

# „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](http://www.btb-berlin.de) | [info@btb-berlin.de](mailto:info@btb-berlin.de)

**Berliner** **ENERGIETAGE**

Energiewende in Deutschland



# Projektüberblick



## 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<sub>x</sub>-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:

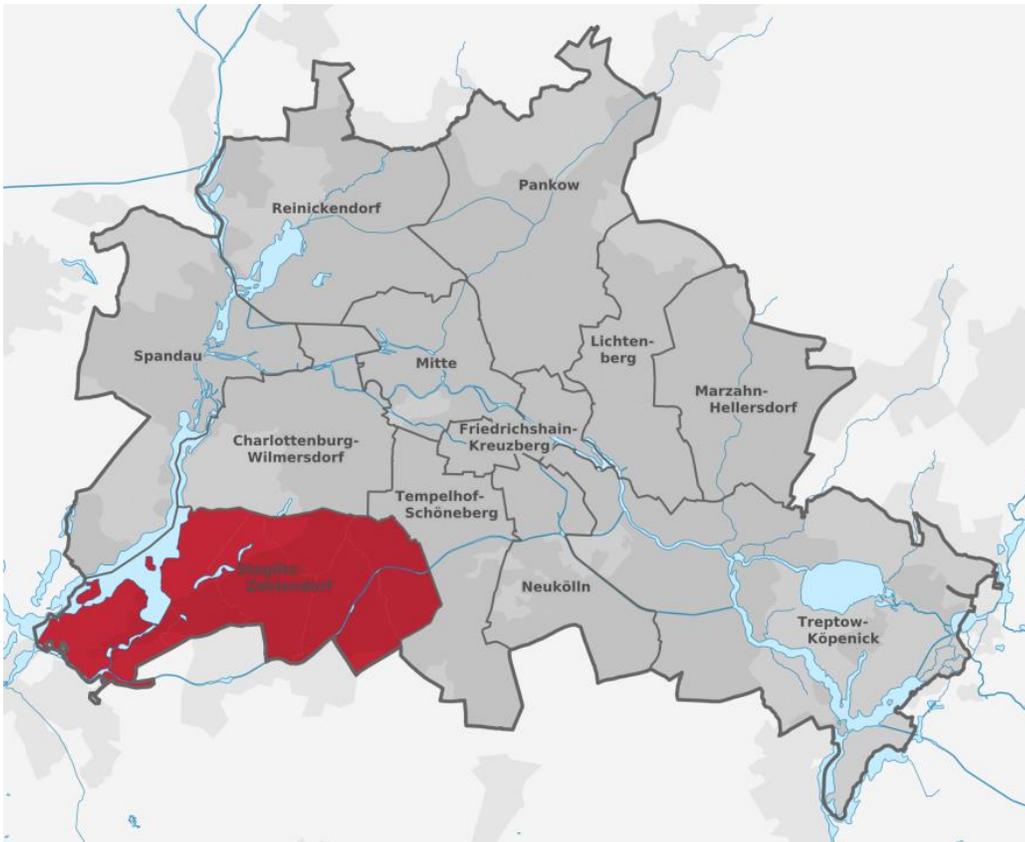


# Geplante Ausbaugebiete



**Ausbau Erfolgt ab spät. Q3 2021 in zwei Berliner Bezirken**

## Steglitz-Zehlendorf



## Marzahn-Hellersdorf



**Begleitforschung: Untersuchung des Zusammenhangs aus  
E-Mobilität NO<sub>x</sub>-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  $\text{NO}_x$

## Vorhaben

### Messkampagne

- Messung der  $\text{NO}_2$ -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**

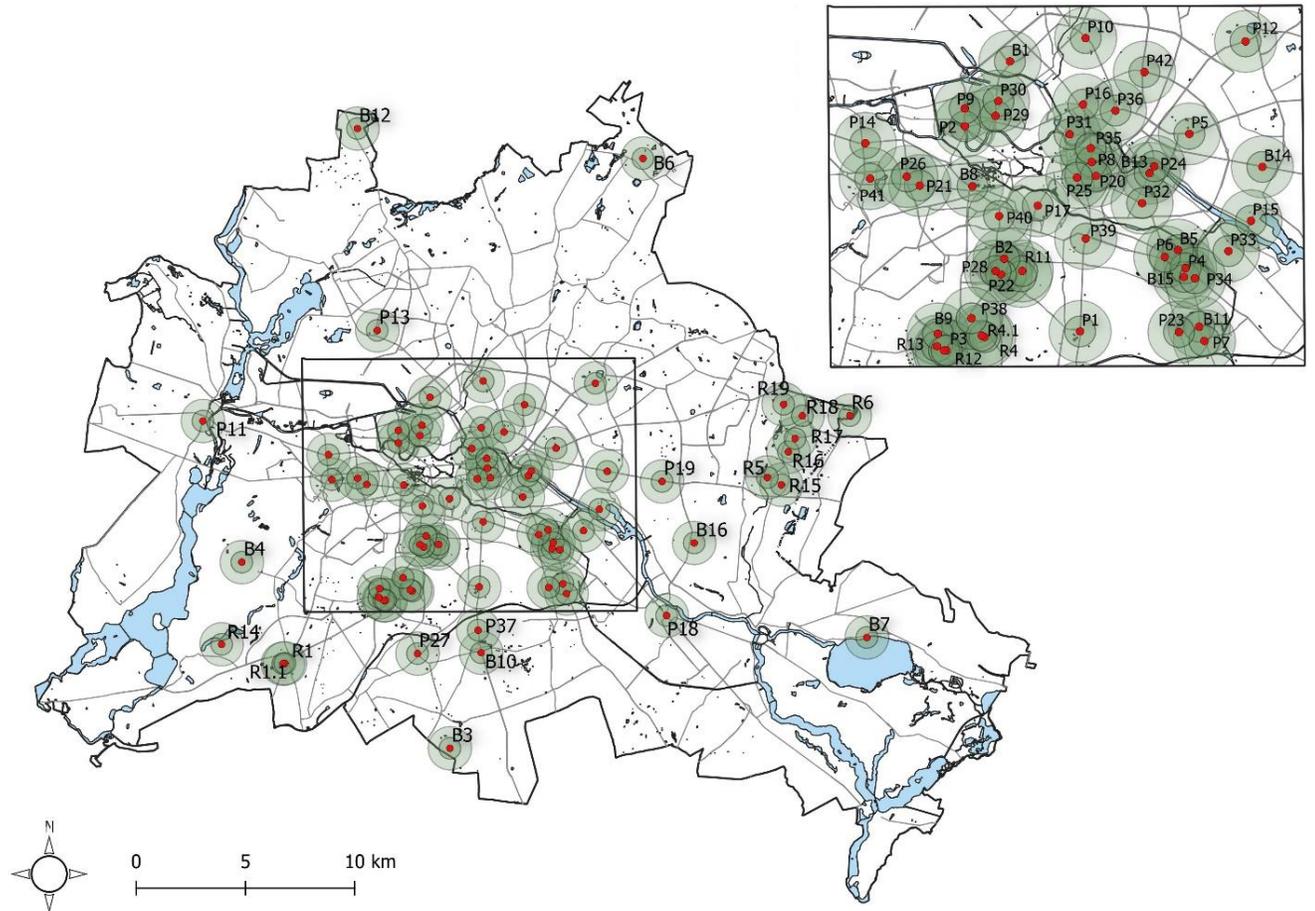
# Analyse standortbedingter Einflussfaktoren auf die lokale $\text{NO}_x$ Konzentration



