

„Neue Berliner Luft“ – Laternenladen für Berlin und Chancen der Sektorenkopplung in Quartieren

Marcus Voß

Technische Universität Berlin

Leiter Anwendungszentrum

Smart Energy Systems, DAI-Labor

www.btb-berlin.de | info@btb-berlin.de

Berliner **ENERGIETAGE**

Energiewende in Deutschland



Projektziele:

- › Aufbau zur Erprobung von kosteneffizienter Ladeinfrastruktur im öffentlichen und privaten Raum
- › Weiterentwicklung parallel existierender Zugangssysteme zur Nutzenmaximierung (Integration Laternenladen mit Berliner Modell und Intercharge)
- › Untersuchung des Zusammenhangs aus E-Mobilität NO_x-Immissionen im Stadtgebiet
- › Untersuchung der Auswirkungen auf die Netze und Chancen zur Erhöhung des Anteils EE in E-Fahrzeugen

Konkrete Projektmeilensteine:

- › Aufbau von bis zu **1.000 Laternenladepunkten im öffentlichen Raum**



WEITERE UNTERSTÜTZER DES PROJEKTS:

- Berliner Agentur für Elektromobilität eMO
- Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH

- Bezirksamt Marzahn-Hellersdorf
- Bezirksamt Steglitz-Zehlendorf
- EUREF AG
- Siemens AG / Siemens Real Estate

Gefördert durch:



Koordiniert durch:

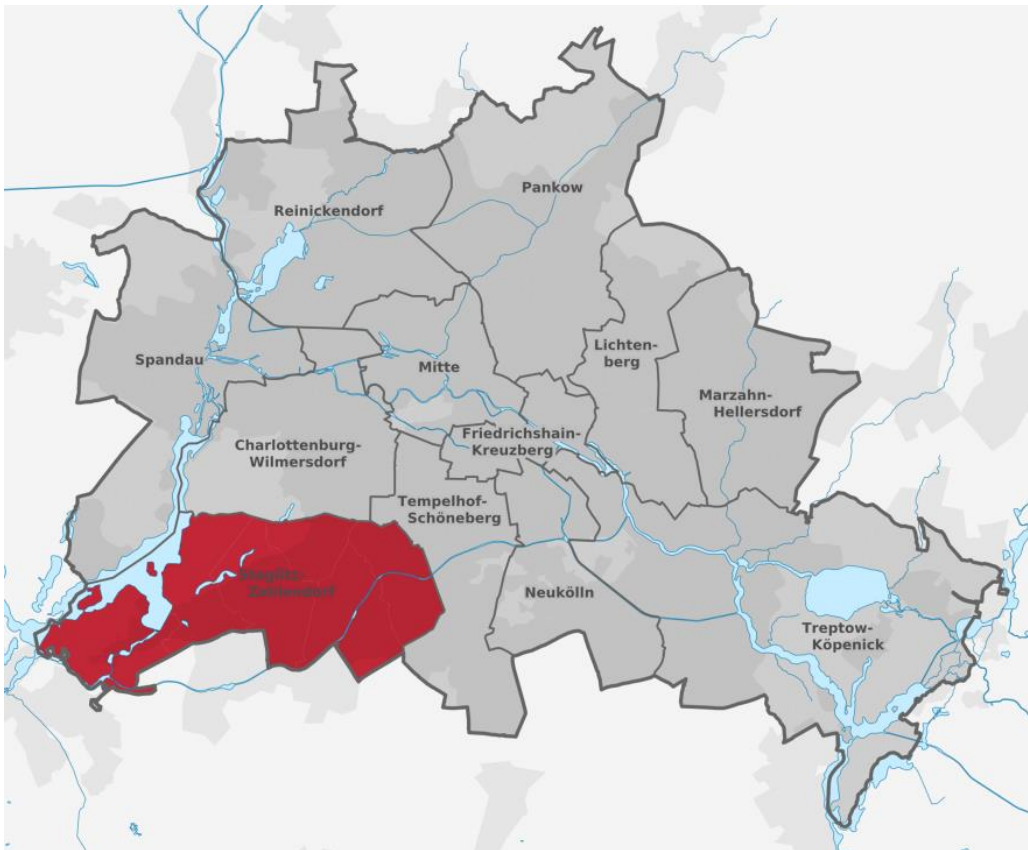


Geplante Ausbaugebiete



Ausbau Erfolgt ab spät. Q3 2021 in zwei Berliner Bezirken

Steglitz-Zehlendorf



Marzahn-Hellersdorf



Begleitforschung: Untersuchung des Zusammenhangs aus E-Mobilität NO_x-Immissionen im Stadtgebiet

Welchen Einfluss hat der Aufbau von Ladeinfrastruktur und die Verkehrszusammensetzung auf die Stickoxid-Immissionen?



Idee

Ladeinfrastruktur beeinflusst die **lokale Verkehrszusammensetzung** und verringert den Ausstoß von NO_x

Vorhaben

Messkampagne

- Messung der NO₂-Immissionen an 17 Standorten mit Passivsammlern
- Auswertung im 2-Wochen-Turnus
- Standorte: Kleinstraßen, Parkplätze, Tiefgaragen

Analyse der Immissionsmesswerte des Berliner Luftgütemessnetzes

- Statistische Analyse der Immissionswerte, welche in stündlicher Auflösung vorliegen
 - Zeithorizont von 2007 bis 2021
 - Standorte: Stadtrand, städtischer Hintergrund, Hauptverkehrsstraßen

Ziel

Erstellung eines **Modells zur Ableitung der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge** und die Formulierung von Handlungsempfehlungen zur Verringerung der **Stickoxid-Immissionen**

