Nationale
LEITSTELLE
Ladeinfrastruktur

Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf

Online-Seminar
01.12.2020 10:00-11:30 Uhr

Johannes Pallasch, Franziska Lobas-Funck (Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur)
Alexander Windt, Oliver Arnhold (Reiner Lemoine Institut)

ZEITACHSE DER STUDIENERSTELLUNG

Von der Kozeption zur Veröffentlichung

Nationale LEITSTELLE Ladeinfrastruktur

Konzeption der Studie

Bis Aug 2019

Beauftragung
Reiner Lemoine Institut

August 2019

Stakeholder-Dialoge

Januar 2020

Cleanroom-Gespräche

Juli 2020

Modellierung und Auswertung

Juli-September 2020

Veröffentlichung der Studie

November 2020

Veröffentlichung englische Übersetzung

2021

DIE ZIELE DER STUDIE

Nationale LEITSTELLE Ladeinfrastruktur

Bestimmung des Bedarfs an Ladepunkten in Deutschland für die Jahre 2025 und 2030, unterschieden in sieben Lade-Use-Cases.

Weitere Ziele der Studie sind:

- Etablierung eines engen Austauschs mit allen Akteuren, um in regelmäßigen Abständen neue Entwicklungen und Erkenntnisse integrieren zu können
- Erarbeitung und Implementierung einer Methodik zur Aktualisierung der Berechnungen

Ladesäulen

1 **Eigenheim**
Garage bzw. Stellplatz beim Eigenheim

2 **Mehrfamilienhaus**
Parkplätze (z. B. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern)

3 **Arbeitgeber**
Firmenparkplätze auf privatem Gelände

4 **Lade-Hub innerorts**
Lade-Hub innerorts, Tankstelle

5 **Lade-Hub an Achsen**
Lade-Hub an Achsen (z. B. Autohof, Raststätte, Autobahnparkplätze)

6 **Kundenparkplatz**
Kundenparkplätze bzw. Parkhäuser (z. B. Einkaufszentren)

7 **Straßenraum**
Straßenraum, öffentliche Parkplätze

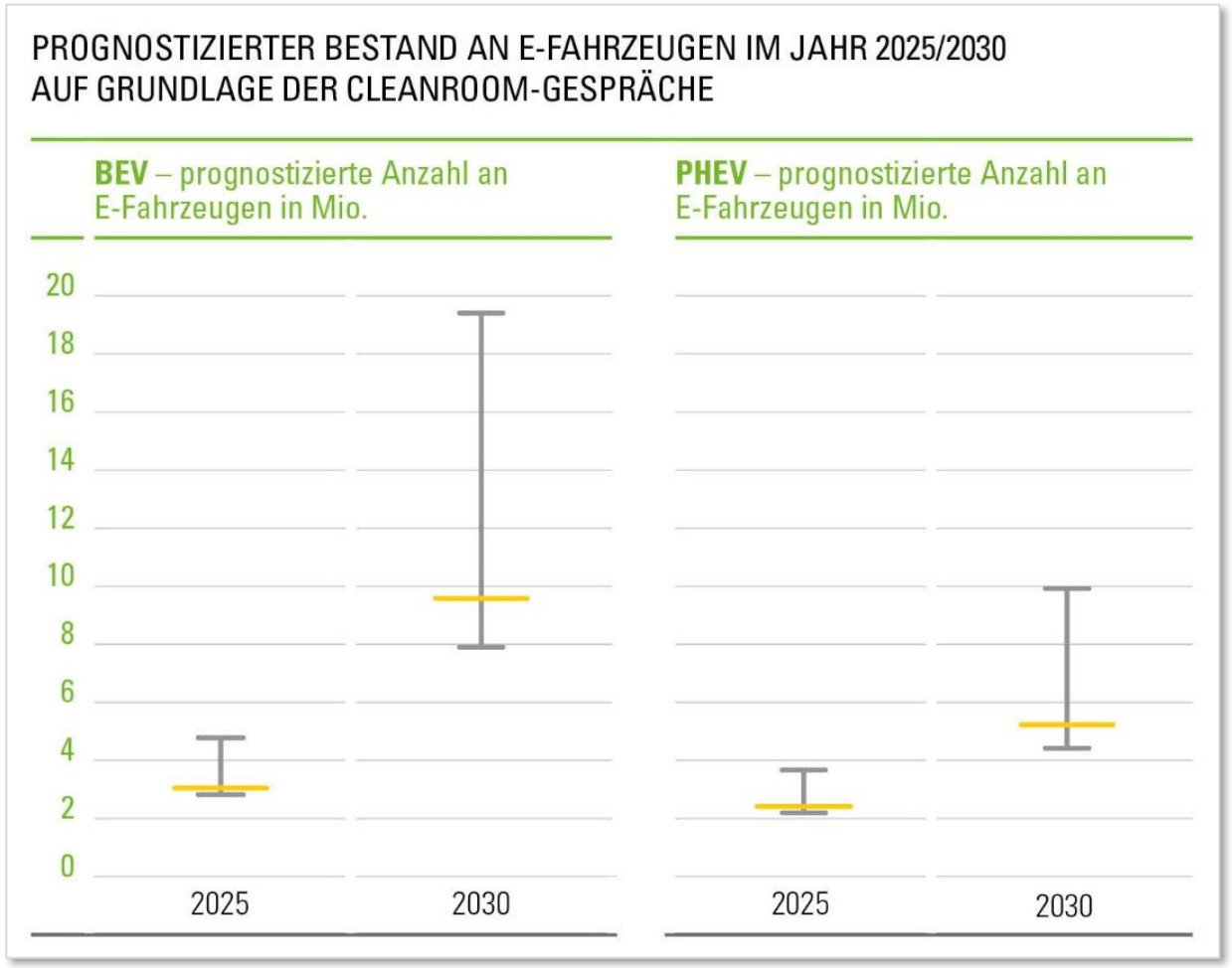
CLEANROOM-GESPRÄCHE

Vertrauliche Informationen zum Fahrzeughochlauf von OEMs

- Vertrauliche Einzelgespräche im BMVI
- Begleitet von einem Rechtsanwalt für Kartellrecht
- Bestehend aus einem Diskussionsteil und einem Teil für die Datenübergabe an den Rechtsanwalt
- Anonymisierung und Aggregierung der Daten durch einen Rechtsanwalt

KERNERGEBNISSE DER CLEANROOM-GESPRÄCHE

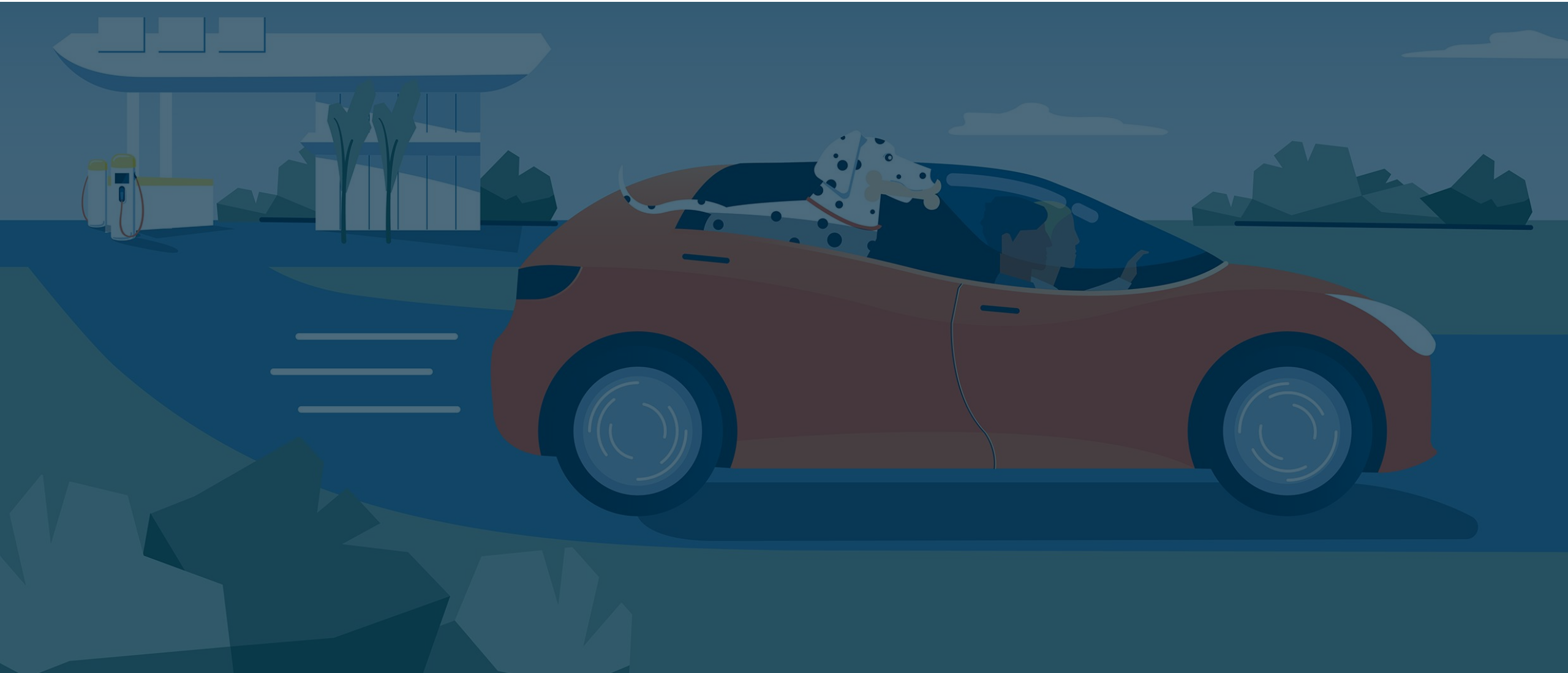
Nationale LEITSTELLE Ladeinfrastruktur



Prognostizierter E-Fahzeug-Bestand (Median) auf Grundlage der Cleanroom-Gespräche

	2025	2030
BEV	3,1 Mio.	9,6 Mio.
PHEV	2,4 Mio.	5,2 Mio.
BEV+PHEV	**5,5 Mio.**	**14,8 Mio.**

Nationale
LEITSTELLE
Ladeinfrastruktur



Nationale
LEITSTELLE
Ladeinfrastruktur

Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf

Online-Seminar
01.12.2020 10:00-11:30 Uhr

Johannes Pallasch, Franziska Lobas-Funck (Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur)
Alexander Windt, Oliver Arnhold (Reiner Lemoine Institut)

Online-Seminar
„Ladeinfrastruktur nach 2025/2030 – Szenarien für den Markthochlauf“

Reiner Lemoine Institut

Berlin, 01. Dezember 2020

Referenten und Autoren des Reiner Lemoine Instituts

Oliver Arnhold

Tel: +49 (0)30 1208 434 30

E-Mail: oliver.arnhold@rl-institut.de

Web: http://www.rl-institut.de

Alexander Windt

Tel: +49 (0)30 1208 434 87

E-Mail: alexander.windt@rl-institut.de

Web: http://www.rl-institut.de

Agenda

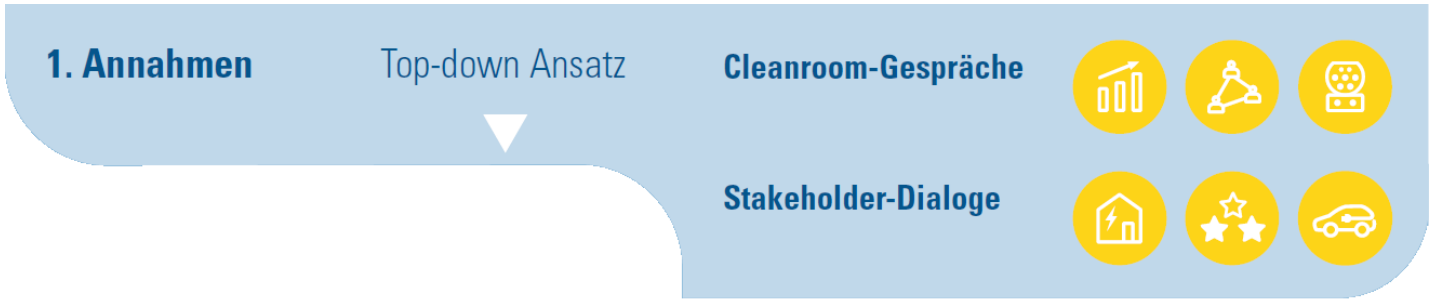
Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge
Datengrundlage und Modellierung
Simulation
Ergebnisse

Agenda

- Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge
- Datengrundlage und Modellierung
- Simulation
- Ergebnisse

Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge

Top-Down Ansatz - Durchführung von Cleanroom-Gesprächen und Stakeholder-Dialogen



Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge

Vertrauliche Cleanroom-Gespräche mit Automobilherstellern im BMVI

Abdeckung der befragten Automobilherstellern

- Etwa 80 Prozent an den jährlichen Pkw-Neuzulassungen in Deutschland

Informationen zum Hochlauf von E-Fahrzeugen

- Geplante Neuzulassung von E-Fahrzeugen
- Anzahl der geplanten Modelle

Informationen zu technischen Eigenschaften

- Maximalen Ladeleistung AC/DC
- Batteriekapazität
- Elektrischer Energieverbrauch

Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge

Vertrauliche Cleanroom-Gespräche mit Automobilherstellern im BMVI

Abdeckung der befragten Automobilherstellern

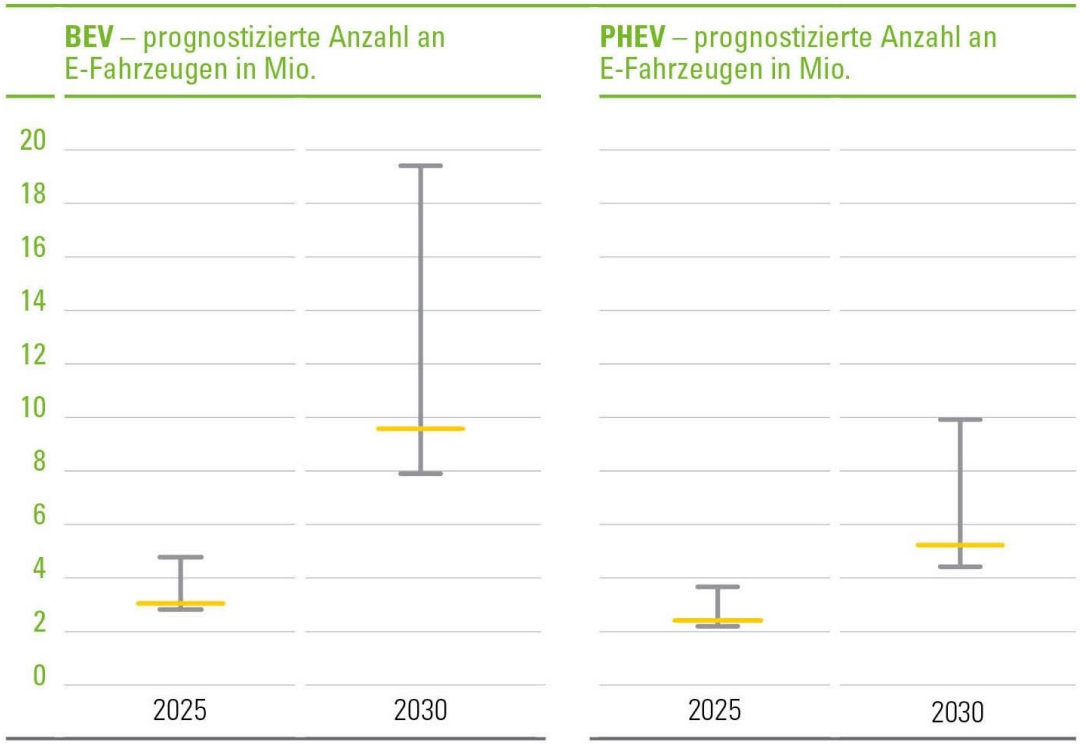
- Etwa 80 Prozent an den jährlichen Pkw-Neuzulassungen in Deutschland

Informationen zum Hochlauf von E-Fahrzeugen

- Geplante Neuzulassung von E-Fahrzeugen
- Anzahl der geplanten Modelle

Informationen zu technischen Eigenschaften

- Maximalen Ladeleistung AC/DC
- Batteriekapazität
- Elektrischer Energieverbrauch



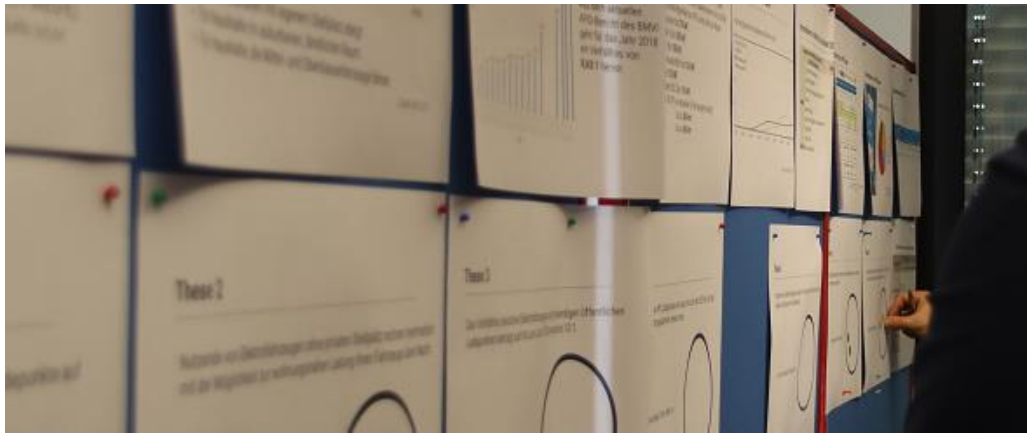
Bis zu 14,8 Mio. E-Fahrzeuge (Median) können bis 2030 neu zugelassen werden

Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge

Durchführung von Stakeholder-Dialogen im BMVI

Teilnehmende Akteure

- Energiewirtschaft, Elektrotechnikindustrie
- Ladeinfrastrukturbetreiber
- Netzbetreiber, Einzelhandel
- Tank- und Raststellenbetreiber
- Vertretung von Verbrauchern

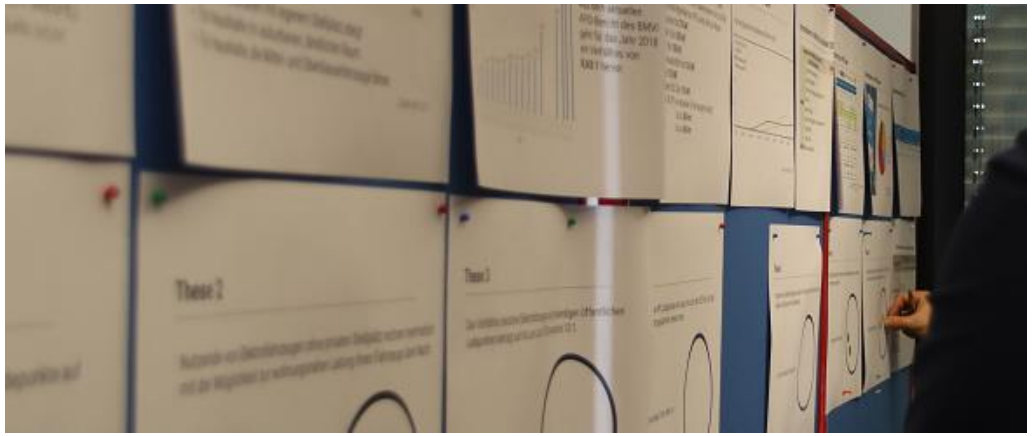


Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge

Durchführung von Stakeholder-Dialogen im BMVI

Teilnehmende Akteure

- Energiewirtschaft, Elektrotechnikindustrie
- Ladeinfrastrukturbetreiber
- Netzbetreiber, Einzelhandel
- Tank- und Raststellenbetreiber
- Vertretung von Verbrauchern



Diskussion von Annahmen der Studie

- Ladeverhalten der Nutzenden
- Attraktivität der Lade-Use-Cases
- Maximalen Ladeleistung an den Lade-Use-Cases
- Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur am Wohnort und auf Firmenparkplätzen

Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge

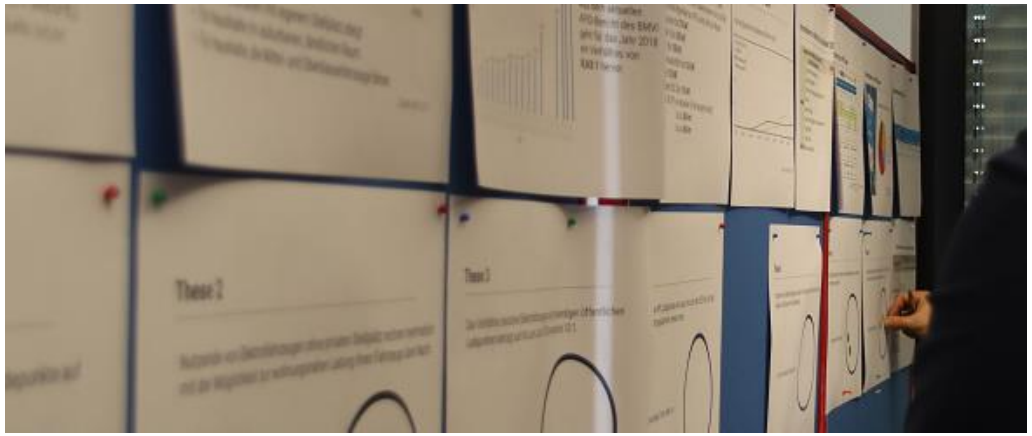
Durchführung von Stakeholder-Dialogen im BMVI

Teilnehmende Akteure

- Energiewirtschaft, Elektrotechnikindustrie
- Ladeinfrastrukturbetreiber
- Netzbetreiber, Einzelhandel
- Tank- und Raststellenbetreiber
- Vertretung von Verbrauchern

Diskussion von Annahmen der Studie

- Ladeverhalten der Nutzenden
- Attraktivität der Lade-Use-Cases
- Maximalen Ladeleistung an den Lade-Use-Cases
- Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur am Wohnort und auf Firmenparkplätzen



WAHRSCHEINLICHKEIT DER LADUNG AN EINEM LADE-USE-CASE AUF GRUNDLAGE DER STAKEHOLDER-DIALOGE

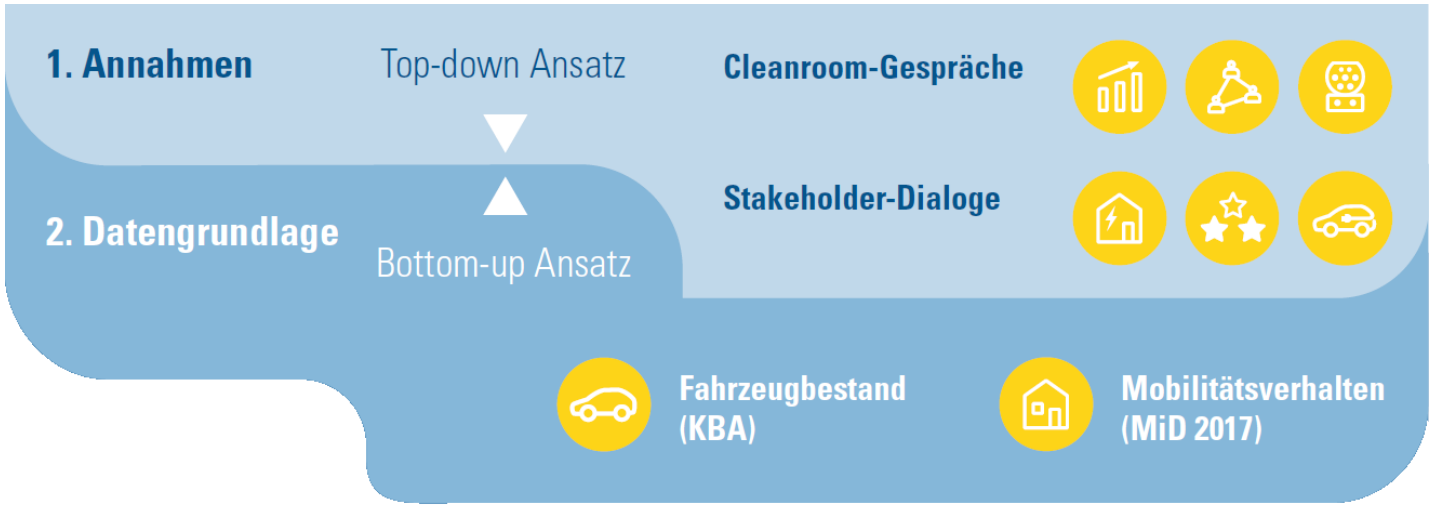
	Privat						Öffentlich
Haushalt	Eigenheim	Mehr-familienhaus	Arbeitgeber	Lade-Hub innerort	Lade-Hub an Achsen	Kunden-parkplatz	Straßenraum
ohne Stellplatz	–	–	100 %	56 %	56 %	61 %	30 %
mit Stellplatz	100 %	100 %	48 %	27 %	68 %	34 %	6 %