- **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



B

# Prognose der zukünftigen NO<sub>x</sub>-Immissionen über Regressionsalgorithmen



## Datengrundlage

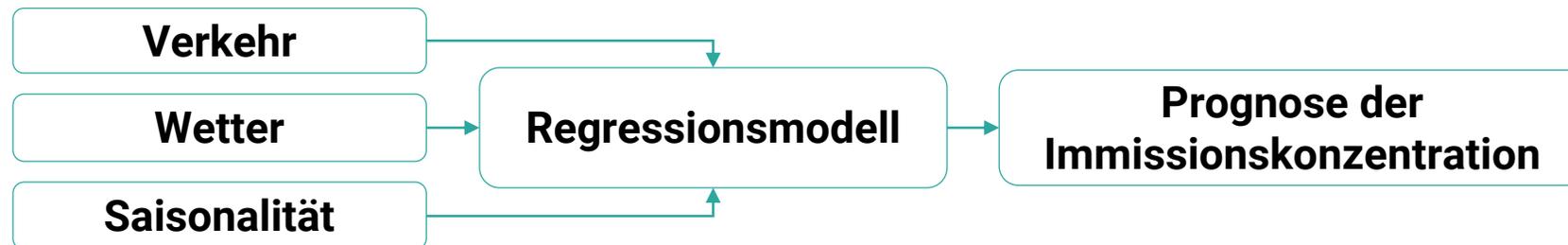
- Deutscher Wetterdienst: **Meteorologische Daten** am Standort Tempelhof
- SenUVK: **Verkehrsstärke** (Pkw und Lkw) an fünf Verkehrsstandorten
- SenUVK: **NO-, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>-Immissionswerte** am Stadtrand, im städtischen Hintergrund und an Verkehrsstandorten
- KBA: **Fahrzeugbestand** 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<sub>x</sub>-Immissionen mit einem **höheren Anteil an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen** in Berlins Hauptverkehrsstraßen



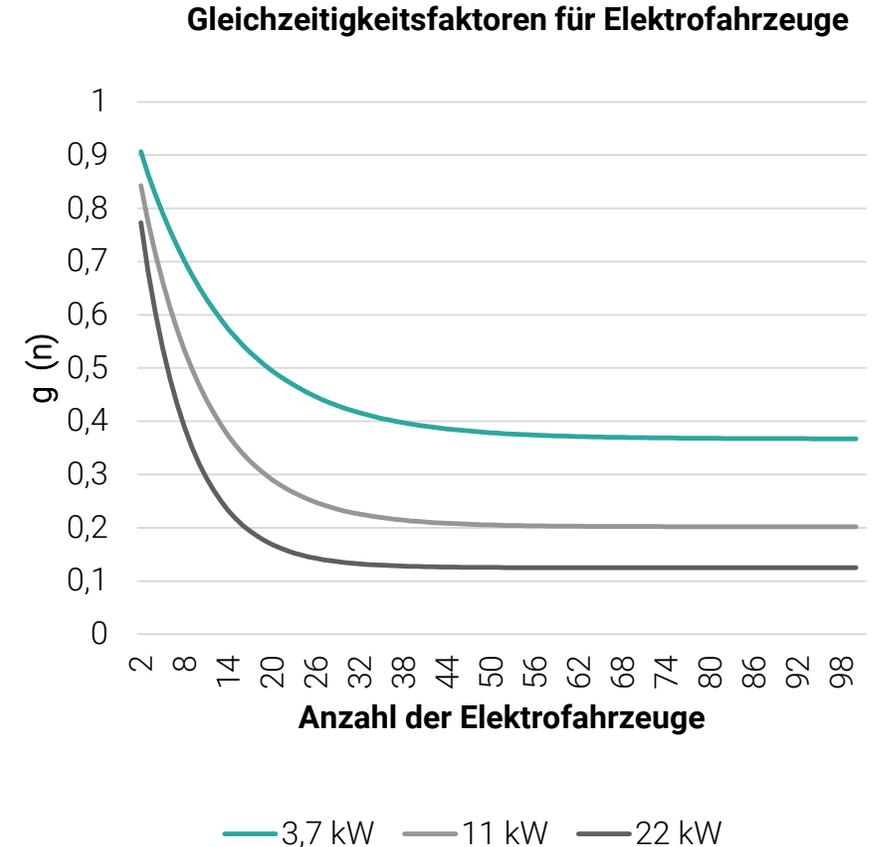
# **Begleitforschung: Auswirkungen auf die Netze und Quartiere und Chancen zur Erhöhung des Anteils EE in E-Fahrzeugen**