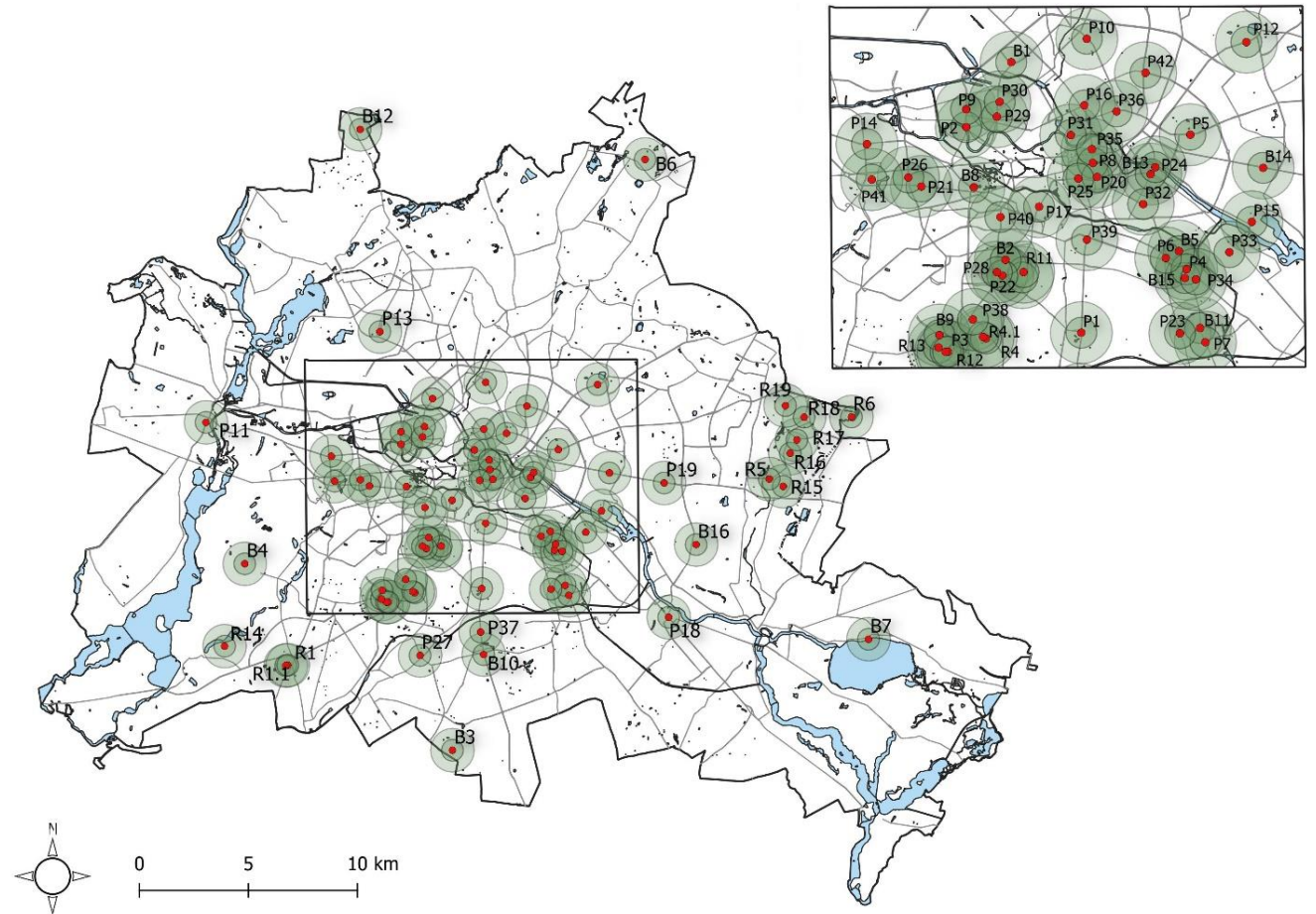
Analyse standortbedingter Einflussfaktoren auf die lokale NO_x Konzentration



- **Messkampagne an 17 Standorten**
- Ergänzt durch die Messwerte der Passivsammler des Berliner Luftgütemessnetzes
- **Insgesamt 73 Standorte in Berlin** mit unterschiedlichen lokalen Eigenschaften

Untersuchte Einflussfaktoren

- Versiegelungsgrad
- Vegetationsvolumen
- Gebäudehöhe
- Wasserkörper
- Distanz zur Straße



Standorte der Passivsammlermessungen (RLI und SenUVK)

Eindruck Messkampagne



Prognose der zukünftigen NO_x-Immissionen über Regressionsalgorithmen



Datengrundlage

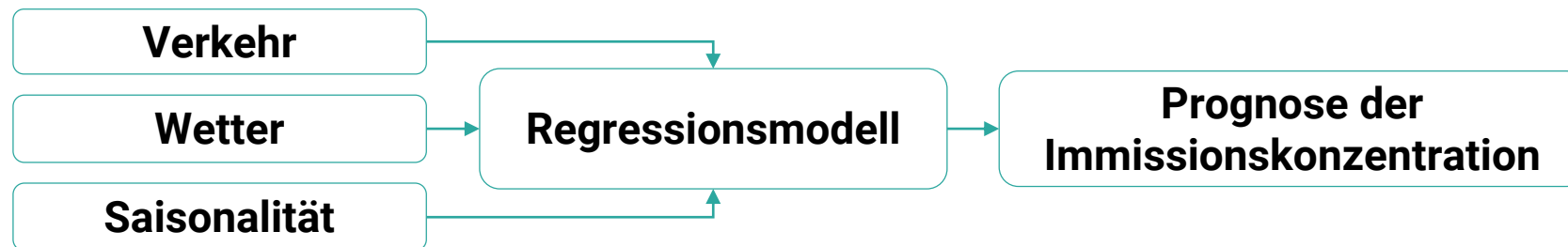
- Deutscher Wetterdienst: **Meteorologische Daten** am Standort Tempelhof
- SenUVK: **Verkehrsstärke** (Pkw und Lkw) an fünf Verkehrsstandorten
- SenUVK: **NO-, NO₂, O₃-Immissionswerte** am Stadtrand, im städtischen Hintergrund und an Verkehrsstandorten
- KBA: **Fahrzeugbestand** in Berlin aufgeteilt nach Antriebsart und Emissionsklasse
- HBEFA: **spezifische Emissionsfaktoren** für die gängigsten Fahrzeugtypen

Szenarien

- **Hochlaufszzenarien** der Elektromobilität für das Jahr 2030
- Berücksichtigung meteorologischer und saisonaler Einflüsse

Ziel

- Prognose der NO_x-Immissionen mit einem **höheren Anteil an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen** in Berlins Hauptverkehrsstraßen



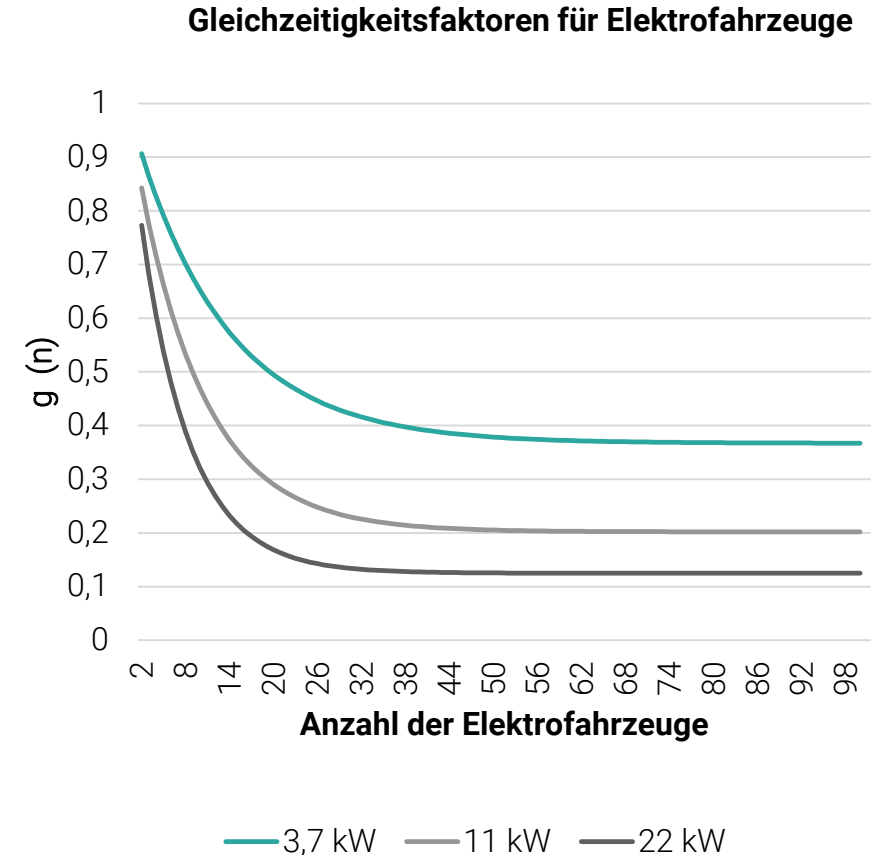
Begleitforschung: Auswirkungen auf die Netze und Quartiere und Chancen zur Erhöhung des Anteils EE in E-Fahrzeugen

