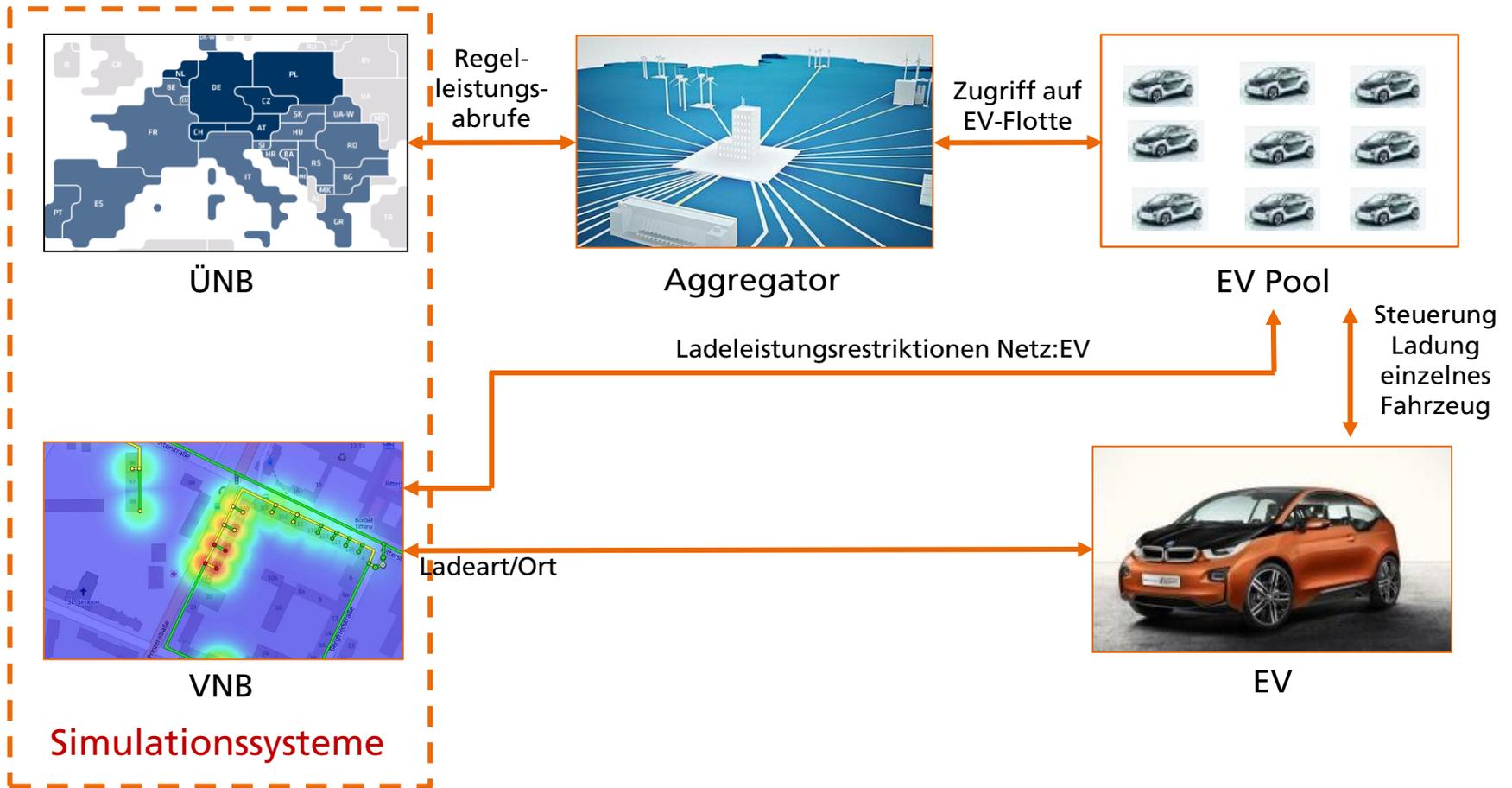
● Datenquellen



Rückkopplung auf EVs

Gesamtsystem

Vereinfachtes Gesamtsystembild



Prototyp Smart Grid Leitwarte

Prototyp SG Leitwarte

Zielbild

SG Leitwarte

Analysefunktionen

Bspw. Zustandsschätzung Verteilernetz
Qualitätsmonitoring, BDEW Netzzampel,
RT Netzanalyse, Entscheidungshilfe Netzplanung
und -führung, etc.