Agenda

Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge
Datengrundlage und Modellierung
Simulation
Ergebnisse

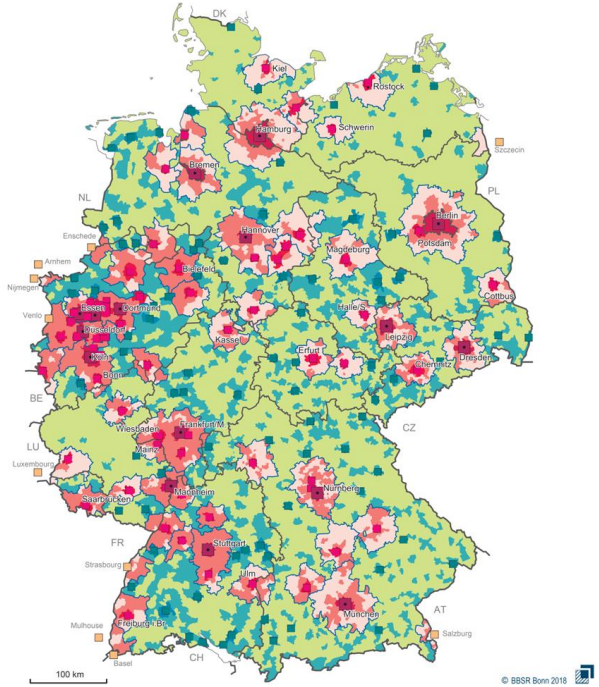
Datengrundlage

Auswertung der Mobilität in Deutschland 2017 und des aktuellen Fahrzeugbestands



Datengrundlage

Raumtypen und Zuordnung von Lade-Use-Cases zu Wegzwecken der MiD-Daten

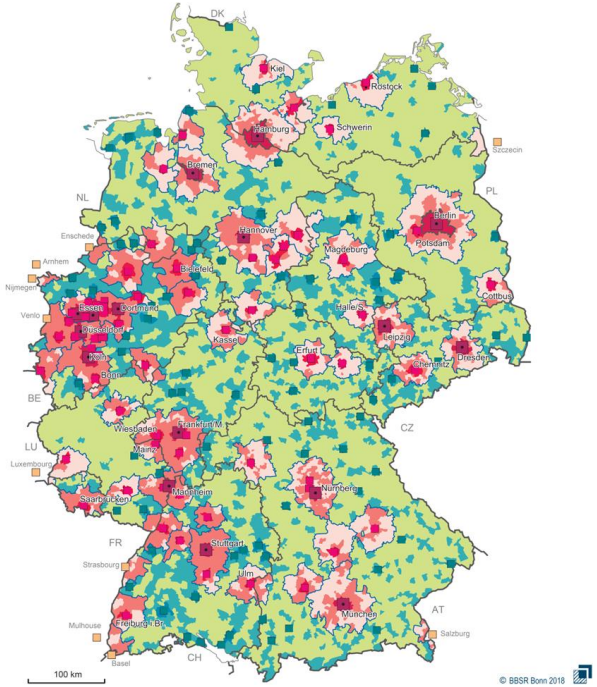


Definition von Raumtypen (urban, suburban, ländlich)

- Zur Verwendung in den MiD- sowie KBA-Daten
- Nach RegioStaR 7

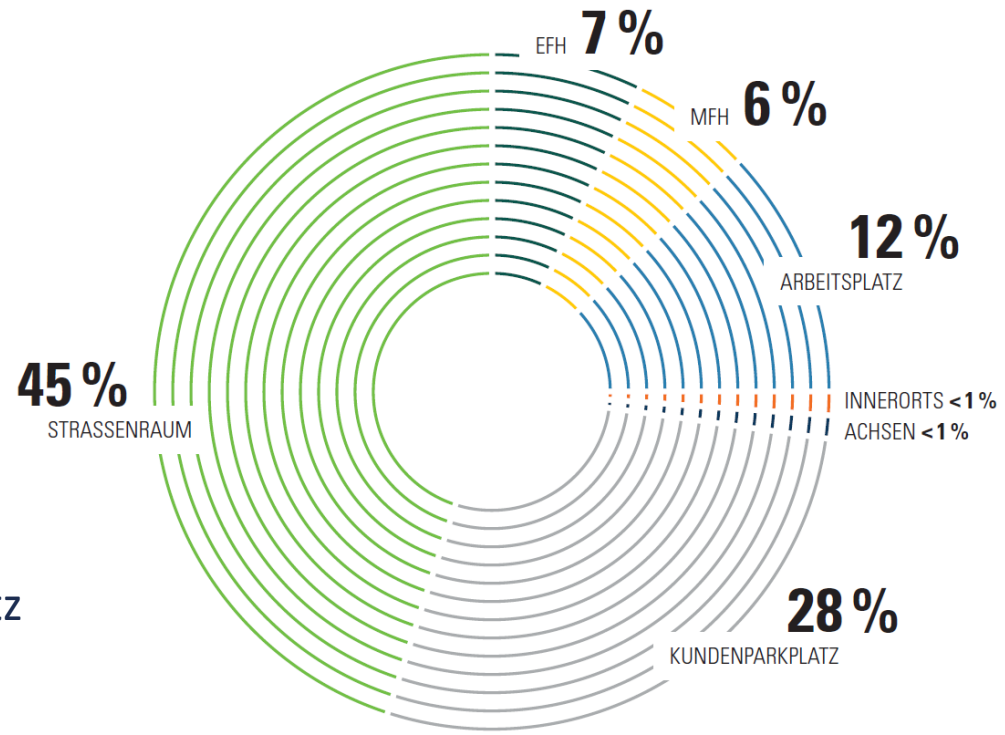
Datengrundlage

Raumtypen und Zuordnung von Lade-Use-Cases zu Wegzwecken der MiD-Daten



Definition von Raumtypen (urban, suburban, ländlich)

- Zur Verwendung in den MiD- sowie KBA-Daten
- Nach RegioStaR 7

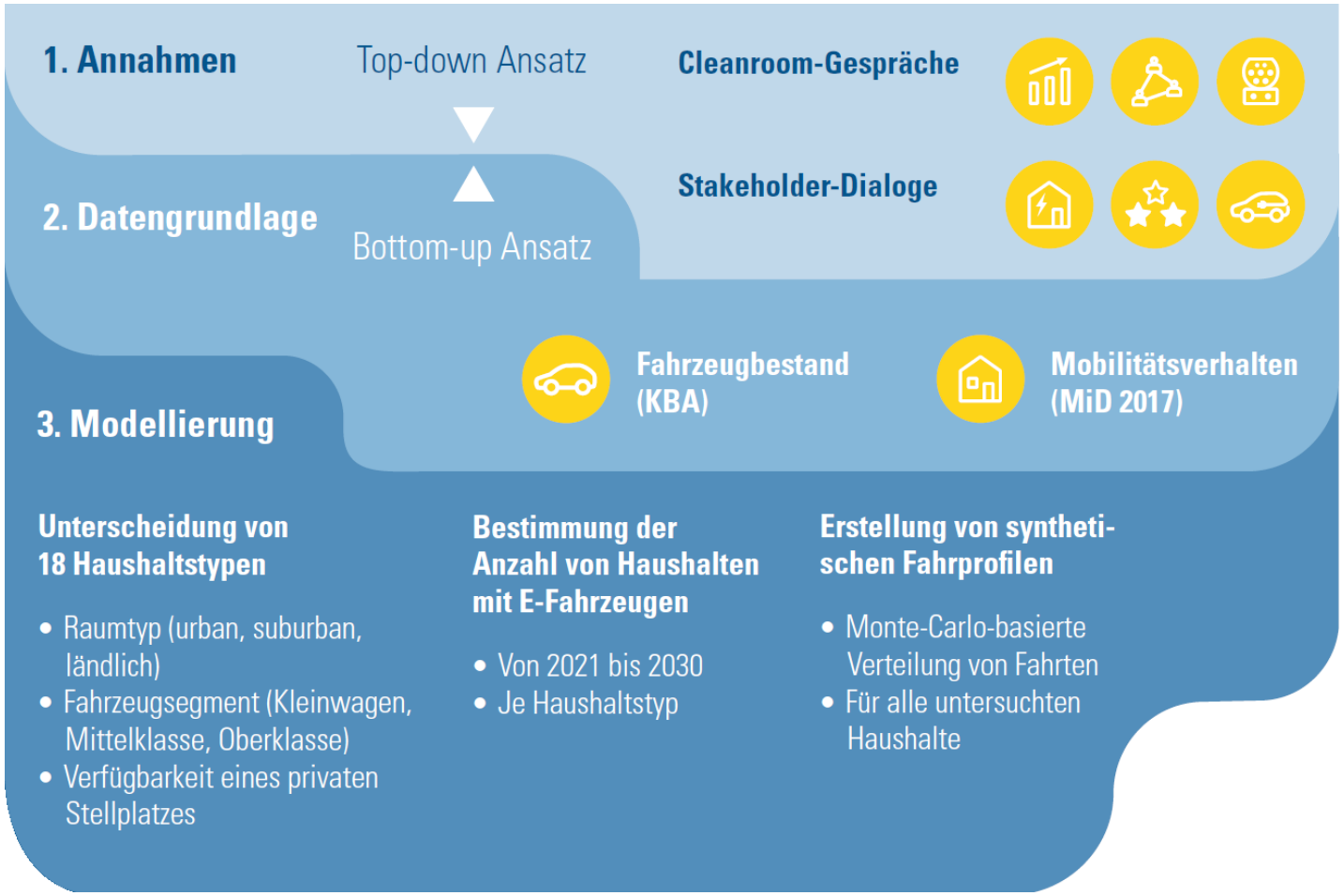


Verteilung der Fahrwege der MiD-Daten auf die Lade-Use-Cases

- Wege enden häufig im Straßenraum oder am Kundenparkplatz
- HPC-Lade-Use-Cases lassen sich hier nur schwer zuordnen

Modellierung

Modellierung von 18 Haushaltstypen und Erstellung von synthetischen Fahrprofilen

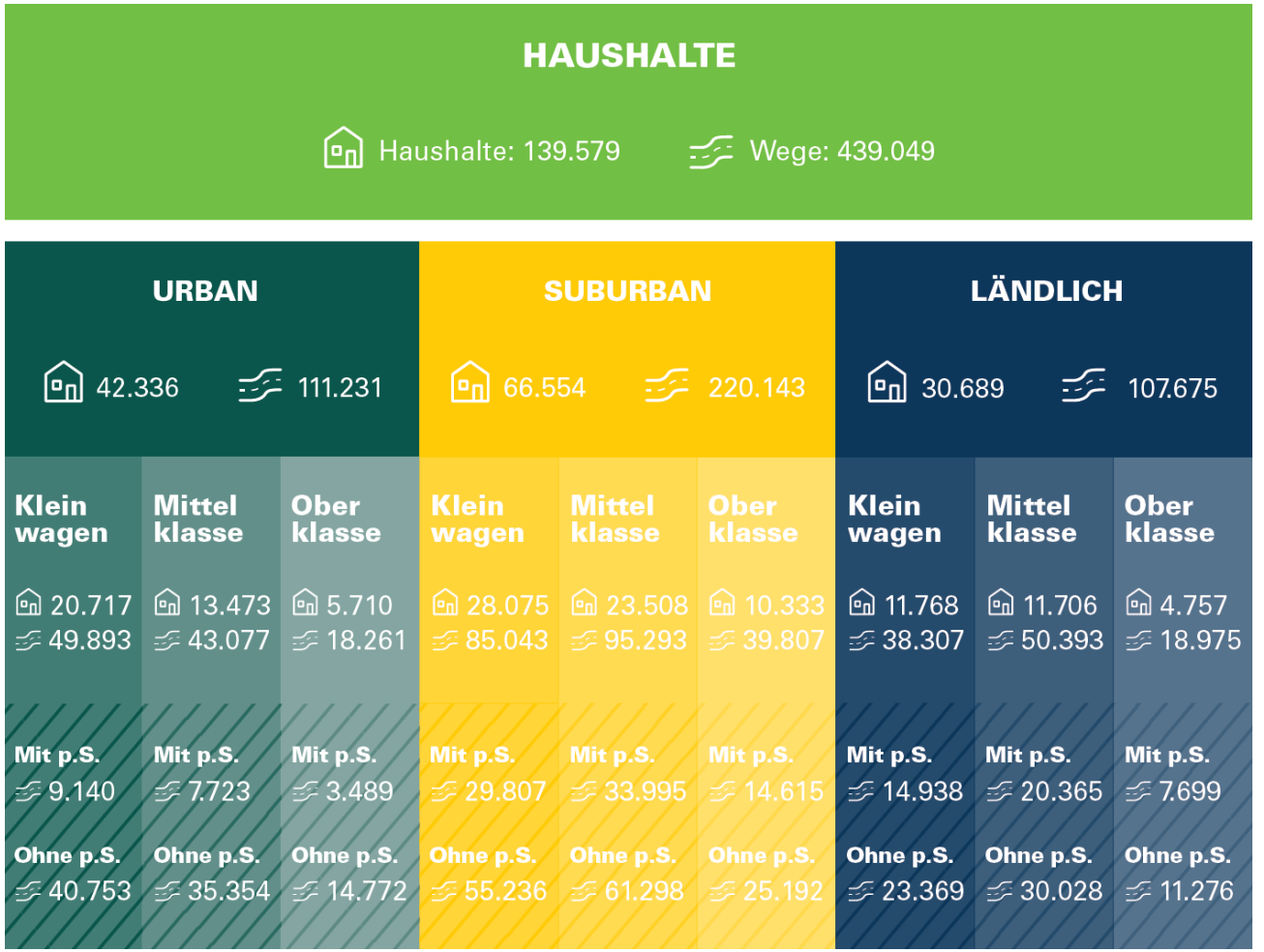


Modellierung

Definition von 18 Haushaltstypen und Aufbau einer Wege-Datenbank

Aufbau einer Wege-Datenbank

- Enthält alle Wege der untersuchten Haushalte
- Aufgeteilt nach:
  - Raumtyp
  - Fahrzeugsegment
  - Zugang zu einem privaten Stellplatz
- Grundlage zur Erstellung der synthetischen Fahrprofile



