

Wirkungen von PV-Speichersysteme auf die Netzintegration der Elektromobilität

Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel,

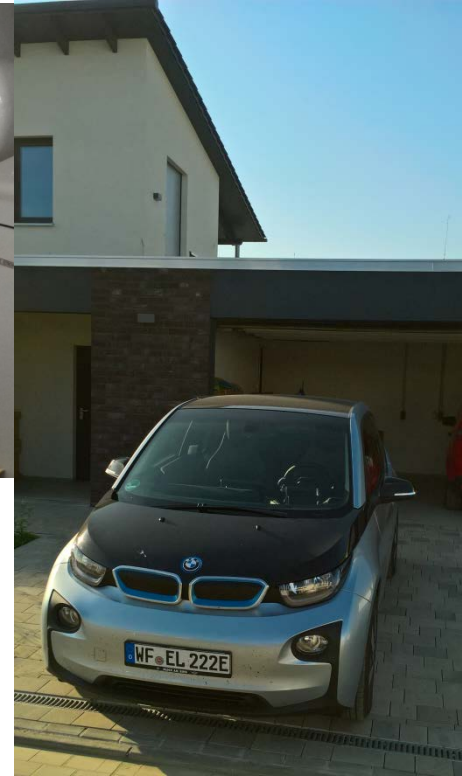
elenia - Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen,
TU Braunschweig und EFZN

Dr. Tobias Ohrdes,

Institut für Solarenergieforschung GmbH, Hameln

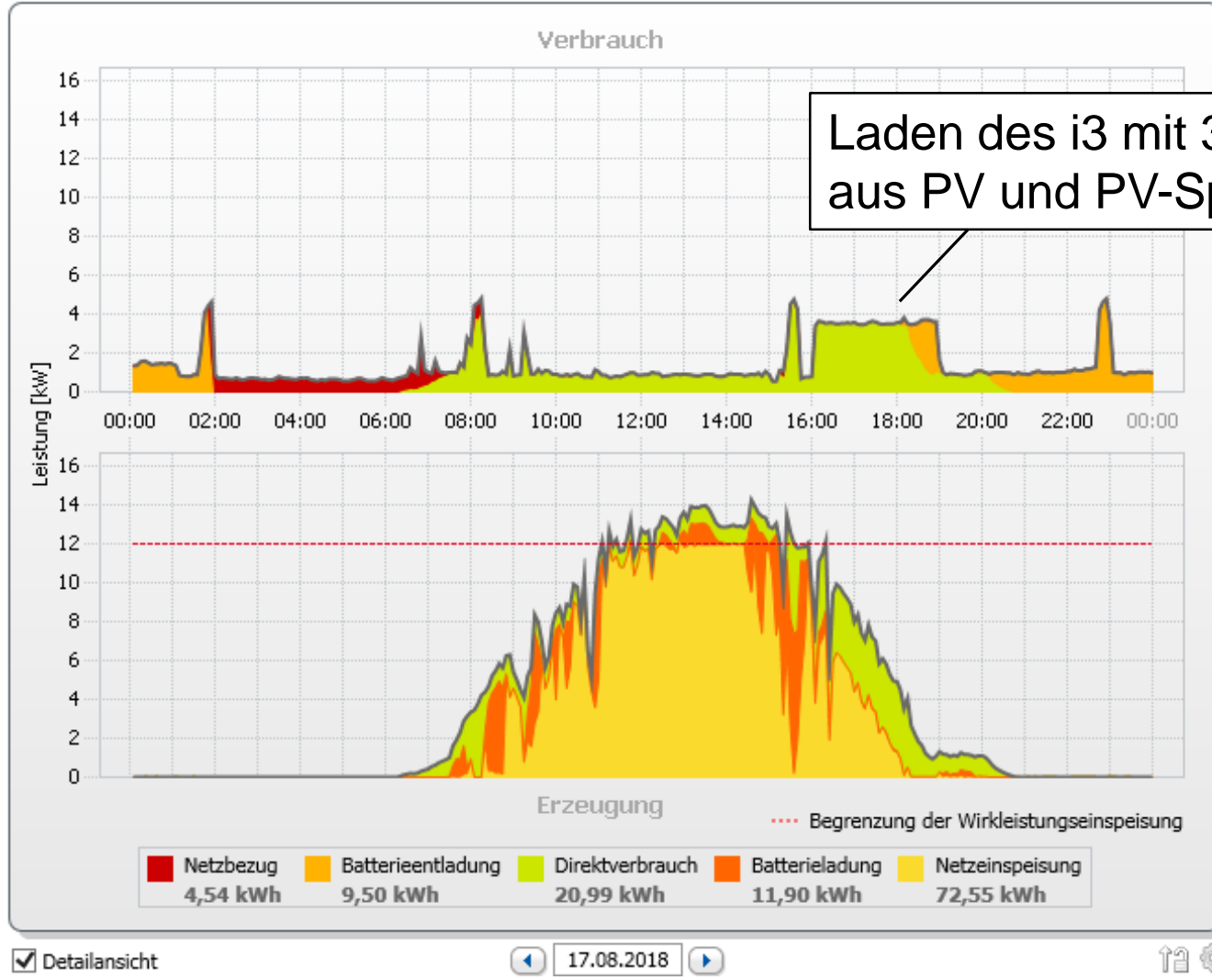
Hannover, den 6. September 2018

Im Prosumer-Haushalt Engel wird versucht, Sektorenkopplung und Energiemanagement zu leben



- KfW-Haus 40 Plus
- 20 kWp PV
- 18 kWh Speicher
- Erdwärmepumpe im Keller für Heizung und Kühlung
- 2 x 22 kW Steckdosen für Elektromobilität in der Garage

Aus PV wird (teilweise über Speicher) das e-Kfz und die Wärmepumpe gespeist.



Laden des i3 mit 3,1 kW aus PV und PV-Speicher

BOOM BELASTET STROMNETZ

Blackout-Gefahr durch Elektroautos

Die Netzbetreiber schlagen Alarm: Das Stromnetz ist auf den Boom von Elektroautos nicht vorbereitet. Um Engpässe, Überlastungen und Totalausfälle zu vermeiden, muss das Netz jetzt mit Milliardensummen ertüchtigt werden.



Ladestation für Elektrofahrzeuge

Eine Ladestation für Elektrofahrzeuge in einer Tiefgarage in München: Wenn Millionen Autos elektrisch betrieben werden, bekommen die Netzbetreiber Probleme.

