



Regional hochaufgelöste Modellierung des Ladeinfrastruktur- aufbaus im deutschen Straßenverkehr auf der Basis eines Geoinformationssystems

Nico Steyer (DBI)

TransDE Abschlussworkshop Berlin, 14.03.2023

Inhalt

1

Zielstellung und methodischer Ansatz

2

Ausgewählte Ergebnisse des
Elektrifizierungsszenarios

3

Zusammenfassung und Ausblick

Inhalt

1

Zielstellung und methodischer Ansatz

2

Ausgewählte Ergebnisse des
Elektrifizierungsszenarios

3

Zusammenfassung und Ausblick

Zielstellung und methodischer Ansatz

Zielstellung:

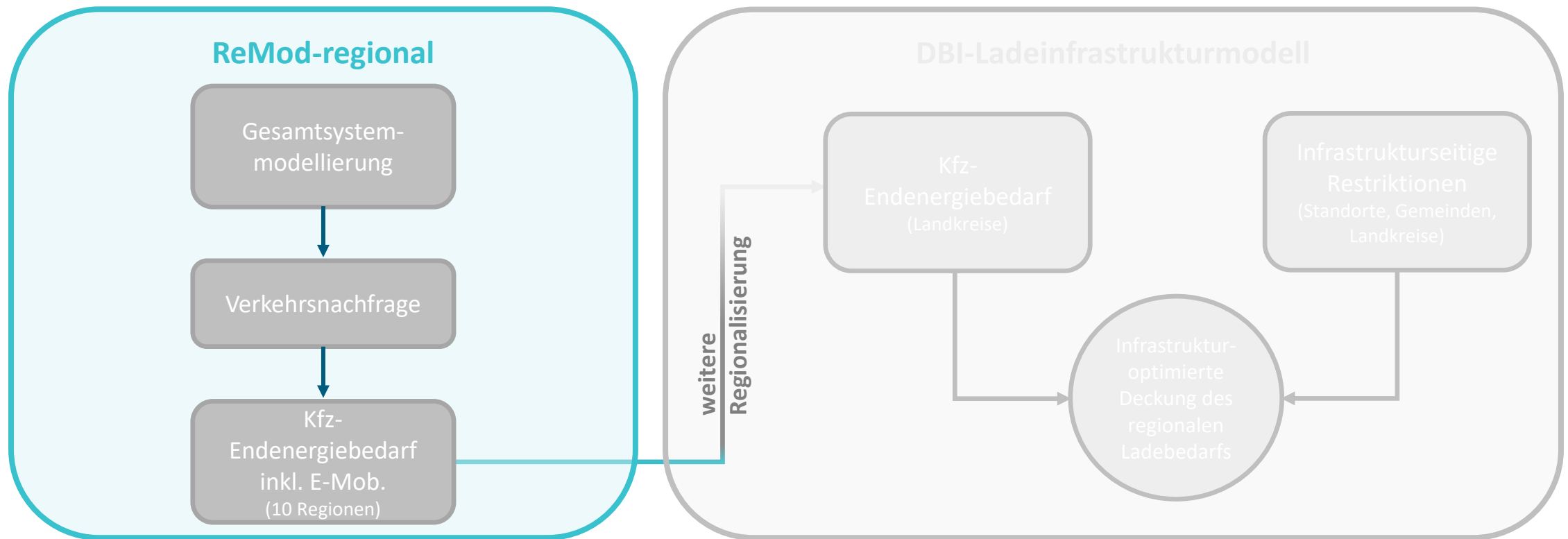
- **Entwicklung eines Modells zur regionalen Verortung von Ladesäulen**

Teilaufgaben:

- ✓ nahtlose **Einbindung in das Energie-Modelle-System** von TransDE
- ✓ **Berücksichtigung aller gemäß Literatur relevanten Lade Use Cases** (privat, öffentlich)
- ✓ zu erzielendes **Modellergebnis**: Anzahl und installierte elektrische Leistung je Use Case bis 2045
- ✓ regionale Auflösung der Modellergebnisse: mind. **Landkreisebene**