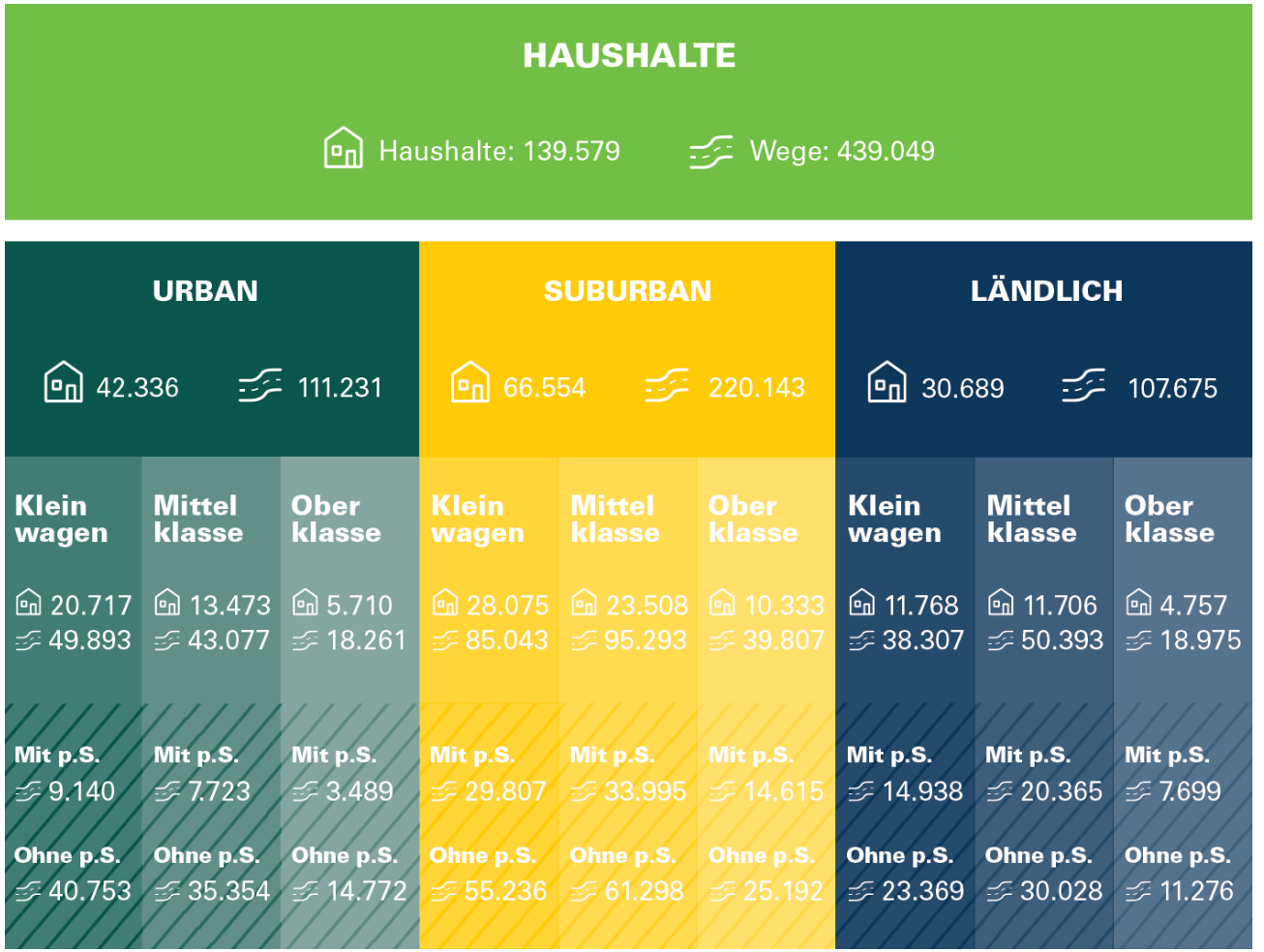
Modellierung

Definition von 18 Haushaltstypen und Aufbau einer Wege-Datenbank

Aufbau einer Wege-Datenbank

- Enthält alle Wege der untersuchten Haushalte
- Aufgeteilt nach:
  - Raumtyp
  - Fahrzeugsegment
  - Zugang zu einem privaten Stellplatz
- Grundlage zur Erstellung der synthetischen Fahrprofile

Der Bestand von E-Fahrzeugen wird entsprechend der aktuellen Verteilung von Fahrzeugen in Deutschland auf die untersuchten Haushalte verteilt.

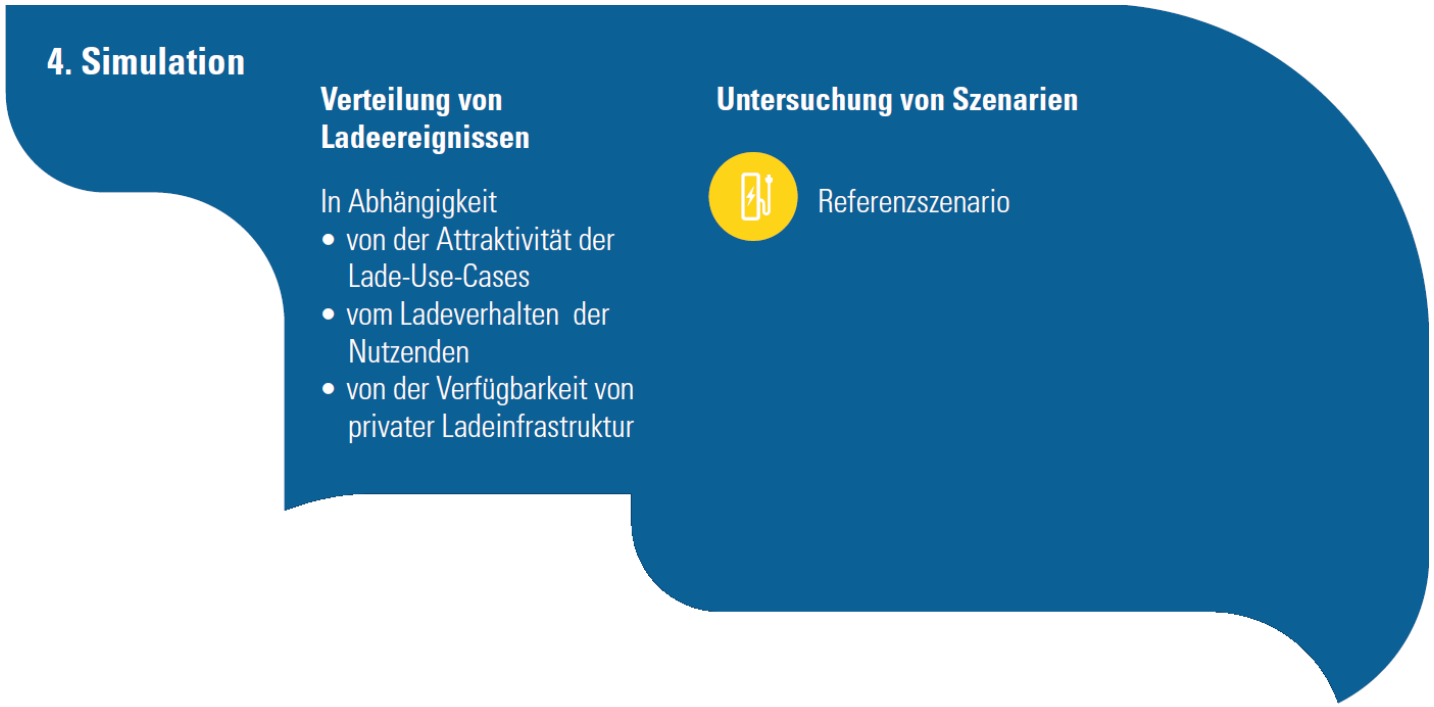


Agenda

- Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge
- Datengrundlage und Modellierung
- Simulation
- Ergebnisse

Simulation

Verteilung von Ladevorgängen und Untersuchung von sechs Szenarien

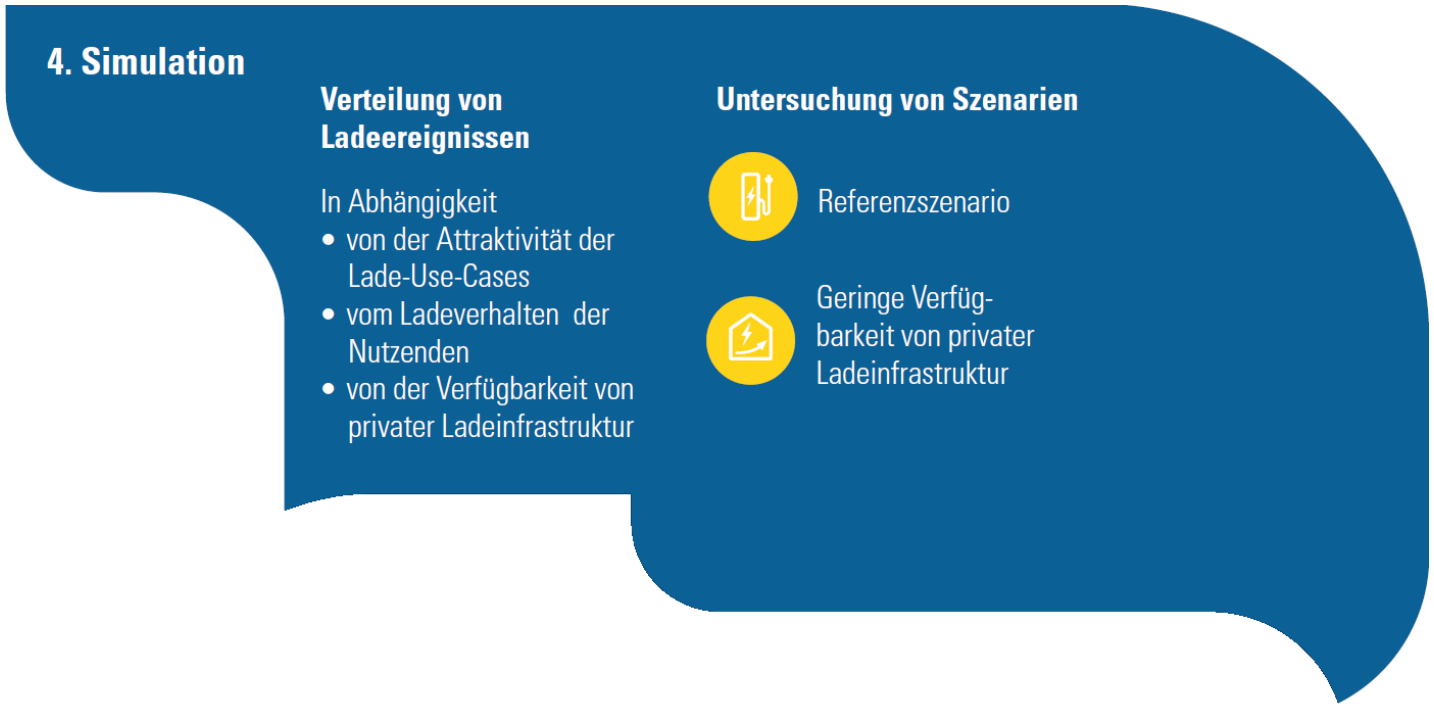


Referenzszenario

- Basiert auf den „Referenz-Annahmen“, die im Verlauf der Stakeholder-Dialoge ermittelt wurden
- Mittlere Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur
- Keine Variation der Attraktivität von Lade-Use-Cases
- Keine Variation der Auslastung von öffentlich zugänglichen Ladepunkten

