



Technische
Universität
Braunschweig



NIEDERSÄCHSISCHES
FORSCHUNGSZENTRUM
FAHRZEUGTECHNIK

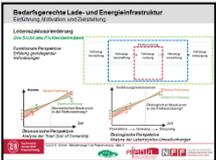
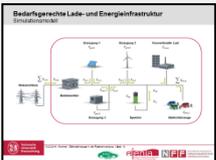


BEITRAG DEZENTRALER ERZEUGUNGSEINHEITEN ZUM NACHHALTIGEN UND WIRTSCHAFTLICHEN BETRIEB VON ELEKTROFAHRZEUGFLOTTEN

Jan Mummel, Timo Stocklossa, Jarno Wijtenburg, Michael Kurrat

14. Symposium Energieinnovation, 10. bis 12.2.2016, TU Graz

Agenda

1	Einführung	
2	Fleets Go Green - Projektübersicht	
3	Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur	
4	Anwendungsbeispiel	
5	Zusammenfassung und Ausblick	

Agenda

1	Einführung	
2	Fleets Go Green - Projektübersicht	
3	Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur	
4	Anwendungsbeispiel	
5	Zusammenfassung und Ausblick	

Einführung

Alternative Antriebskonzepte in Unternehmensflotten

Flottenanwendungen

bieten hervorragende Chancen zur schnellen und erfolgreichen Diffusion von Elektrofahrzeugen in den Markt.

- Hoher Anteil gewerblicher Fahrzeughalter (mehr als 60%)
- Hohe Wechselraten – Flotten als Katalysator für die Marktdurchdringung.
- Hohe Fahrleistungen ermöglichen Amortisation von Anschaffungskosten und höheren Umweltwirkungen der Produktion
- Gute Übereinstimmung von Einsatzgebiet und Eignungsprofil

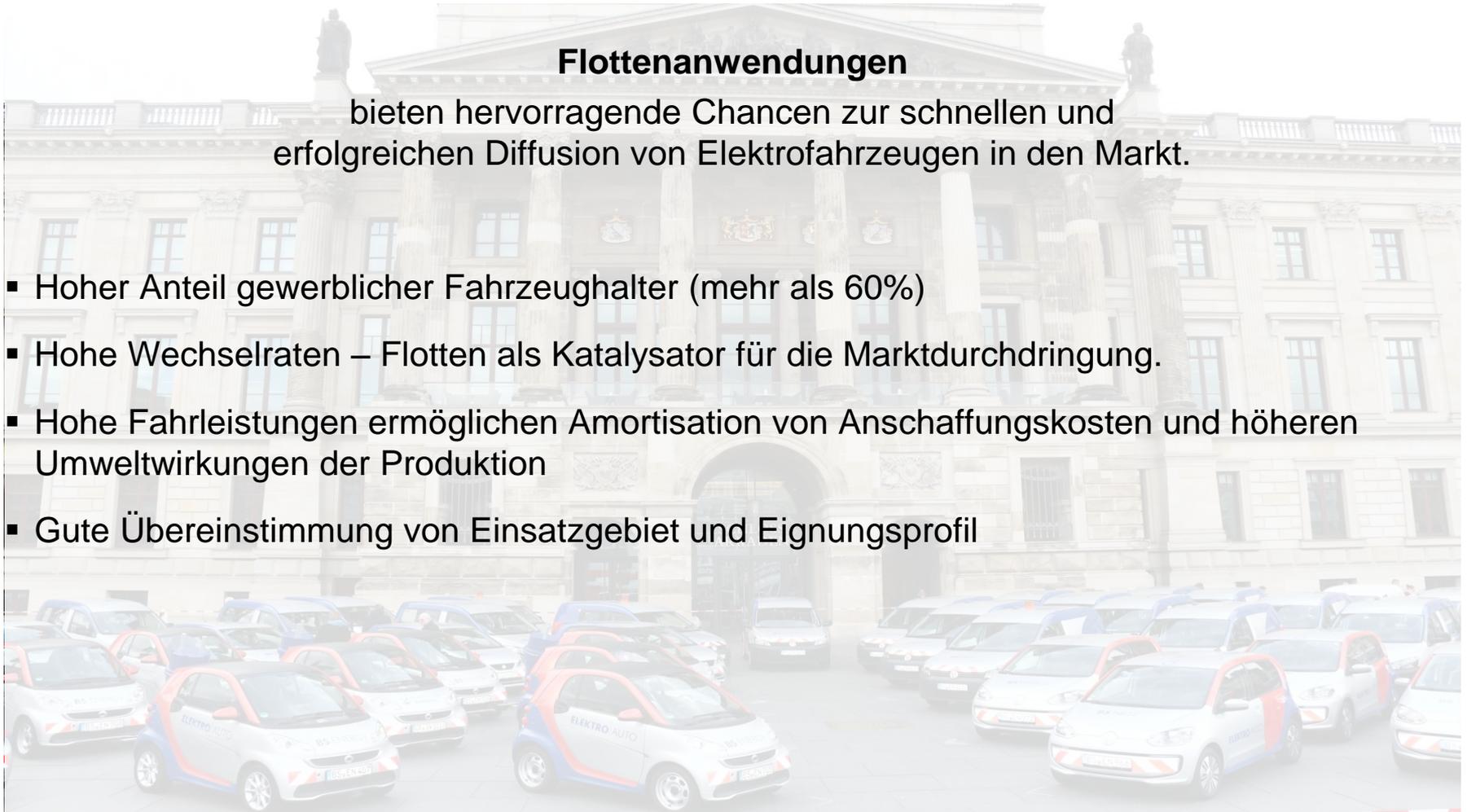


Foto: Westend-PR

Einführung

Alternative Antriebskonzepte in Unternehmensflotten

Flottenanwendungen

bieten hervorragende Chancen zur schnellen und erfolgreichen Diffusion von Elektrofahrzeugen in den Markt.

Flottenverantwortlicher

Zunehmende Angebotsvielfalt

Zunehmend unterschiedliche Eigenschaften



Alternative Kraftstoffe



Alternative Fahrzeugkonzepte



Zweckmäßigkeit

Ladevolumen
Zuladung
Reichweite
Weitere Emissionen
CO₂-Emissionen

...
Anschaffungskosten
Flottenleistung
TCO

Umweltverträglichkeit

Wirtschaftlichkeit

Foto: Westend-PR



Technische
Universität
Braunschweig

12.02.2016 | Mummel | Elektrofahrzeuge in der Flottenanwendung | Seite 5



NIEDERSÄCHSISCHES
FORSCHUNGSZENTRUM
FAHRZEUGTECHNIK

Einführung

Alternative Antriebskonzepte in Unternehmensflotten

Flottenanwendungen

bieten hervorragende Chancen zur schnellen und erfolgreichen Diffusion von Elektrofahrzeugen in den Markt.