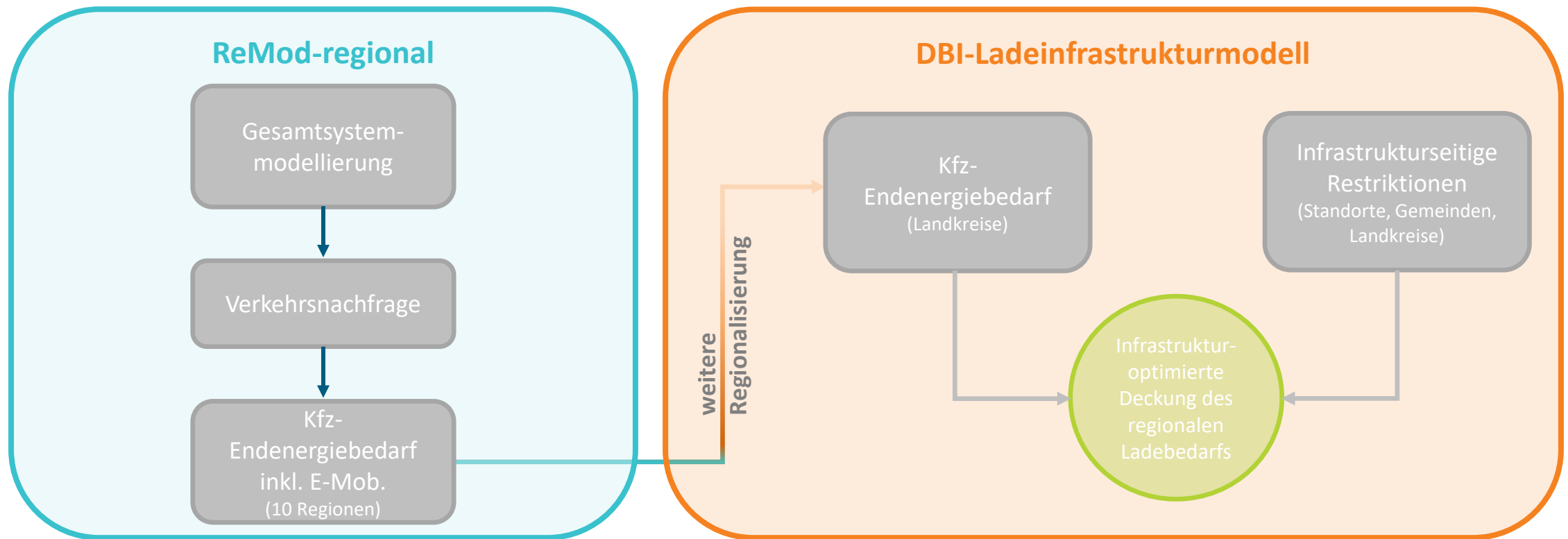
Zielstellung und methodischer Ansatz

Einbindung in das Modellkonzept von TransDE



Zielstellung und methodischer Ansatz

Einbindung in das Modellkonzept von TransDE



Zielstellung und methodischer Ansatz

Vorüberlegungen







- In Abhängigkeit des zu untersuchenden Lade Use Cases ist eine **Vielzahl (regionalisierter) Rohdaten** zu erheben.
- Die geeignete **Verschneidung der Inputdaten ist Aufgabe des Ladeinfrastrukturmodells.**
- Die eingesetzten Daten besitzen **abweichende regionale Auflösungen**:
 - Standortscharf: z.B. *bestehende Ladesäulen*,
 - administrative Gliederungen (Landkreise, Gemeinden): z.B. *Einkommensniveau*,
 - individuelle Flächen: z.B. *freie Bauflächen für Schnelllade-Hubs*.

Zielstellung und methodischer Ansatz

Annahmen

- Wohnort/Arbeitgeber werden regelmäßig und planbar angefahren.
 - Zudem vergleichsweise lange Standzeiten der Fahrzeuge je privatem Use Case.
- **Grundidee: Modell bevorzugt privates Laden vor öffentlichem Laden.**

Lade Use Cases in der Literatur

| | Privat | | | | | Öffentlich | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |  |  |  |
| | Eigenheim | Mehrfamilienhaus | Arbeitgeber | Lade-Hub innerort | Lade-Hub an Achsen | Kundenparkplatz | Straßenraum |
| Ladeleistung | 11 kW | 11 kW | 22 kW | 150 kW | 350 kW | 22 kW | 22 kW |

Quelle: Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf, Nat. Leitstelle LIS, Berlin 2020

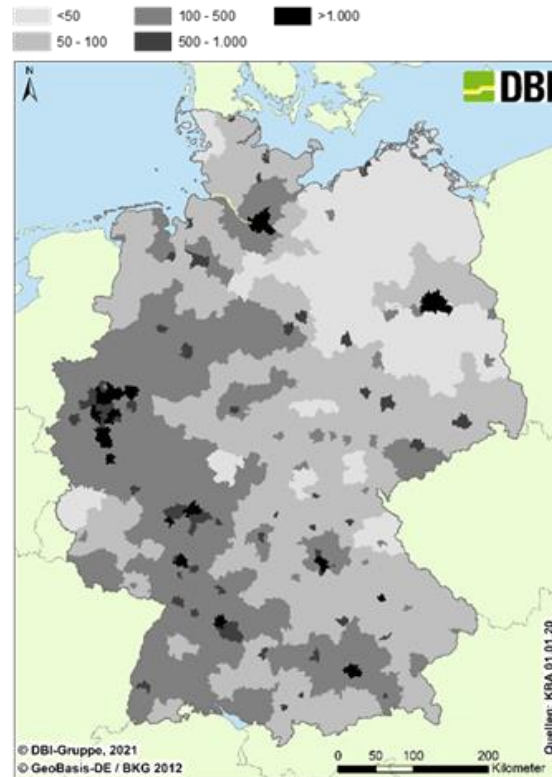
Lade Use Cases im Modell

| Privates Laden | Öffentliches Laden |
|---------------------|----------------------------------|
| 1. am Wohnort | 3. HPC-Hubs (innerorts) |
| 2. beim Arbeitgeber | 4. HPC-Hubs (Fernverkehrsachsen) |
| | 5. Kundenparkplätze |
| | 6. Straßenraum |

Zielstellung und methodischer Ansatz

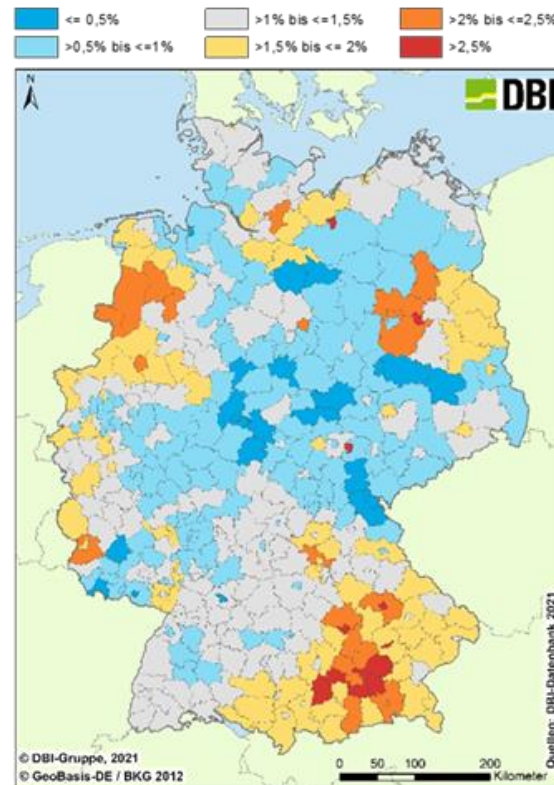
Genutzte Inputdaten am Beispiel des privaten Ladens am Wohnort (Auswahl)

