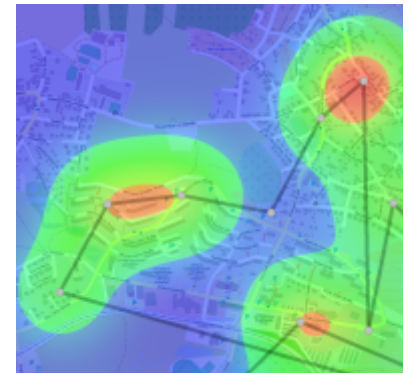
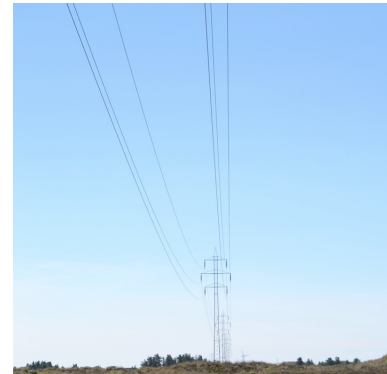


Thega Forum

Last- und Einspeisemanagent von Elektrofahrzeugen



Dr.-Ing. Michael Agsten,
Dipl.-Ing. Daniel Beyer & Dipl.-Ing. Sven Bohn

Fraunhofer Institutsteil Angewandte Systemtechnik des IOSB
Systemtechnik IOSB-AST
Tel. +49 (0)3677 461 1502

Kurzvorstellung IOSB-AST

Fraunhofer IOSB

Standorte, Zahlen und Fakten

Fraunhofer INA Lemgo



Fraunhofer IOSB Karlsruhe



Fraunhofer AST Ilmenau



Fraunhofer IOSB Ettlingen



Standort Peking



■ Betriebshaushalt 2014:	41 Mio. €
■ Personal:	442
■ Wissenschaftler/Ingenieure:	327
■ Sonstige:	115
■ Wissenschaftliche Hilfskräfte:	175

Fraunhofer IOSB

Standort Ilmenau

- Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Rauschenbach
- Stellv. Leitung: Dr.-Ing. Peter Bretschneider
Prof. Jürgen Wernstedt
- Betriebshaushalt 2014: 5,3 Mill.
- Angestellte: 58
- 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, FH Schmalkalden
- Mitglied im BDI, VDE, IEEE, FNN



Fraunhofer IOSB

Übersicht Forschungsbereiche

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

- Optimierte Energiesysteme- und Konzepte
- Energiesystemplanung, -simulation, -betrieb
- Integration dezentraler Erzeuger, Speicher und E-Mobile
- Testumgebungen- und Prototypen

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

Last- und Einspeisemanagement für Elektrofahrzeuge

Fünf Thesen zur Netzintegration von Elektrofahrzeugen

- These 1:** *Die Konzentration in der Netzanalyse auf Merkmale der Ladesäule/ Wallboxen ist nicht ausreichend.*
- These 2:** *Die Wechselwirkungen von Elektrofahrzeugen untereinander, mit dezentralen Einspeisern und/oder Speichern sind nicht ausreichend analysiert.*
- These 3:** *In Zukunft sollten alle Fahrzeuge AC Drehstrom oder DC laden.*
- These 4:** *Die Netzkapazität für Elektrofahrzeuge wird derzeit überschätzt.*
- These 5:** *Netzverträgliche Steuerungs- und Regelungseingriffe können kurzfristig die bestehende Netzkapazität für Elektrofahrzeuge vergrößern.*

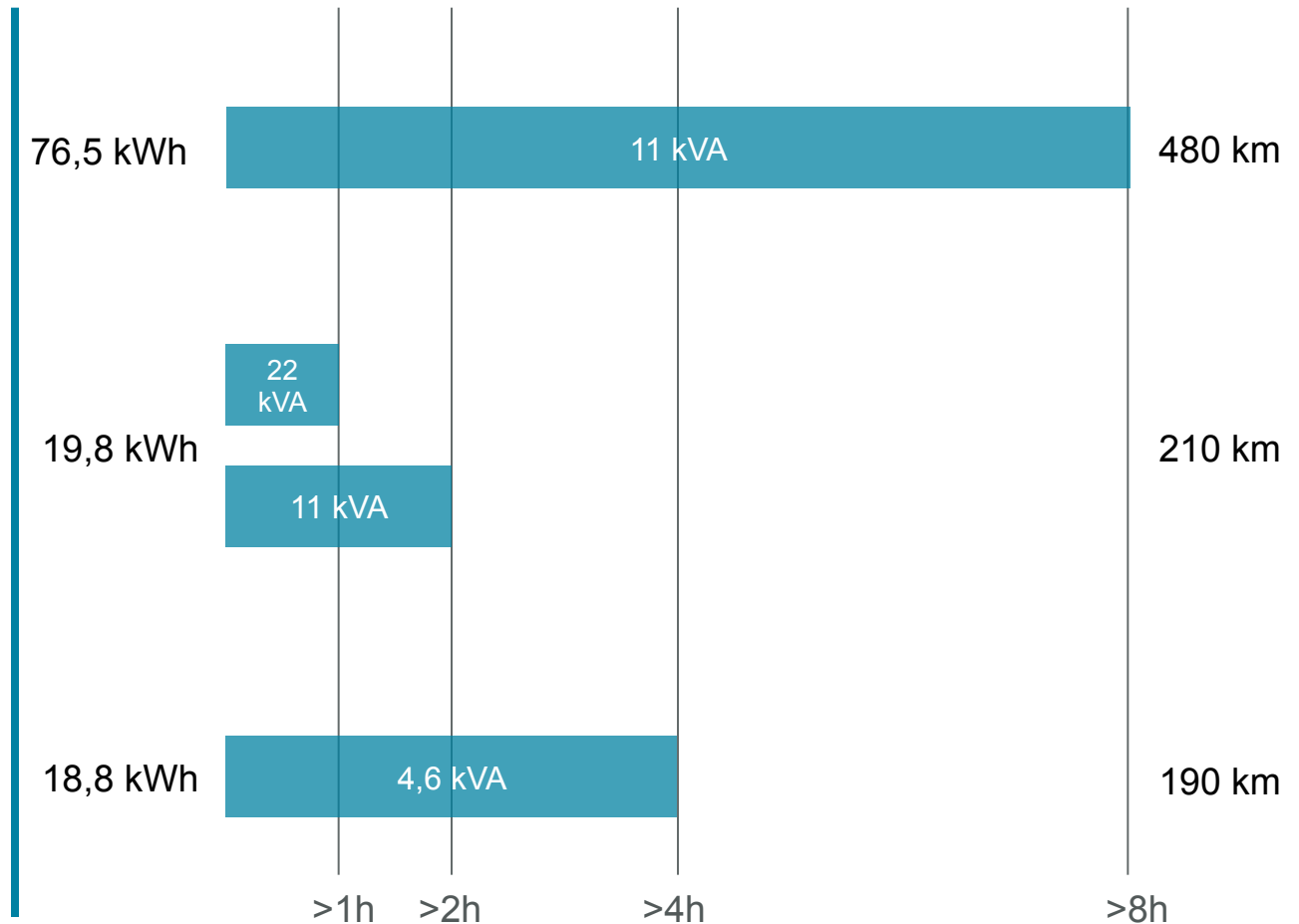
These 1: *Die Konzentration in der Netzanalyse auf Merkmale der Ladesäule/Wallboxen ist nicht ausreichend.*