Auswirkungen der E-Mobilität auf Verteilnetze und Quartiere



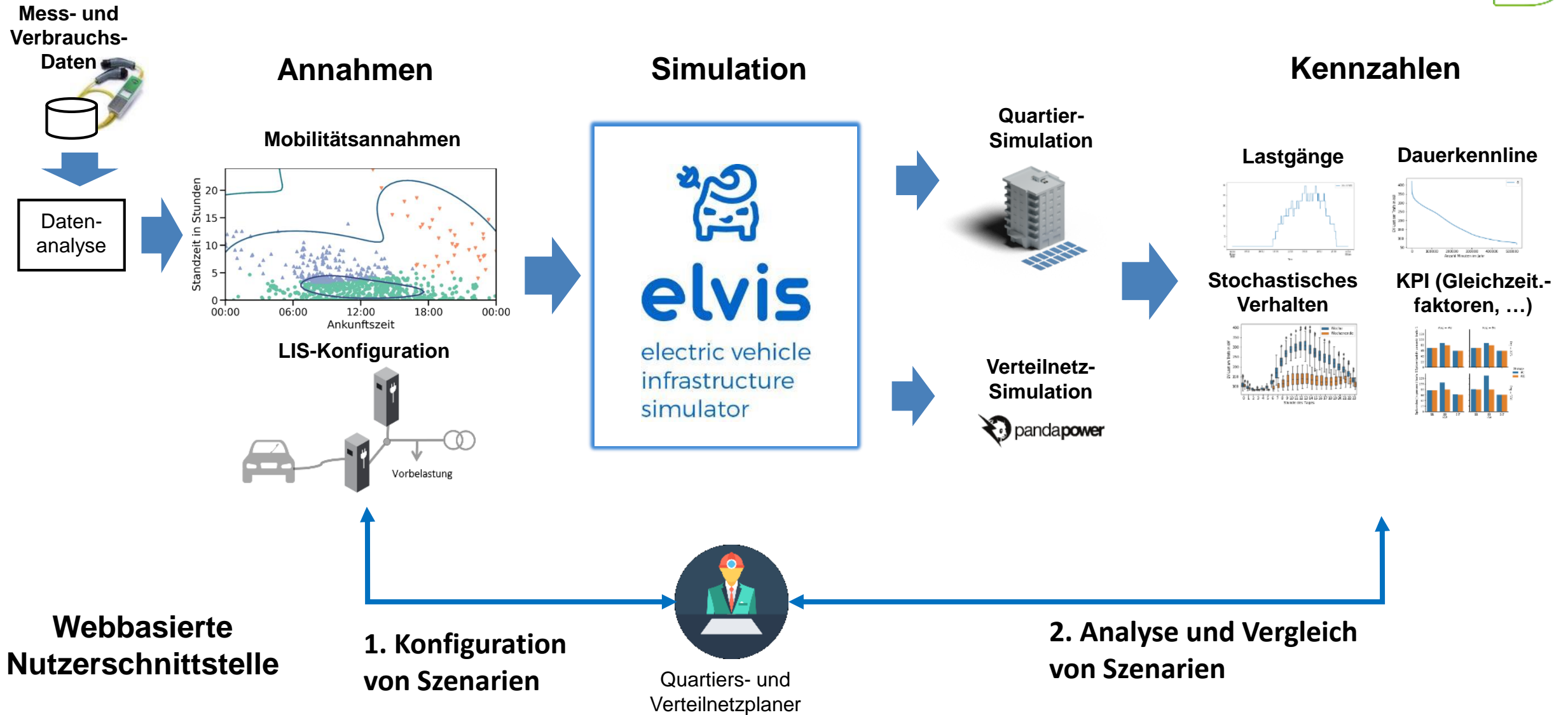
- ▶ Vorarbeiten und vorläufige Arbeiten zeigen, dass es einen **hohen Grad an Unsicherheit** bezüglich der zu erwartenden Gleichzeitigkeit von Elektrofahrzeugen gibt (Draz 2018, Draz 2019).
- ▶ Statische **Gleichzeitigkeitsfaktoren** sind für die Netz- und Quartiersplanung unzureichend:
 - ▶ **“Synchronisierende Effekte”** sind nicht ausreichend modelliert (z.B. durch Feierabendzeiten, Öffnungszeiten, dynamische und variable Preise),
 - ▶ Gegenmaßnahmen wie Batterien und gesteuertes Laden werden nicht abgebildet,
 - ▶ Gleichzeitigkeit mit anderen Prozessen wie PV und Wärmepumpen nicht modellierbar,
 - ▶ **Variabilität** und Unsicherheit wird nicht abgebildet.

Es werden neuartige simulationsbasierte Werkzeuge für die Netz- und Quartiersplanung benötigt.



Einfaches Gleichzeitigkeitsmodell für Ladeinfrastruktur analog zu Haushalten nach (Rolink2013).

Überblick unseres Ansatzes in ElMobilBerlin



Nutzerschnittstelle für die Simulation ELVIS



1. Konfiguration von Szenarien

1
Eingabe
✓

2
Simulation

3
Ergebnisse

Standort ✓

Ladeverhalten ✓

Fahrzeuge ✓

Stromtarif ✓

Investitionsplanung ✓

Infrastruktur

640 kW

0 kW
22 kW

0 kW
11 kW

0 kW
11 kW

0 kW
22 kW

0 kW
11 kW

0 kW
11 kW

0 kW
320 kWh

100 kW
Kein Tracking

Adresse

z.B. Musterstr. 1, 10115 Berlin

Adresse

Vorbelastung

Aus bestehenden Mustern

Wohnhäuser

Aus Datei

166.28

Durschn. Vorbelastung (kW)

Vorbelastung (wöchentl. Durchschnitt)