Pkw-Bestand (01.01.20) pro Mio. m² Landkreisfläche



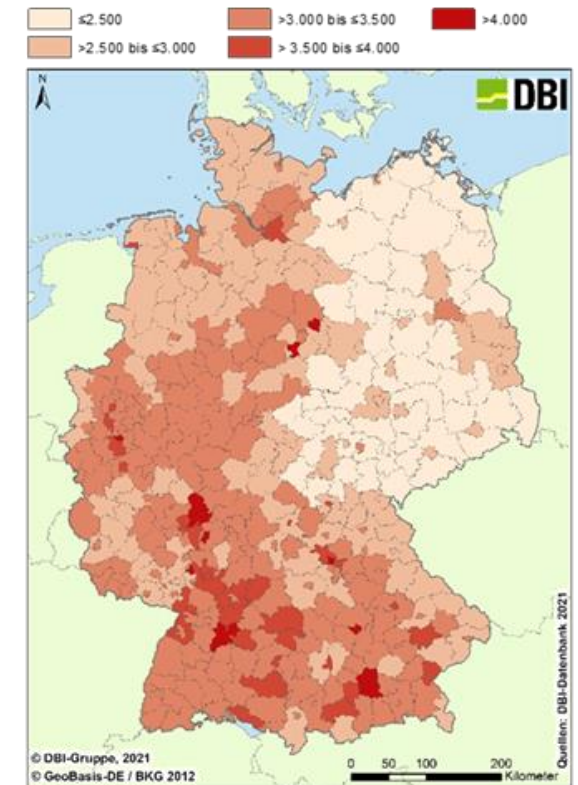
Regionale
Pkw-Bestände

Baujahr 2009 und später



Anteilige Altersstruktur im
Gebäudebestand

Medianeinkommen in EUR/Monat (Brutto)



Regionales
Einkommensniveau

Zielstellung und methodischer Ansatz

Modelloutput

- Das Modellergebnis wird **je Stützjahr** (2020, 2030, 2040, 2045) **und Landkreis** ausgewiesen
- **Output 1:** Anzahl und regionale Verteilung der Ladesäulen je Use Case
- **Output 2:** installierte elektrische Leistung (in MW) je Use Case
- **Output 3:** verladene elektrische Arbeit (in MWh/a) je Use Case

Inhalt

1

Zielstellung und methodischer Ansatz

2

Ausgewählte Ergebnisse des
Elektrifizierungsszenarios

3

Zusammenfassung und Ausblick

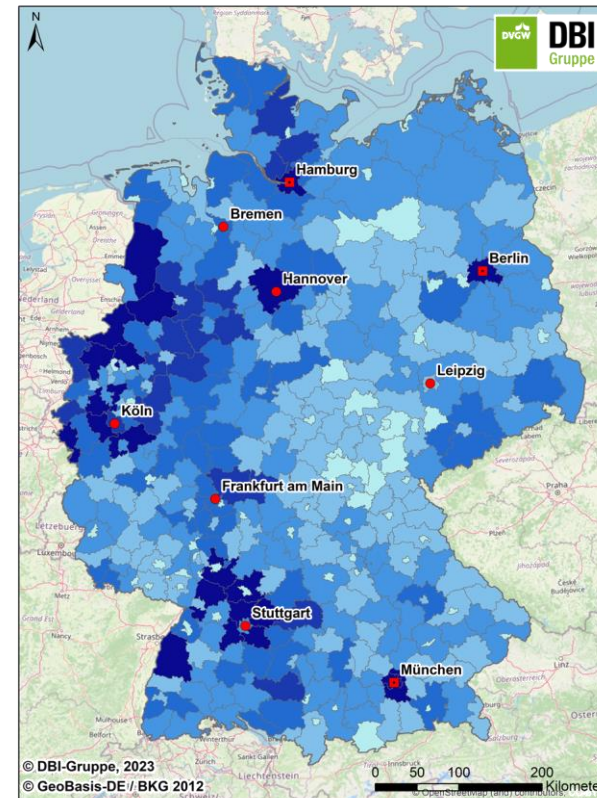
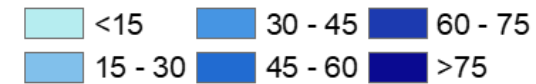
Ausgewählte Ergebnisse des Elektrifizierungsszenarios

1. Laden am Wohnort

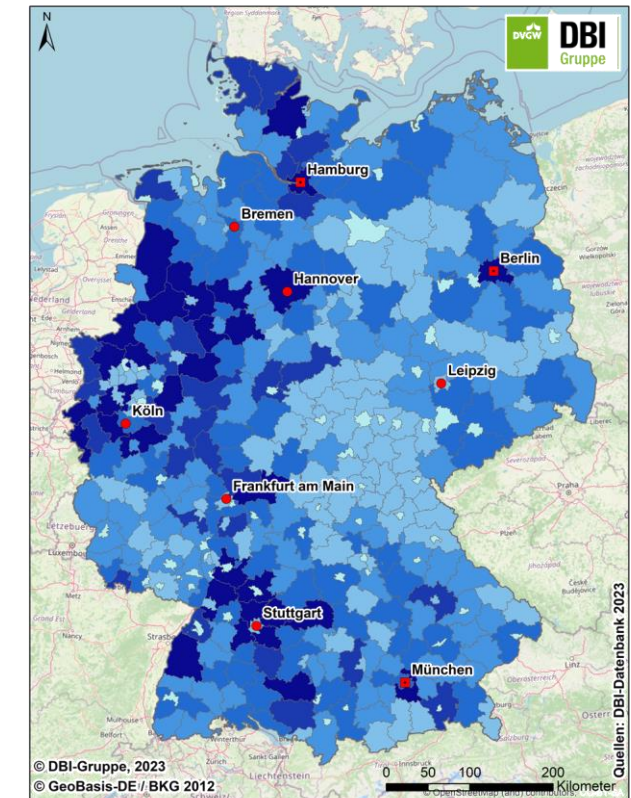
- In 2030 werden ca. 30 % der W_{el} an EFH bzw. MFH verladen
- Klare Korrelation zwischen Bevölkerungsdichte und W_{el}
- Ballungsräume besonders gefordert

→ Moderater Anstieg der übertragenen elektrischen Energie um $\approx 12\%$ (2045/2030).