# Auswirkungen der E-Mobilität auf Verteilnetze und Quartiere



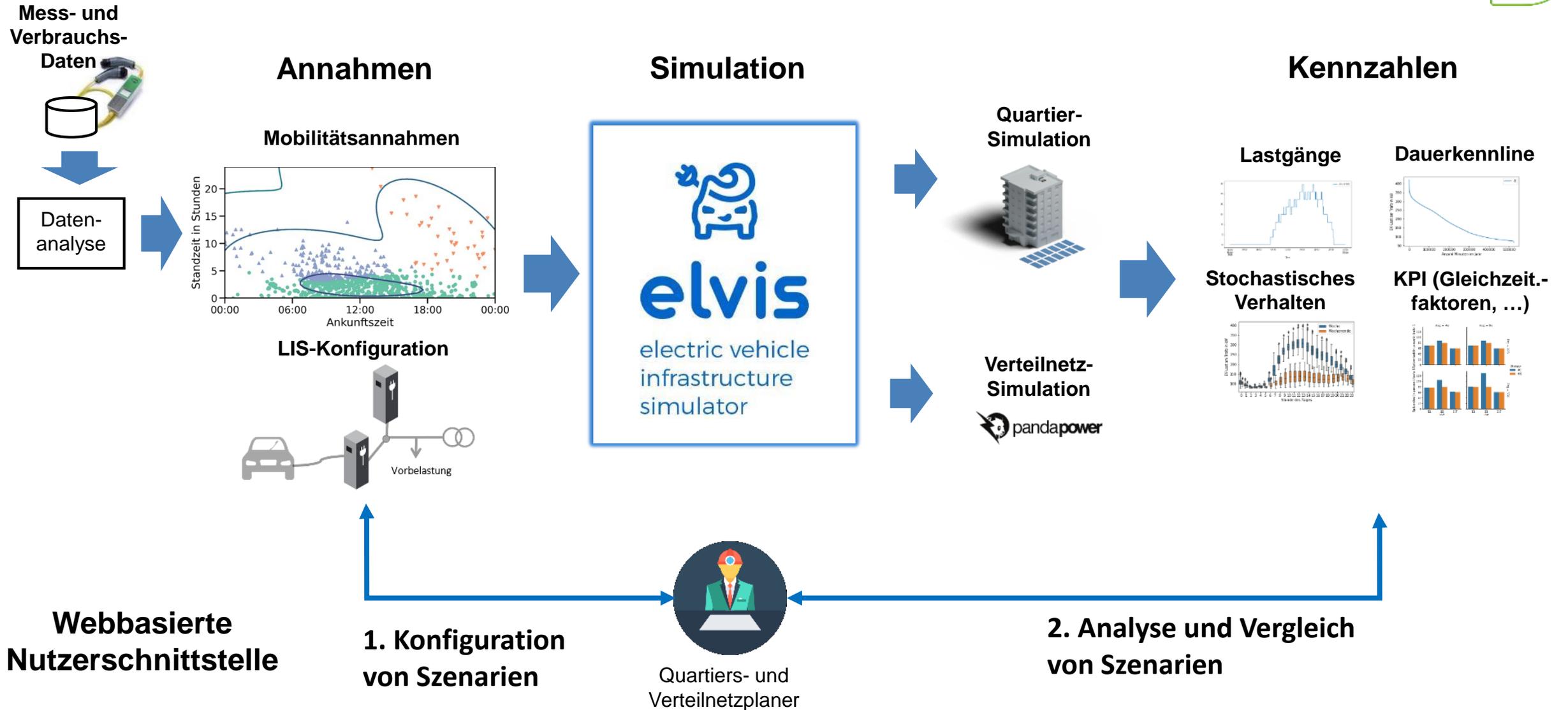
- ▶ Vorarbeiten und vorläufige Arbeiten zeigen, dass es einen **hohen Grad an Unsicherheit** bezüglich der zu erwartenden Gleichzeitigkeit von Elektrofahrzeugen gibt (Draz 2018, Draz 2019).
- ▶ Statische **Gleichzeitigkeitsfaktoren** sind für die Netz- und Quartiersplanung unzureichend:
  - ▶ **“Synchronisierende 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 EIMobilBerlin



# Nutzerschnittstelle für die Simulation ELVIS



## 1. Konfiguration von Szenarien

1 Eingabe ✓      2 Simulation      3 Ergebnisse

Standort ✓      Ladeverhalten ✓      Fahrzeuge ✓      Stromtarif ✓      Investitionsplanung ✓