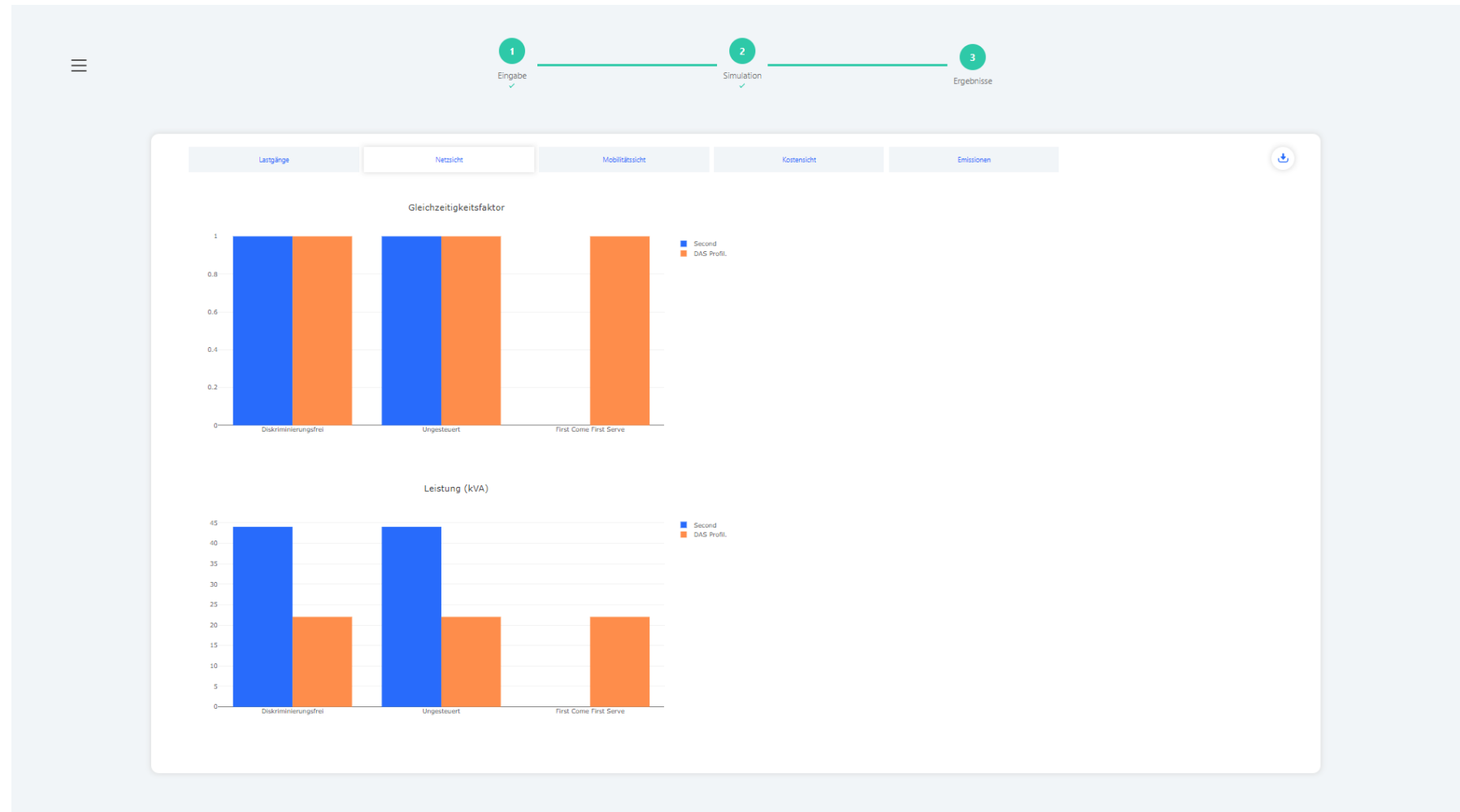
Verbelastung (kW)

12

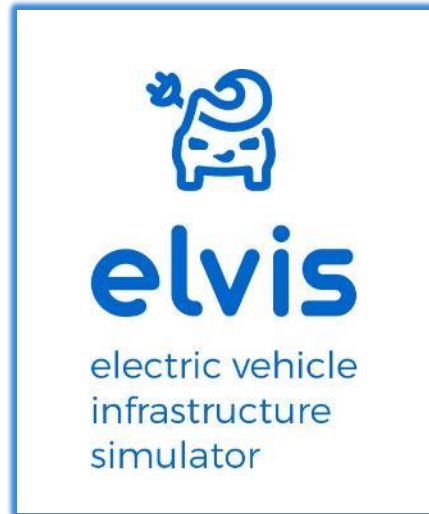
Nutzerschnittstelle für die Simulation ELVIS



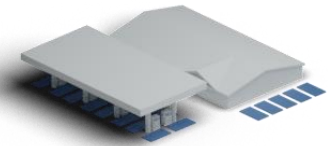
2. Analyse und Vergleich von Szenarien



Beispielhafte Fragestellungen die mit ELVIS beantwortet wurden



Was wäre, wenn jeder in Berlin
Langsam- vs. Schnellladen nutzt?



Wie werden sich Anschlüsse durch
das Laden von EVs verändern?



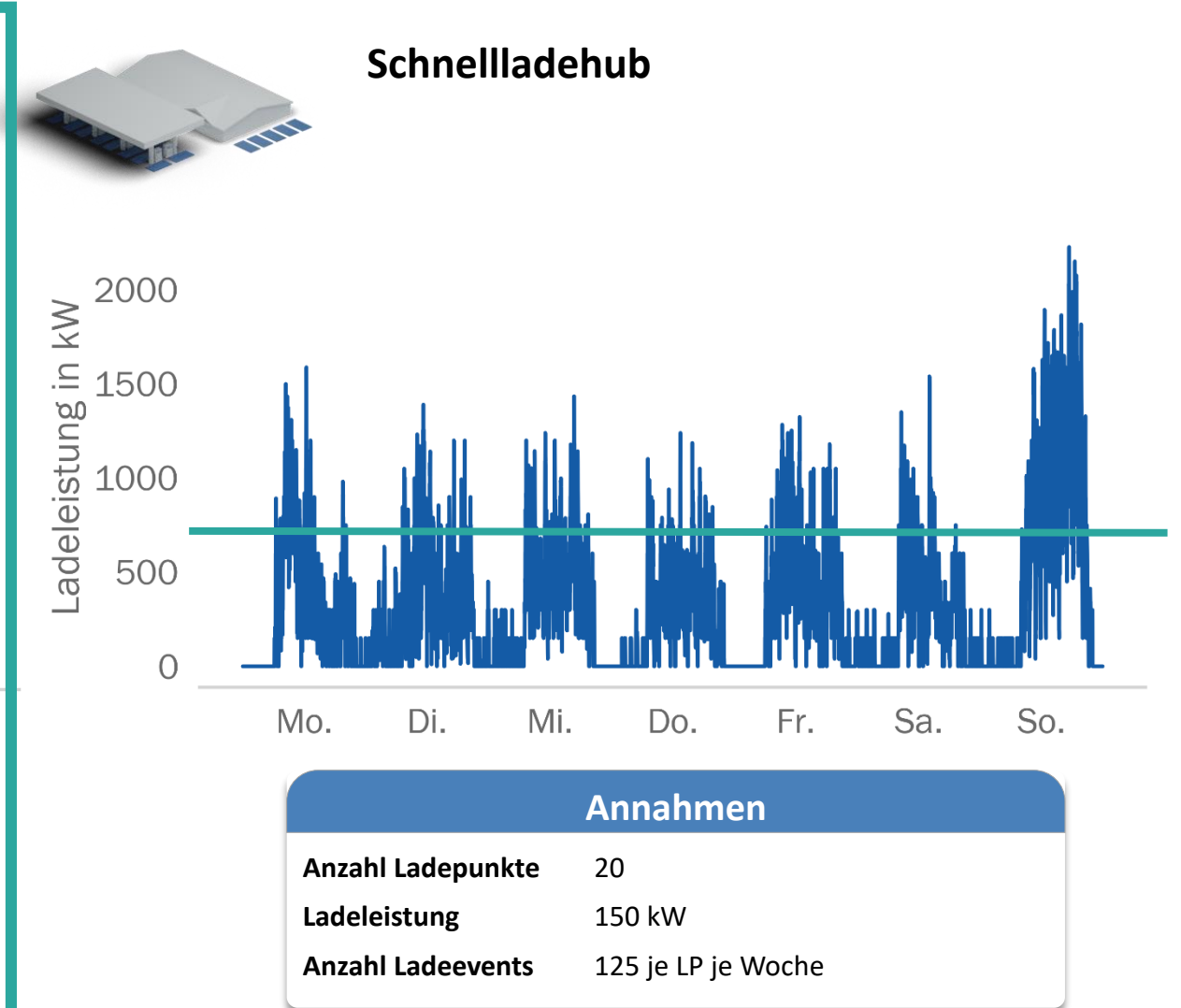
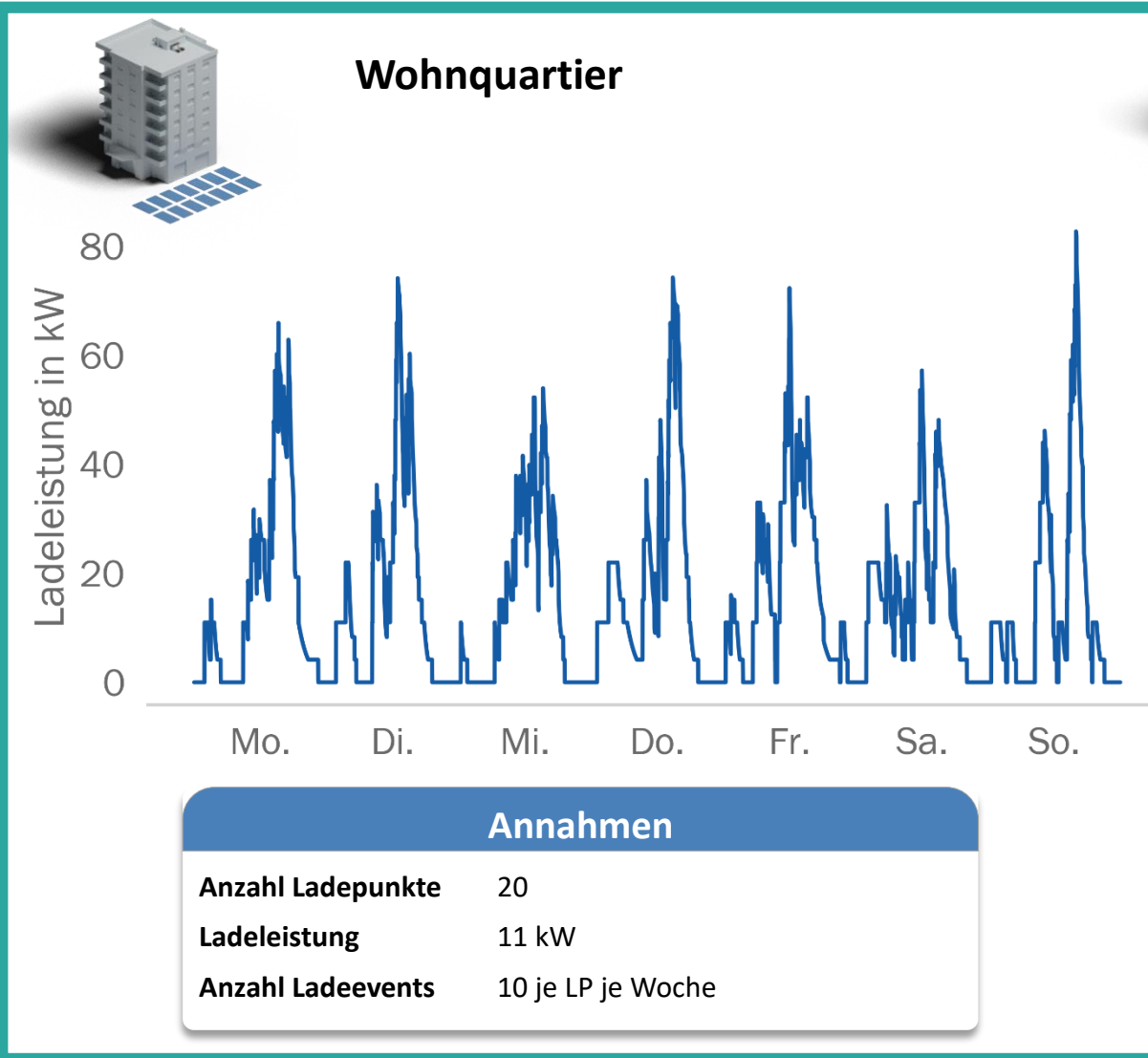
Können die Niederspannungsnetze das
Laden von Elektrofahrzeugen aushalten?