Simulation

Verteilung von Ladevorgängen und Untersuchung von sechs Szenarien

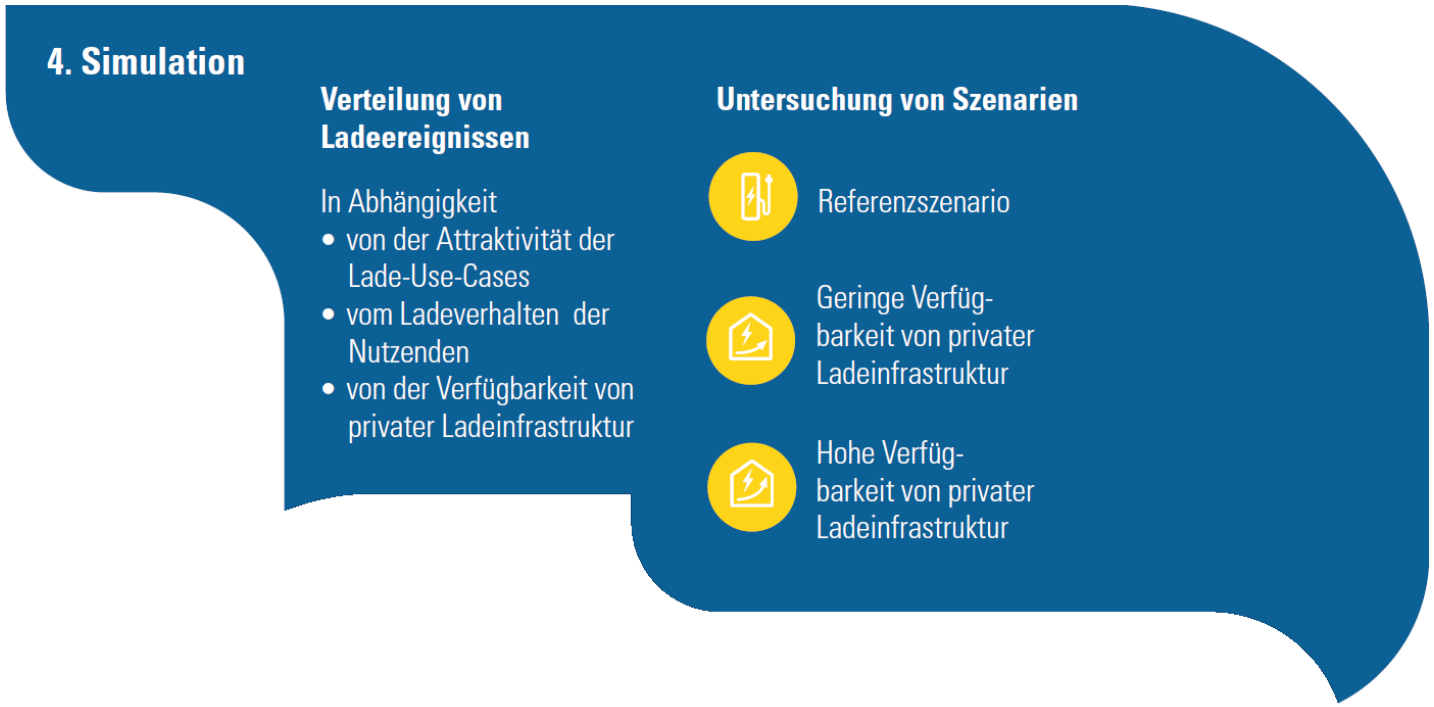


Geringe Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur

- Aufbauend auf dem Referenzszenario
- Untersucht eine geringe Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur am Wohnort und auf Firmenparkplätzen (für Mitarbeitende)

Simulation

Verteilung von Ladevorgängen und Untersuchung von sechs Szenarien

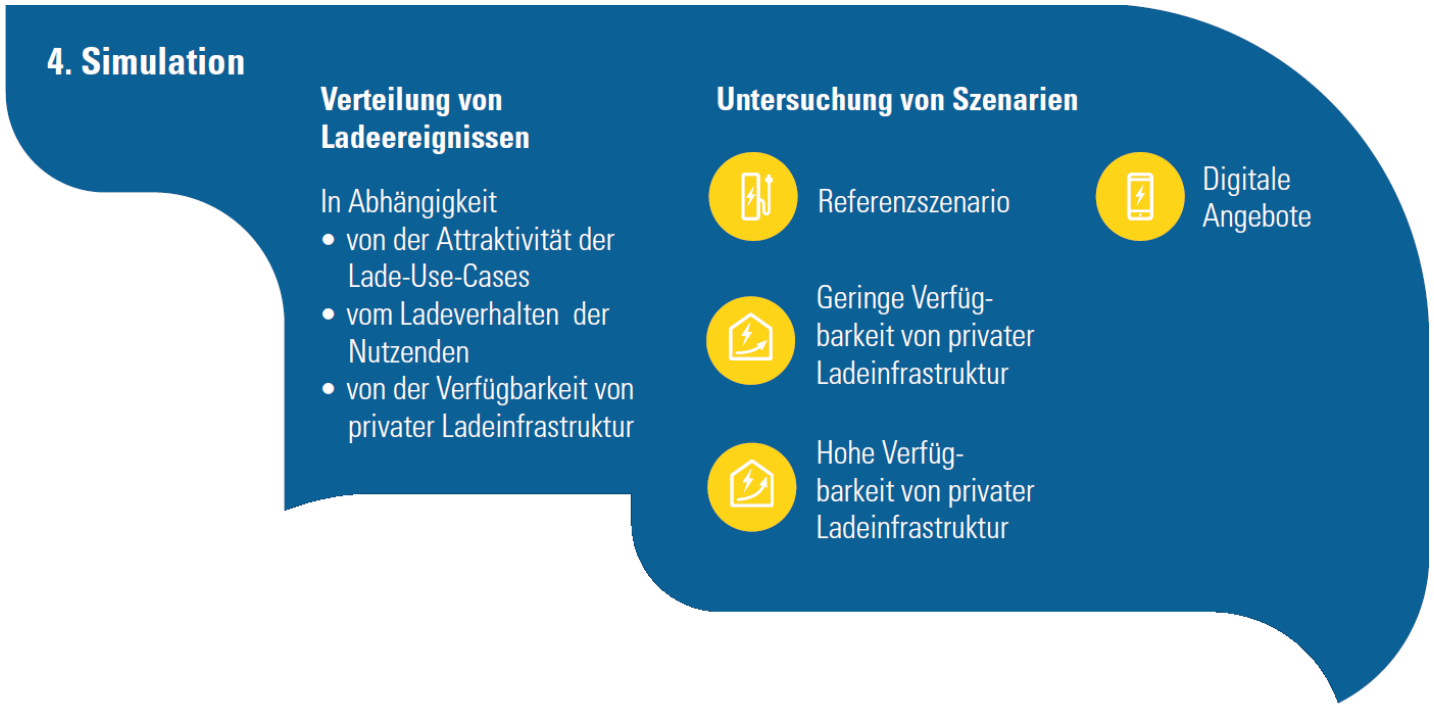


Hohe Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur

- Aufbauend auf dem Referenzszenario
- Untersucht eine hohe Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur am Wohnort und auf Firmenparkplätzen (für Mitarbeitende)

Simulation

Verteilung von Ladevorgängen und Untersuchung von sechs Szenarien

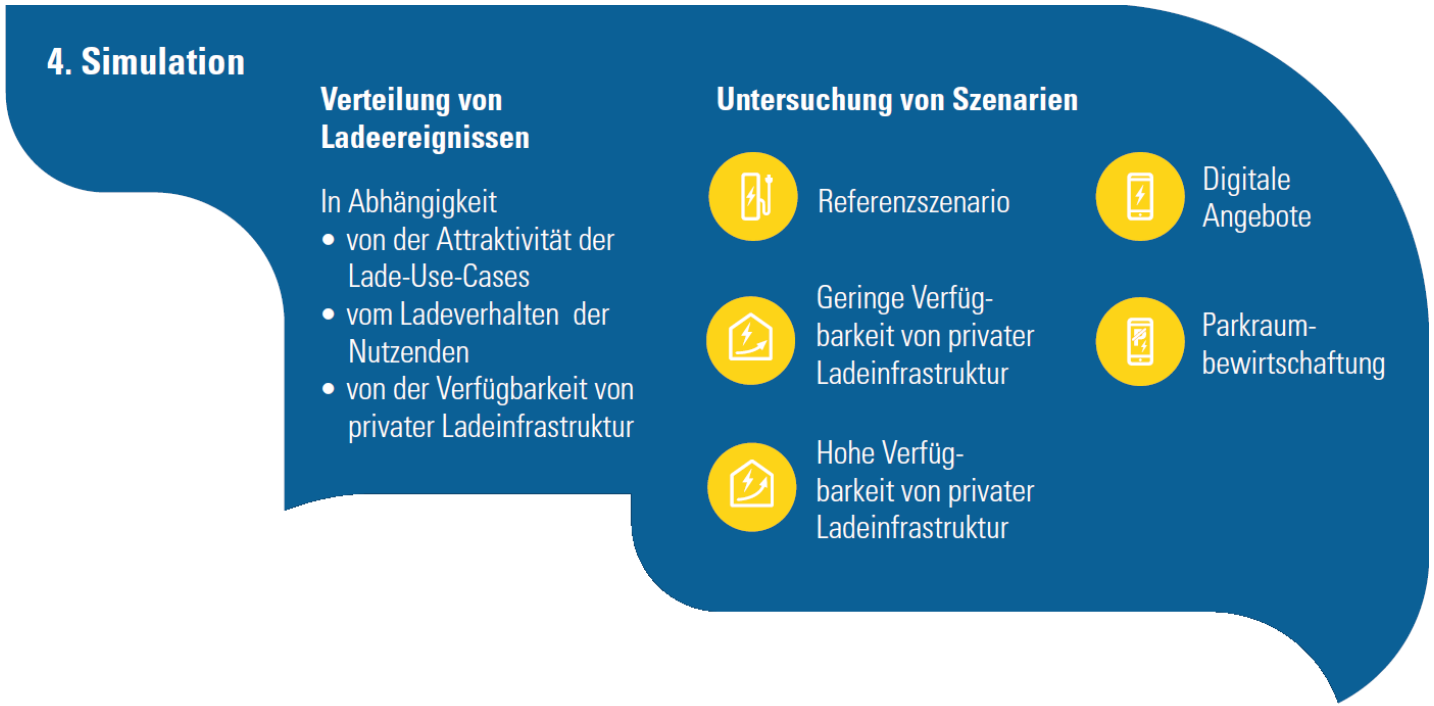


Digitale Angebote

- Aufbauend auf dem Referenzszenario
- Untersucht eine erhöhte Auslastung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur ab dem Jahr 2025
- Veränderung des Ladeverhaltens
  - durch Reservierungsfunktionen
  - oder finanzielle Anreize.
- Vermeidung von