**Infrastruktur**

**Adresse**

z.B. Musterstr. 1, 10115 Berlin      Adresse

**Vorbelastung**

Aus bestehenden Mustern

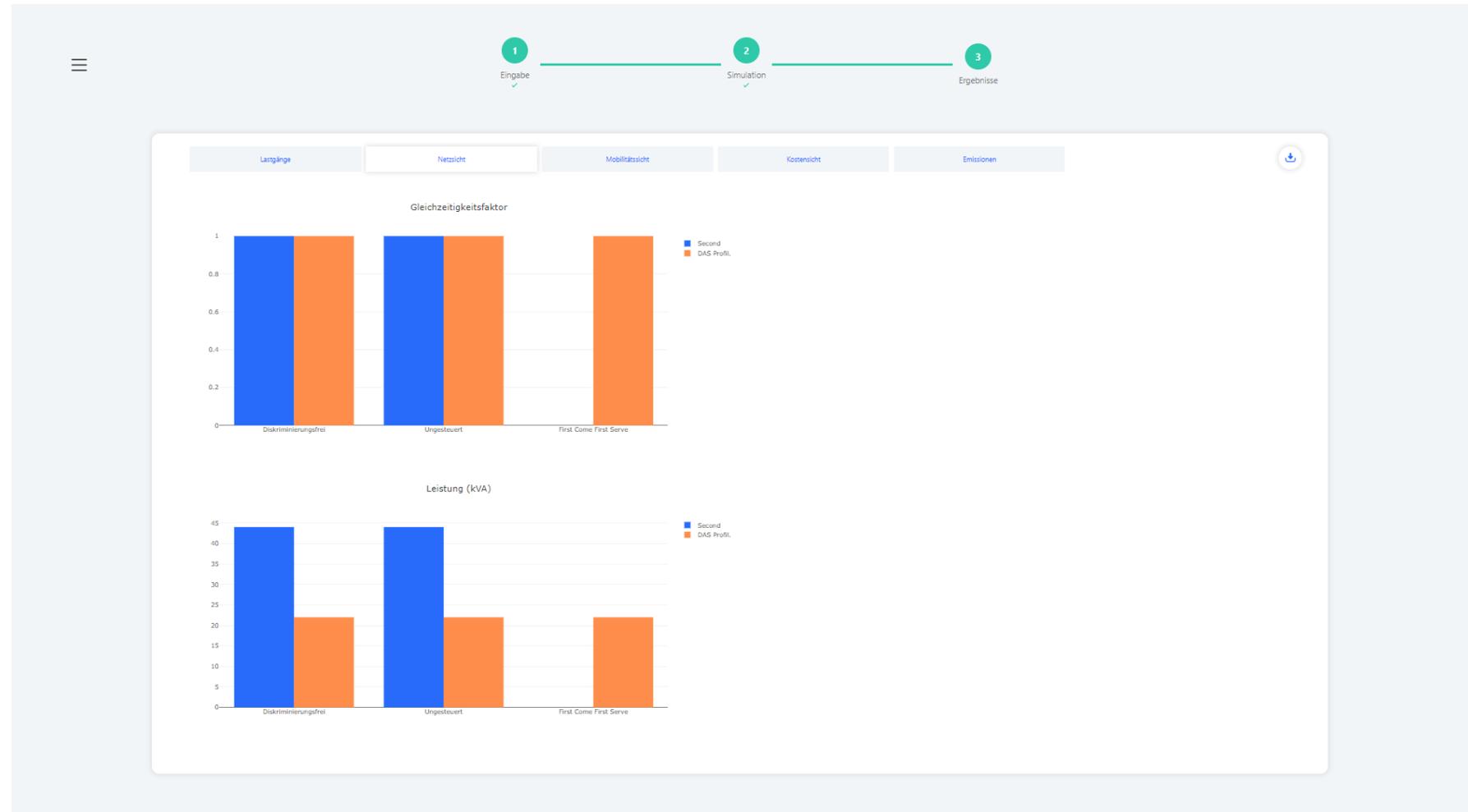
Wohnhäuser

Aus Datei

166.28      Durschn. Vorbelastung (kW)

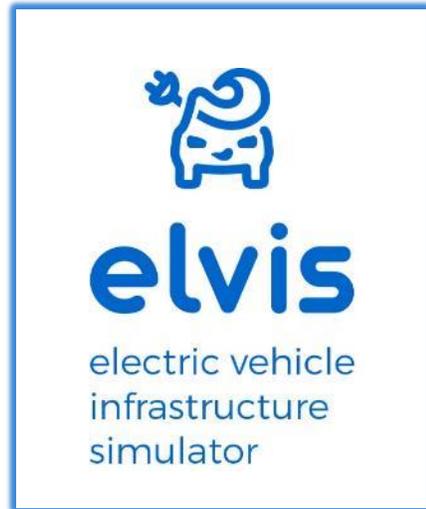
Vorbelastung (wöchentl. Durchschnitt)

## 2. Analyse und Vergleich von Szenarien



# Beispielhafte Fragestellungen die mit ELVIS beantwortet wurden

B



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



Wie werden sich Anschlüsse durch  
das Laden von EVs verändern?



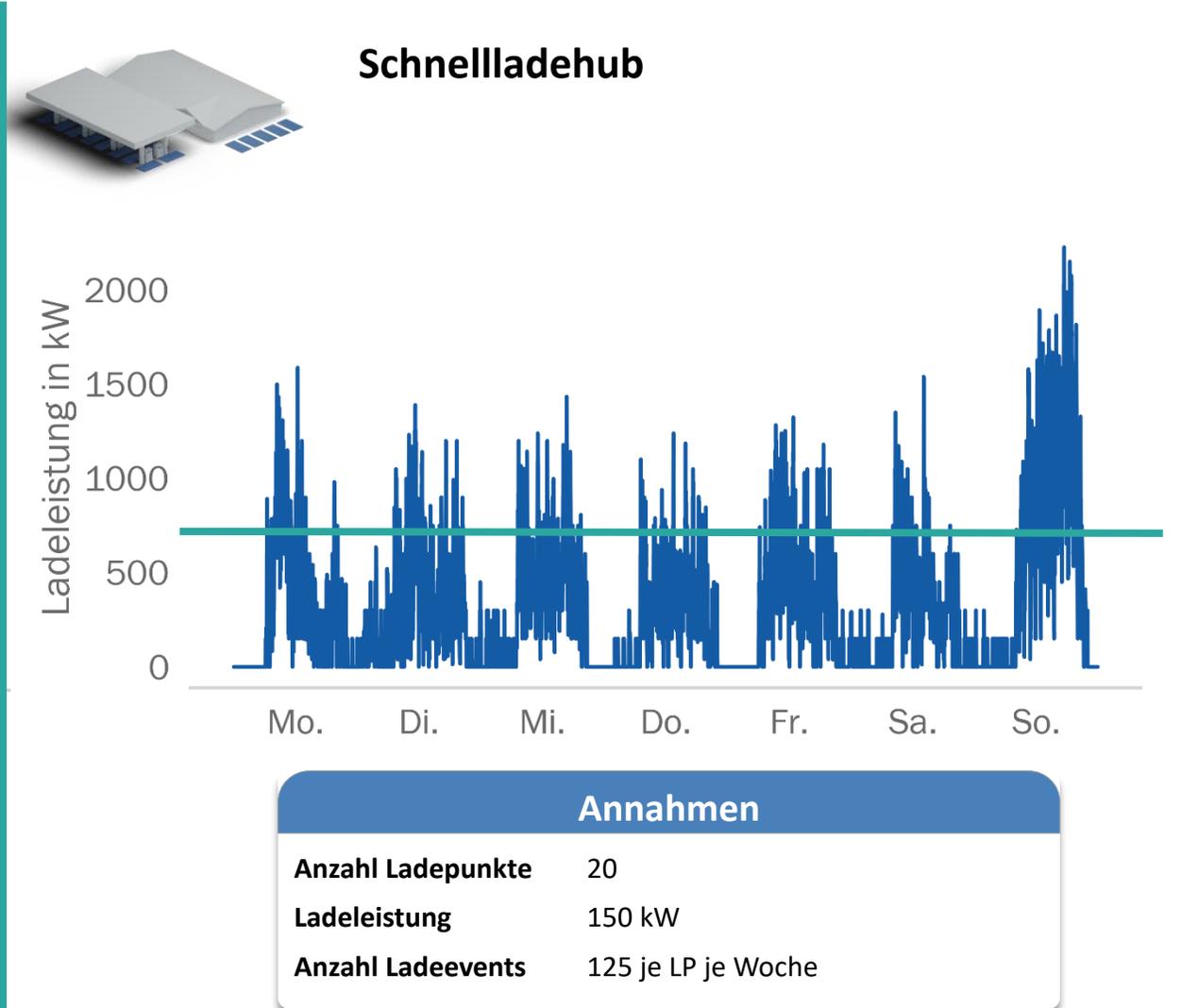
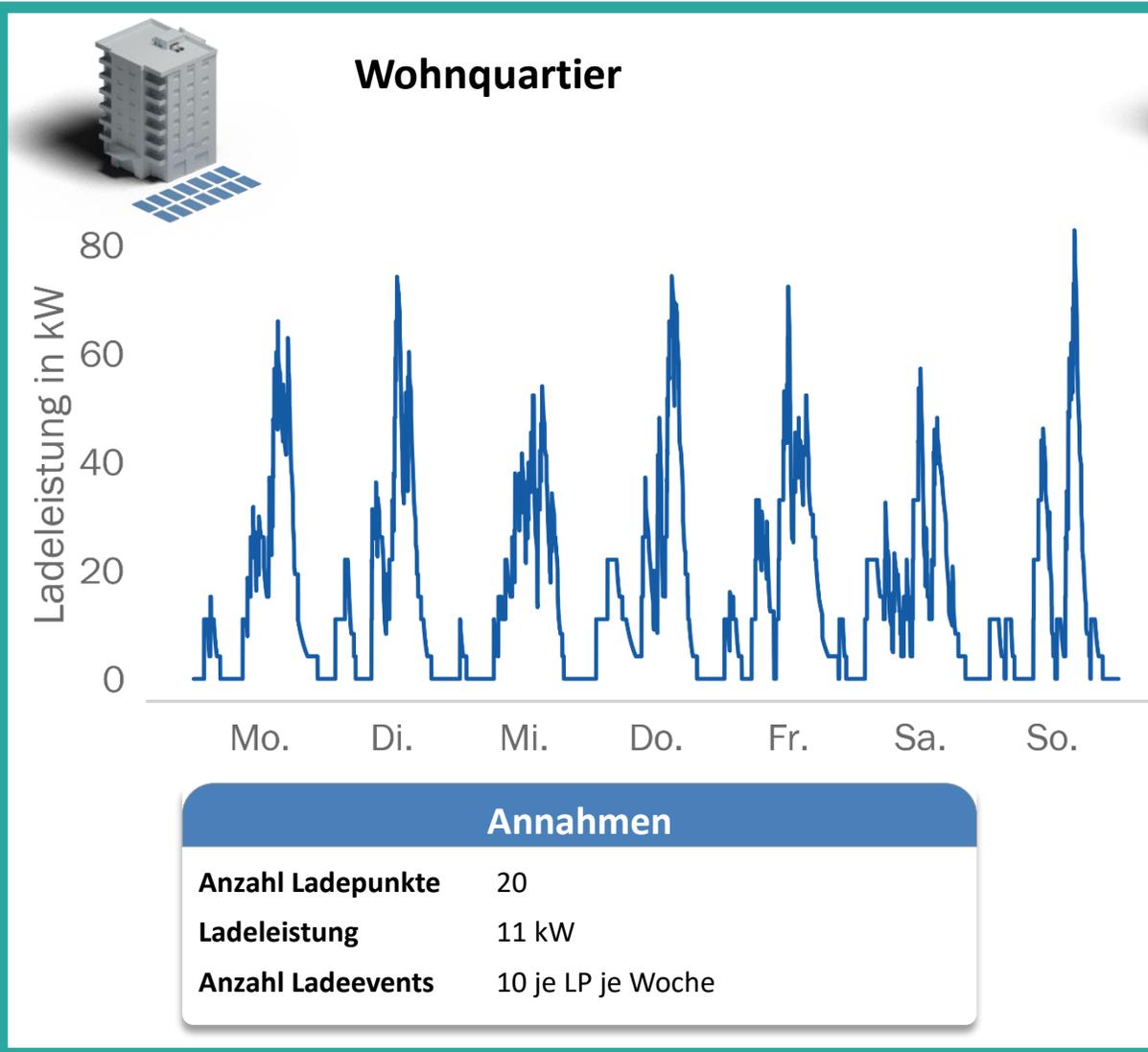
Können die Niederspannungsnetze das  
Laden von Elektrofahrzeugen aushalten?