(Foto: dpa)

Handelsblatt 21. Januar 2018

Einleitung

Energiewende und Mobilitätswende in Deutschland

Bernd Osterloh,
VW Gesamtbetriebsratsvorsitzender
bei einem Vortrag an der
TU Braunschweig am 22.1.2018:

„Wenn in Fallersleben drei E-Porsche
Mission E geladen werden, geht dort
das Licht aus“

Braunschweiger Zeitung,
23. Januar 2018

„Batteriebetriebene Autos sind Übergangs-Fahrzeuge“

Der VW-Betriebsrats-Chef spricht in Braunschweig über den Wandel der Auto-Industrie.

Von Hannah Schmitz

Braunschweig. Bevor Bernd Osterloh, Konzernbetriebsratsvorsitzender von Volkswagen, auf die Mitbestimmung bei VW zu sprechen kommt, holt er aus. Er ist als Referent zur Ringvorlesung mit dem Titel „Zukunft der Arbeit unter dem Zeichen von Digitalisierung und Automobilkrise“ an der TU Braunschweig geladen. Er selbst soll über die Rolle der Arbeitnehmer unter dem Druck von Digitalisierung und Transformation der Automobil-Industrie sprechen. Zunächst stellt er jedoch dar, warum er glaubt, dass Elektro-Autos nur Übergangs-Fahrzeuge sind.

Die Auto-Industrie sei vor allem von den gesetzlichen Auflagen zum Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO₂) herausgefordert. Der Diesel-Anteil unter den Autos im Konzern befinde sich inzwischen unter 20 Prozent. „Das ist unser Problem“, sagt Osterloh. Denn ein Diesel-PKW stößt weniger CO₂ aus als ein Benzinler – dafür allerdings mehr Stickoxid (NO_x). Ab 2020 dürfen die Neuwagenflotten eines Herstellers nach EU-Vorgaben im Schnitt nur noch maximal 95 Gramm CO₂ pro Kilometer ausstoßen. Um das zu erreichen, müssten 2020 rund 1,1 Millionen Autos der 4,4 Millionen in Europa verkauften VW-PKW mit Batterien betrieben



Ein E-Golf wird geladen.

Architekt: Claudio Tolini/Factor-Photography

werden, rechnet Osterloh den Zuhörern im „Haus der Wissenschaft“ vor. Zugleich ist er für die Marke VW optimistisch: „Sie könnten die CO₂-Ziele schaffen, weil sie wenig SUVs in ihrer Flotte hat“, sagt Osterloh.

Der Betriebsratsvorsitzende prophezeit allerdings, dass sich Politik und Gesellschaft mit der Elektro-Mobilität verkalkulieren: „Wenn wir mit dem Thema Verbrennungsmotoren durch sind, diskutieren wir mit Umweltverbänden darüber, wie unökologisch Batterie-Autos sind“, sagt er – etwa wegen den seltenen Erden, die in Batteriezellen verbaut sind. E-Autos seien nur Übergangs-Fahrzeuge, glaube er. Mit Gas betriebene Fahrzeuge stünden in der Umweltbilanz deutlich besser da, doch „leider droht der Kunde nicht mit Aufträgen“.

Osterloh äußert sich auch skeptisch, was die Ladeinfrastruktur für Elektro-Fahrzeuge angeht. So seien die Stromleitungen nicht darauf ausgelegt, E-Autos mit Strom zu versorgen. „Wenn in Fal-

lersleben drei E-Porsche Mission E geladen werden, geht dort das Licht aus“, meint Osterloh. Auch die Vorstellung, man könne seinen PKW künftig vor seiner Wohnung in der Stadt aufladen, hält der 61-Jährige offen für naiv. „Dafür braucht man ein langes Ladekabel“, sagt er in Anspielung auf die Parksituation in Städten.

Osterloh plaudert auch aus dem Nähkästchen – so habe ihn die Bundesumweltministerin Barbara Hendricks (SPD) gefragt, warum Volkswagen zur Erreichung der Umweltziele nicht weniger Gelindeimotoren auf den Markt bringe. Dazu Osterloh: „Das machen wir gerne, wenn andere Hersteller auch weniger SUVs bauen.“ Er fragt stattdessen, warum die Politik nicht Vorgaben für die Autobauer mache, nach denen ein Auto nur eine bestimmte Länge, Höhe und Breite haben dürfe. Denn erstmal gelte: „VW baut, was der Kunde will.“

Osterloh rechnet außerdem damit, dass der Audi A8 schon im kommenden Jahr autonom fahre.

Doch nicht nur das autonome Fahren würde zunehmend an Bedeutung gewinnen, sondern die künstliche Intelligenz insgesamt.

„Irgendwann kommt das autonome Konstruieren“, sagt er. Der Hauptverlust der Arbeitsplätze falle in der Zukunft vor allem in den indirekten, nicht-produzierenden Bereich. „Das wird eine Riesenherausforderung. Darauf brauchen wir Antworten“, sagt Osterloh. Er hoffe, dass Menschen künftig weniger arbeiten würden und sich die Arbeit besser verteile. Eine Rückkehr etwa zur Vier-Tage-Woche könne VW allerdings nicht stemmen, wenn andere Konzerne nicht mitsüßen.

Osterlohs Ausführungen machten deutlich, wie unternehmerisch der Betriebsrat denkt. „Manchmal handeln wir uns den Namen Co-Manager ein“, gibt er zu. Das liege daran, dass die Arbeitnehmervertreter versuchten, mit dem Konzern konkrete Dinge zu diskutieren. Als Beispiel nennt er etwa Vorschläge aus der Belegschaft zur Effizienzsteigerung, die der Betriebsrat 2014 an den damaligen VW-Vorstand herantrug. Damit seien 2,1 Milliarden Euro eingespart worden. Wie wichtig Mitbestimmung sei, macht Osterloh am Beispiel Skoda deutlich: „Die Personalkosten in der Produktion bei Skoda liegen 80 Prozent unter denen von VW. Trotzdem bauen wir Autos in Wolfsburg.“

Um den Wandel in der Automobil-Industrie mitzugestalten, müsse die Betriebsratsarbeit im Zeitalter 4.0 weiter an ihren Grundfesten festhalten, stellt der Betriebsrats-Chef zum Schluss seines Vortrags fest. Themen seien zusätzlich unter anderem flexible Arbeitszeitmodelle oder neue Arbeitsstrukturen.