Flottenverantwortlicher

Zunehmende Angebotsvielfalt

Zunehmend unterschiedliche Eigenschaften

Alternative Kraftstoffe



Alternative Fahrzeugkonzepte



Zweckmäßigkeit

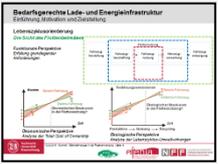


Umweltverträglichkeit

Wirtschaftlichkeit

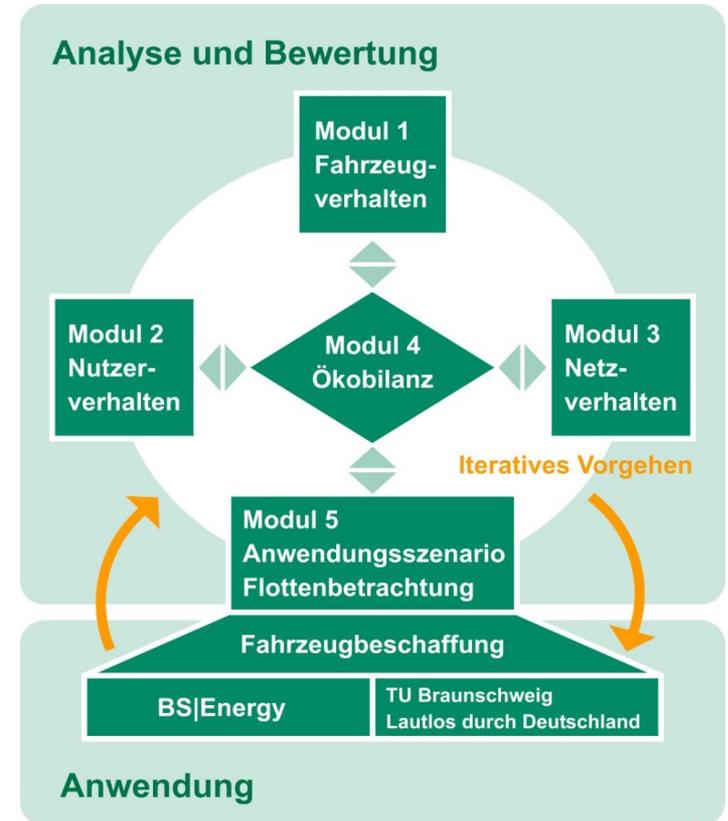
Foto: Westend-PR

Agenda

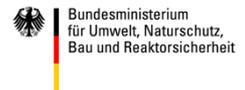
1	Einführung	
2	Fleets Go Green - Projektübersicht	
3	Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur	
4	Anwendungsbeispiel	
5	Zusammenfassung und Ausblick	

Fleets Go Green - Projektübersicht

Ziel: Ganzheitliche Analyse und Bewertung der Umwelteffizienz von Elektrofahrzeugen im Flottenbetrieb



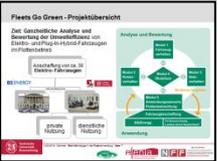
Gefördert durch:



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Agenda

1	Einführung	
2	Fleets Go Green - Projektübersicht	
3	Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur	
4	Anwendungsbeispiel	
5	Zusammenfassung und Ausblick	

Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

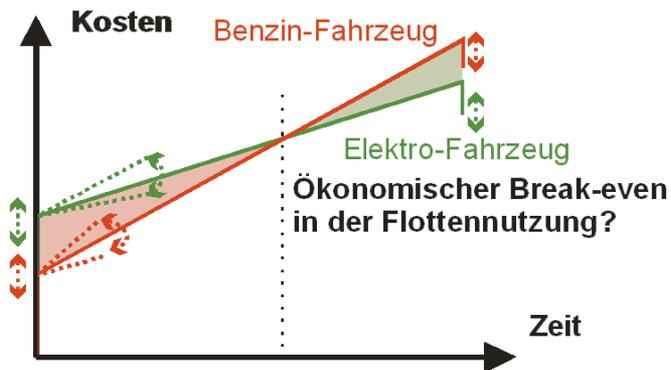
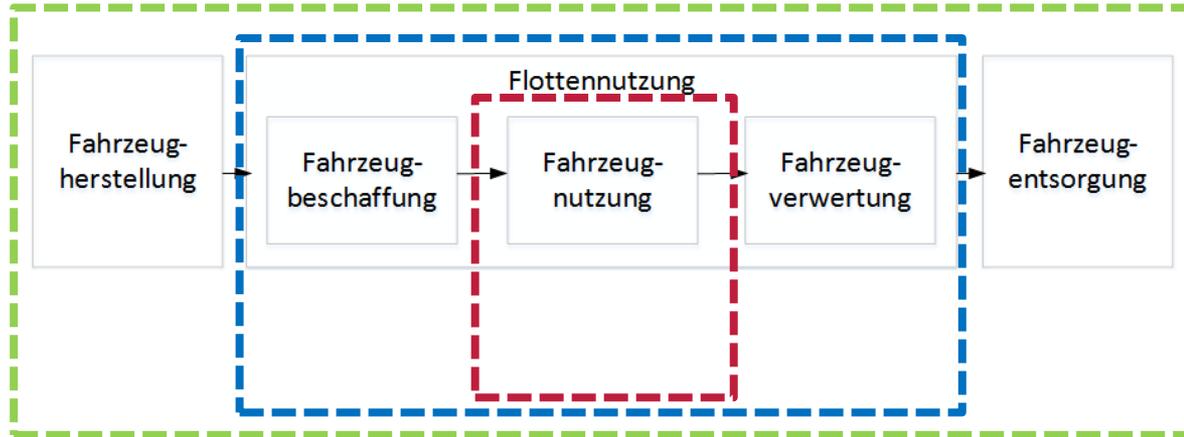
Einführung, Motivation und Zielstellung

Lebenszyklusorientierung

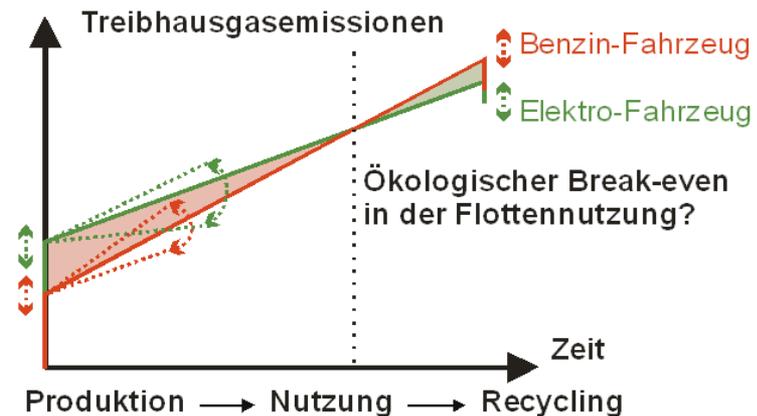
Die Sicht des Flottenbetreibers

Funktionale Perspektive

Erfüllung grundlegender Anforderungen



Ökonomische Perspektive
Analyse der Total Cost of Ownership



Ökologische Perspektive
Analyse der Lebenszyklus-Umweltwirkungen

Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Einführung, Motivation und Zielstellung