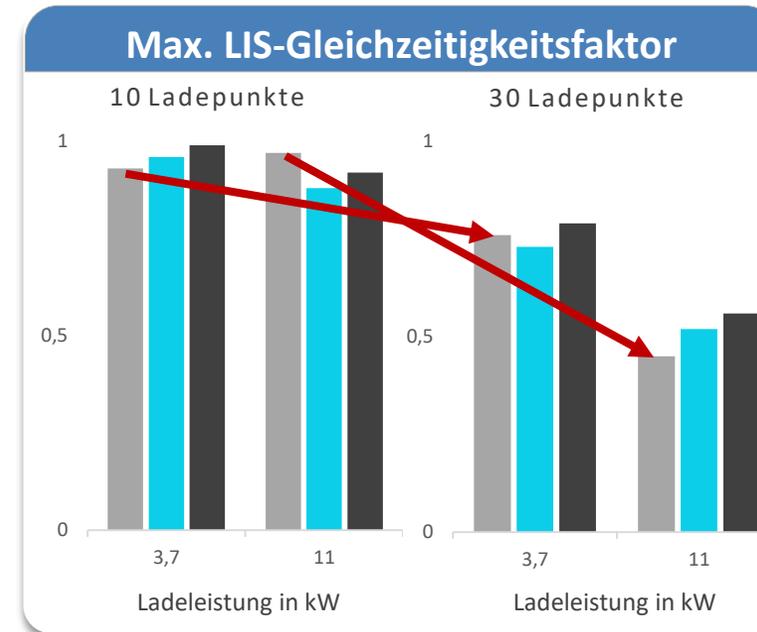
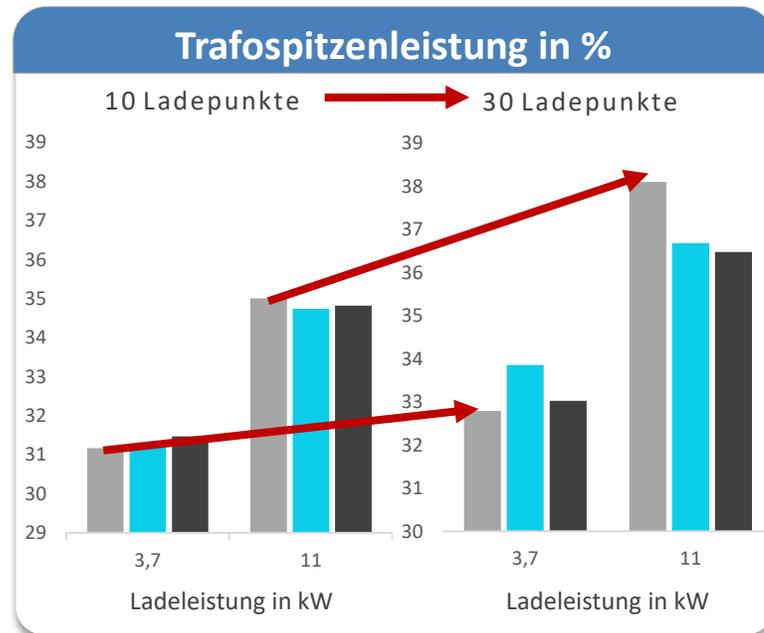
Können EV-Batterien den Eigenverbrauch  
von Solarenergie erhöhen?