Beispiele Ladesäulen/Wallboxen

					
wallbox home 4,6kW Wand Ladestation bzw. wallbox 699,00 € bei stromox.eu + 9,80 € Versandkosten	wallbox home 11kW Wandladestation / wallbox 799,00 € bei stromox.eu + 9,80 € Versandkosten	wallbox home 22kW Wand Ladestation bzw. wallbox 840,00 € bei stromox.eu + 9,80 € Versandkosten	Schletter,Heimladestation P-CHARGE Wallbox Mono 1.169,00 € bei 3 Händlern	wallbox 3,7kW Ladesäule bzw. Ladestation 1.175,00 € bei stromox.eu + 19,80 € Versandkosten	wallbox 4,6kW Ladesäule bzw. Stromtankstelle 1.179,00 € bei stromox.eu + 19,80 € Versandkosten
					
Schletter 261020-703 Heimladestation P-CHARGE Wallbox Mono 1.269,00 € bei 2 Händlern	wallbox 11kW Ladesäule bzw. Ladestation 1.279,00 € bei stromox.eu + 19,80 € Versandkosten	wallbox 22kW Ladesäule bzw. Stromtankstelle 1.320,00 € bei stromox.eu + 19,80 € Versandkosten	Schletter,Heimladestation P-CHARGE Wallbox Mono 1.349,00 € bei 3 Händlern	Schletter,Heimladestation P-CHARGE Wallbox Mono 1.359,00 € bei 3 Händlern	Schletter,Heimladestation P-CHARGE Wallbox Mono 1.419,00 € bei 2 Händlern
					
Abi Sursum EVSE234 Ladestation Elektrofahrzeug Typ2, 11 KW 1.715,00 € bei 2 Händlern	Abi Sursum EVSE231 Ladestation Elektrofahrzeug Typ2, 22 KW 1.810,00 € bei 3 Händlern	Walther werke e-box/wallbox 981 00 107 2.075,84 € bei Elektro4000.de + 6,90 € Versandkosten	Schletter,Heimladestation P-CHARGE Wallbox Duo e-car Mixed 4.695,00 € bei 3 Händlern	Schletter,Heimladestation P-CHARGE Wallbox Duo e-car Premium 4.869,00 € bei 3 Händlern	

Quelle: Google Suche nach Wallbox Elektrofahrzeuge am 22.10.2014

Vergleich des AC Ladeverhaltens von Serienfahrzeugen (10% SOC)