Lebenszyklusorientierung

Die Sicht des Flottenbetreibers

Funktionale Perspektive

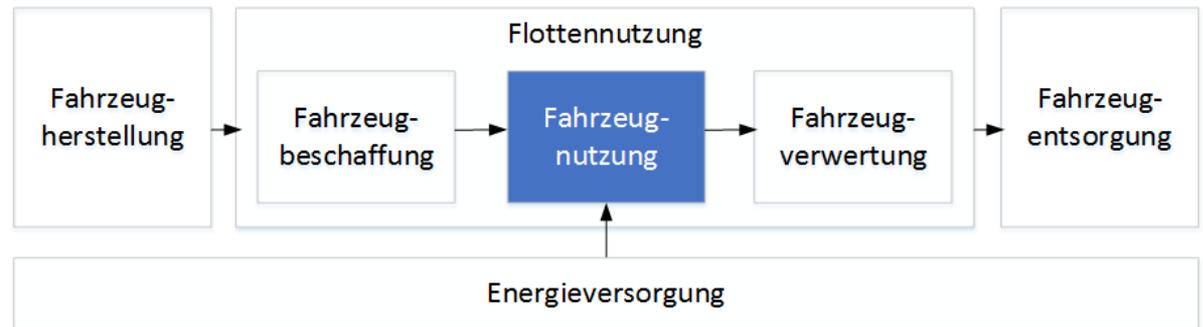
Erfüllung grundlegender Anforderungen

Ökonomische Perspektive

Analyse der Total Cost of Ownership

Ökologische Perspektive

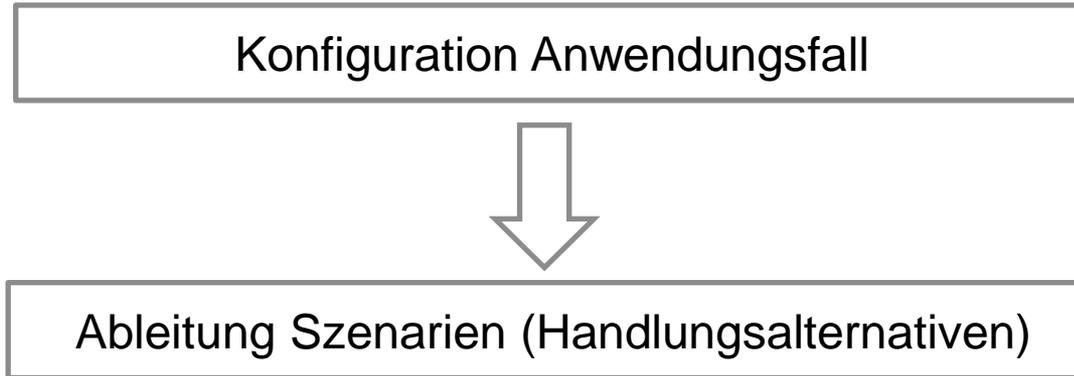
Analyse der Lebenszyklus-Umweltwirkungen



Ziel: Identifikation, Analyse und Bewertung von Handlungsalternativen für bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

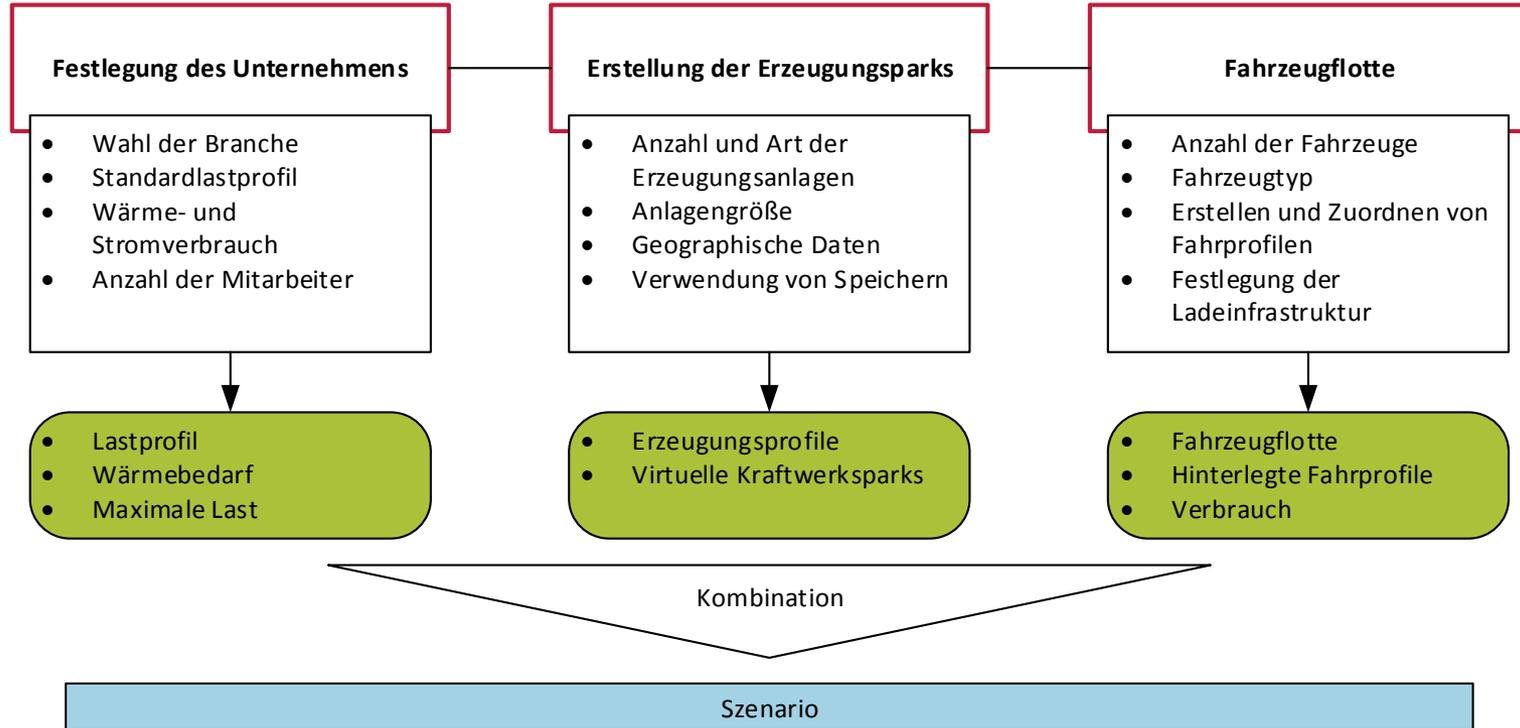
Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Vorgehen