# Anschluss- und Nutzungsfälle: Vergleich Anschlussfall Wohnquartier und Schnellladehub

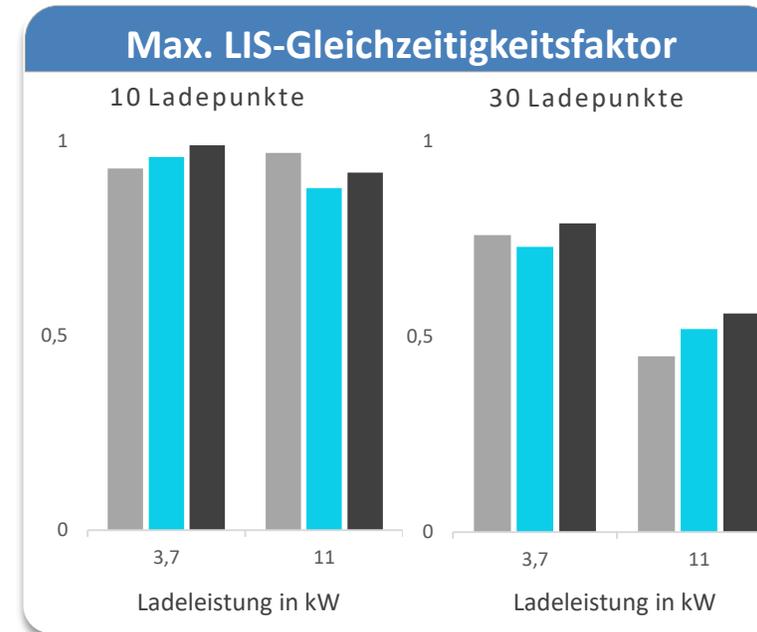
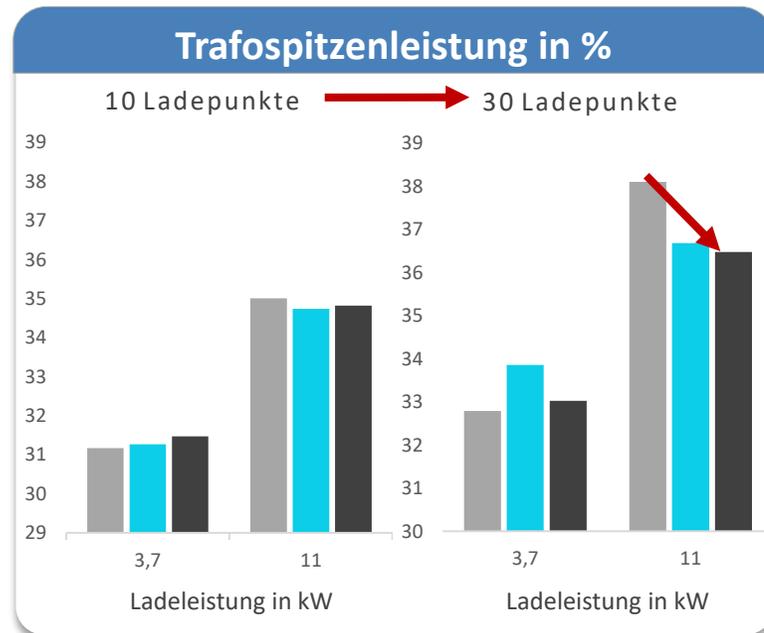


# Beispielhafte Simulation eines Wohnquartiers: Kennzahlen zu Netzbelastung für unterschiedlichen Ladeleistungen



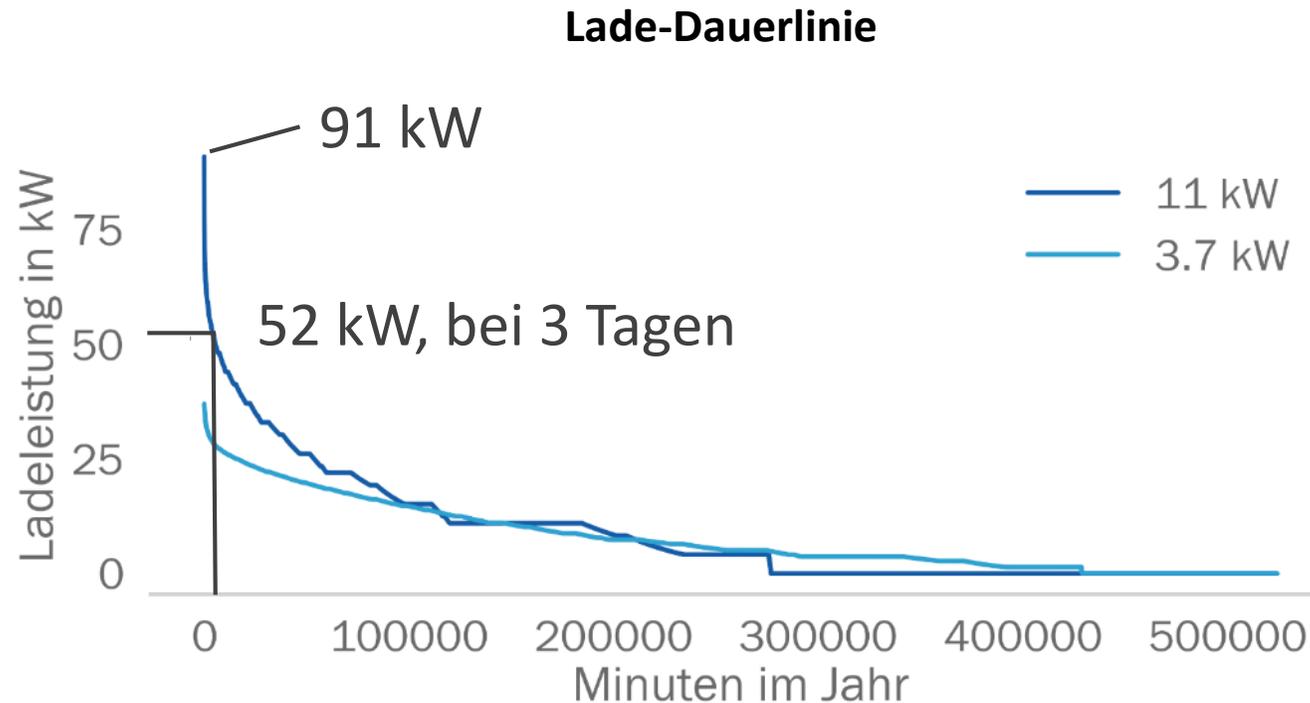
- Gesteuert
- Ungesteuert
- Batteriespeicher