Vergleich des AC Ladeverhaltens von Serienfahrzeugen nach IEC62196

Anwendungsfälle



1ph

3.6 kVA_{230V}
max. 16A



1ph

4,6 kVA_{230V}
max. 20A



3ph

11 kVA_{230V}
max. 16A

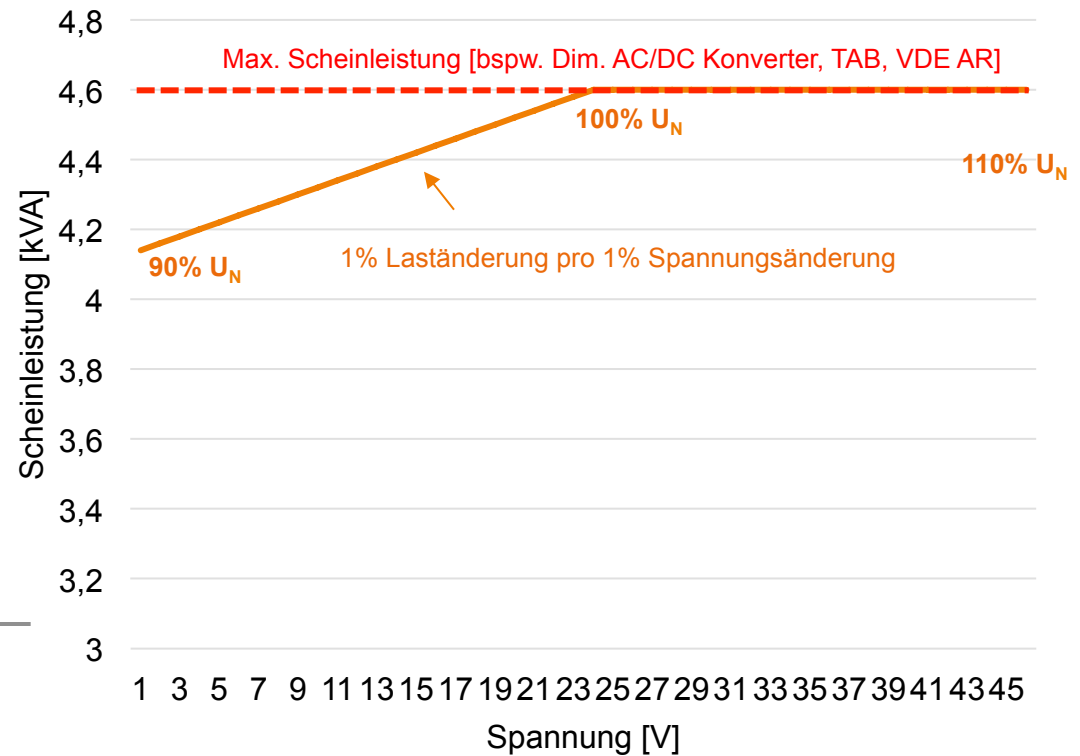


3ph

22 kVA_{230V}
max. 32A

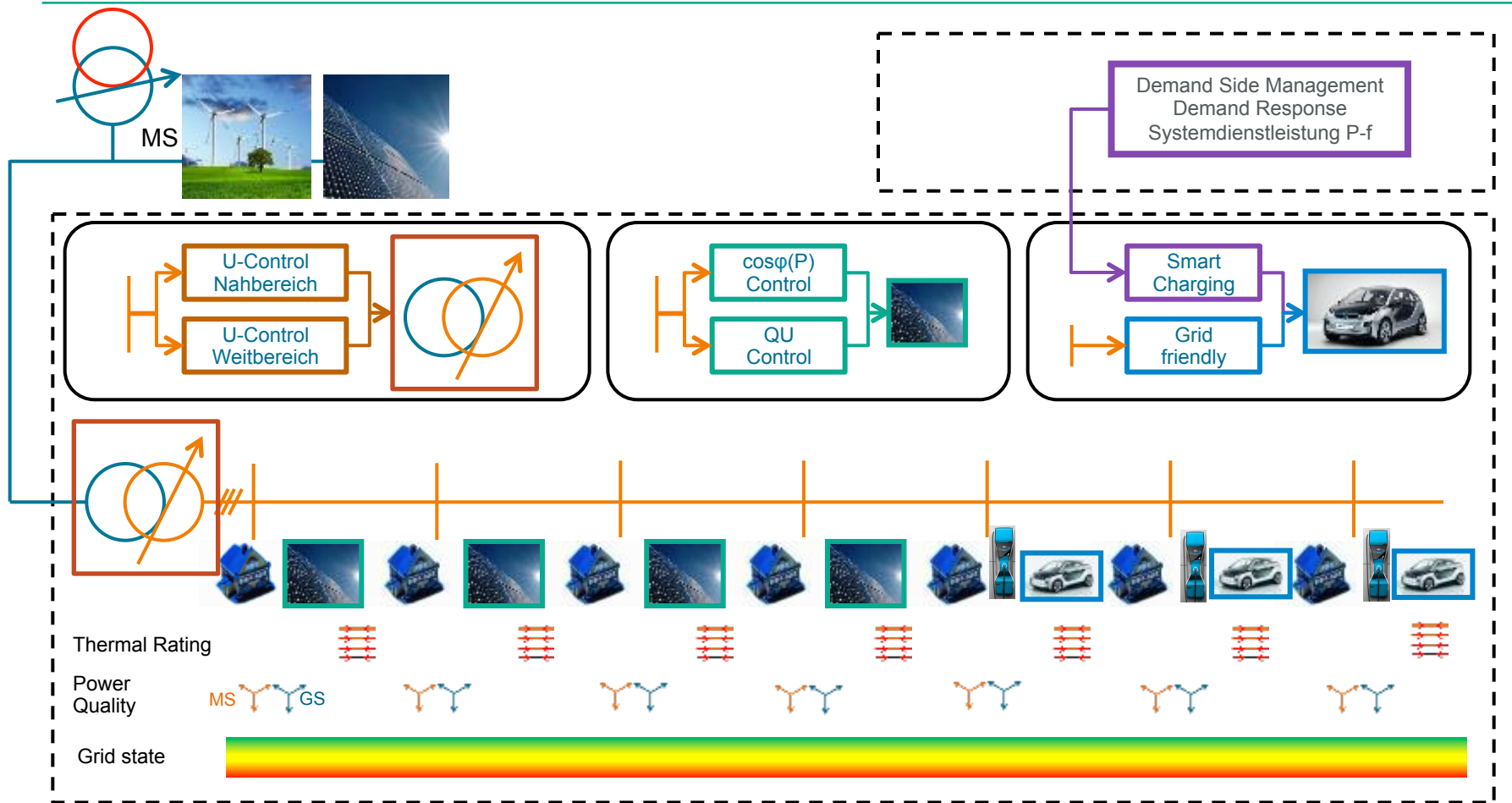
Bindend ist jedoch der nach IEC61851 vorgegebene max. Stromwert.

IEC61851 Lastverhalten AC Laden



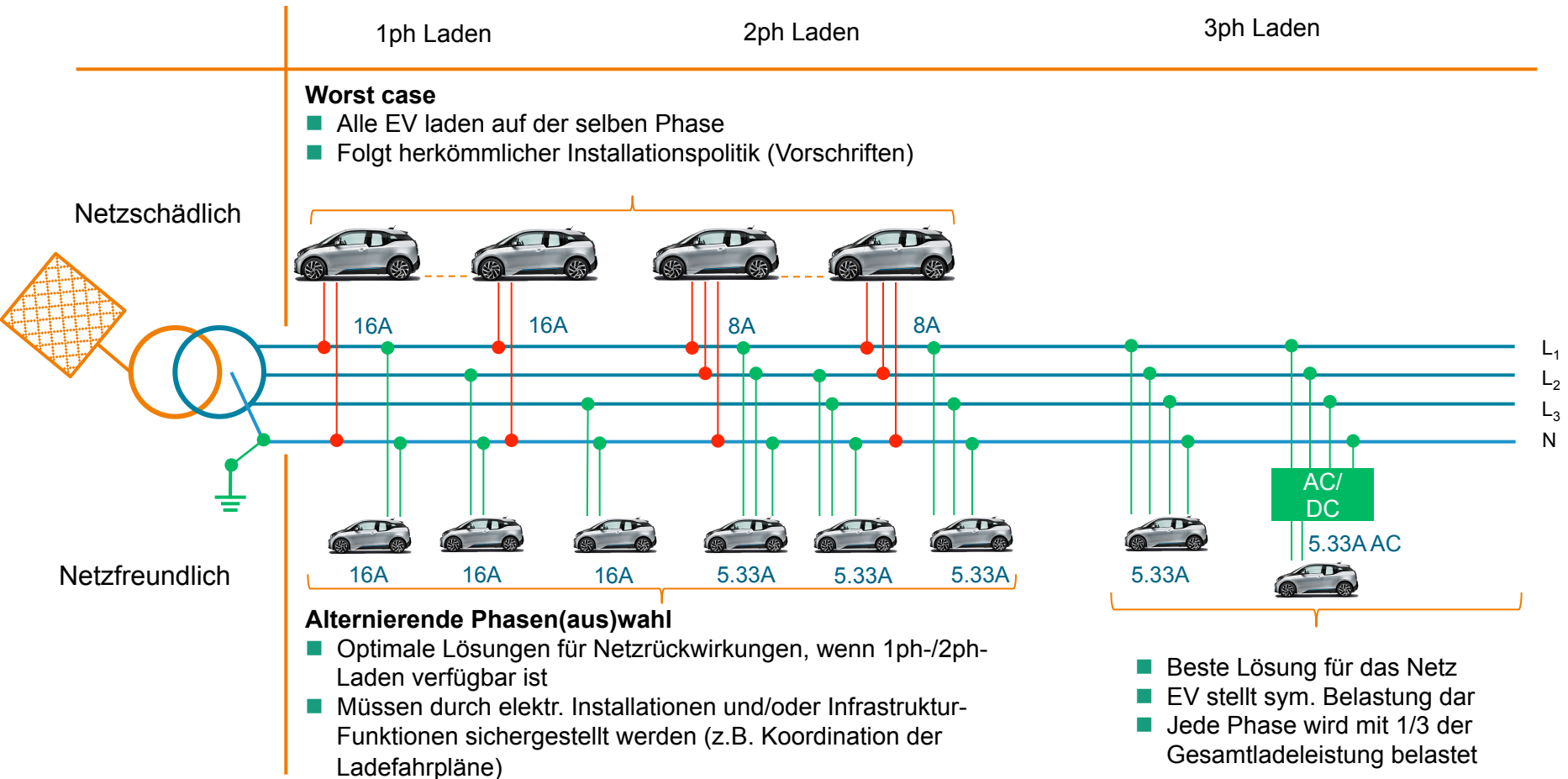
These 2: *Die Wechselwirkungen von Elektrofahrzeugen untereinander, mit dezentralen Einspeisern und/oder Speichern sind nicht ausreichend analysiert.*