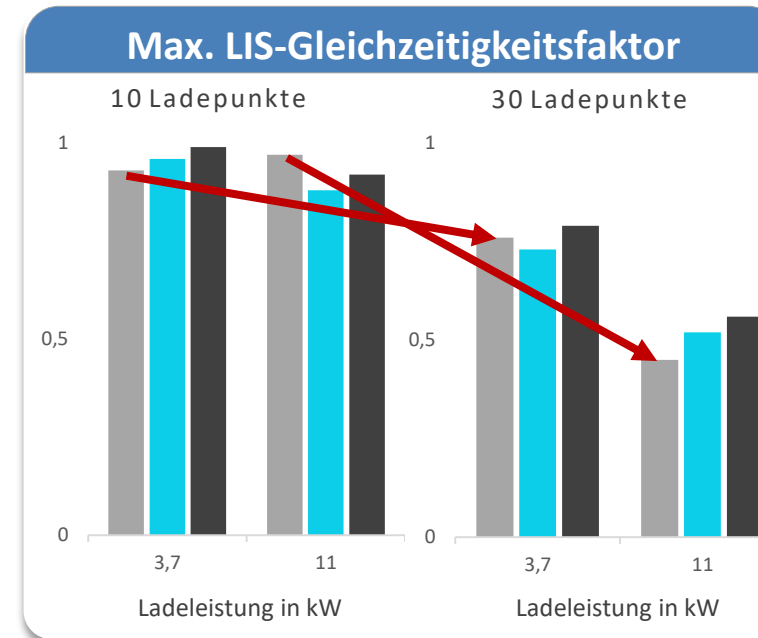
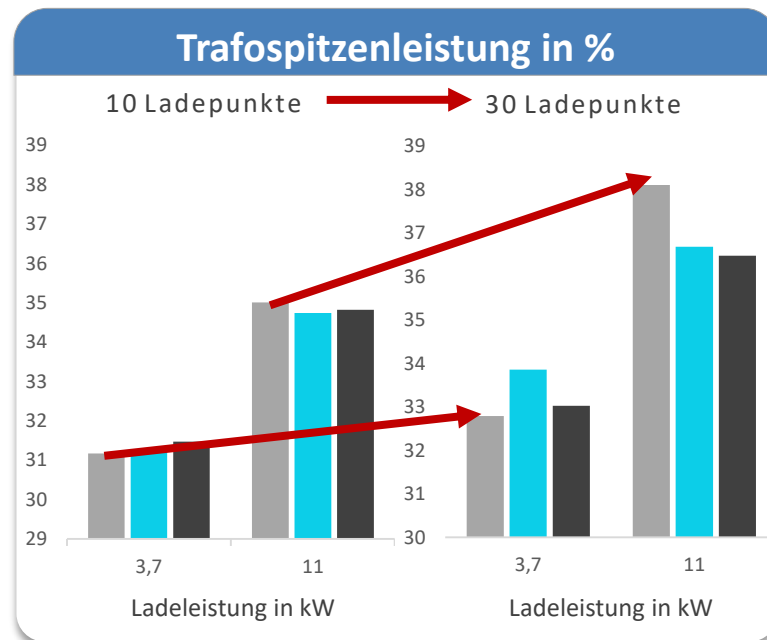
Können EV-Batterien den Eigenverbrauch
von Solarenergie erhöhen?