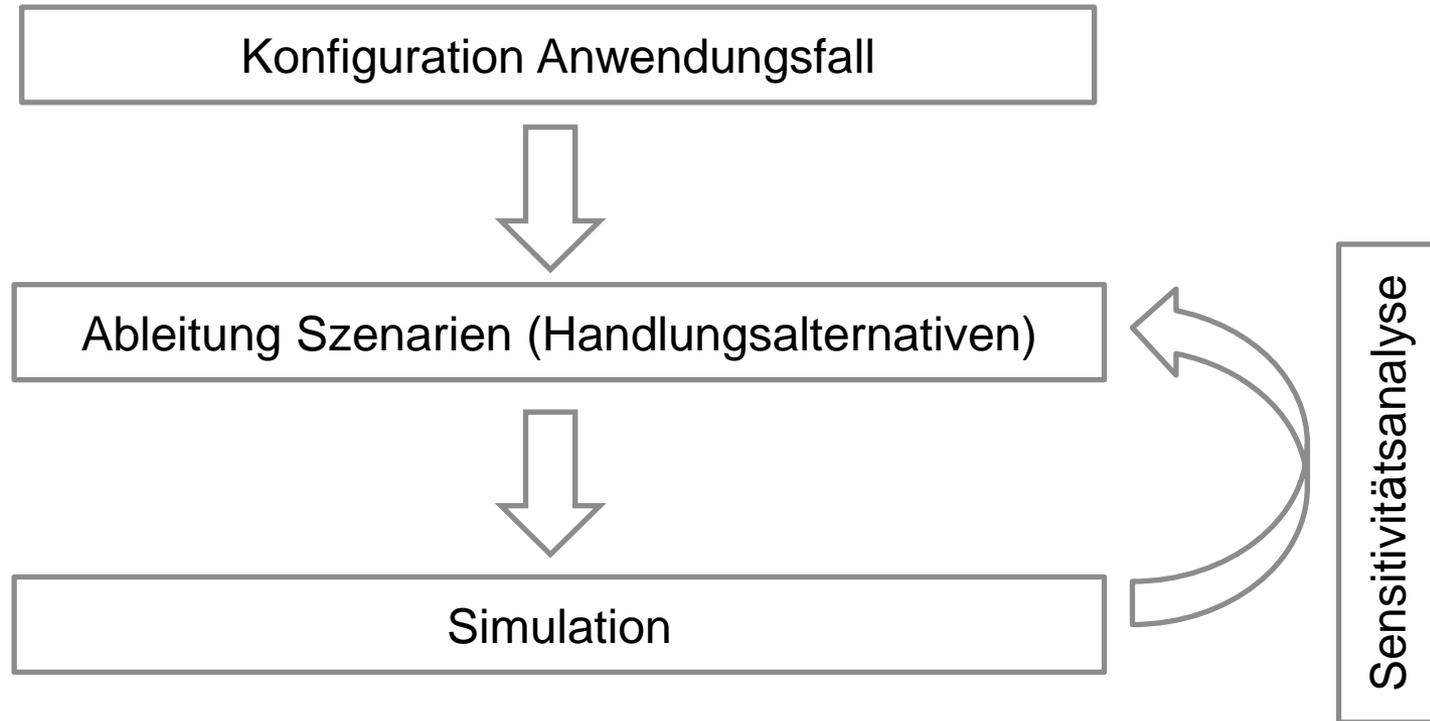
Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Konfiguration Anwendungsfall und Ableitung Szenarien



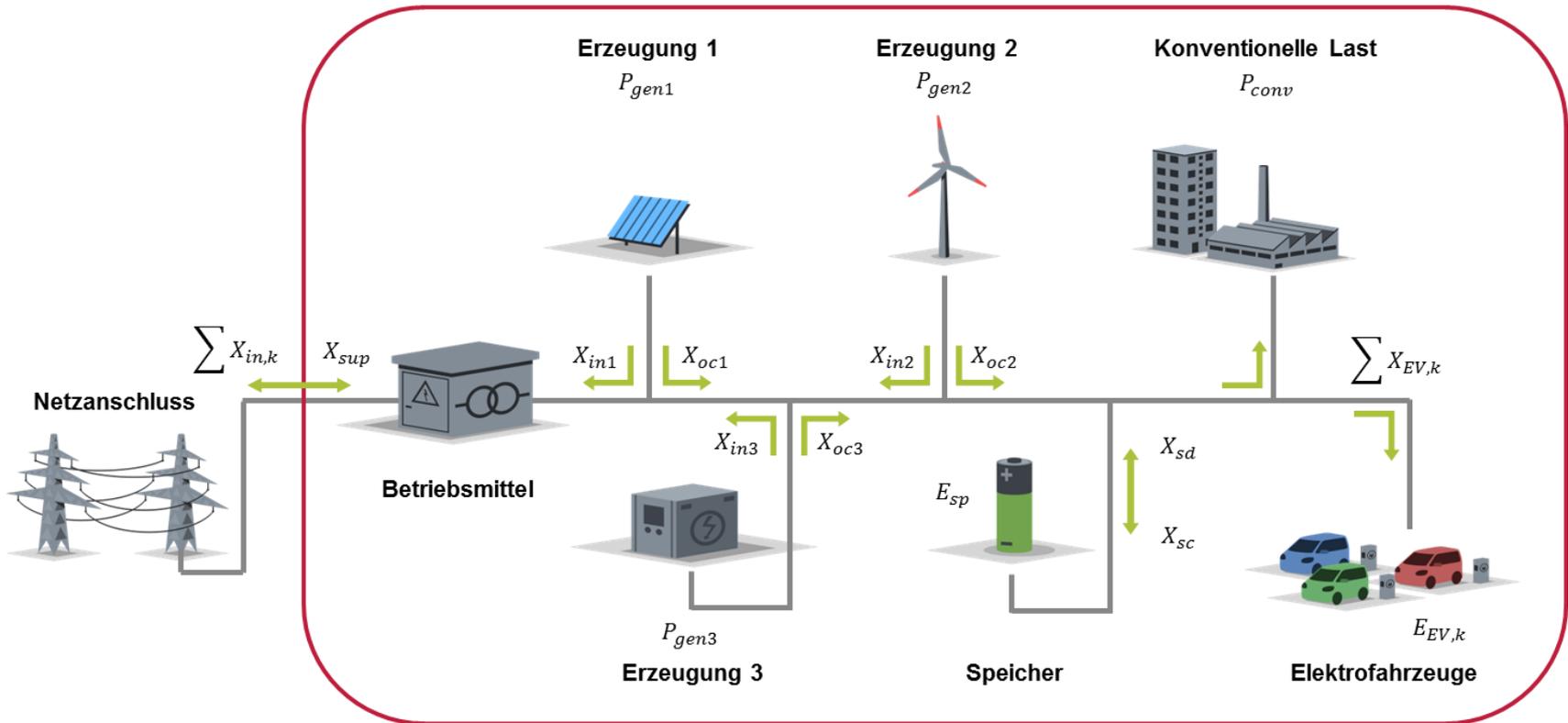
Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Vorgehen



Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Simulationsmodell



Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Simulation – gesteuertes und gesteuertes Laden