Zielbild Netzintegration von EV und DEA



These 3: *In Zukunft sollten alle Fahrzeuge AC Drehstrom oder DC laden.*

Vergleich ein- und mehrphasiger Anschluss von Elektrofahrzeugen

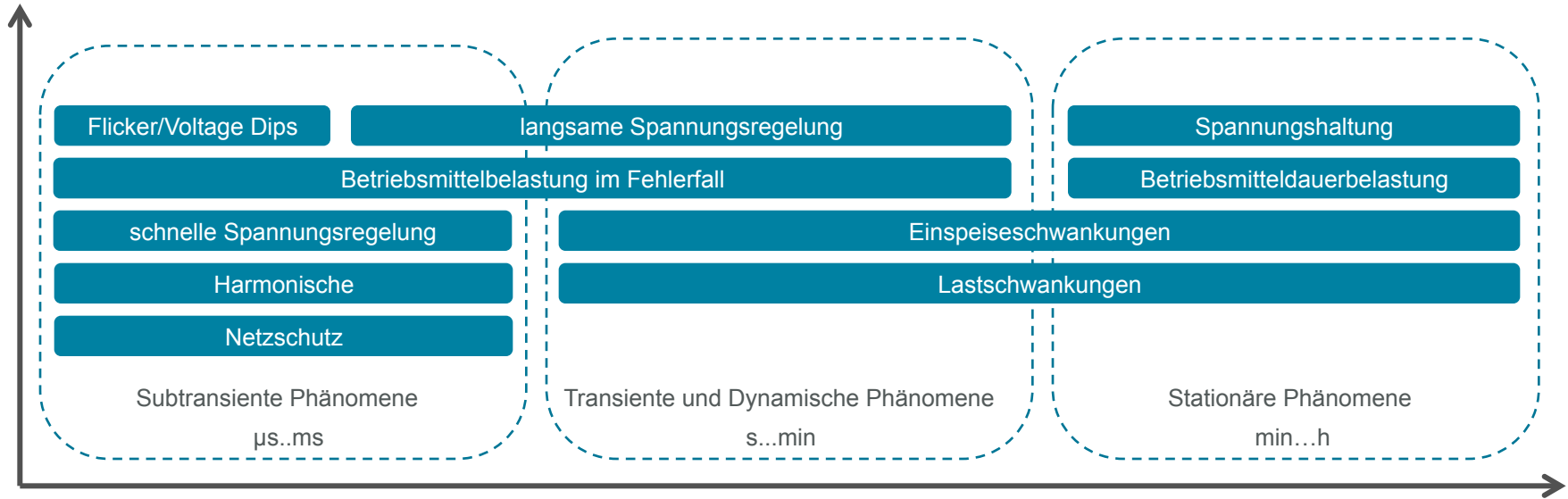


These 4: *Die Netzkapazität für Elektrofahrzeuge wird derzeit überschätzt.*

Netzkapazität - Kriterien

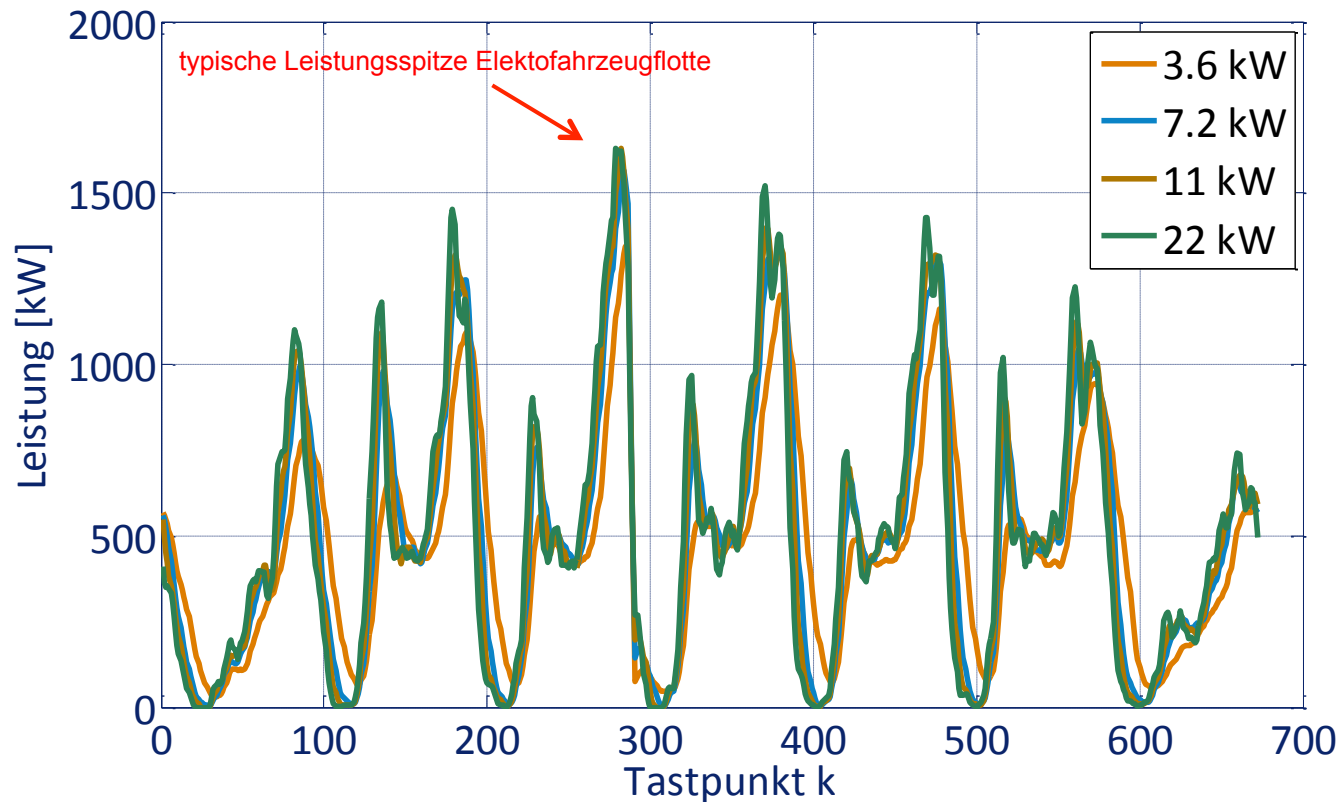
- Thermische Belastung Kabel/Leitungen
- Thermische Belastung Transformatoren
- Spannungshaltung +/- 10% UN
- Asymmetrie kleiner 4,6 kVA bzw. GS/MS < 2%
- Power Quality