Steuerfunktionen

Restriktionen, optimale Betriebsführung, Last- und
Einspeisemanagement, Umschaltung, Schutzadaption
Wirk- und Blindleistungsoptimierung mit vorgelagerten
Netz, Netzkaskade

(smart) Daten

Fernwirkprotokolle

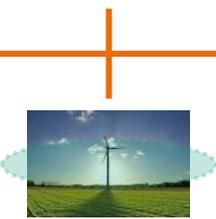
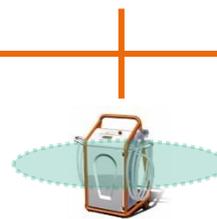
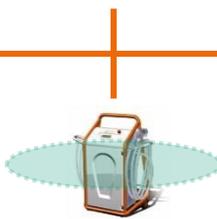


EMS-EDM Prophet
Copadata Fernwirk-
schnittstelle

Smart Meter Gateway / SCADA

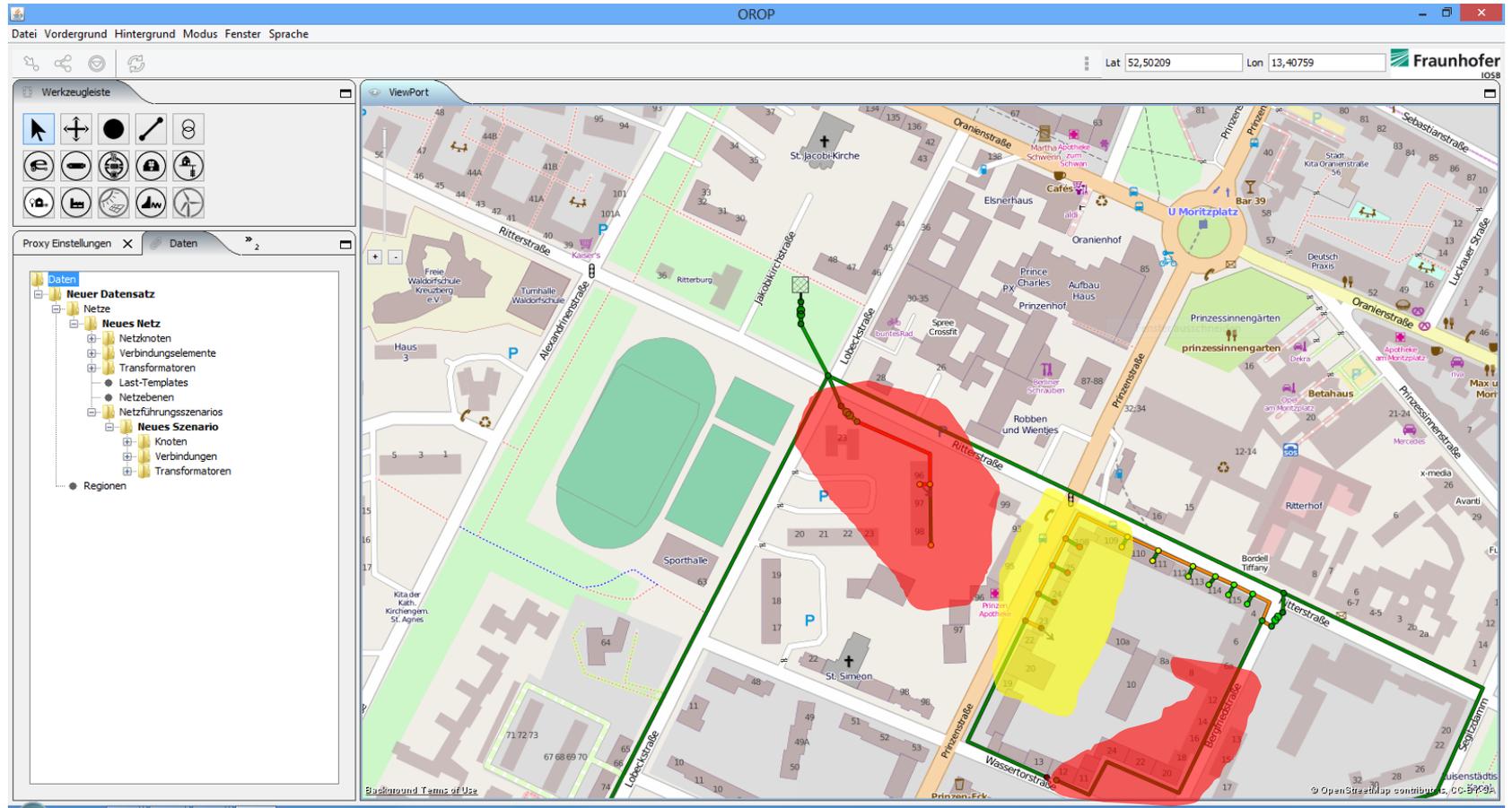
3rd Party Tools

Smart Meter / Smart Sensor ausgerüstetes Verteilernetz



Prototyp SG Leitwarte

Zielbild II



Ansprechpartner

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Michael Agsten

Gruppe Energiesysteme, Abteilung Energie
Fraunhofer Institutsteil Angewandte Systemtechnik (IOSB-AST)
Am Vogelherd 50
98693 Ilmenau

+49 (0)3677 461 - 1520
michael.agsten@iosb-ast.fraunhofer.de