Simulation

Verteilung von Ladevorgängen und Untersuchung von sechs Szenarien

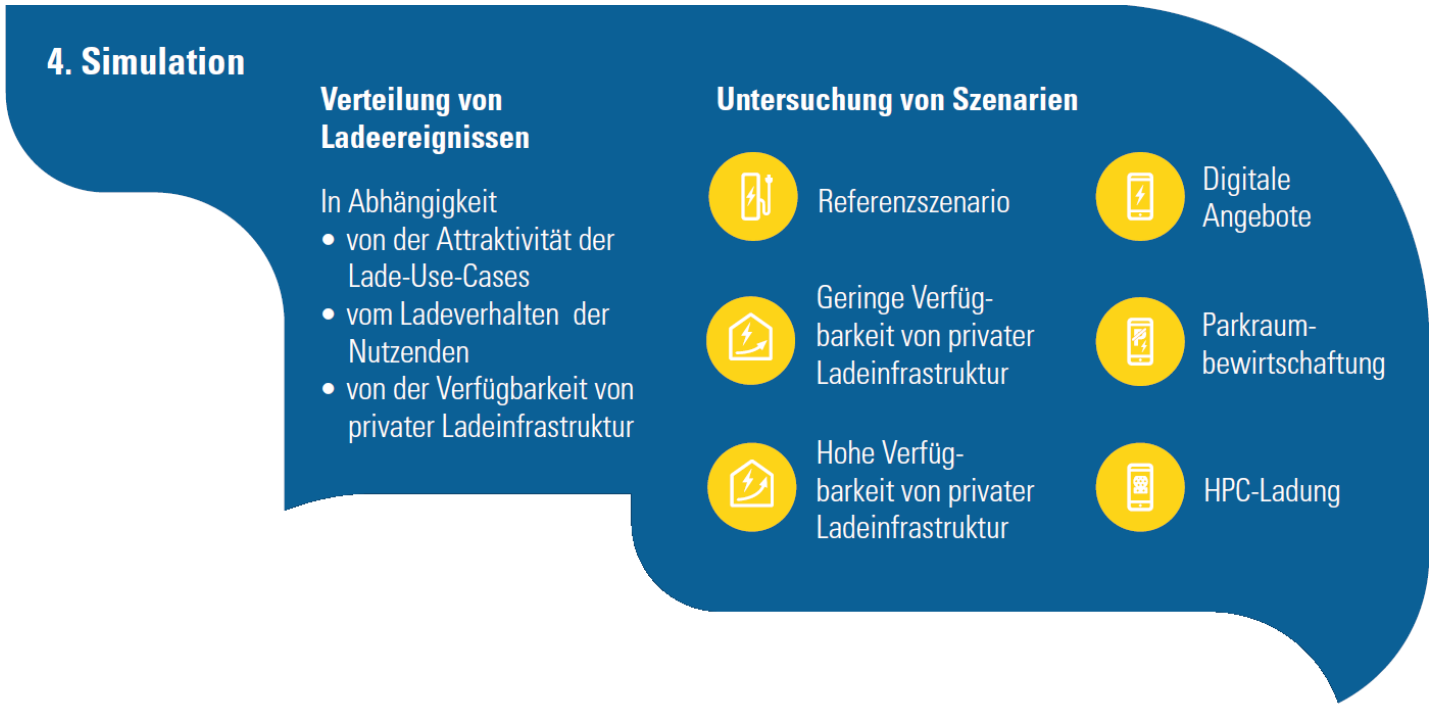


Parkraumbewirtschaftung

- Aufbauend auf dem Szenario „Digitale Angebote“
- Untersucht die Auswirkung eines weniger attraktiven Straßenraums zur Ladung des eigenen E-Fahrzeugs
- Mögliche Gründe:
  - Parkraumbewirtschaftung
  - Veränderte Nutzung des Straßenraums im Kontext der Mobilitäts- und Verkehrswende

Simulation

Verteilung von Ladevorgängen und Untersuchung von sechs Szenarien

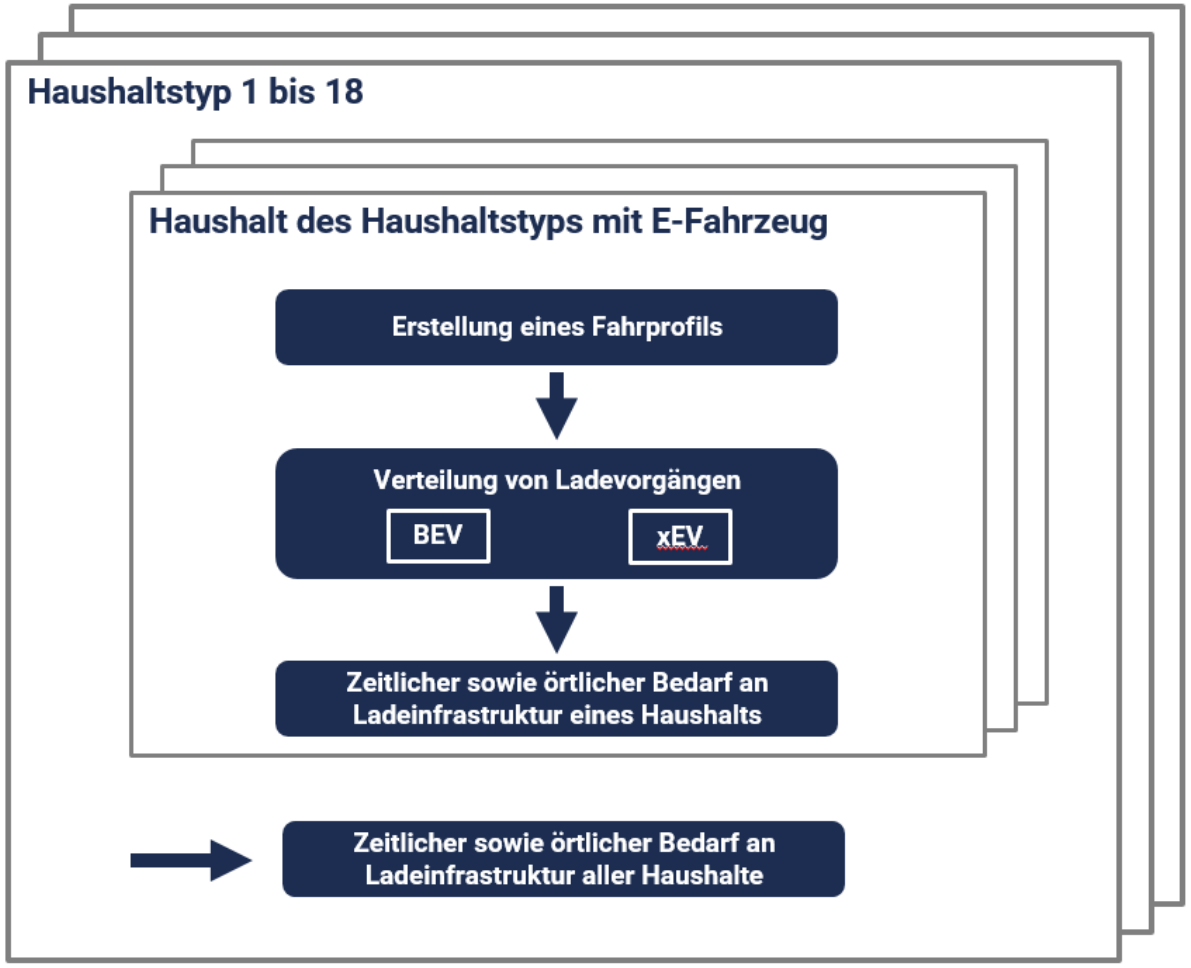


HPC-Ladung

- Aufbauend auf dem Szenario „Digitale Angebote“
- Untersucht die verstärkte Nutzung von HPC-Lade-Hubs (innerorts)
- Attraktivität vom Straßenraum und von Kundenparkplätzen sinkt

Simulation

Berücksichtigung des Ladeverhaltens und Verteilung von Ladevorgängen



Verteilung von Ladevorgängen

- Auf Grundlage des Ladeverhaltens
- Alle Wege des untersuchten Haushaltes werden simulativ abgefahren
- Berechnung des Ladezustands der Batterie und der tatsächlichen Ladeleistung in Abhängigkeit vom Fahrzeug
  - Antriebstechnologie (BEV/PHEV/FCEV)
  - Maximale Ladeleistung AC/DC
  - Batteriekapazität
  - Elektrischer Energieverbrauch

Agenda

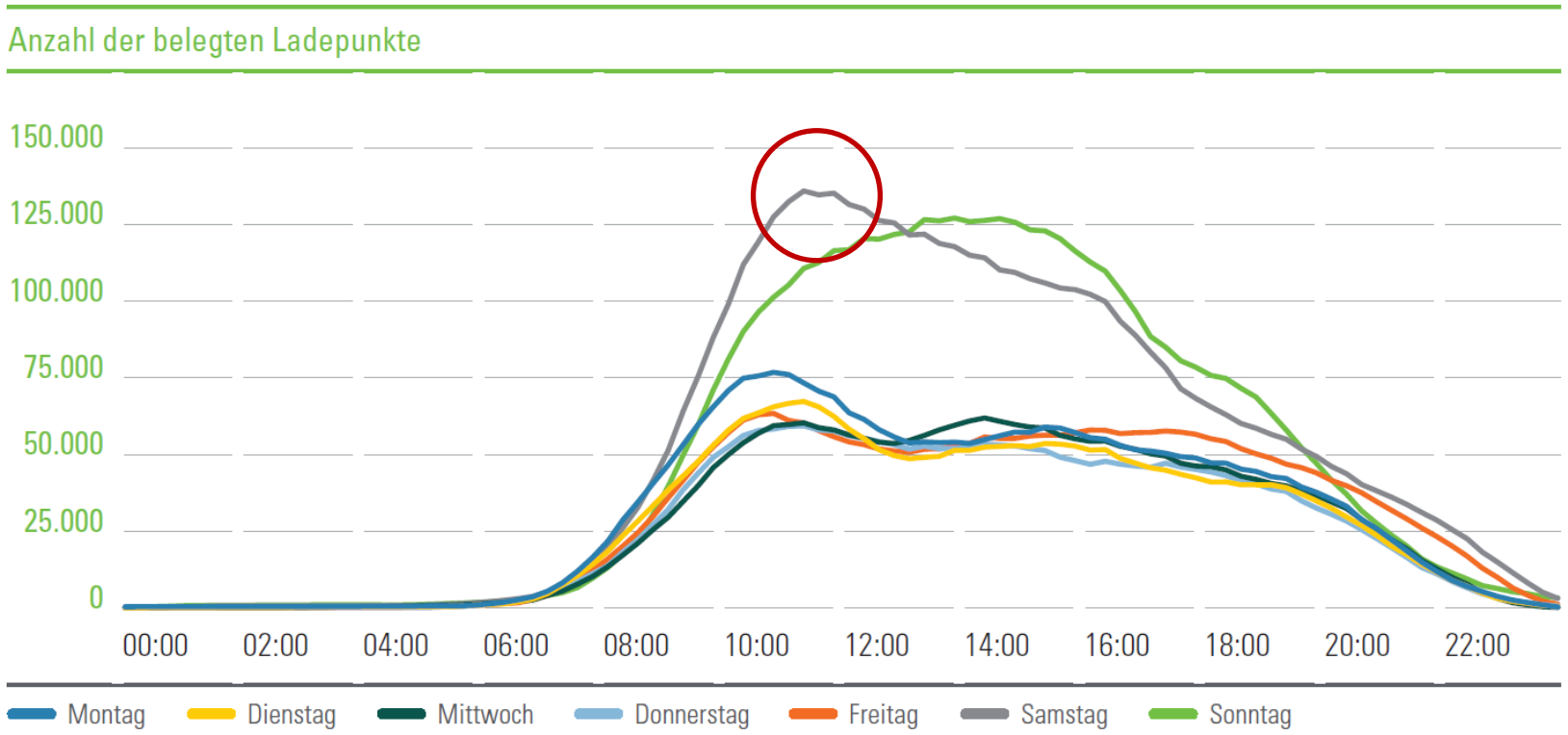
Cleanroom-Gespräche und Stakeholder-Dialoge
Datengrundlage und Modellierung
Simulation
Ergebnisse

Ergebnisse

Bestimmung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur und der verladenen Energiemengen

Ergebnisse

Visualisierung des Ladeverhaltens der Nutzenden (Kundenparkplatz)