Zu berücksichtigende Phänomene / Techniken

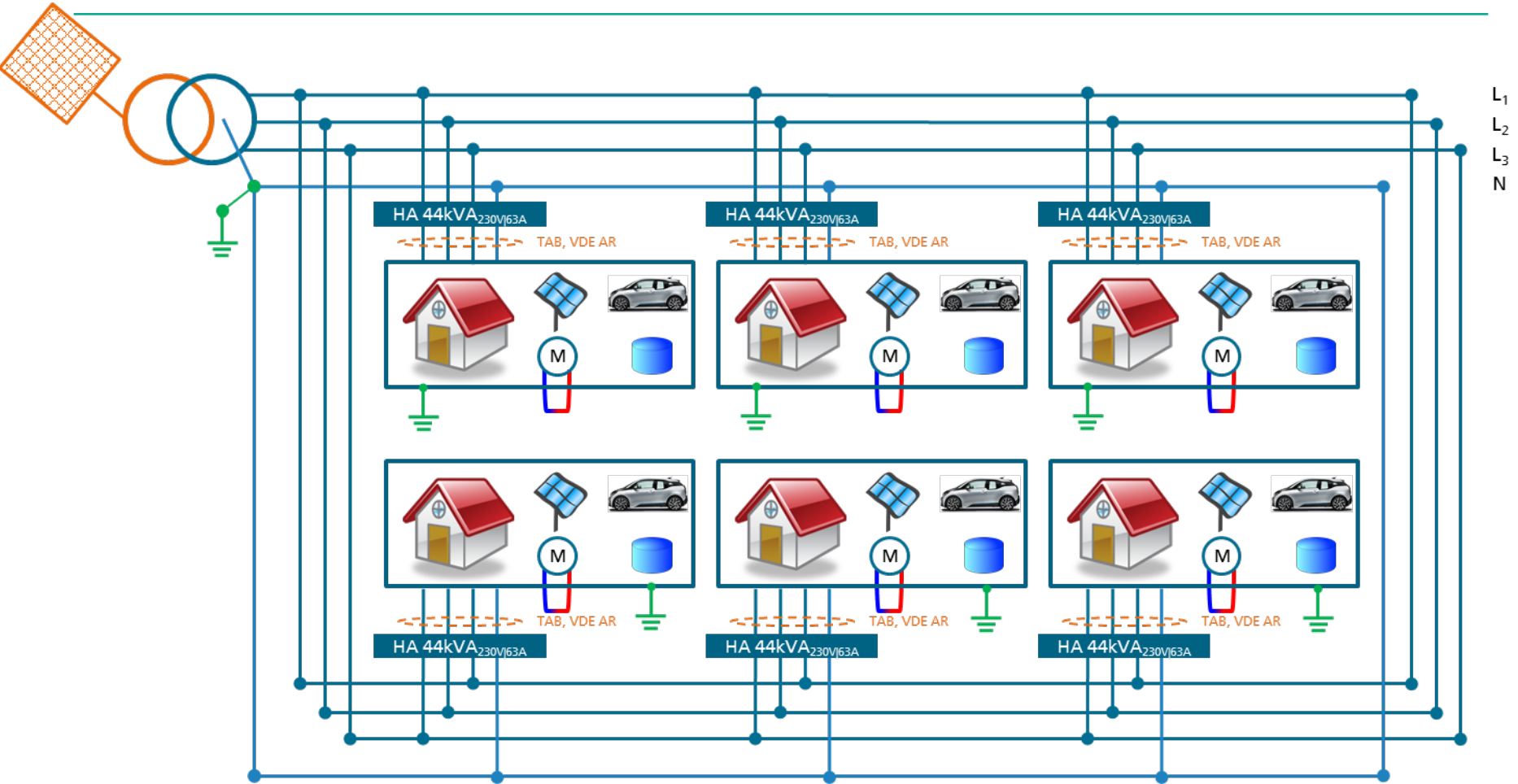


Lastprofil ungesteuerten Ladens von Elektrofahrzeugen

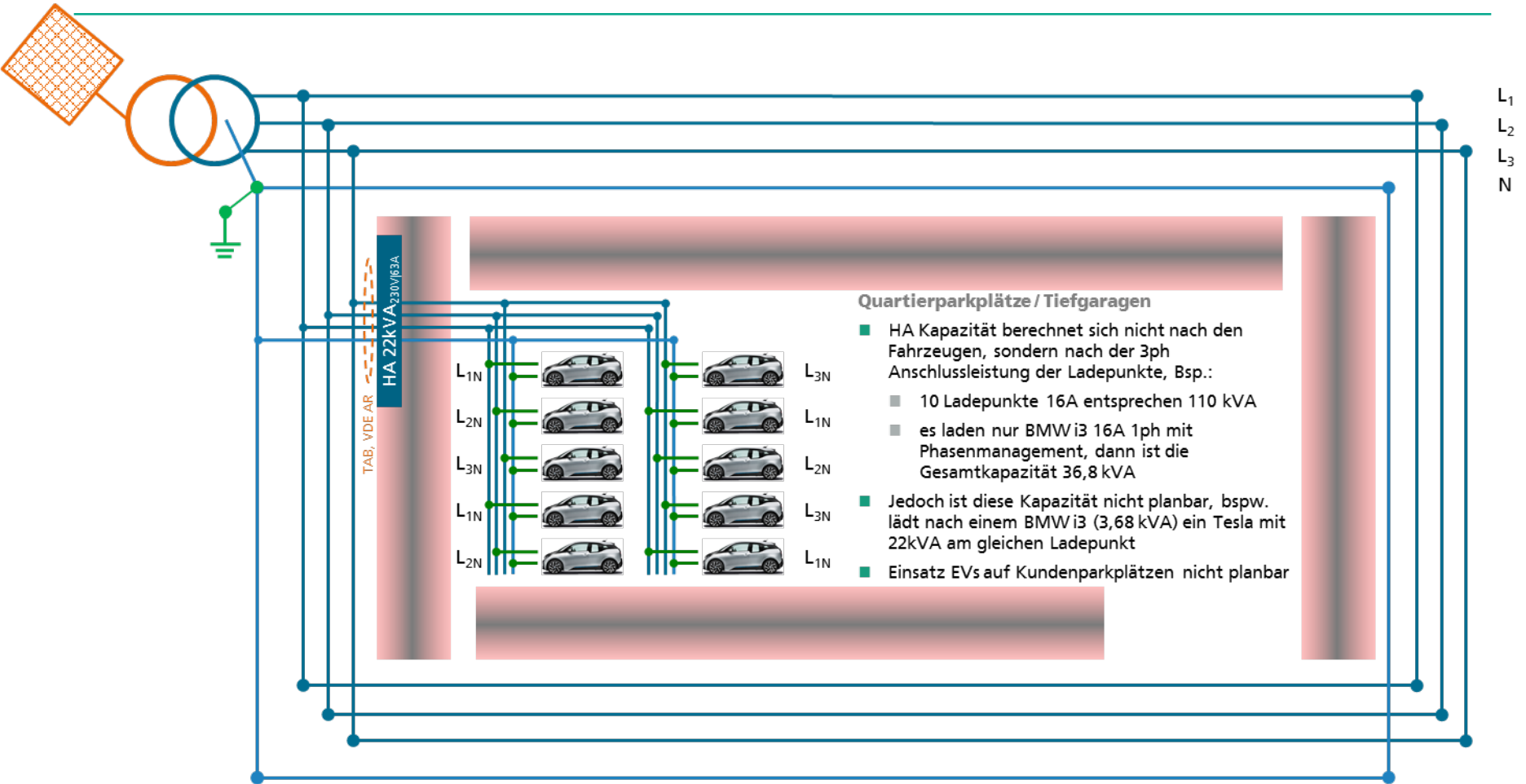
Flottenlastprofile bei unterschiedlichen Ladeleistungen