übertragene elektrische Arbeit in GWh/a



2030



2045

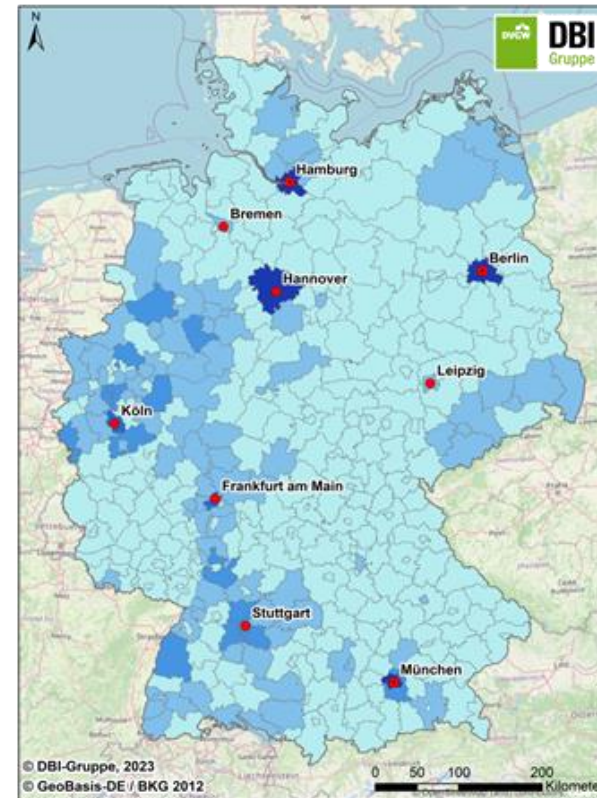
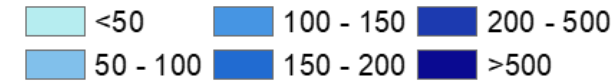
Ausgewählte Ergebnisse des Elektrifizierungsszenarios

2. Laden am Arbeitsplatz

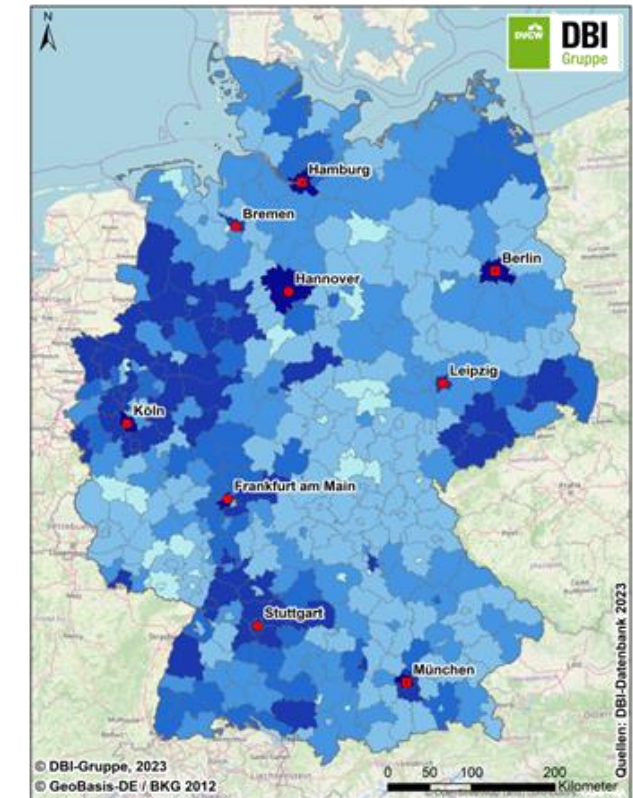
- In 2030 zunächst vorwiegend
 - Großstädte, bevölkerungsreiche Landkreise
 - spiegelt höheren Anteil von Konzernen wider
- Anteil des AG-Ladens an Gesamtenergie
 - 2030 = 37 %
 - 2045 = 45 % ($\hat{=}$ 53 TWh/a)

→ Arbeitgeber-Laden kann eine wesentliche Stütze für Akzeptanz/Verbreitung der E-Mobilität darst.

übertragene elektrische Arbeit in GWh/a



2030



2045

Ausgewählte Ergebnisse des Elektrifizierungsszenarios

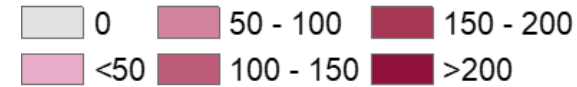
3. Laden an HPC¹-Hubs (innerorts)

- Innerorts gelegene HPC-Hubs bilden sinnvolle Ergänzung für privates Laden
 - breiter Nutzerkreis
 - hohe Leistung (150 kW) → vglw. geringe Ladezeiten
- Geringere Bedeutung in Thüringen und Teilen Sachsen-Anhalts (2045)
- Peak in 2045 mit 30 % Anteil bzw. 35 TWh/a