„Die Personalkosten in der Produktion bei Skoda liegen 80 Prozent unter denen von VW.“



Bernd Osterloh, Gesamtbetriebsratsvorsitzender bei Volkswagen

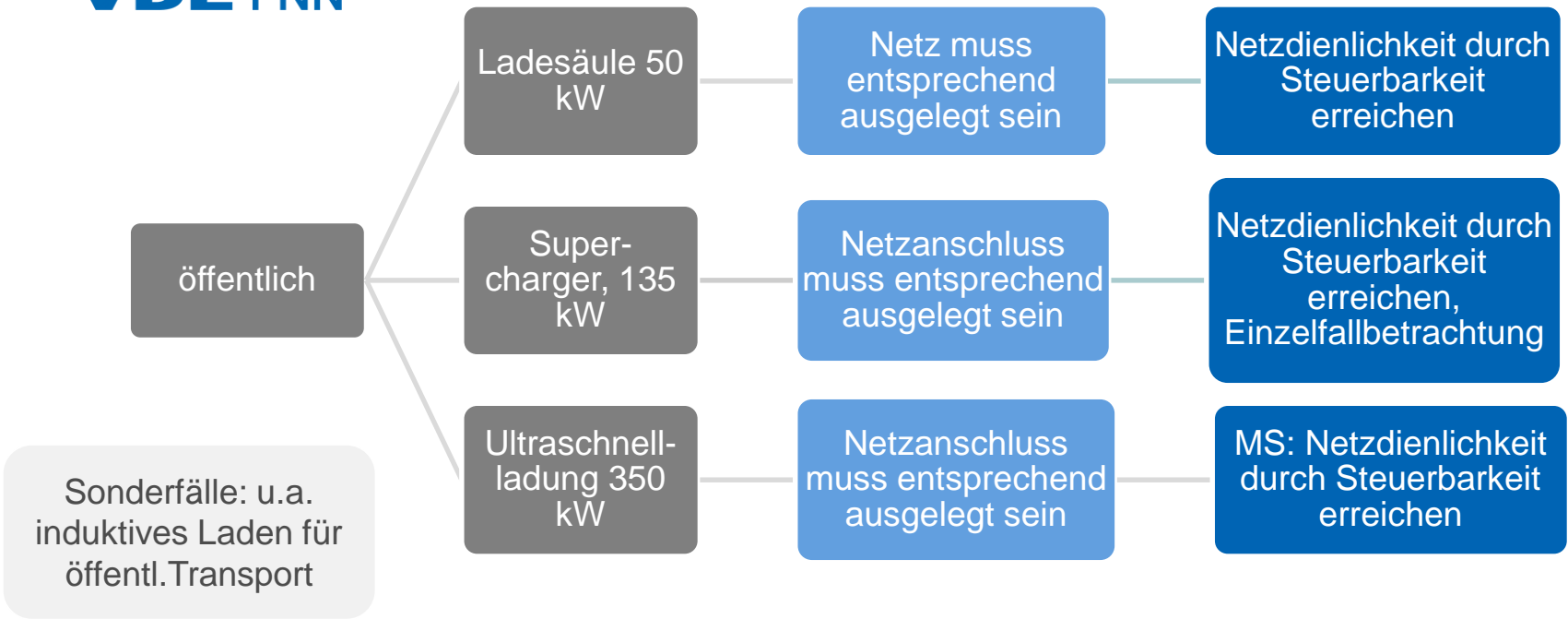
Gliederung

- **Einleitung**
- Untersuchtes Netz
- Einfluss Elektromobilität
- Nutzung von PV-Speichersystemen
- Blindleistung aus Batteriewechselrichter
- Zusammenfassung

Entwicklung der Ladeinfrastruktur aus Netzsicht



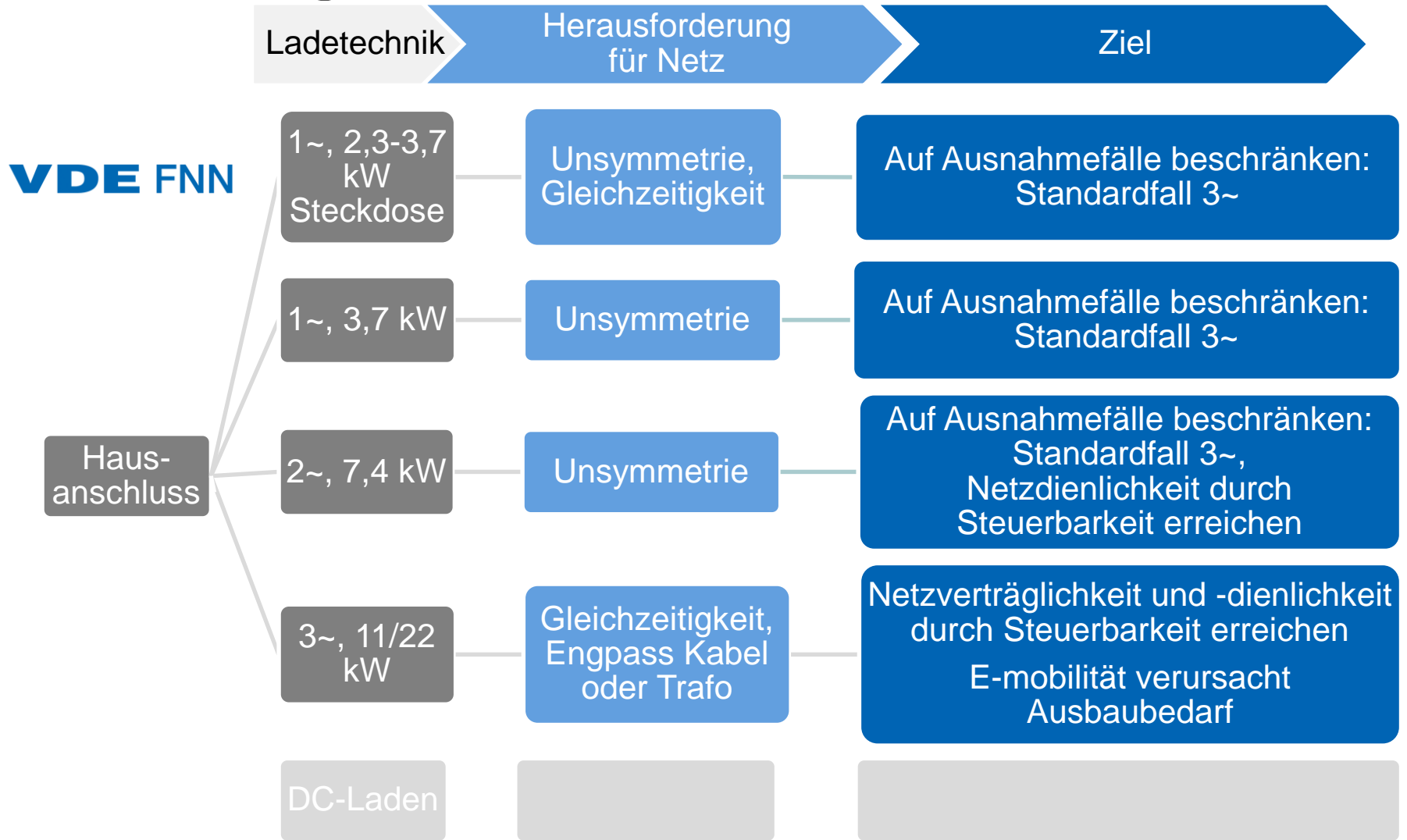
VDE FNN



Bei wachsender Durchdringung mit E-mobilität wächst Notwendigkeit für netzdienliches Steuern.