Verteilte Fahrzeugflotten bspw. in EFH Siedlungen (suburban / ländlich)

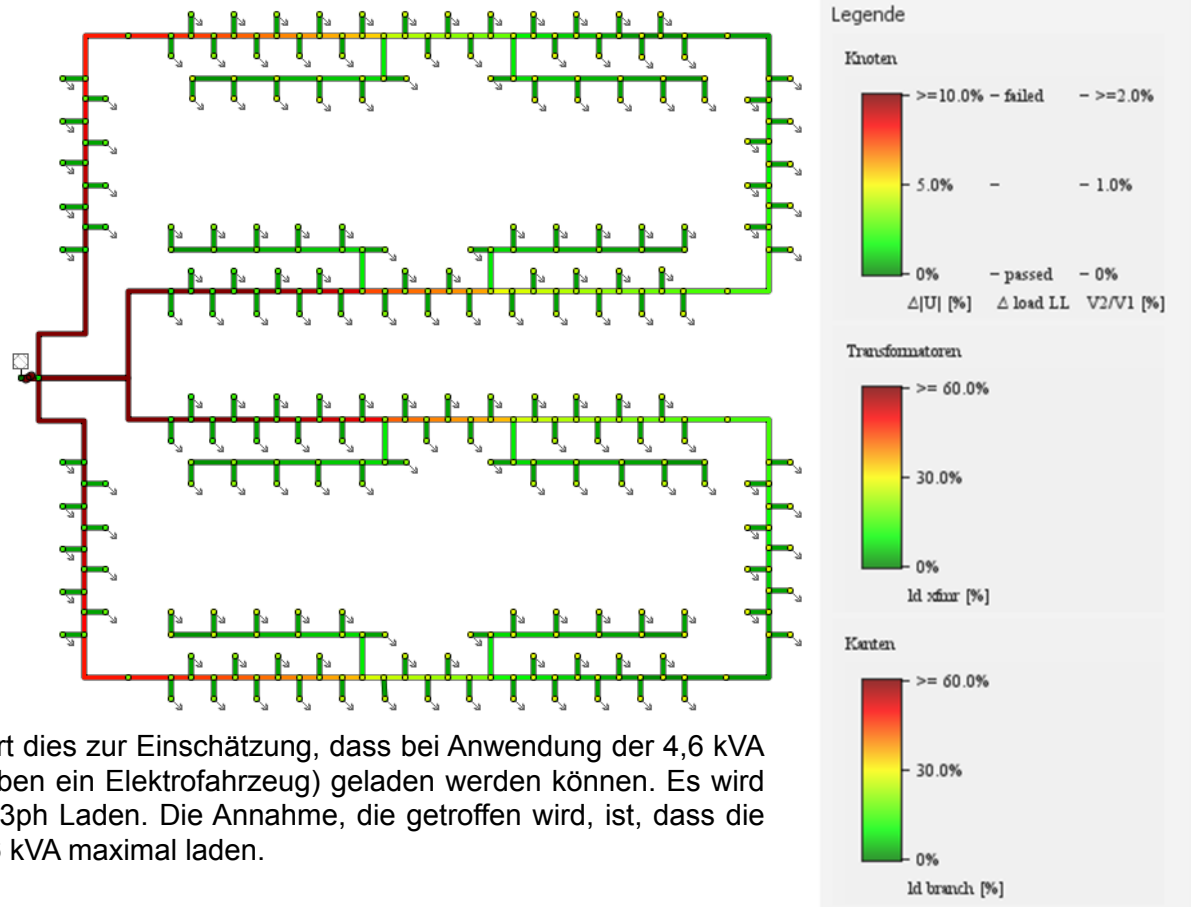


Konzentrierte Fahrzeugflotten bspw. in MFH Siedlungen (urban)



Schätzung der Netzkapazität für Elektrofahrzeuge

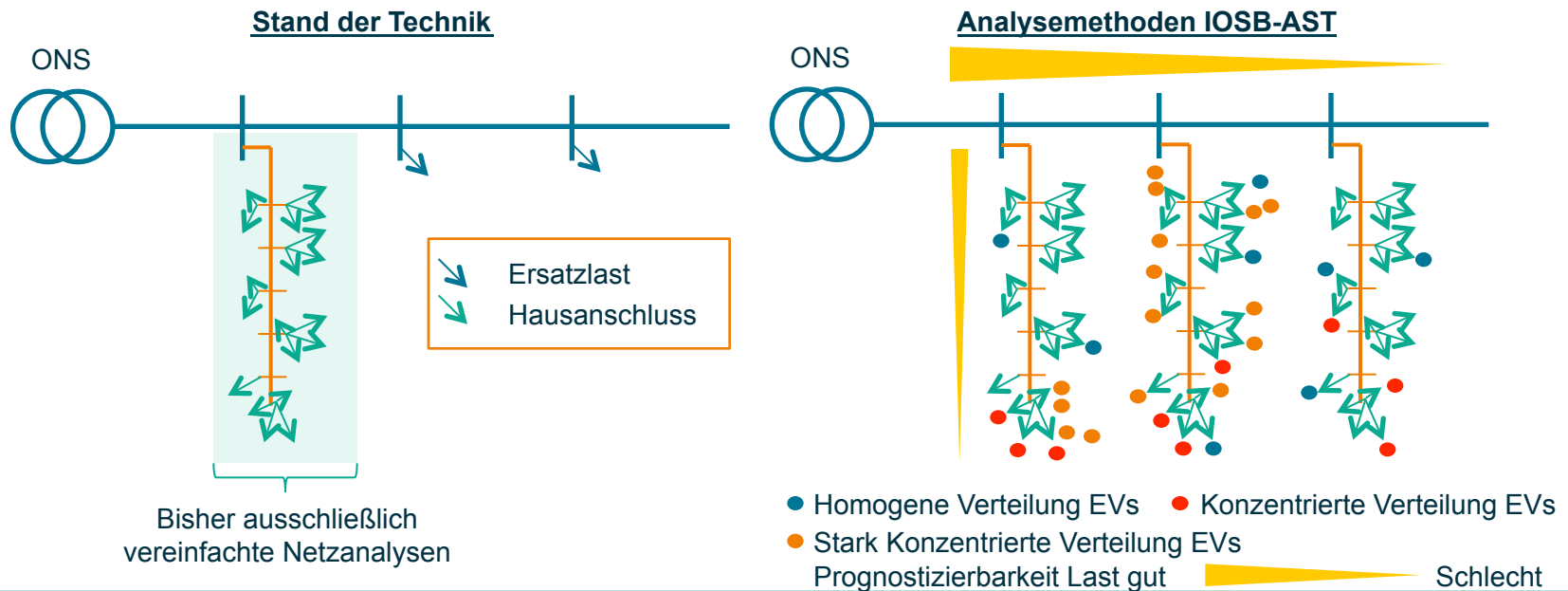
- An jedem HA erfolgt die Lastvergrößerung durch Elektrofahrzeuge als gleich verteilte Last
 - In dem vorliegenden Netz ist jeder HA um zusätzlich 1 kW symmetrisch mehr belastet ohne Grenzwertverletzung
 - Das Netz könnte so stabil betrieben werden (nach gängiger Methodik sind Spannungshaltung und thermische Belastung ausreichend)
- Bei 172 HA führt dies zur Abschätzung, dass zusätzlich 172 kW Last durch Elektrofahrzeuge zulässig wären