# Beispielhafte Simulation eines Wohnquartiers: Kennzahlen zu Netzbelastung für unterschiedlichen Ladeleistungen



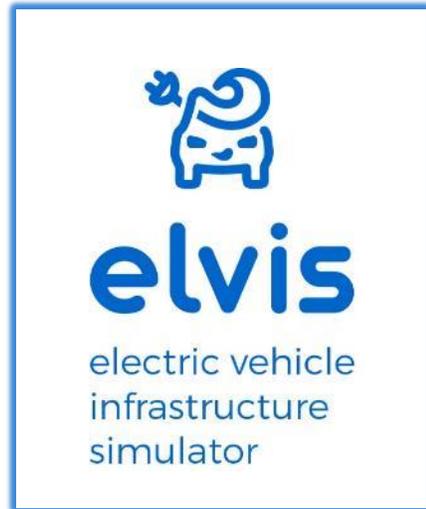
- Gesteuert
- Ungesteuert
- Batteriespeicher

# Beispielhafte Simulation eines Wohnquartiers: Kennzahlen zu Netzbelastung für unterschiedlichen Ladeleistungen

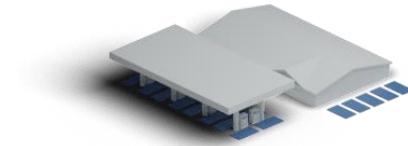


Die Analyse der Verteilung der Gleichzeitigkeitsfaktoren für die Ladeinfrastruktur mit 3,7 und 11 kW zeigt, dass die **maximalen Werte nur in wenigen Stunden im Jahr auftreten**. So kann von deutlich geringeren Faktoren ausgegangen werden, wenn temporäre Überlast vertretbar ist, oder die Spitzen abgeregelt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



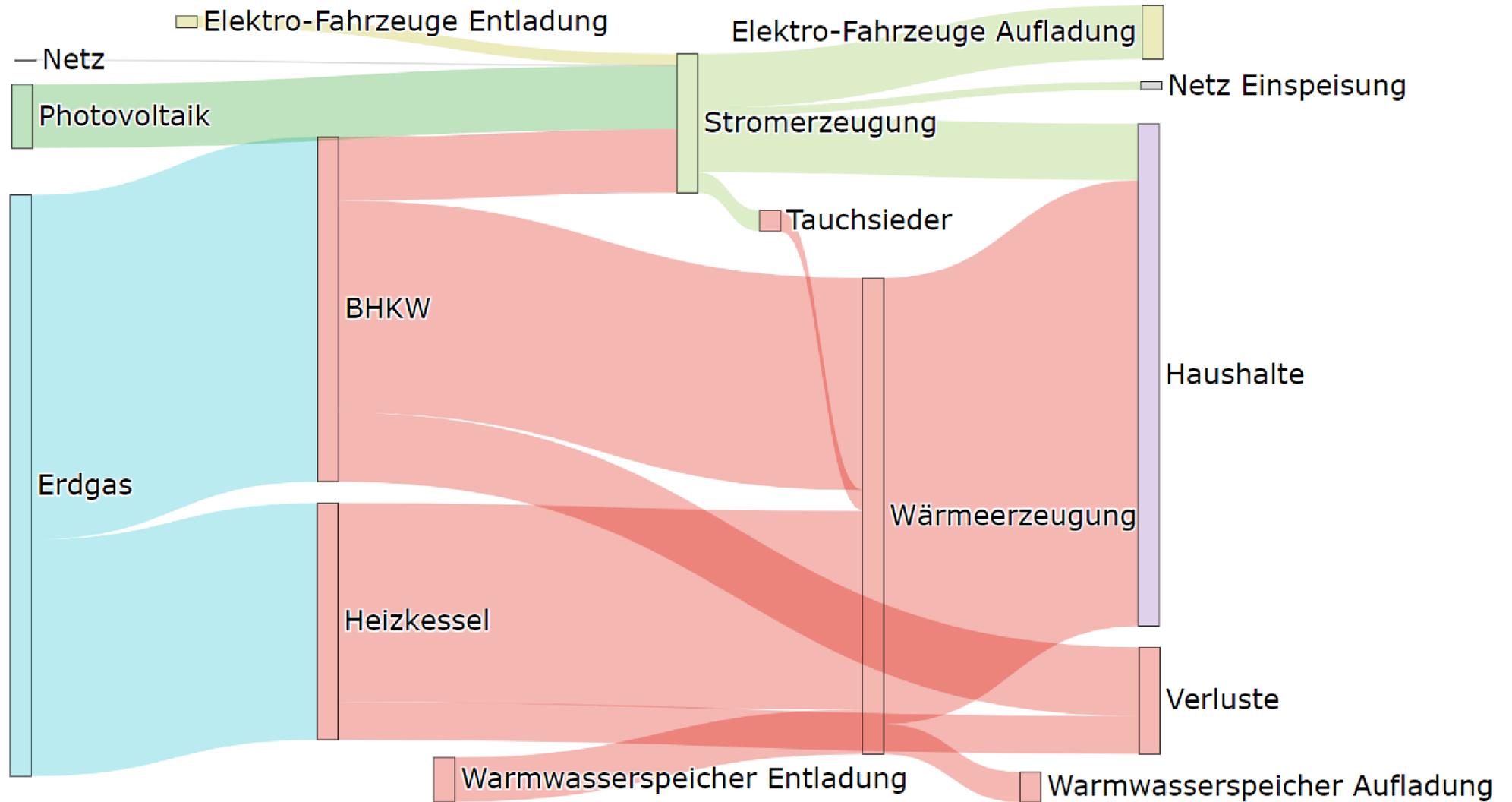
Können die Niederspannungsnetze das  
Laden von Elektrofahrzeugen aushalten?



Können EV-Batterien den Eigenverbrauch  
von Solarenergie erhöhen?