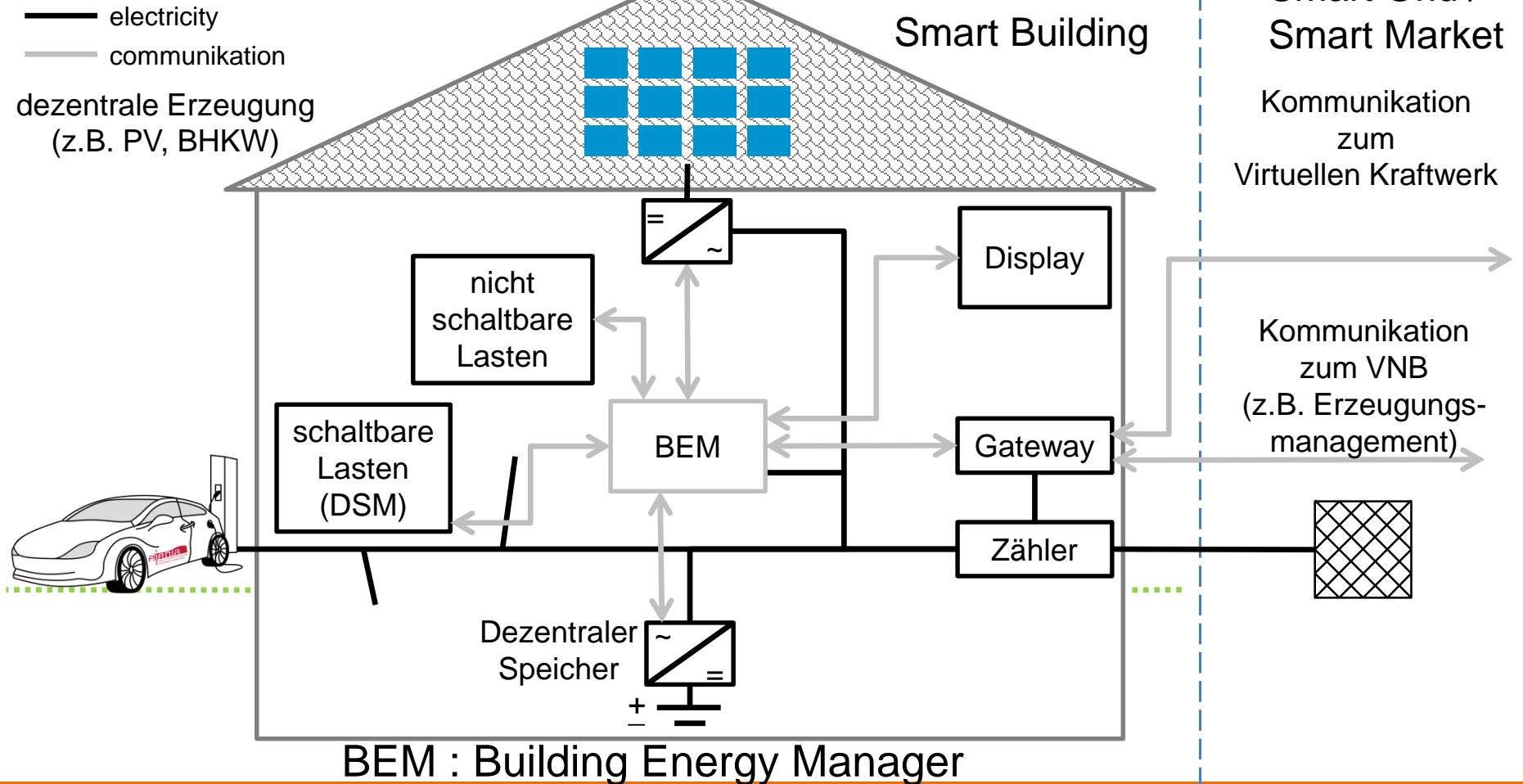
© 2017 Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE

Entwicklung der Ladeinfrastruktur aus Netzsicht



© 2017 Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE

Smart Home/Smart Building mit Energiemanagement sind ein Bestandteil der Mobilitäts-/Energiewende (lokale Sektorenkopplung)