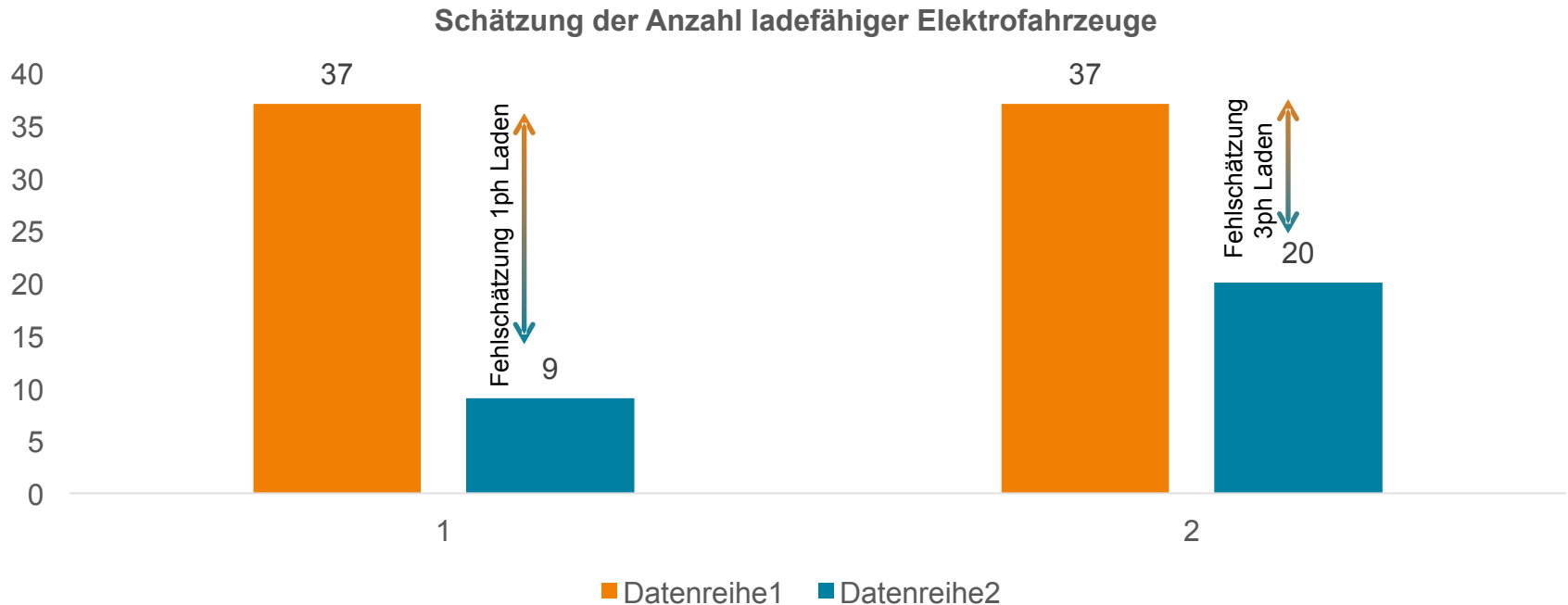
Ergebnis: Nach gängiger Methodik führt dies zur Einschätzung, dass bei Anwendung der 4,6 kVA Ladung 37 Fahrzeuge (21% der HA haben ein Elektrofahrzeug) geladen werden können. Es wird nicht unterschieden zwischen 1ph und 3ph Laden. Die Annahme, die getroffen wird, ist, dass die Fahrzeuge sowohl 1ph als auch 3ph 4,6 kVA maximal laden.

Schätzung der Netzkapazität für Elektrofahrzeuge

- Allgemein vereinfachte Netzbetrachtung in der Planung und im Betrieb Überschätzung der Netzkapazität, insbesondere beim Gesteuerten Laden und der Synchronisierung von Ladevorgängen
- Elektromobilität ist mit den derzeitigen Methoden problematisch erfasst und kann nicht skaliert werden
- Detaillierte Betrachtung notwendig



Schätzung der Netzkapazität für Elektrofahrzeuge



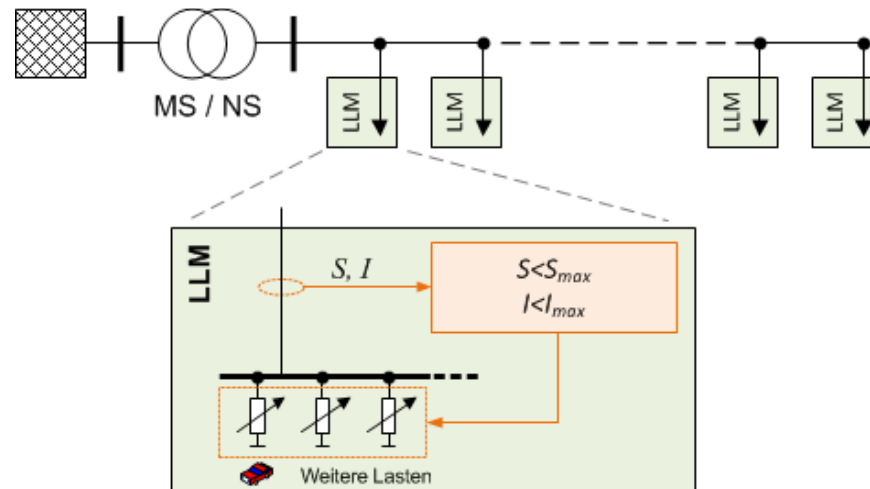
Die neue Methode zeigt, dass die bisherigen Analysen zur Abschätzung der Netzkapazität für Elektrofahrzeug **nicht** geeignet sind. In diesem Beispiel wird die Netzkapazität für 1ph Laden und für dreiphasiges Laden deutlich überschätzt.