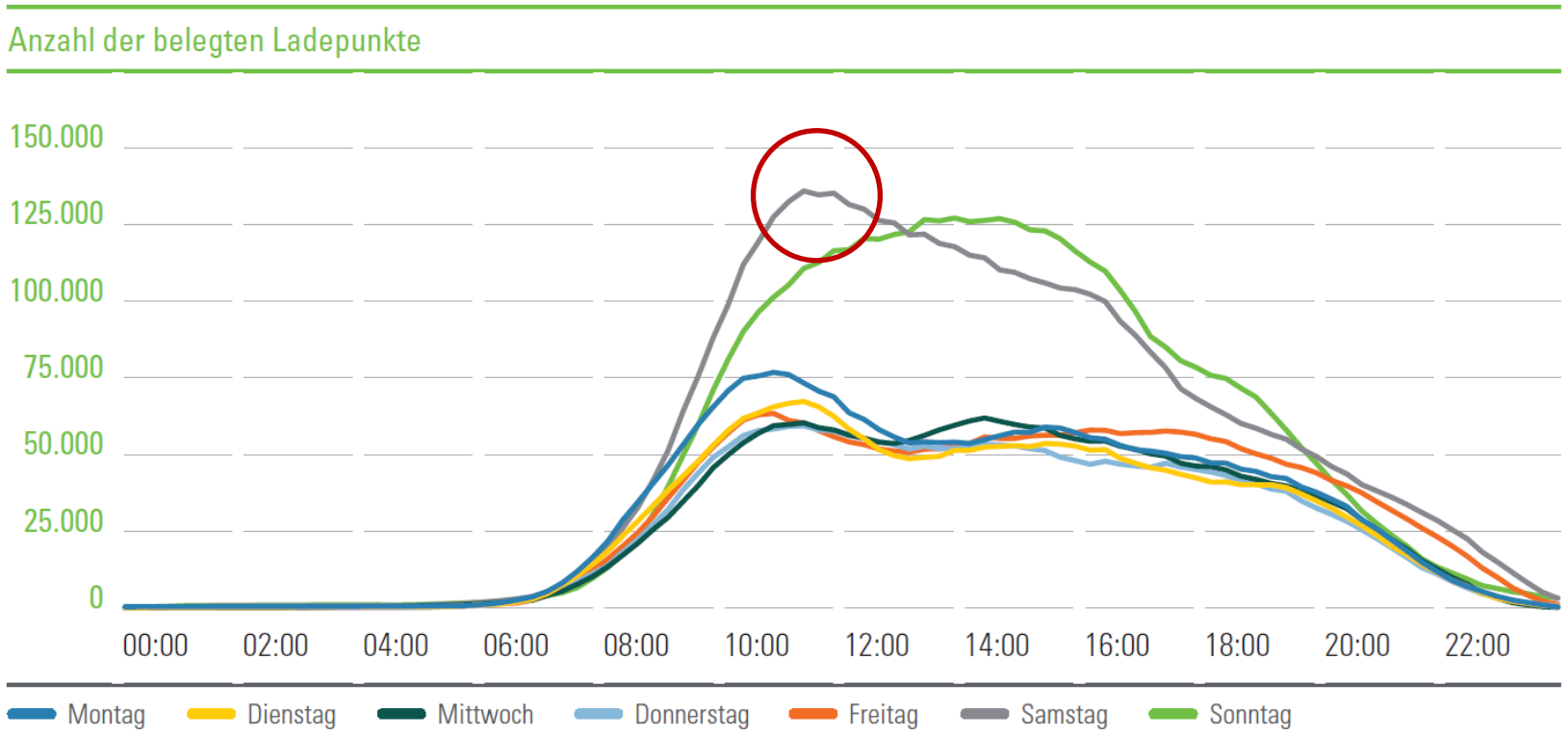


Tages- und Wochenverlauf

- Stark erhöhte Nutzung am Wochenende
  - Samstagvormittag (Wochenendeinkauf)
  - Sonntag bis zum frühen Abend

Ergebnisse

Visualisierung des Ladeverhaltens der Nutzenden (Kundenparkplatz)



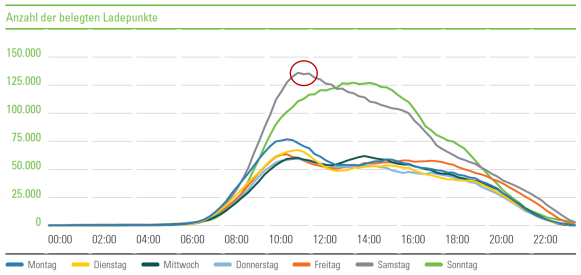
Tages- und Wochenverlauf

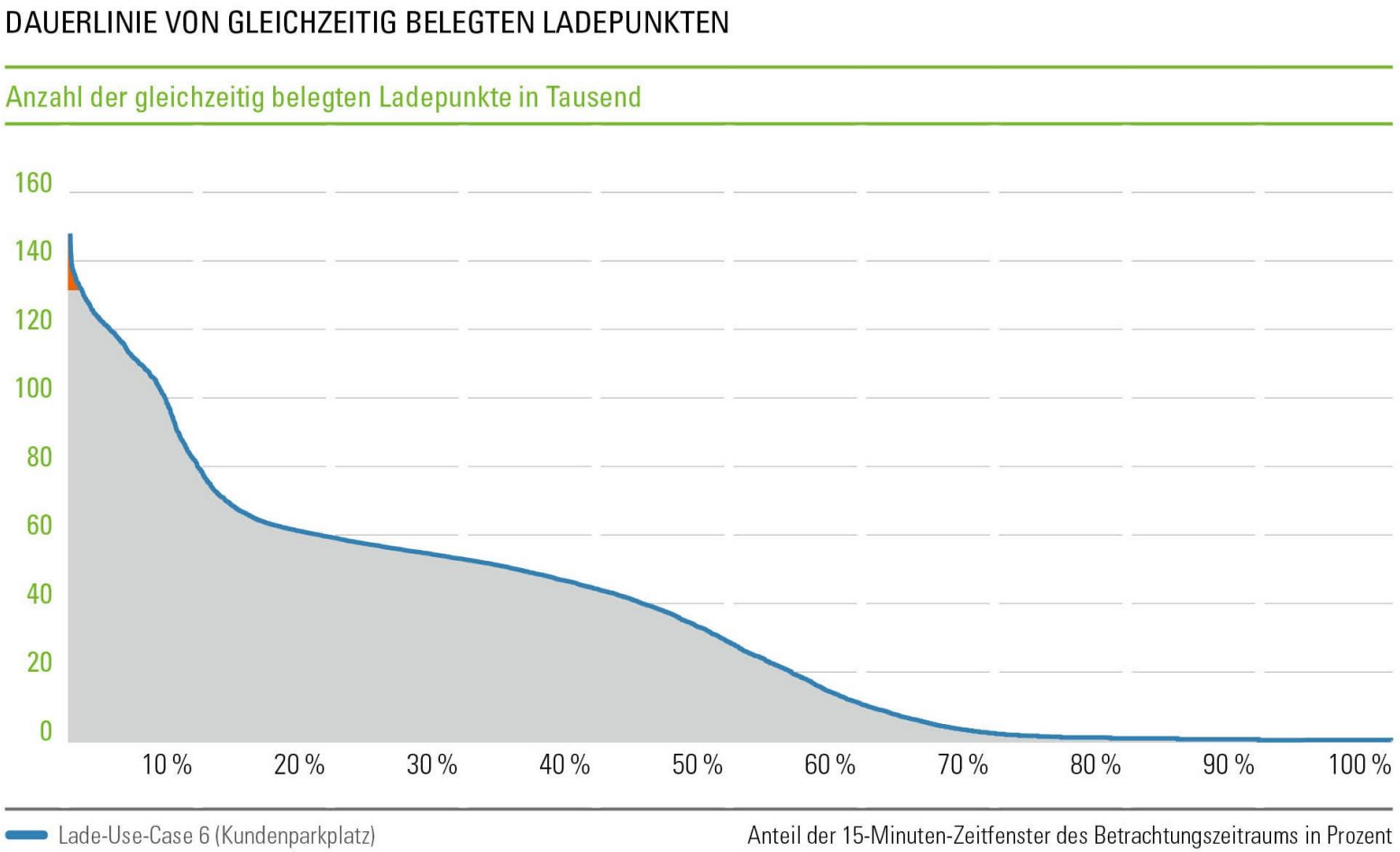
- Stark erhöhte Nutzung am Wochenende
  - Samstagvormittag (Wochenendeinkauf)
  - Sonntag bis zum frühen Abend

Der Lade-Use-Case 6 (Kundenparkplatz) umfasst nicht nur Wegzwecke der MiD die beim Einzelhandel enden.

Ergebnisse

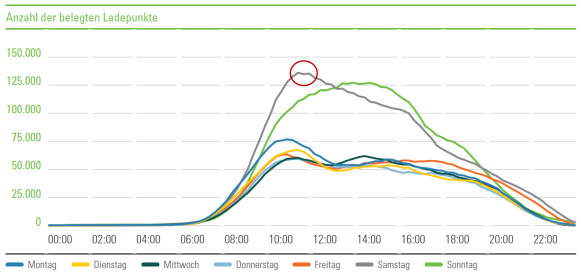
Bestimmung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur in Deutschland

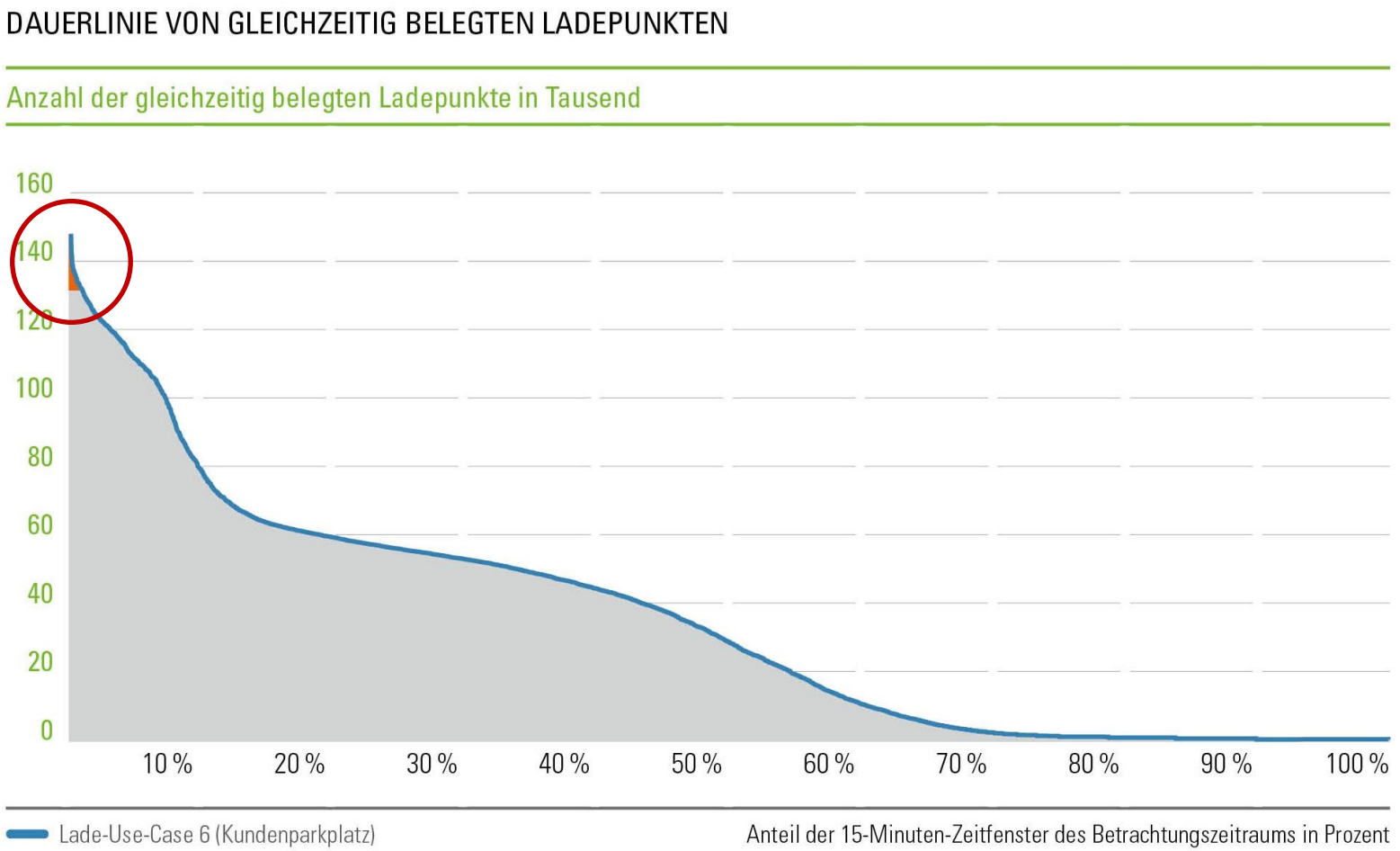




Ergebnisse

Bestimmung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur in Deutschland





Bedarf an Ladeinfrastruktur

- Nicht anhand der maximalen Anzahl an belegten Lade-punkten
- Schwellwert von 99 Prozent bzw. bis zu 96,5 Prozent

Ergebnisse

Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur in Deutschland im Jahr 2030

Untersuchtes Szenario im Jahr 2030	Verfügbare Ladepunkte am Wohnort	Bedarf an Ladeinfrastruktur in Deutschland					
		3 Arbeitgeber	4 Lade-Hub innerort	5 Lade-Hub an Achsen	6 Kunden-parkplatz	7 Straßenraum	Öffentlich zugänglich
Referenzszenario	7.068.000	2.618.000	27.300	21.400	243.000	420.000	711.000
Geringe Verfügb. private LP	**5.446.000**	**2.507.000**	**33.300**	**21.700**	**303.000**	**486.000**	**843.000**
Hohe Verfügb. private LP	**8.691.000**	**2.664.000**	22.000	21.100	190.000	382.000	615.000
Digitale Angebote	7.068.000	2.612.000	**21.900**	**18.500**	220.000	405.000	666.000
Parkraum-bewirtschaftung	7.068.000	2.628.000	27.500	18.600	244.000	**235.000**	525.000
HPC-Laden	7.068.000	2.652.000	31.900	18.600	**131.000**	256.000	**437.000**