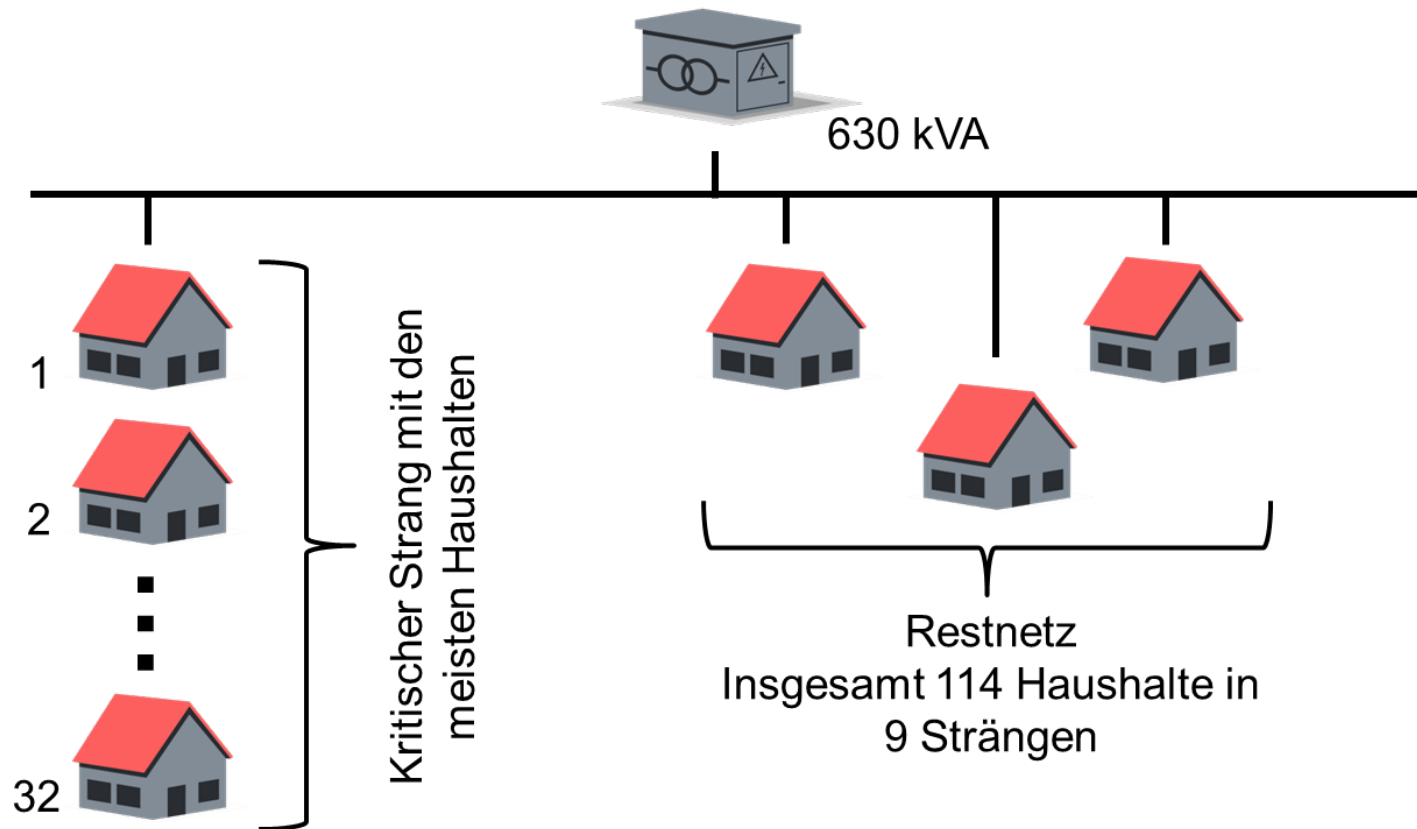


Gliederung

- Einleitung
- **Untersuchtes Netz**
- Einfluss Elektromobilität
- Nutzung von PV-Speichersystemen
- Blindleistung aus Batteriewechselrichter
- Zusammenfassung

Untersuchtes Netz

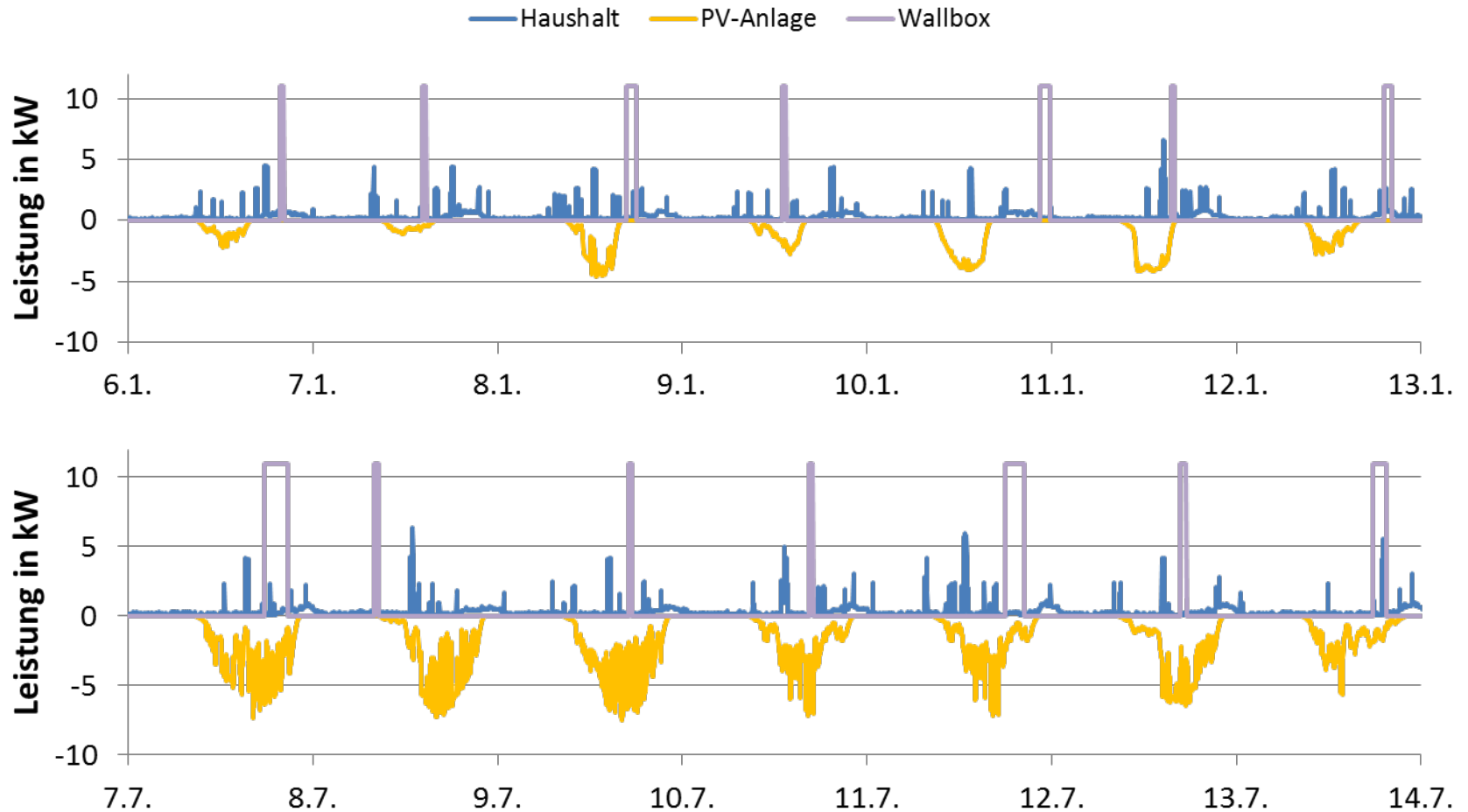
Exemplarisches Vorstadtnetz



- Die Haushalte im kritischen Strang werden einzeln betrachtet mit entsprechenden Profilen
- Das Restnetz wird als kumulierter Verbraucher berücksichtigt