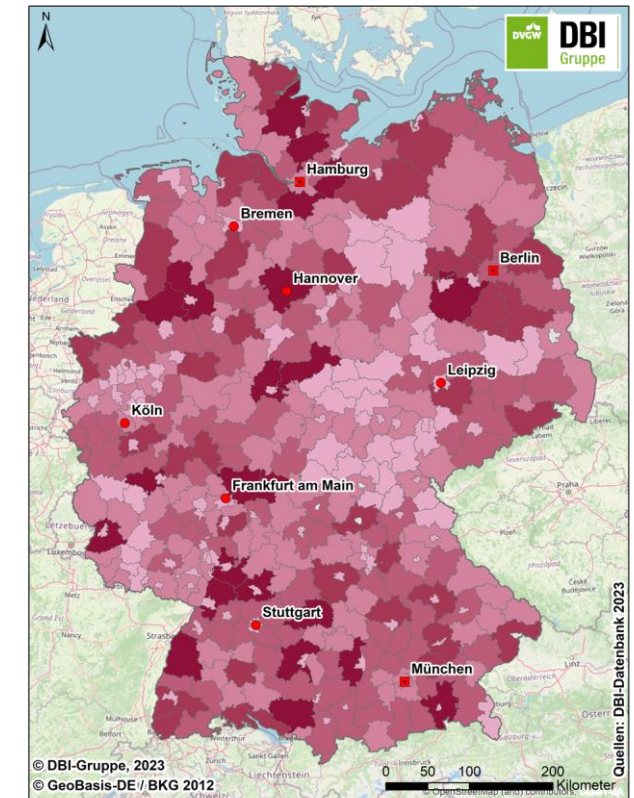
¹ High Performance Charging

→ In nahezu jedem Landkreis werden bis 2030 erste Hubs innerorts errichtet.

übertragene elektrische Arbeit in GWh/a



2030

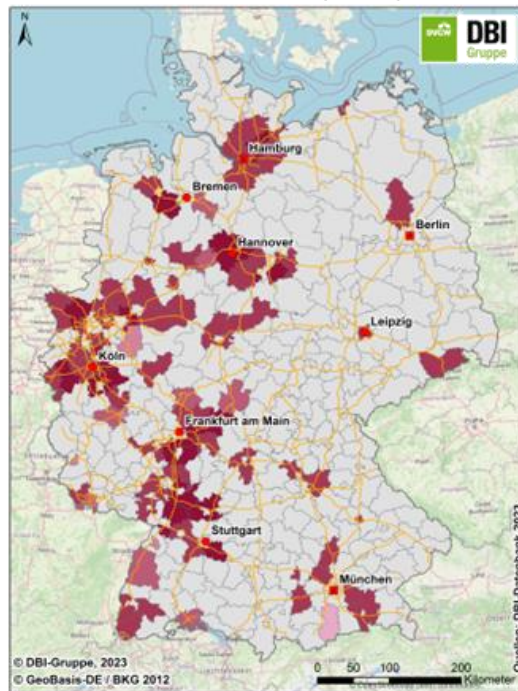
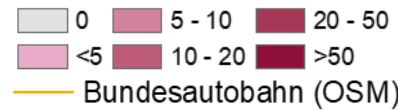


2045

Ausgewählte Ergebnisse des Elektrifizierungsszenarios

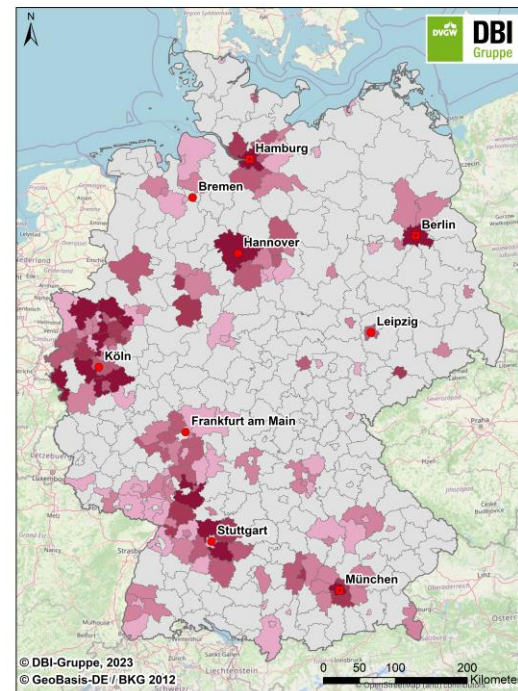
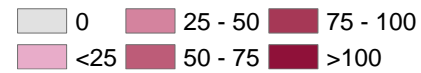
4. Sonstige Use Cases

übertragene elektrische Arbeit in GWh/a



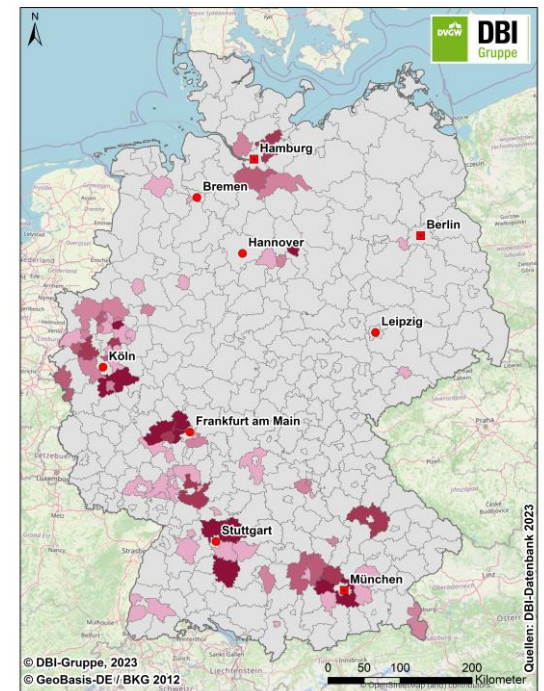
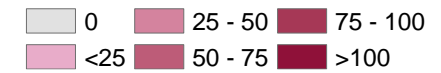
HPC an Achsen 2045 = 3,2 TWh/a