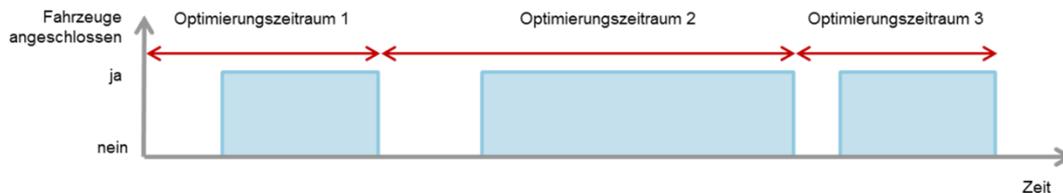
Gesteuertes Laden

Ziel: Minimierung der Energiekosten

→ **Lineare Programmierung**

Aufteilung des Problems:

- Rechenaufwand steigt exponentiell mit der Anzahl der Optimierungsvariablen
- Aufteilung des Gesamtproblems in kleinere Teilprobleme
- Teilprobleme werden sequentiell gelöst
- Teilergebnisse werden im Anschluss zusammengesetzt



Ungesteuertes Laden

Keine Beeinflussung des Ladevorgangs

- Zeitraum und Leistung abhängig von Nutzerverhalten und Fahrzeugmodell
- Laden mit maximaler Ladeleistung

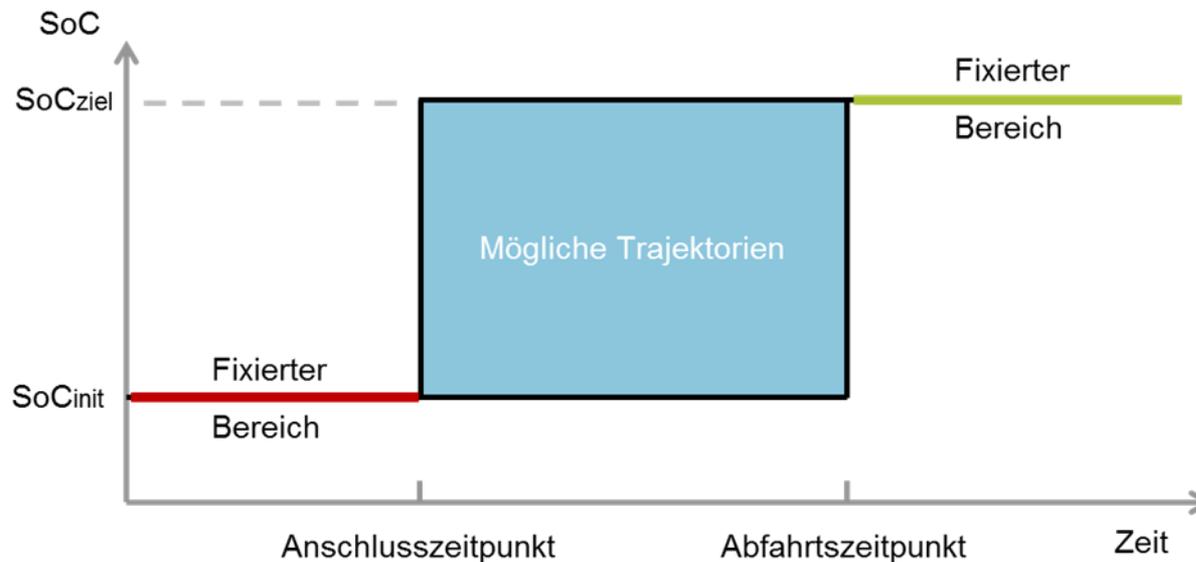


Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Simulation – Aufbau Ladevorgänge

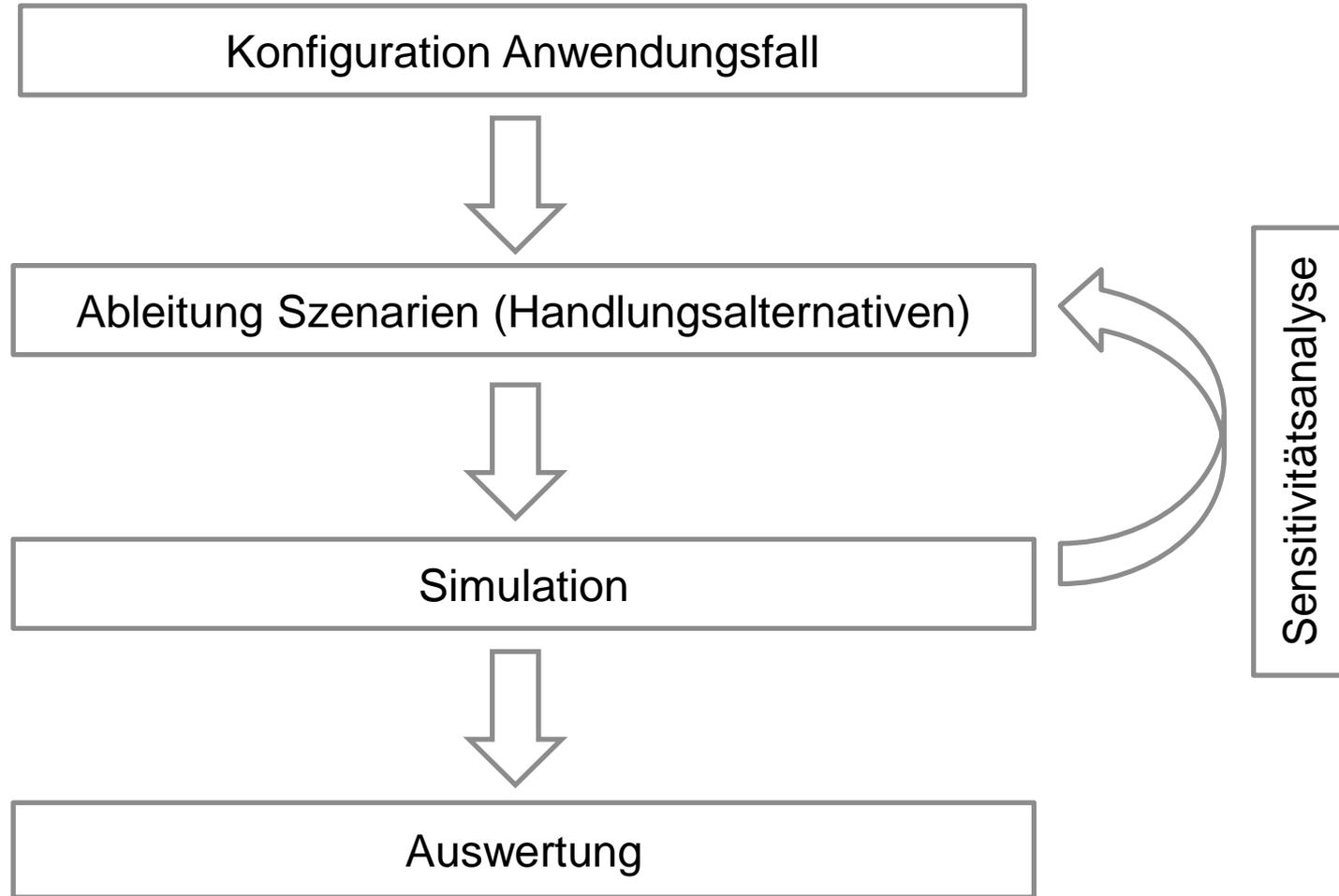
Ladevorgang über den Betrachtungszeitraum