Untersuchtes Netz

Überblick exemplarischer Profile für ein Haushalt

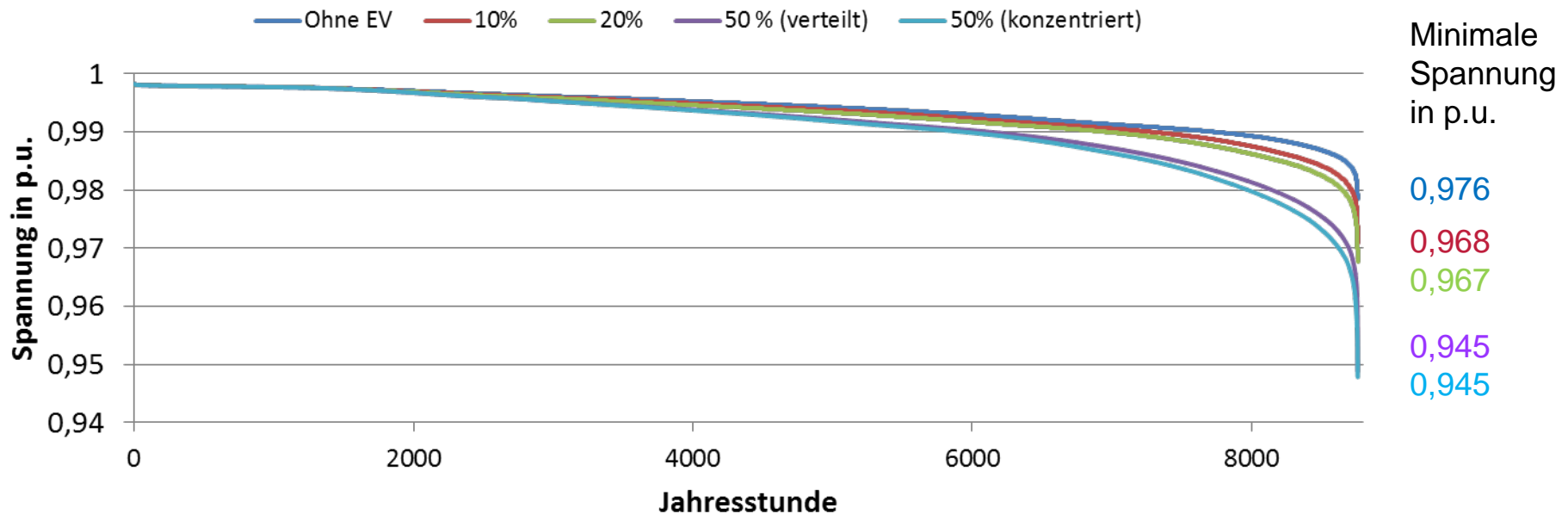


Gliederung

- Einleitung
- Untersuchtes Netz
- **Einfluss Elektromobilität**
- Nutzung von PV-Speichersystemen
- Blindleistung aus Batteriewechselrichter
- Zusammenfassung

Einfluss Elektromobilität

Eine Durchdringung von knapp 45 % ohne Maßnahmen möglich



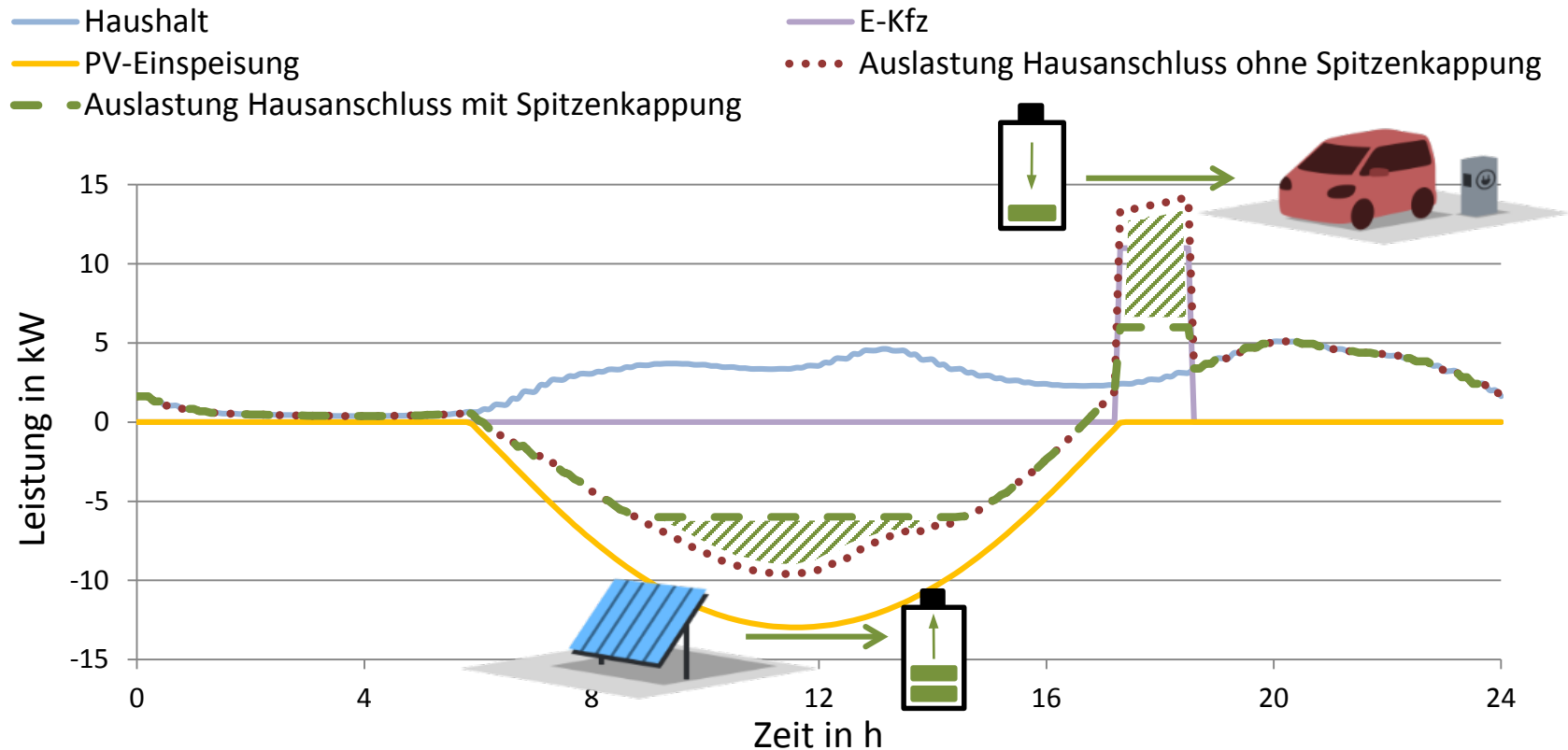
- Die minimale Spannung bei einer Durchdringung von 50% beträgt 0,945 p.u.
- Verteilt: Jedes zweite Haus. Konzentriert: Schwerpunkt am Ende des Stranges
- Erlaubter Spannungsfall im NS-Netz nur 5%, weil bereits im MS-Netz Spannungsfall vorhanden ist [Hinz/Maschinenfabrik Rheinhausen]
- Daher ist bei dieser Durchdringung das Spannungsband verletzt.