übertragene elektrische Arbeit in GWh/a



an Kundenparkplätzen 2045 = 7,6 TWh/a

übertragene elektrische Arbeit in GWh/a



im Straßenraum 2045 = 3,5 TWh/a

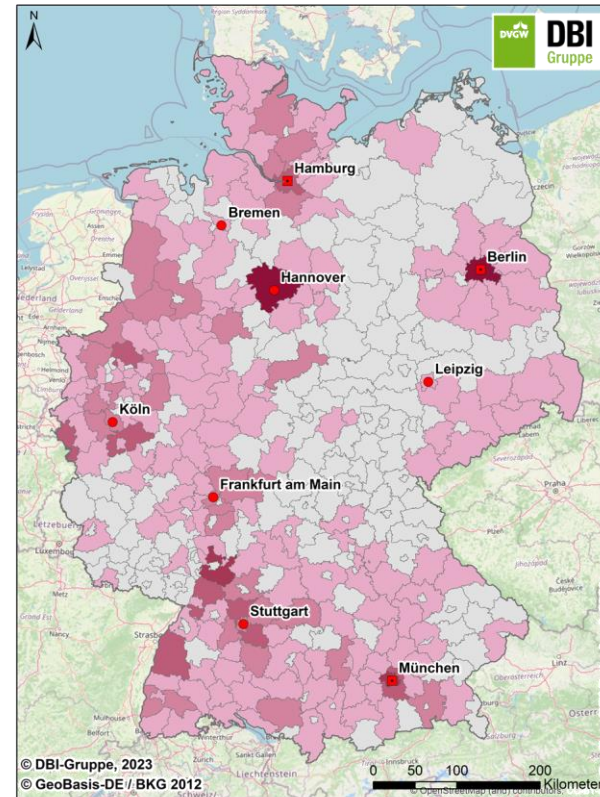
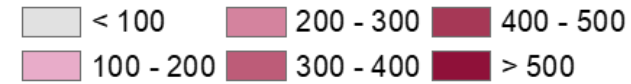
Ausgewählte Ergebnisse des Elektrifizierungsszenarios

5. Ladebedarf gesamt

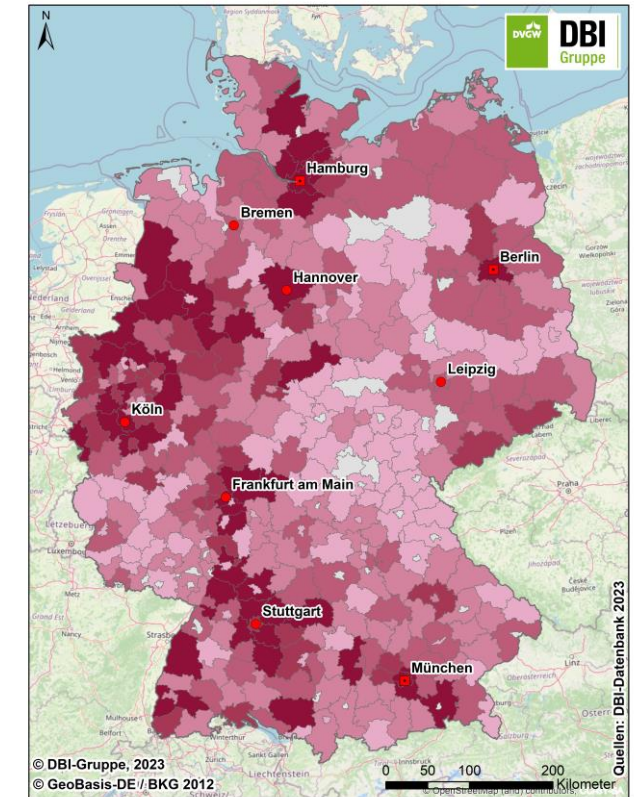
- Überlagerung der Ladebedarfe aus den einzelnen Use Cases
- 2030: Fokus auf urbanen Agglomerationen (Westen, Süden, Berlin + Umland) und Sachsen
- 2045: stärkere Verteilung des Ladebedarfs in der Fläche

→ In 2045 weisen 46 Landkreise einen Gesamtladebedarf >500 GWh/a auf.

übertragene elektrische Arbeit in GWh/a



2030



2045

Ausgewählte Ergebnisse des Elektrifizierungsszenarios

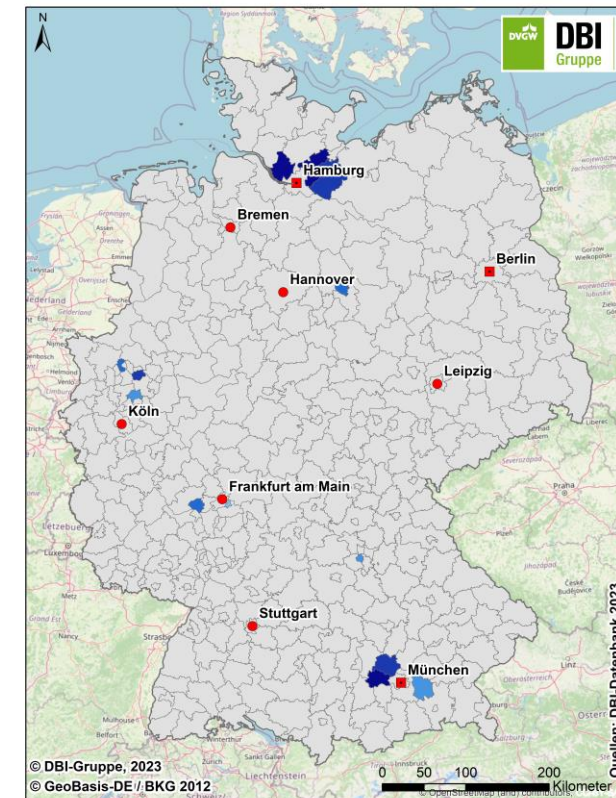
6. Engpässe Ladeinfrastruktur

„kritische Landkreise“ (Bedarf > Ladekapazität)

- In 2030 wird der Bedarf in 13 Landkreisen nicht gedeckt
- Summe Fehlmenge: 211 GWh/a
- Top 3 nach Fehlmenge absteigend
 - Stormarn (Schleswig Holstein)
 - Fürstentum Bruck (Bayern)
 - Pinneberg (Schleswig Holstein)

→ Infrastrukturaufbau kann weit überwiegend mit dem Bedarfszuwachs Schritt halten.