- Verarbeitung der Fahrzeugdaten
- Definition des Ladezeitraumes durch das Restriktionssystem
- Freier SoC-Verlauf zwischen Anschluss und Abfahrt



Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Vorgehen

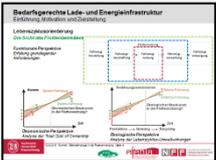
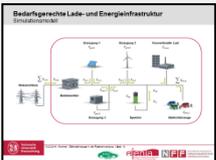


Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur

Auswertung



Agenda

1	Einführung	
2	Fleets Go Green - Projektübersicht	
3	Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur	
4	Anwendungsbeispiel	
5	Zusammenfassung und Ausblick	

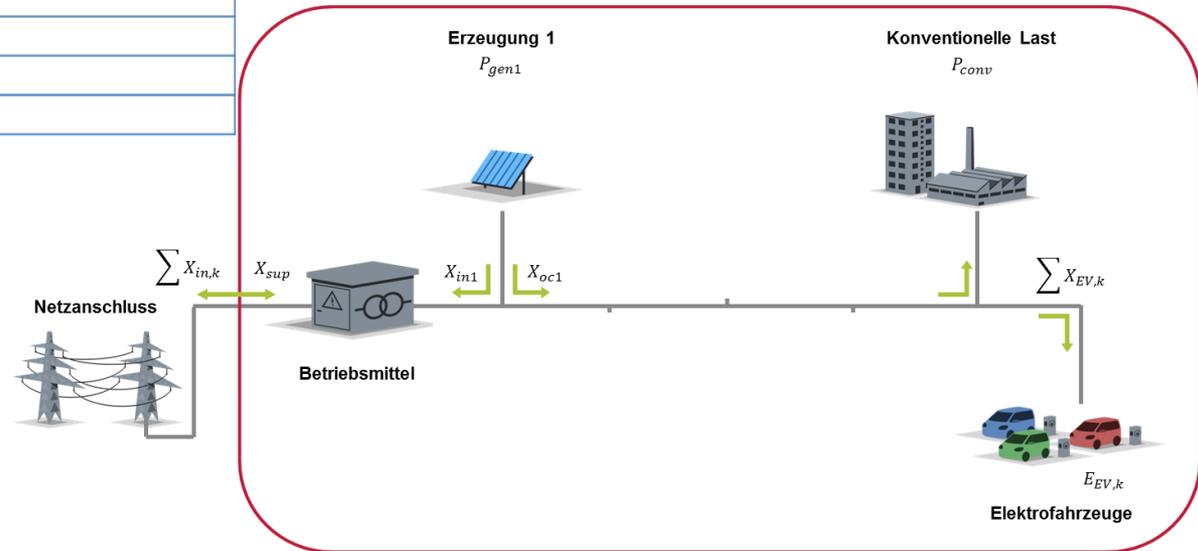
Anwendungsbeispiel

Simulationsmodell

	PV Anlage	Kopplung Unternehmenslastgang
Szenario 1	10 kWp	Nein
Szenario 2	20 kWp	Nein
Szenario 3	40 kWp	Nein
Szenario 4	10 kWp	Ja
Szenario 5	40 kWp	Ja

Last (Unternehmen)

- Elektrisch 90.000 kWh
- SLP G0



Fahrzeugflotte

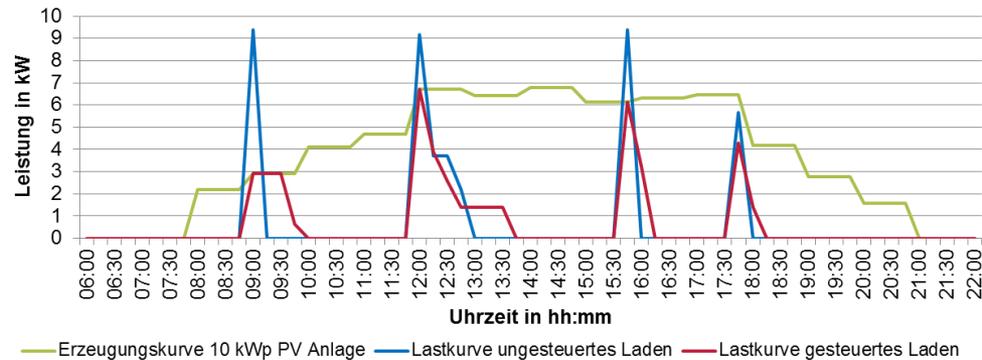
- 5 Fahrzeuge: 2x e-up, 3x smart electric drive
- Ladinfrastruktur: 2x 3,7 kW AC, 3x 22 kW AC
- Einsatzgebiet: innerstädtischer Verkehr, Kurzstreckenfahrzeuge
- 5 unterschiedliche Fahrprofile
- Jahresenergiebedarf Flotte ~ 2850 kWh

	Kosten in ct/kWh
Stromgestehungskosten	7,7
Eigenverbrauchsaufschlag	2,18
Einspeisevergütung	8,53
Stromtarif (Netzstrombezugskosten)	17,1

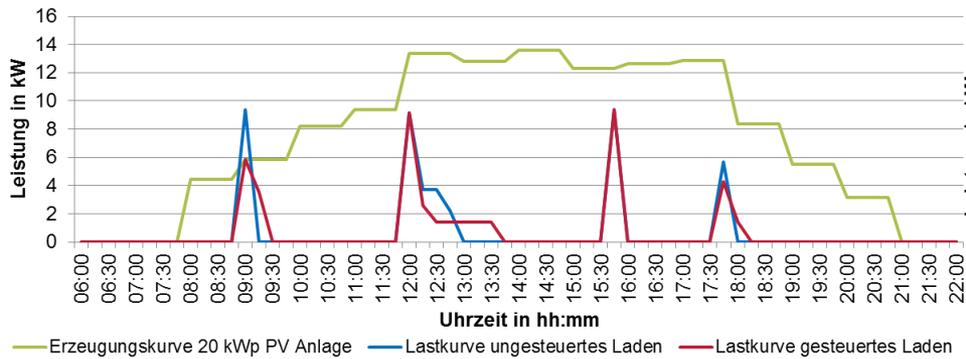
Anwendungsbeispiel

Tagesbeispiel Ladekurven

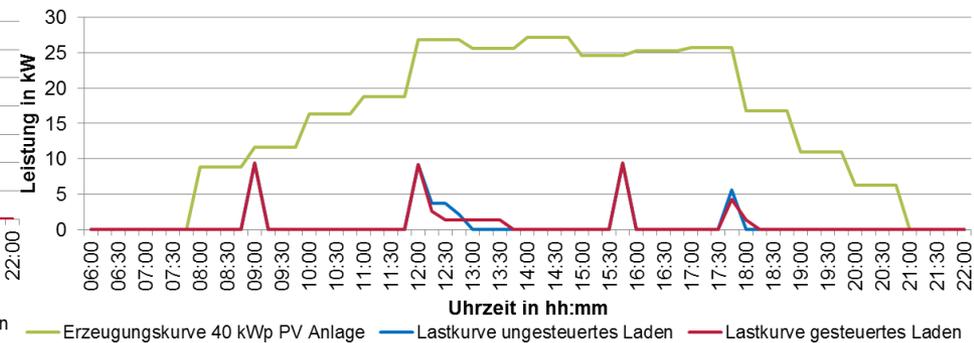
Szenario 1, Last- und Erzeugungskurven für einen beispielhaften Wochentag