Gliederung

- Einleitung
- Untersuchtes Netz
- Einfluss Elektromobilität
- **Nutzung von PV-Speichersystemen**
- Blindleistung aus Batteriewechselrichter
- Zusammenfassung

Nutzung von PV-Speichersystemen

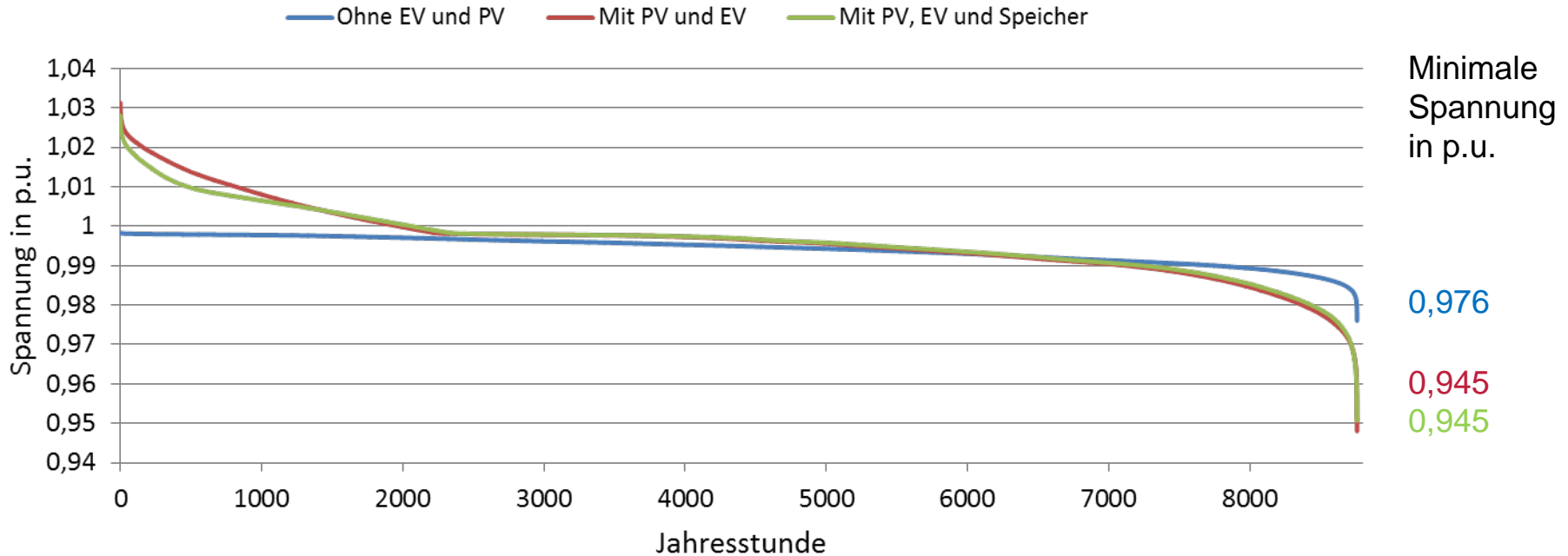
Grundgedanke: Spitzenkappung in den Mittagszeit und Abendstunden



- Reduktion der Spitzen durch Speicherung von Energie aus PV-Anlage in der Mittagszeit und Laden des Elektrofahrzeuges in den Abendstunden aus dem Speicher
- PV-Anlage alleine als Maßnahme nicht ausreichend, weil die Spitzen zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftreten

Nutzung von PV-Speichersystemen

Nur geringe Verbesserungen hinsichtlich der Spannung



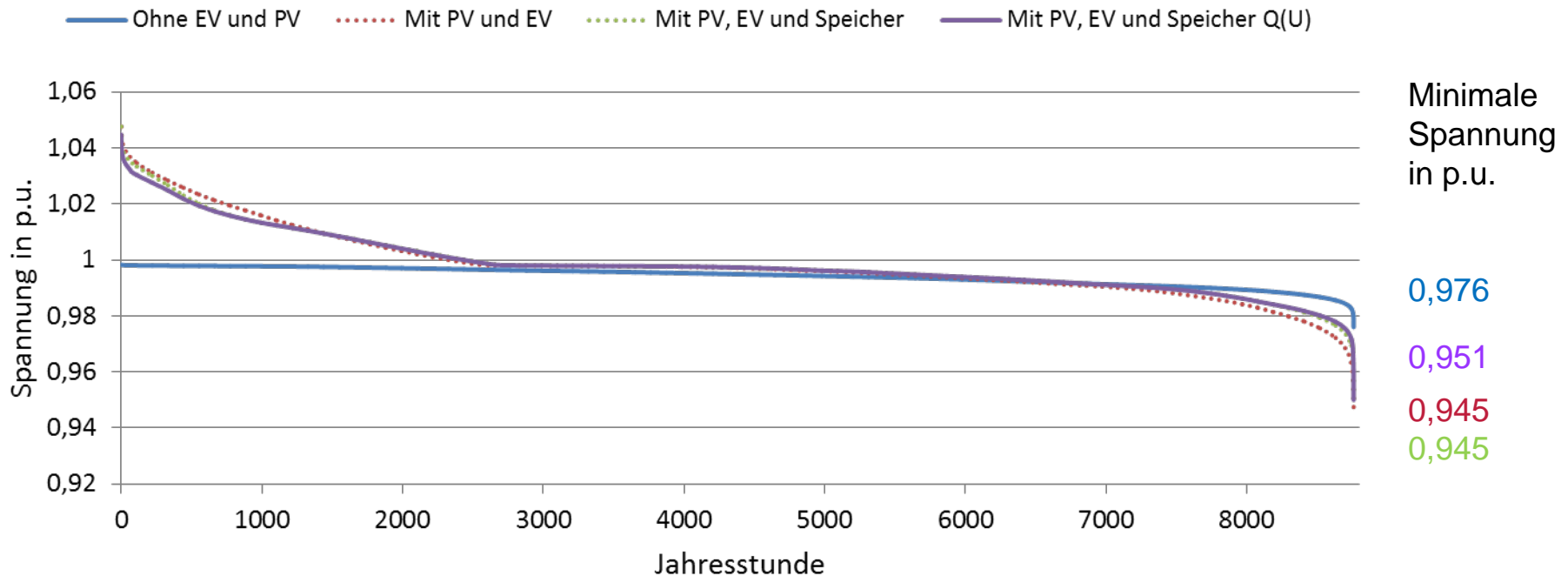
- Die minimale Spannung bei Nutzung von PV-Speichersystemen liegt bei 0,947 p.u.
- Somit ist das Spannungsband weiterhin verletzt
- Problem: Der Speicher wird in den Wintermonaten nur sehr gering genutzt
- Daher weiterhin Ladung der Elektrofahrzeuge aus dem Netz