Fehlmenge Ladebedarf ("Ladelücke") in GWh/a



2030

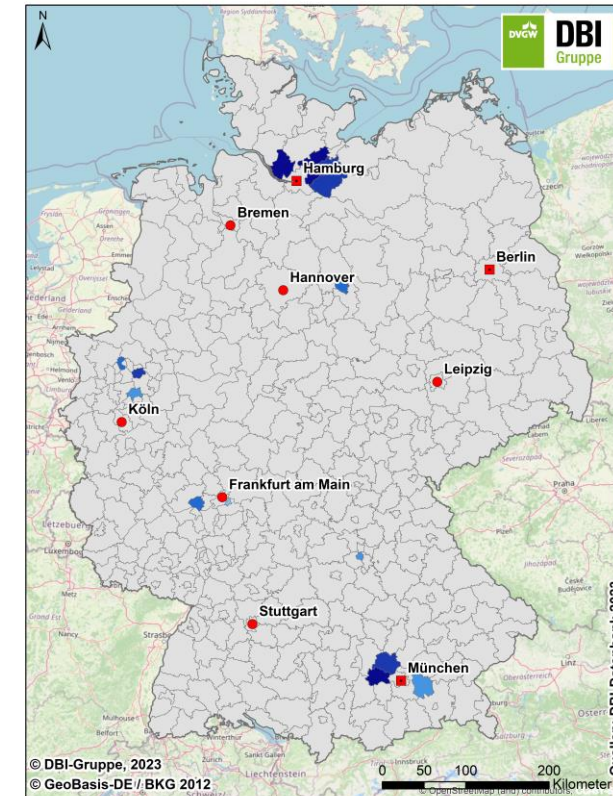
Ausgewählte Ergebnisse des Elektrifizierungsszenarios

6. Engpässe Ladeinfrastruktur

Ursachen für unzureichende Ladeinfrastruktur

- Hoher Anteil an Wohngebäuden ohne LIS infolge
 - hohes Gebäudealter
 - geringes Einkommensniveau
- Ländliche Prägung
 - keine/geringe Verfügbarkeit von Arbeitgeber-Stellplätzen
 - keine/geringe Anzahl an Einkaufszentren
- Keine freien Bauflächen für HPC-Hubs
- Unzureichende Verkehrsinfrastruktur (Straßen/Autobahnen)
- Bilanzgrenze des Modells = Landkreise

Fehlmenge Ladebedarf ("Ladelücke") in GWh/a



2030

Inhalt

1

Zielstellung und methodischer Ansatz

2

Ausgewählte Ergebnisse des
Elektrifizierungsszenarios

3

Zusammenfassung und Ausblick

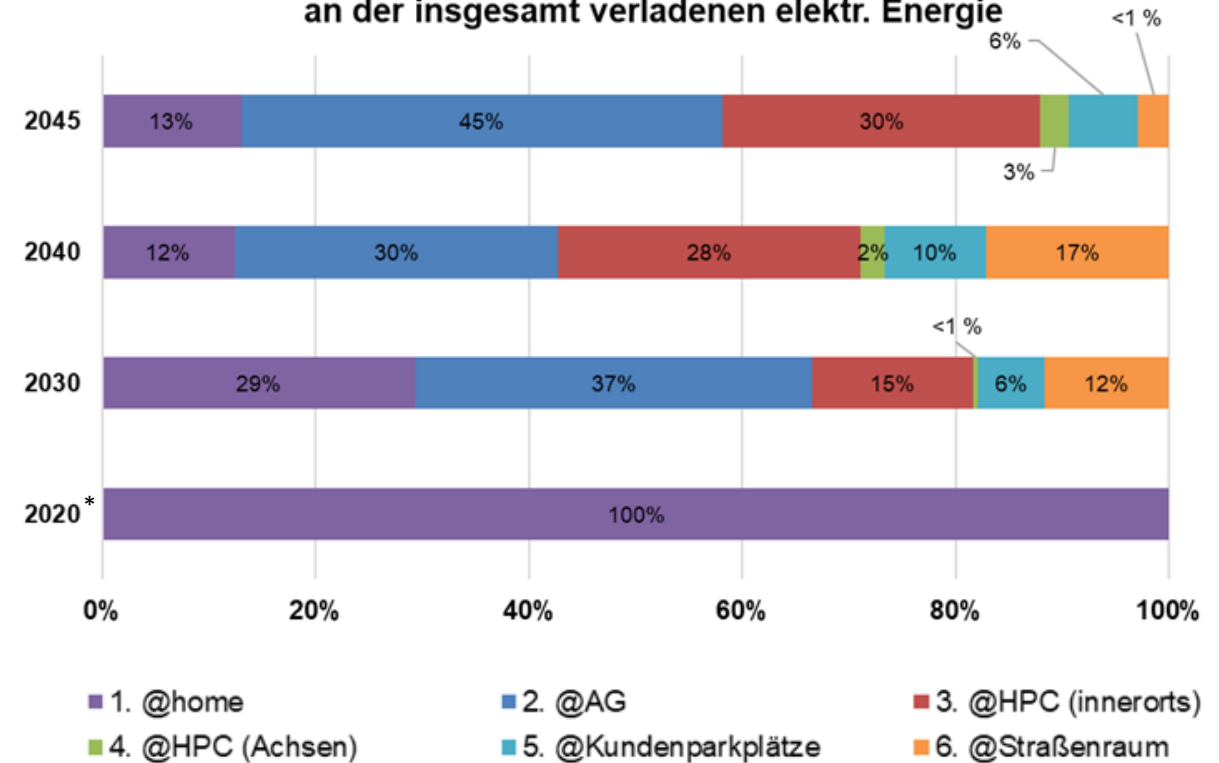
Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- Ab 2030 bildet das **Laden beim Arbeitgeber** die Hauptsäule beim Lademix je Stützjahr
- Bedeutung von **HPC-Hubs** steigt kontinuierlich bis 2045 (auf bis zu 30 % Anteil) an
- 2045 besitzt **privates Laden** einen Anteil von 58 % (energieseitig)
- Laden im **Straßenraum** nachrangig

→ Wechselwirkungen zwischen Use Cases: hohe Dynamik beim Aufbau/Rückbau von Ladeinfrastruktur.