Anschluss- und Nutzungsfälle: Vergleich Anschlussfall Wohnquartier und Schnellladehub

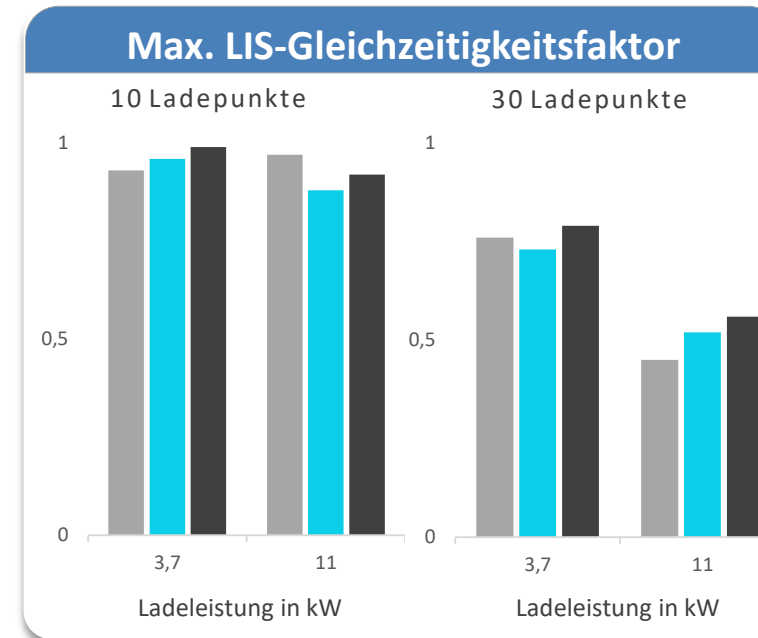
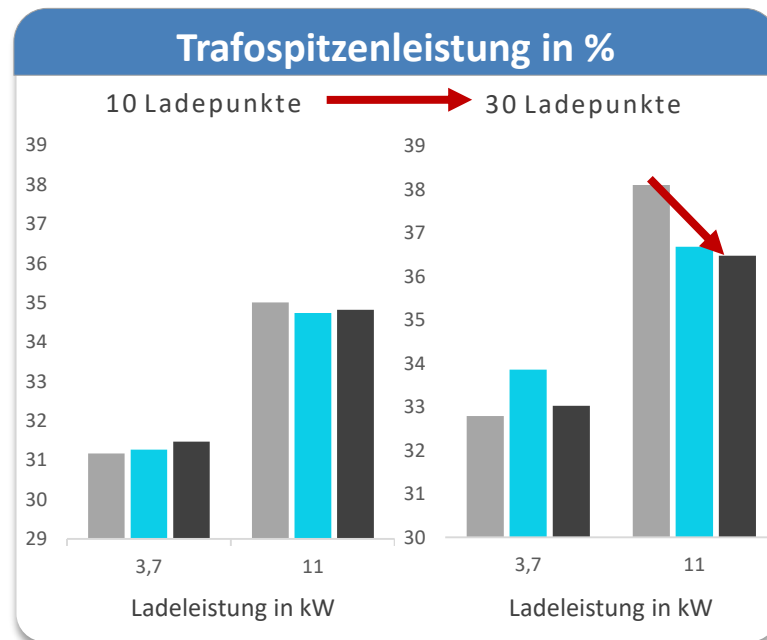


Beispielhafte Simulation eines Wohnquartiers: Kennzahlen zu Netzbelastung für unterschiedlichen Ladeleistungen



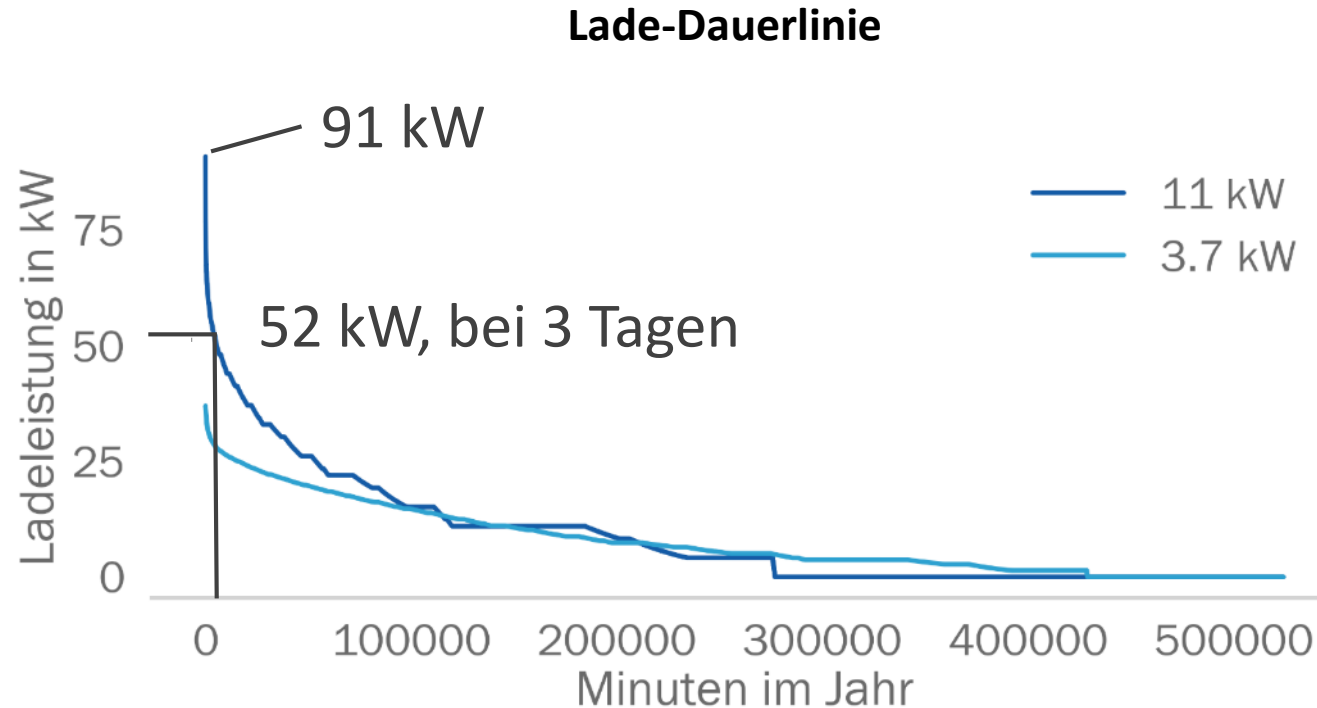
- Gesteuert
- Ungesteuert
- Batteriespeicher

Beispielhafte Simulation eines Wohnquartiers: Kennzahlen zu Netzbelastung für unterschiedlichen Ladeleistungen



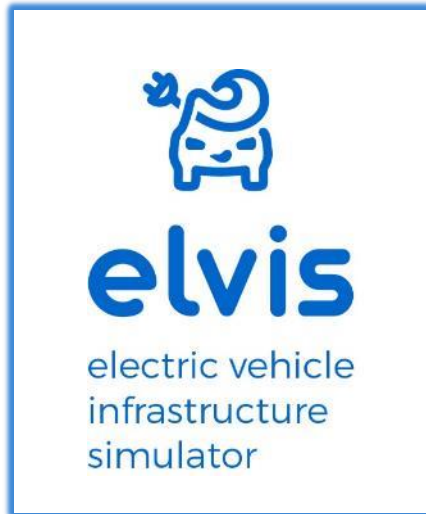
- Gesteuert
- Ungesteuert
- Batteriespeicher

Beispielhafte Simulation eines Wohnquartiers: Kennzahlen zu Netzbelastung für unterschiedlichen Ladeleistungen



Die Analyse der Verteilung der Gleichzeitigkeitsfaktoren für die Ladeinfrastruktur mit 3,7 und 11 kW zeigt, dass die **maximalen Werte nur in wenigen Stunden im Jahr auftreten**. So kann von deutlich geringeren Faktoren ausgegangen werden, wenn temporäre Überlast vertretbar ist, oder die Spitzen abgeregelt werden können.