Szenario 2, Last- und Erzeugungskurven für einen beispielhaften Wochentag



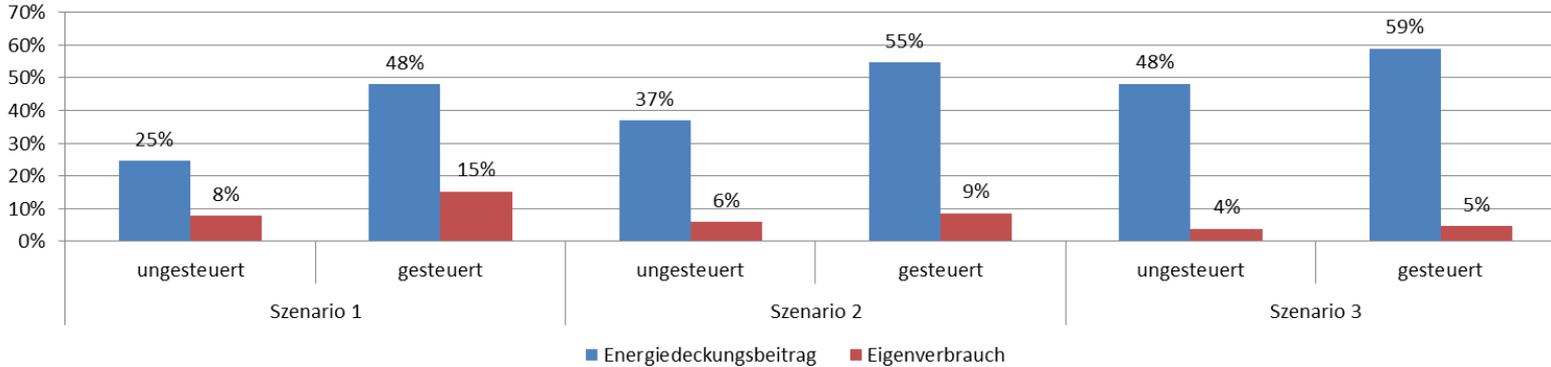
Szenario 3, Last- und Erzeugungskurven für einen beispielhaften Wochentag



Anwendungsbeispiel

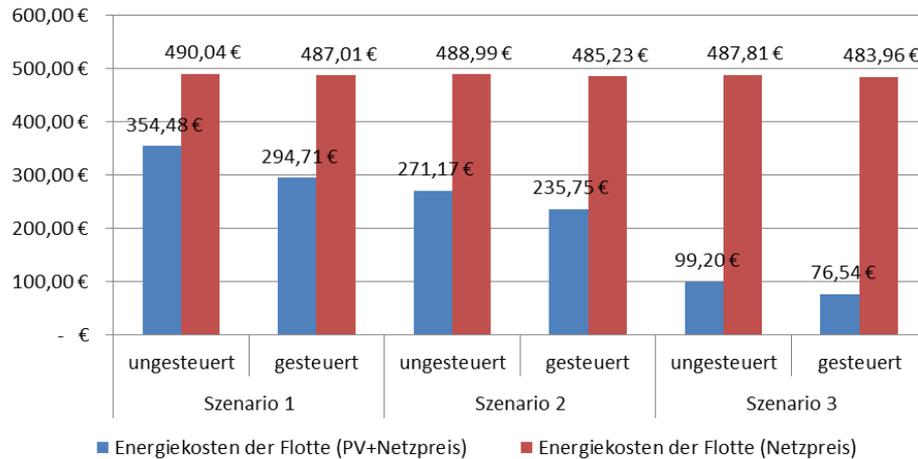
Ladesimulationen ohne Berücksichtigung des Unternehmens