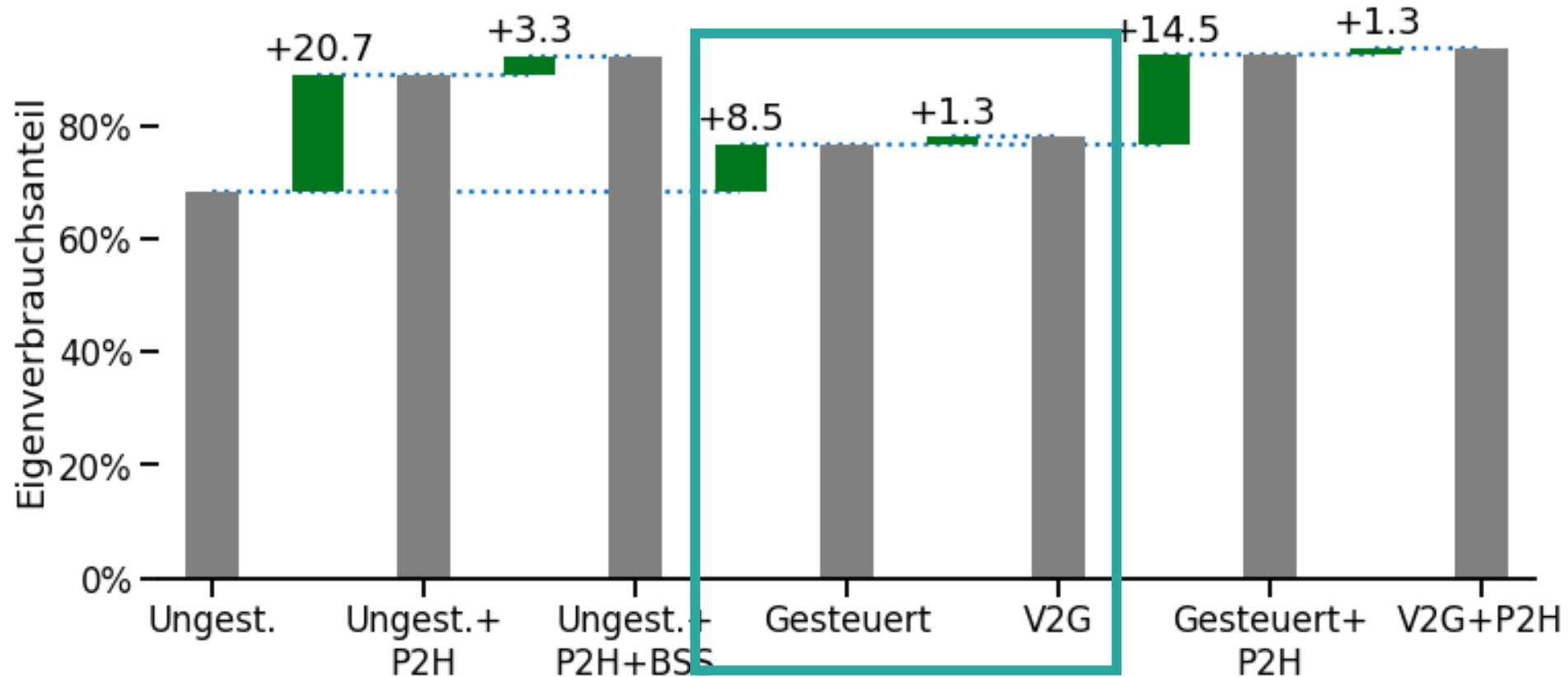
# Können EV-Batterien den Eigenverbrauch von Solarenergie erhöhen?



# 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.

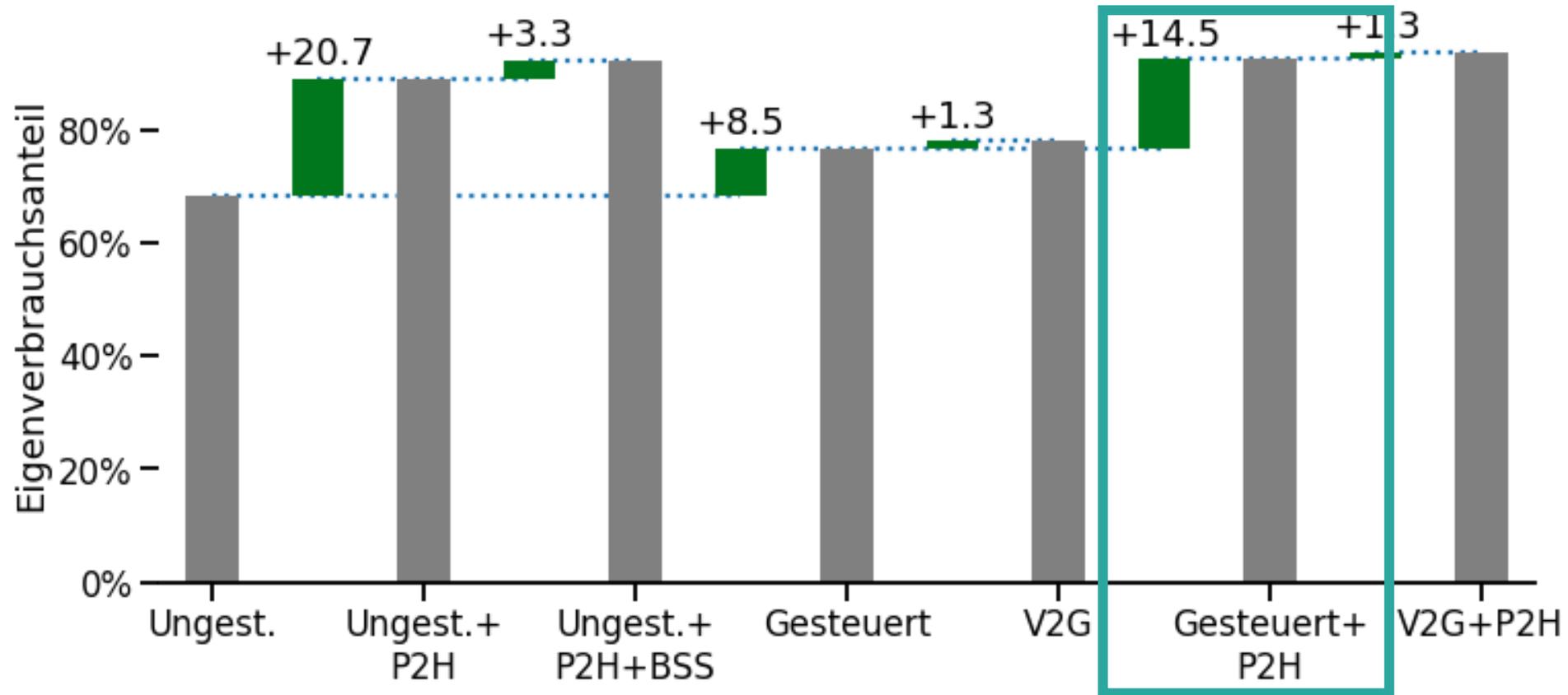


Izgh Hadachi, Marcus Voß and Sahin Albayrak (2021). Sector-Coupled District Energy Management with Heating and Bi-Directional EV-Charging. 14th IEEE PowerTech.

# 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 einem **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](mailto: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.