Fragestellungen die mit ELVIS beantwortet werden können

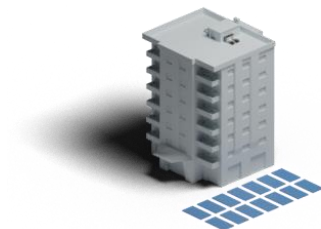
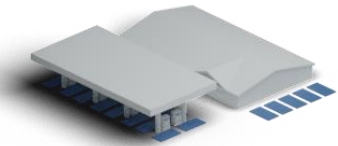


Was wäre, wenn jeder in Berlin
Langsam- vs. Schnellladen nutzt?

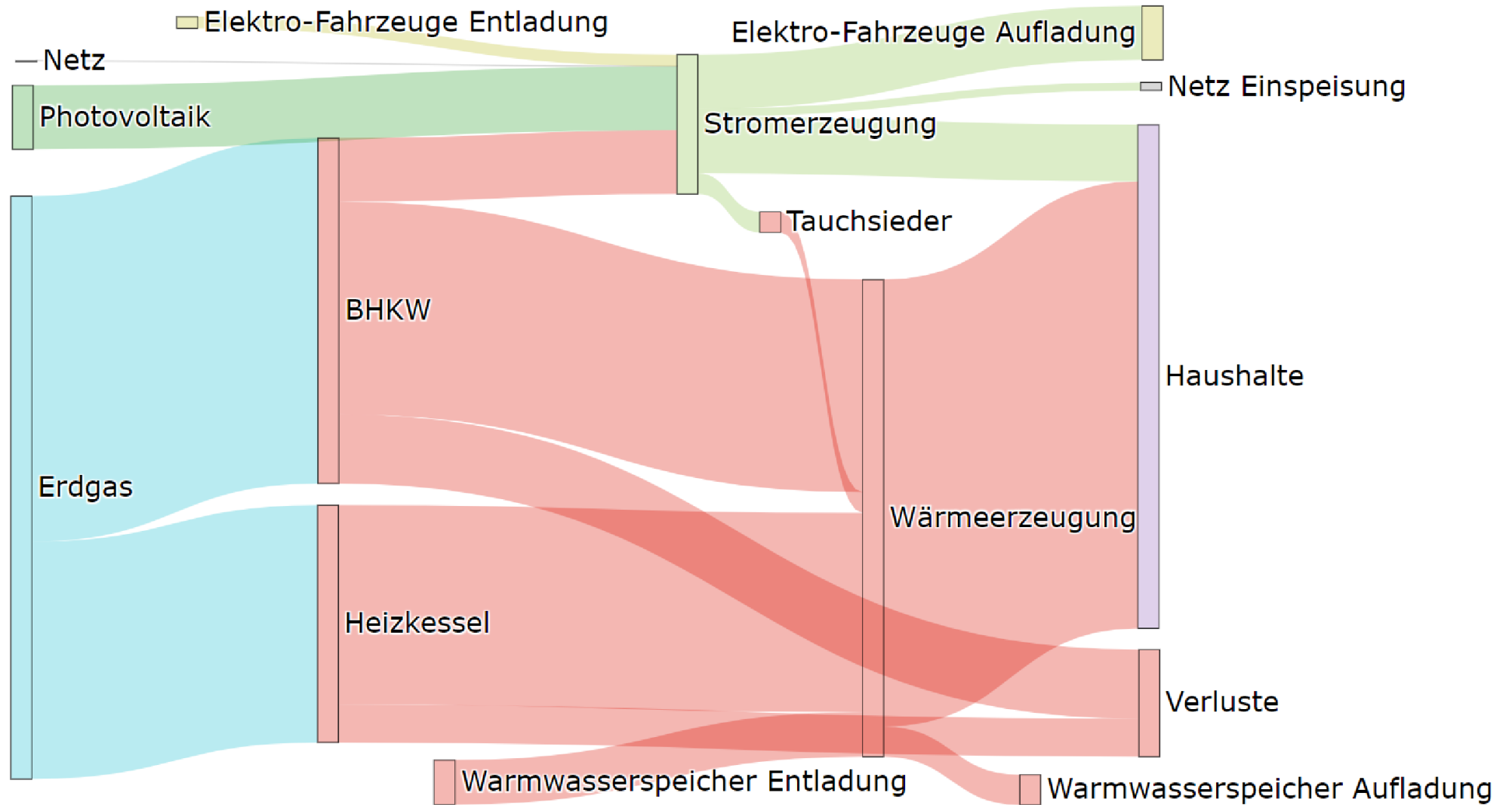
Wie werden sich Anschlüsse durch
das Laden von EVs verändern?

Können die Niederspannungsnetze das
Laden von Elektrofahrzeugen aushalten?

Können EV-Batterien den Eigenverbrauch
von Solarenergie erhöhen?



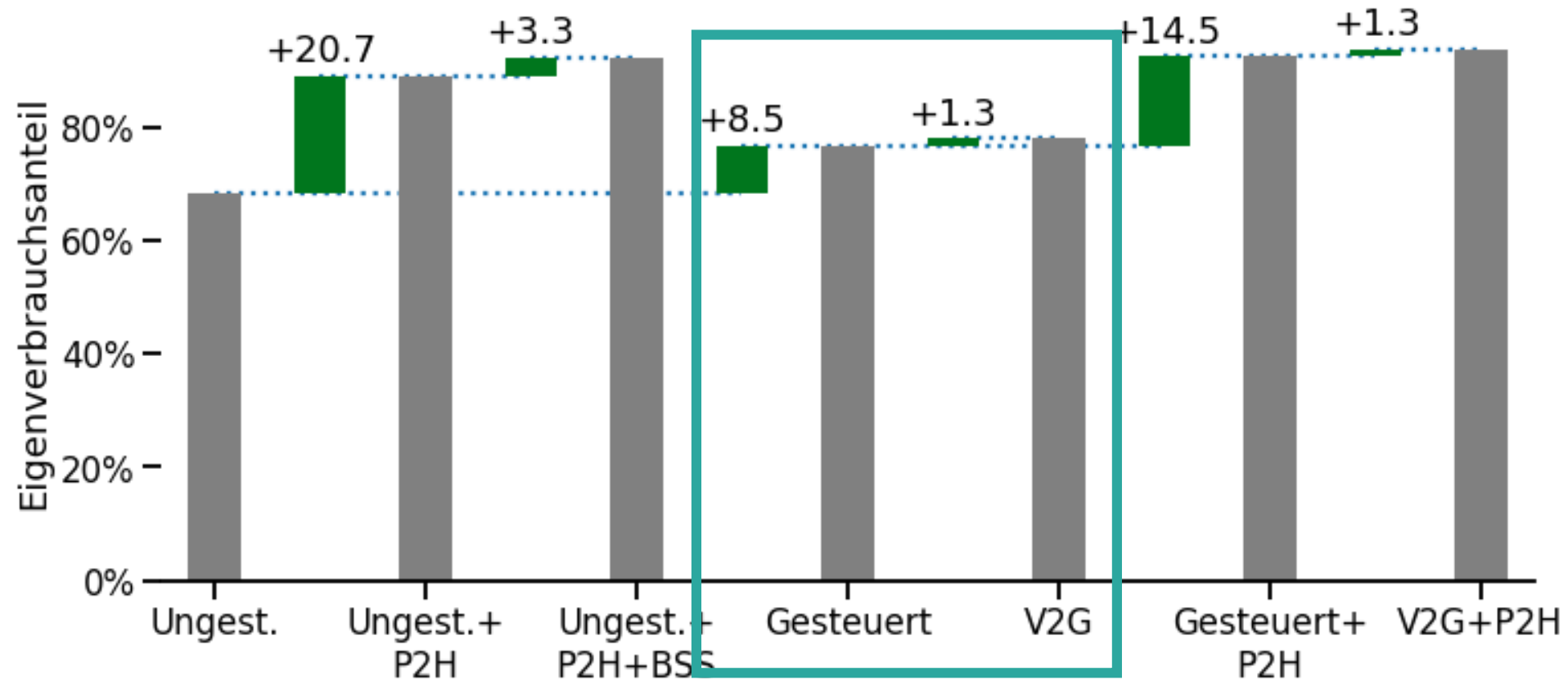
Können EV-Batterien den Eigenverbrauch von Solarenergie erhöhen?