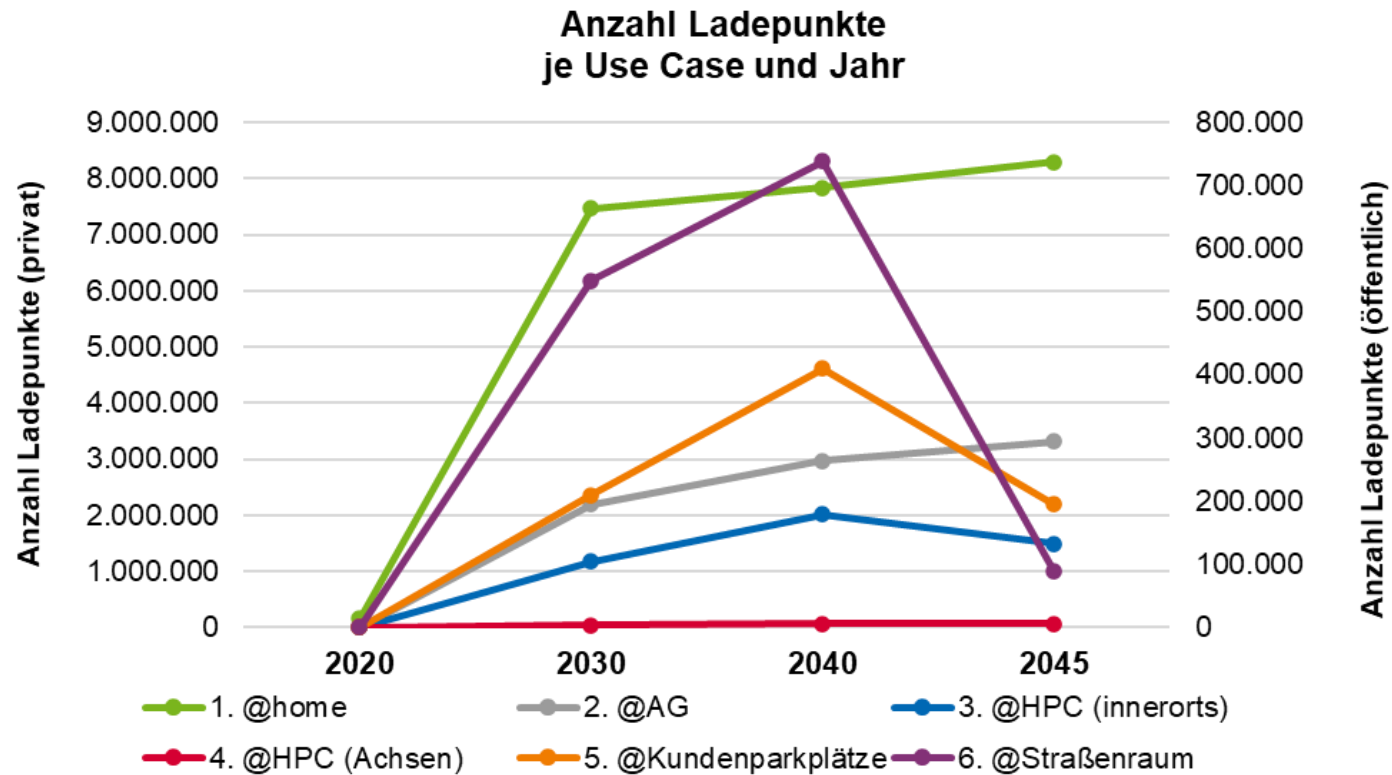
Anteile der untersuchten Lade Use Cases an der insgesamt verladenen elektr. Energie



*aufgrund des TransDE-Projektstarts in 2019 wurde 2020 als Startjahr definiert

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung



→ Erfolgreicher Hochlauf privater Ladeinfrastruktur vermindert Druck auf öffentliches Laden.

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse

1. **Private Lade Use Cases** von herausragender Bedeutung
2. Gezielte Ergänzung um **stringent platzierte HPC-Hubs** erforderlich
3. In Abhängigkeit vom Use Case **kein klassischer „Hochlauf“**: kein stetig wachsender Bestand an Ladesäulen bei allen Use Cases, auch Rückbau ist möglich (nötig)
4. Weitreichende **Anstrengungen bereits bis 2030** erforderlich
 - a) Rechtliche Rahmenbedingungen
 - b) Förderinstrumente
 - c) Kontinuierlicher Dialog zwischen allen relevanten Stakeholdern (Industrie, Kommunen, Ladesäulenbetreiber)
 - d) Ertüchtigung/Ausbau der Stromnetze

Zusammenfassung und Ausblick

Ausblick

- Bisherige Modellergebnisse stark abhängig von starrer Vorgabe der Rangfolge für Ladetypen
- Potenzielle Modellanpassungen/Modellerweiterungen
 - **Optimierungsfunktion statt Vorgaben:** Rangfolge der Use Cases dynamisch ermitteln, sodass Gesamtkosten der Ladeinfrastruktur minimiert werden
 - **Erhöhung der regionalen Auflösung** für alle Use Cases: standortscharf (Idealfall)
 - Rückkopplung mit einem **Stromnetzmodell** zur Vermeidung von Netzenpässen
- Ergebnisverwendung
 - **FuE-Kontext:** Modellverbesserung (s.o.) in etwaigen Folgeprojekten
 - **Industriekontext:** Teile des Tools werden durch DBI bereits als Industriedienstleistung angeboten

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

Kontakt

Nico Steyer, M. Sc.

Projektleiter GIS- u. Potenzialanalysen (Fachgebiet Energieversorgungssysteme)

Tel. +49 3731 4195-336

nico.steyer@dbi-gruppe.de

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Karl-Heine-Straße 109/111

04229 Leipzig

www.dbi-gruppe.de