Gliederung

- Einleitung
- Untersuchtes Netz
- Einfluss Elektromobilität
- Nutzung von PV-Speichersystemen
- **Blindleistung aus Batteriewechselrichter**
- Zusammenfassung

Blindleistung aus Batteriewechselrichtern

Ganzjährliche Spannungstabilisierung durch Blindleistung



- Die minimale Spannung bei Nutzung von PV-Speichersystemen mit Q(U) liegt bei 0,951 p.u.
- Das Spannungsband wird wieder eingehalten
- Der Batteriewechselrichter kann das ganze Jahr über Blindleistung bereitstellen
- Das PV-Speichersystem kann somit immer spannungstabilisierend arbeiten

Wärmepumpen und Elektromobilität im Quartier

Wind-Solar-Wärmepumpen-Quartier

Vertragen die Netzte zusätzlich noch Wärmepumpen?

- Wie gleichzeitig werden Wärmepumpen laufen?
- Wie kann der Energiebedarf aus lokalem Solar- und Windstrom gedeckt werden

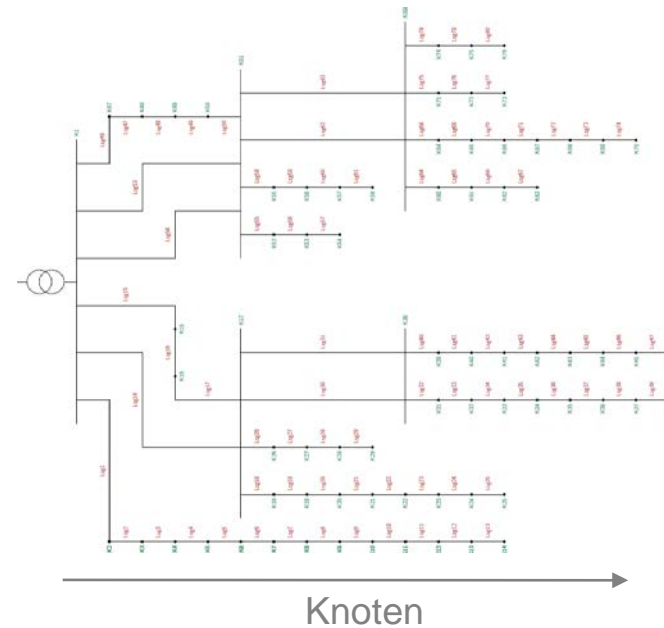
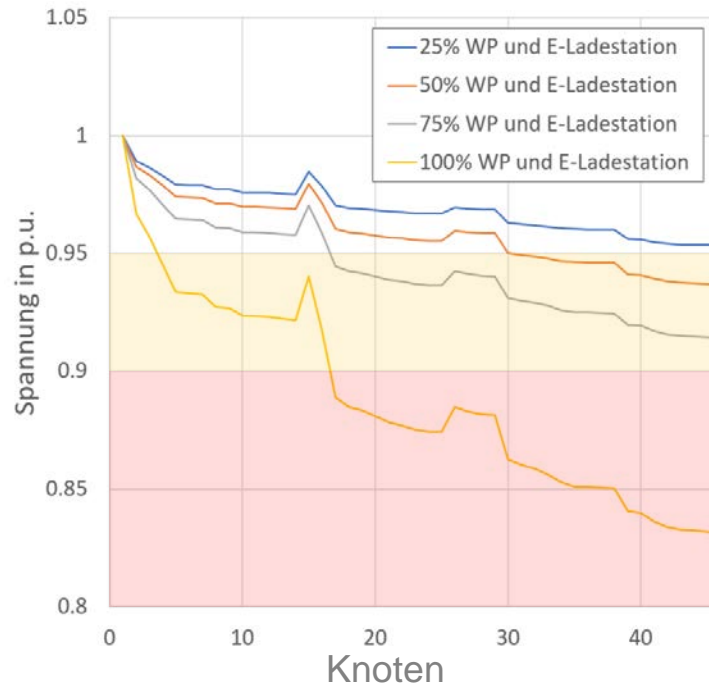
Antworten liefert das Forschungsprojekt „Wind-Solar-Wärmepumpen-Quartier“

- Monitoring in zwei realen Wärmepumpen Quartieren
- Modellentwicklung für Gebäude- und Quartiersebene
- Betriebsstrategien für WP zur Netzentlastung und CO₂ Minderung



Wärmepumpen und Elektromobilität im Quartier

Elektrisches Verteilnetz „Am Ohrberg“



- Ab 50% Durchdringung mit WP und E-Ladestationen Verletzung des Spannungsbandes
- Optimierte WP-Betriebsstrategien könnten Netz entlasten

Gliederung

- Einleitung
- Untersuchtes Netz
- Einfluss Elektromobilität
- Nutzung von PV-Speichersystemen
- Blindleistung aus Batteriewechselrichter
- **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

Mehr Fahrzeuge im Netze durch PV-Speichersysteme möglich!

- Aktuelle Netze in vorstädtischen Gebieten bieten bereits die Möglichkeit für Durchdringungen von ca. 45 % an Elektromobilität
- Beim untersuchten Beispielnetz ist bei einer Durchdringung von 50 % das Spannungsband verletzt
- Zur Untersuchung der Spannungshaltung muss Wirk- und Blindleistung betrachtet werden
- Die Kombination von Wallboxen und PV-Anlagen bringt keine Verbesserung der Situation
 - PV-Spitze und Ladung Elektrofahrzeug gewöhnlich zu unterschiedlichen Zeitpunkten
- PV-Speichersysteme können in den Wintermonaten nur schlecht genutzt werden
 - Keine Verbesserung hinsichtlich minimaler Spannung
 - Mehrfachnutzung („Laden mit Windstrom“) muss erlaubt werden
- Bereitstellung von Blindleistung aus dem Batteriewechselrichter mit $Q(U)$
 - Spannung im erlaubten Bereich

Der Ansatz „PV-Speichersysteme mit der Bereitstellung von Blindleistung“ erhöht den möglichen Durchdringungsgrad an Elektrofahrzeugen in Wohngebieten

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Bernd Engel
Bernd.Engel@TU-Braunschweig.de
0531/391-7740

Jonas Wussow
J.Wussow@TU-Braunschweig.de
0531/391-7707