Können EV-Batterien den Eigenverbrauch von Solarenergie erhöhen?



Bi-direktionales Laden kann gegenüber dem gesteuerten Laden nur noch einen kleinen Mehrwert zu Erhöhung des Eigenverbrauchs und der Kostensenkung beitragen.

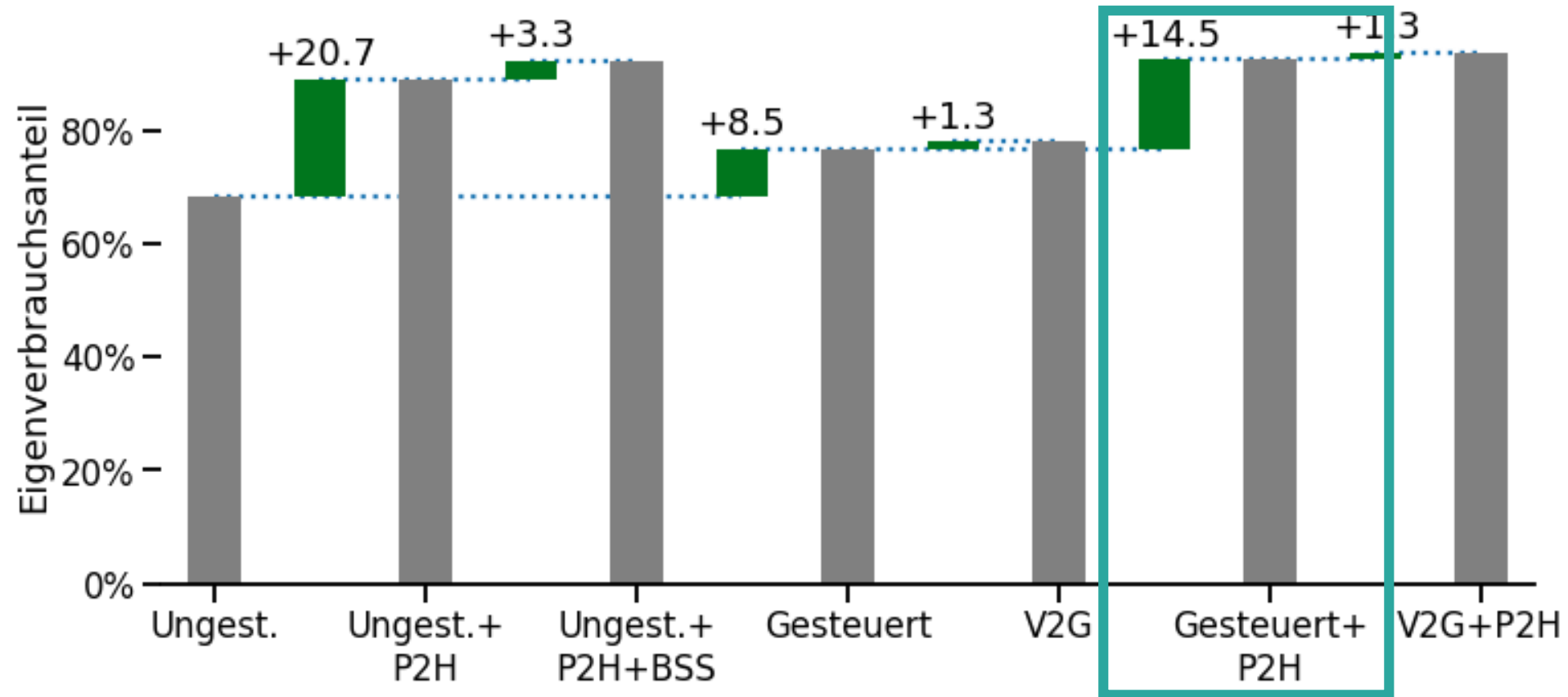


Izgh Hadachi, Marcus Voß and Sahin Albayrak (2021). Sector-Coupled District Energy Management with Heating and Bi-Directional EV-Charging. 14th IEEE PowerTech.

Können EV-Batterien den Eigenverbrauch von Solarenergie erhöhen?



Am ökonomisch sinnvollsten ist die Kombination aus gesteuertem Laden und P2H für die Flexibilisierung.



Izgh Hadachi, Marcus Voß and Sahin Albayrak (2021). Sector-Coupled District Energy Management with Heating and Bi-Directional EV-Charging. 14th IEEE PowerTech.

- › Im Projekt „Neue Berliner Luft“ werden **1.000 Laternenladepunkte in Berlin** Steglitz-Zehlendorf und Marzahn-Hellersdorf geschaffen.
- › Durch Messkampagnen und Messdaten wird ein **Ursache-Wirkungs-Modell für die Stickoxid-Immissionen** entwickelt, das für Prognosen genutzt werden kann um die Verbesserung der Luftqualität beim Ausbau der Ladeinfrastruktur abzuschätzen.
- › Für die Planung von Quartieren und Verteilnetzen können **stochastische Simulationen des Ladeverhaltens** die erwarteten Auswirkungen auf Netze besser abschätzen und die Gleichzeitigkeit mit anderen Sektoren (EE-Erzeugung, Wärme-Verbrauch und –Erzeugung) berücksichtigen.



GEMEINSAM FÜR BERLIN.

#NeueBerlinerLuft
neueberlinerluft.de

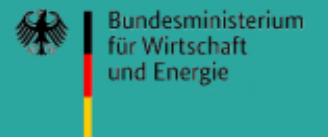
Marcus Voß

*Leiter Anwendungszentrum Smart Energy Systems,
DAI-Labor der TU Berlin*

Telefon +49 30 314 74060

E-Mail marcus.voss@dai-labor.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- › Mahmoud Draz, Marcus Voß, Daniel Freund, Sahin Albayrak (2018): The Impact of Electric Vehicles on Low Voltage Grids: A Case Study of Berlin. In: 20th Power Systems Computation Conference (PSCC).
- › Mahmoud Draz, Sahin Albayrak (2019): A Power Demand Estimator for Electric Vehicle Charging Infrastructure. In: IEEE PES PowerTech Conference.
- › Izgh Hadachi, Marcus Voß and Sahin Albayrak (2021). Sector-Coupled District Energy Management with Heating and Bi-Directional EV-Charging. 14th IEEE PowerTech.
- › Johannes Rolink; Willi Horenkamp; Christian Rehtanz (2013): Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf das Niederspannungsnetz; In: Berliner Handbuch zur Elektromobilität.