Beitrag und Auslastung der Photovoltaik Anlagen

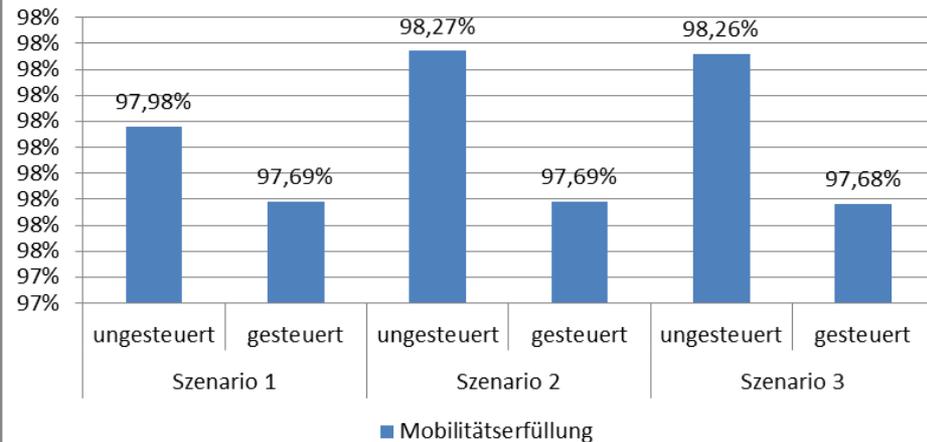


Szenario 1: 10 kWp
Szenario 2: 20 kWp
Szenario 3: 40 kWp

Energiekosten für das Laden der Flotte



Mobilitätserfüllung

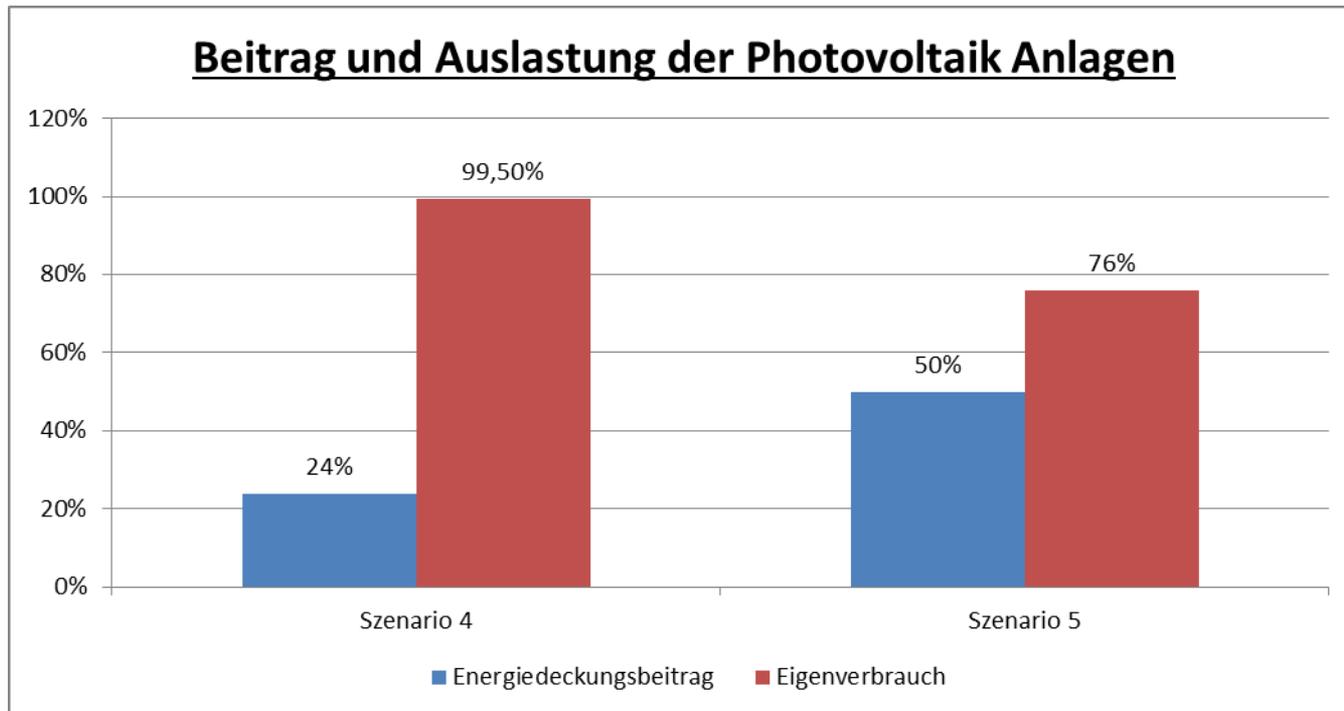


Anwendungsbeispiel

Ladesimulationen mit Unternehmenskopplung

Szenario 4: 10 kWp mU

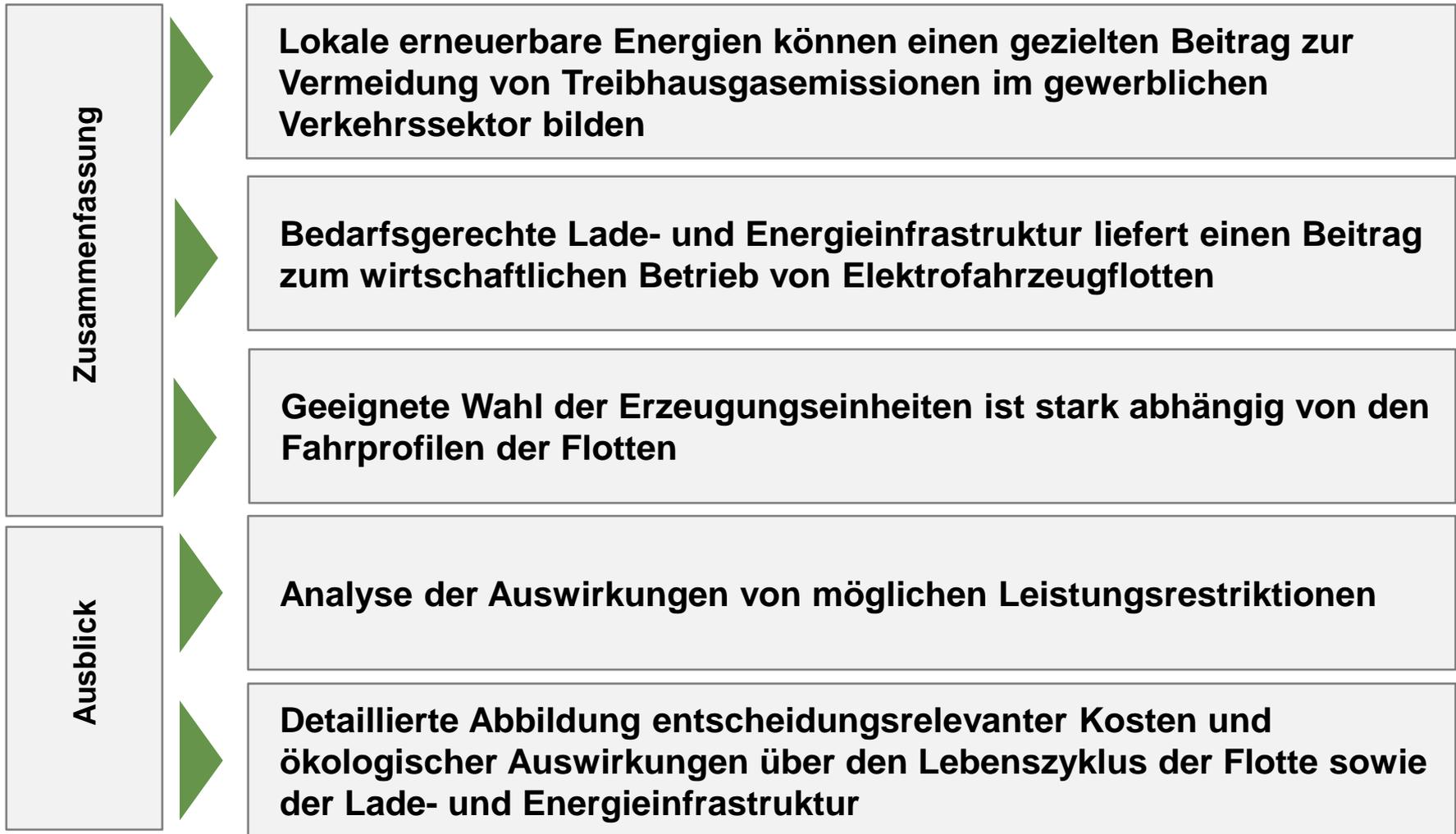
Szenario 5: 40 kWp mU



Agenda

1	Einführung	
2	Fleets Go Green - Projektübersicht	
3	Bedarfsgerechte Lade- und Energieinfrastruktur	
4	Anwendungsbeispiel	
5	Zusammenfassung und Ausblick	

Zusammenfassung und Ausblick



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Jan Mummel, M.Sc.

Technische Universität Braunschweig

Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen – elenia

Schleinitzstraße 23

D- 38106 Braunschweig

Tel.: +49 (0) 531 391 9730

E-Mail: j.mummel@tu-braunschweig.de

Web: <http://www.tu-braunschweig.de/elenia>



Technische
Universität
Braunschweig

12.02.2016 | Mummel | Elektrofahrzeuge in der Flottenanwendung | Seite 27



elenia
Institut für Hochspannungstechnik
und Elektrische Energieanlagen



NIEDERSÄCHSISCHES
FORSCHUNGSZENTRUM
FAHRZEUGTECHNIK