Wichtige Erkenntnisse

- Der Bedarf liegt zwischen **mindestens etwa 440.000 bis 843.000** Ladepunkten
- Der Aufbau von **10.000 innerstädtischen HPC-Ladepunkten** kann etwa **240.000 Normalladepunkte ersetzen**
- Abseits der privaten Stellplätze wird der **Straßenraum eine Schlüsselrolle** spielen

Ergebnisse

Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur in Deutschland im Jahr 2030

Untersuchtes Szenario im Jahr 2030	Verfügbare Ladepunkte am Wohnort	Bedarf an Ladeinfrastruktur in Deutschland					
		3 Arbeitgeber	4 Lade-Hub innerort	5 Lade-Hub an Achsen	6 Kunden-parkplatz	7 Straßenraum	Öffentlich zugänglich
Referenzszenario	7.068.000	2.618.000	27.300	21.400	243.000	420.000	711.000
Geringe Verfügb. private LP	**5.446.000**	**2.507.000**	**33.300**	**21.700**	**303.000**	**486.000**	**843.000**
Hohe Verfügb. private LP	**8.691.000**	**2.664.000**	22.000	21.100	190.000	382.000	615.000
Digitale Angebote	7.068.000	2.612.000	**21.900**	**18.500**	220.000	405.000	666.000
Parkraum-bewirtschaftung	7.068.000	2.628.000	27.500	18.600	244.000	**235.000**	525.000
HPC-Laden	7.068.000	2.652.000	31.900	18.600	**131.000**	256.000	**437.000**

Wichtige Erkenntnisse

- Der Bedarf liegt zwischen **mindestens etwa 440.000 bis 843.000** Ladepunkten
- Der Aufbau von **10.000 innerstädtischen HPC-Ladepunkten** kann etwa **240.000 Normalladepunkte ersetzen**
- Abseits der privaten Stellplätze wird der **Straßenraum eine Schlüsselrolle** spielen

Der Austausch mit Stakeholdern muss verstetigt und ausgeweitet werden

Ergebnisse

Jährlich verladene Energiemenge je Lade-Use-Case im Jahr 2030

Untersuchtes Szenario im Jahr 2030	Verladene Energiemenge in Deutschland [GWh/Jahr]						Verladene Energiemenge an öff. zug. Ladepunkten in GWh/Jahr
	Privater Stellplatz am Wohnort	3 Arbeitgeber	4 Lade-Hub innerort	5 Lade-Hub an Achsen	6 Kunden-parkplatz	7 Straßenraum	
Referenzszenario	12.246	8.212	1.582	1.439	2.726	4.023	ca. 9.800
Geringe Verfügb. private LP	9.547	8.279	2.066	1.486	3.691	5.026	ca. 12.300
Hohe Verfügb. private LP	14.869	7.833	1.195	1.397	1.921	3.121	ca. 7.600
Digitale Angebote	12.247	8.202	1.581	1.438	2.727	4.028	ca. 9.800
Parkraum-bewirtschaftung	12.276	8.755	1.996	1.466	3.169	2.466	ca. 9.100
HPC-Laden	12.357	9.177	2.382	1.477	1.784	2.801	ca. 8.400

Wichtige Erkenntnisse

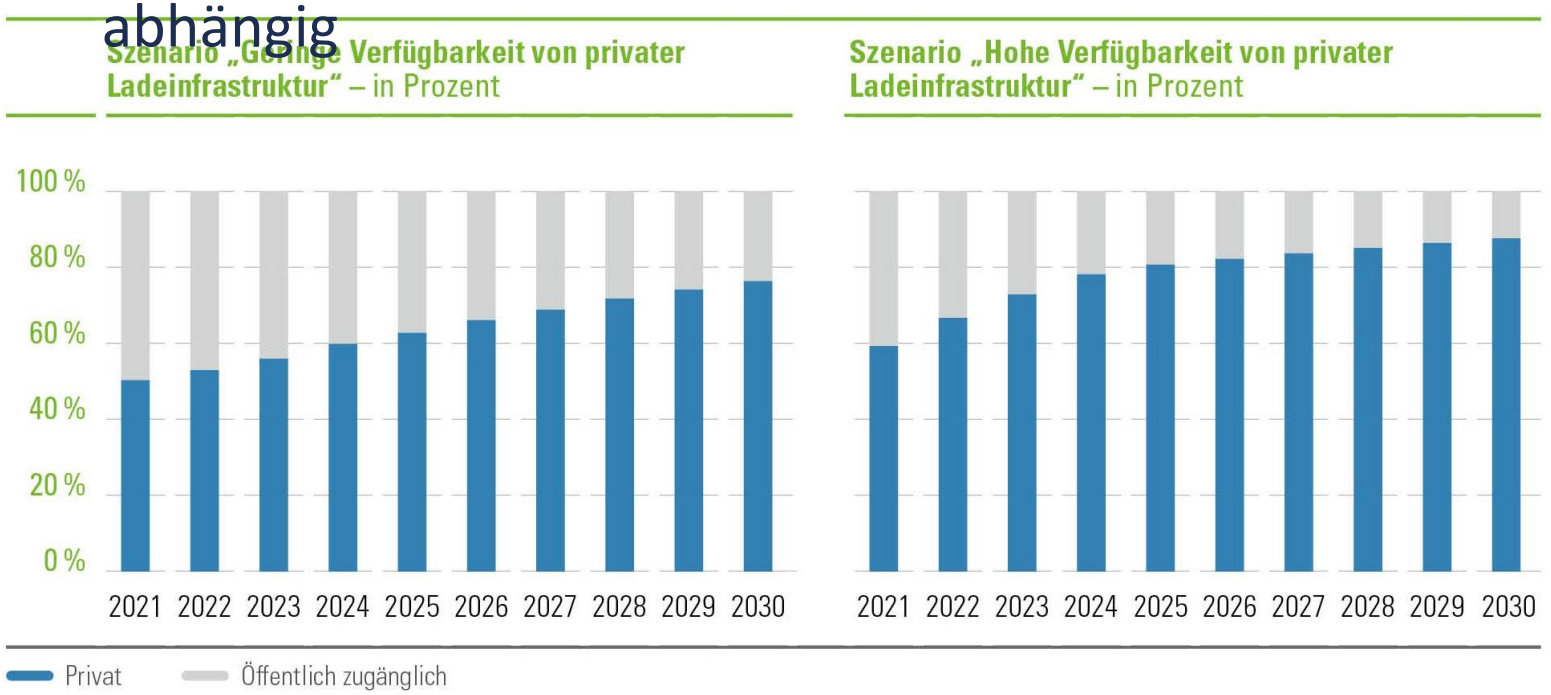
- Es werden pro Jahr etwa **30.000 GWh an Energie verladen**
- Je nach Szenario entfallen davon etwa **7.600 bis 12.300 GWh** auf **öffentlich zugängliche Ladepunkte**
- Im Szenario „HPC-Laden“ wird an Lade-Hubs (innerorts) im Vergleich zum Straßenraum **mit 12 Prozent der Ladepunkte ca. 85 Prozent der Energiemenge** verladen

Ergebnisse

Verhältnis von Ladevorgängen an privaten und öffentlich zugänglichen Ladepunkten

Die Anzahl der Ladevorgänge am Wohnort

- ist stark vom Ladeverhalten der Nutzenden und
- der Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur abhängig



<u>Geringe Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur</u>

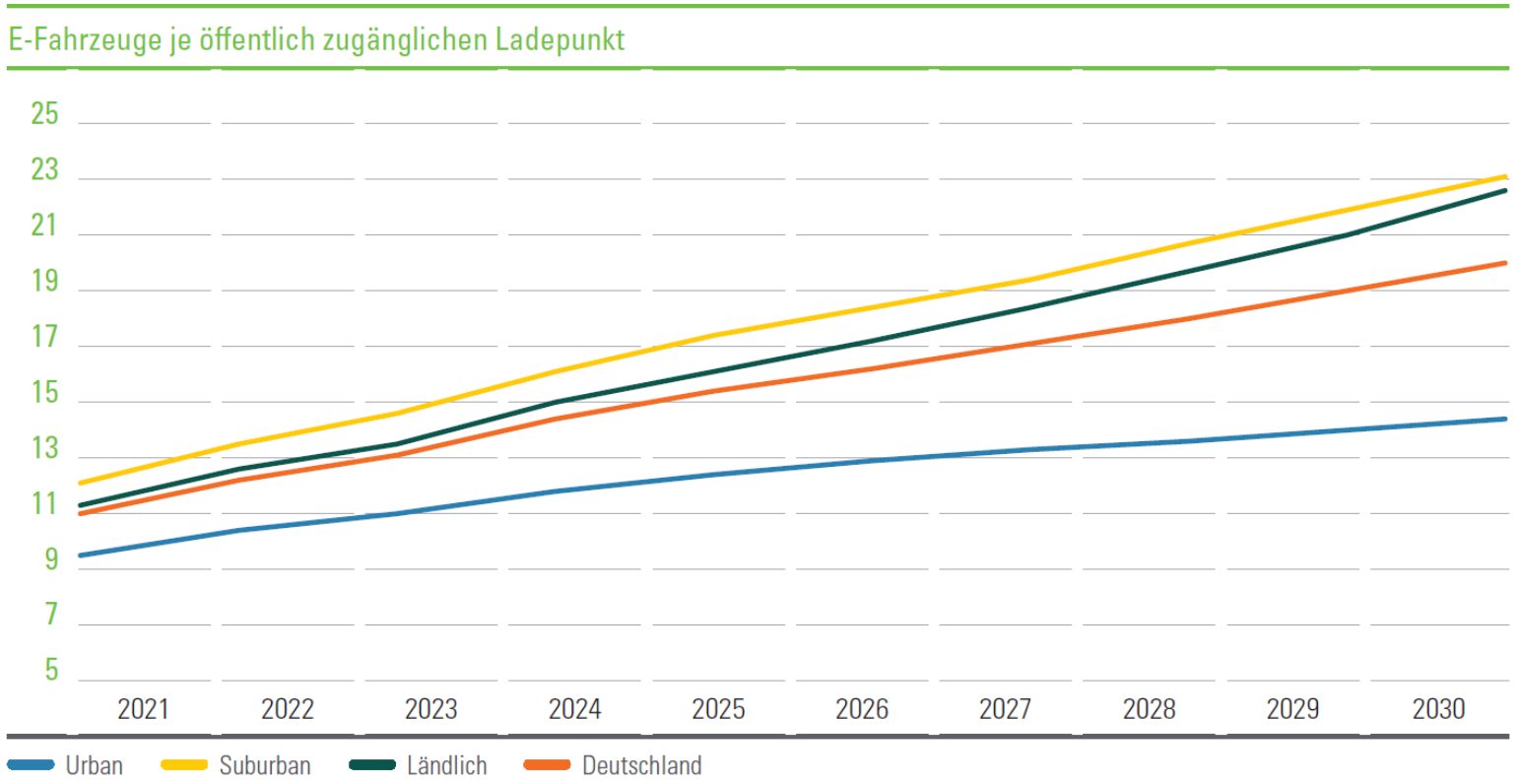
- 63 : 37 Prozent (2025)
- 76 : 24 Prozent (2030)

<u>Hohe Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur</u>

- 81 : 19 Prozent

Ergebnisse

Verhältnis von E-Fahrzeugen zu öffentlich zugänglichen Ladepunkten



Das Verhältnis

- Ist **räumlich und zeitlich veränderlich**
- Wird bis zum Jahr 2030 in **Deutschland auf etwa 20:1** steigen
- Ist im **urbanen Raum** geringer und beträgt im Jahr 2030 **etwa 14:1**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Oliver Arnhold

Tel: +49 (0)30 1208 434 30

E-Mail: oliver.arnhold@rl-institut.de

Web: http://www.rl-institut.de

Alexander Windt

Tel: +49 (0)30 1208 434 87

E-Mail: alexander.windt@rl-institut.de

Web: http://www.rl-institut.de

LADEINFRASTRUKTUR NACH 2025/2030: SZENARIEN FÜR DEN MARKTHOCHLAUF

Unsere Arbeitsgrundlage für die nächsten Jahre

Nationale LEITSTELLE Ladeinfrastruktur

Jährliche Aktualisierungen

2013
bdew / A.T. Kearney

2020
Ladeinfrastruktur 2025/2030

2030

Nationale LEITSTELLE Ladeinfrastruktur

WIR BEANTWORTEN IHRE FRAGEN!