These 5: *Netzverträgliche Steuerungs- und Regelungseingriffe können kurzfristig die bestehende Netzkapazität für Elektrofahrzeuge vergrößern.*

Konzept LLEM

Lokales Last und Einspeisemanagement

Lastmanagement berücksichtigt ausschließlich Kennwerte des Hausanschlusses

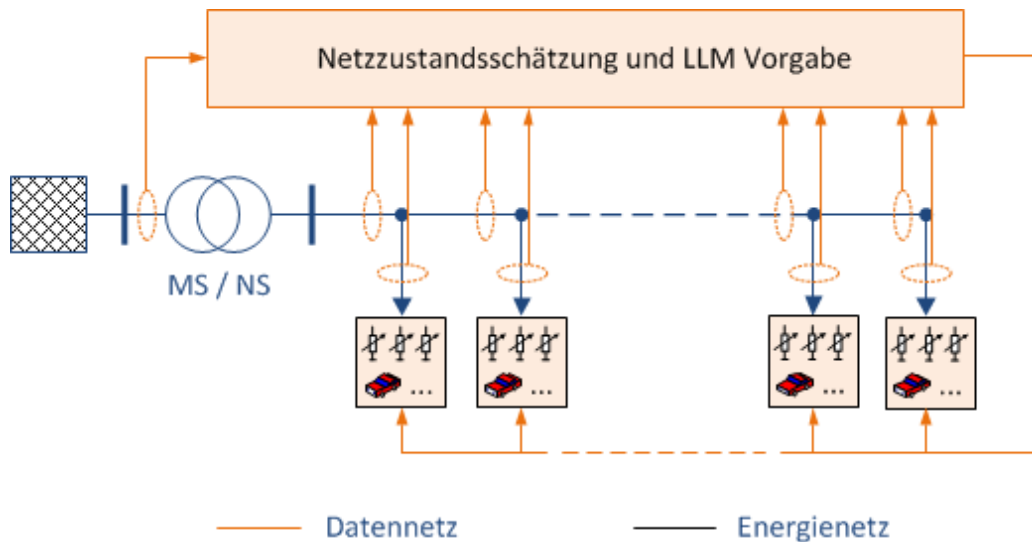


- LLEM begrenzt die durch Elektrofahrzeuge auftretende Last, aufgrund
 - Hausanschlussleistung
 - Sicherungen
- Hausanschlüsse zwischen 16A 3ph (11 kVA bei 230/400V) und 63A 3ph (43 kVA bei 230/400V)
- Typ. Ladeleistungen je Fahrzeug zwischen 16A 1ph (3,7 kVA) bis zu 32A 3ph (22 kVA)
- Anwendung konzentrierte Flotten

Konzept ÖLEM

Öffentliches Last- und Einspeisemanagement

Lastmanagement berücksichtigt Kennwerte und Prognosedaten des speisenden Netzes (ÖLM im Smart Grid)



- In die Berechnung des LLM Profils werden Zustandsgrößen des vorgelagerten Netzes berücksichtigt, diese sind
 - Betriebsmittelbelastung
 - Spannungsprofil
- Heute nicht möglich, da Messungen bzw. Lastverläufe nicht in Echtzeit und Prognose
- Ansatz für informationstechnisch ausgerüstete Verteilnetze (Teil der Smart Grid Strategie)

Quellen und Literatur

Quellenangaben

- [1] *IEC 60038-2002-07 Edition 6.2 IEC standard voltages.* International Electrotechnical Commission, 2002, p. 18.
- [2] *DIN EN 50160 Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen.* 2011.
- [3] *DIN EN 62196 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles.* VDE, 2011.
- [4] *DIN EN 61851 Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen - Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge.* VDE, 2010.
- [5] BMW Group AG, "Technische Daten BMW i3." [Online]. Available: <http://www.bmw.de/de/neufahrzeuge/bmw-i/i3/2013/aufladen.html>. [Accessed: 13-Jun-2014].
- [6] BMW Group AG, "Technische Daten BMW i8." [Online]. Available: <http://www.bmw.de/de/neufahrzeuge/bmw-i/i8/2013/aufladen.html>. [Accessed: 13-Jun-2014].

Quellenangaben

- [7] VW AG, "Technische Daten VW e-up!" [Online]. Available: <http://emobility.volkswagen.de/de/de/private/Autos/e-up.html>. [Accessed: 13-Jun-2014].
- [8] VW AG, "Technische Daten VW e-Golf." [Online]. Available: <http://emobility.volkswagen.de/de/de/private/Autos/eGolf.html>. [Accessed: 13-Jun-2014].
- [9] Tesla Motors GmbH, "Technische Daten Tesla Model S." [Online]. Available: http://www.teslamotors.com/de_DE/models/specs. [Accessed: 13-Jun-2014].
- [10] Renault Deutschland GmbH, "Z.E. Charge und Reichweite." [Online]. Available: <http://www.renault.de/renault-modellpalette/ze-elektrofahrzeuge/zoe/zoe/ze-charge/#Lademoglichkeiten>. [Accessed: 13-Jun-2014].

Quellenangaben

- [11] FNN and VDE, *VDE-AR-N 4105 Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz - Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz*. Berlin: VDE Verlag GmbH, 2011, p. 80.
- [12] FNN and VDE, *VDE-AR-N 4102 Anschlussschränke im Freien am Niederspannungsnetz der allgemeinen Versorgung - Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss von ortsfesten Schalt- und Steuerschränken, Zähleranschlusssäulen, Telekommunikationsanlagen und Ladestationen*. Berlin: VDE Verlag GmbH, 2012, p. 12.
- [13] M. Weigand, S. Bohn, D. Beyer, and M. Agsten, "Integration of Electric Vehicle Charging into an International and Environment-friendly Context," Apr. 2014.

Quellenangaben

- [15] *ISO IEC 15118 Road vehicles - Vehicle to grid communication interface*. International Organization for Standardization, 2013.
- [16] "OCPP 1.5." [Online]. Available: <http://www.ocppforum.net/node/5>. [Accessed: 12-Jun-2014].

Ansprechpartner

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Michael Agsten
Leiter der Gruppe Energiesysteme
Gruppe Energiesysteme, Abteilung Energie

Fraunhofer Institutsteil Angewandte Systemtechnik (IOSB-AST)
Am Vogelherd 50
98693 Ilmenau

Telefon +49 (0)3677 461 1520

E-Mail michael.agsten@iosb-ast.fraunhofer.de