

INSTITUTSTEIL ANGEWANDTE SYSTEMTECHNIK (AST) FRAUNHOFER IOSB

Lademanagementmethode für Elektrofahrzeuge zur Senkung von Installations- und Betriebskosten von Ladepunkt-Gruppen



5. Regenerative Energietechnik Konferenz in Nordhausen

Sebastian Flemming

11.02.2022



Karlsruhe



Ettlingen



Ilmenau



Lemgo



Görlitz

AGENDA

- Motivation
- Hintergrund und Zielstellung
- Ansatz und Ergebnisse
- Ausblick

AGENDA

- Motivation
- Hintergrund und Zielstellung
- Ansatz und Ergebnisse
- Ausblick

Motivation

Auf- und Zubau öffentlicher Ladeinfrastruktur

- **Novelle Klimaschutzgesetz**
 - Verschärfung CO₂-Minderungsziele von 55% auf 65% für 2030 (Bezugsjahr 1990)
 - Alle energierelevante Sektoren müssen Betrag leisten
- **Klimaschutzprogramm 2030**
 - Verkehrssektor: Reduktion der CO₂-Emissionen um 40 bis 42 Prozent bis 2030 (Bezugsjahr 1990)
 - Hierfür sollen bis 2030 7-10 Millionen Elektrofahrzeuge zugelassen sein und
 - 1 Millionen öffentliche Ladepunkte zur Verfügung stehen
- **Derzeit stehen ca. 27.800 öffentliche LP (Stand: Jan. 2022) zur Verfügung**
 - 2,8 % der für 2030 vorgesehenen Sollzustandes

Motivation

Auf- und Zubau öffentlicher Ladeinfrastruktur

- Installation von Ladestationen innerhalb eines Objekts bzw. Kundenanlage stellt Anforderungen an die lokale elektrische Infrastruktur
- Einfluss auf Investitionskosten zur Etablierung neuer und zusätzlicher Ladepunkte
 - Ertüchtigung des Netzanschlusses sowie der objektinternen elektrischen Energieinfrastruktur
- Dimensionierung (DIN VDE 0100-722) lokale elektrische Infrastruktur auf Gleichzeitigkeitsfaktor 1, wenn kein Last- bzw. Leistungsmanagement vorhanden ist
 - Methoden die im Ergebnis mindestens der Wirkungsweise eines Last- bzw. Leistungsmanagements entsprechen bieten Möglichkeit zur Reduzierung des für die Dimensionierung des lokalen Energiesystems relevanten Gleichzeitigkeitsfaktors
 - Reduzierung des Risikos einer signifikanten Erhöhung der abrechnungsrelevanten Jahresspitzenlast am Netzanschlusspunkt

AGENDA

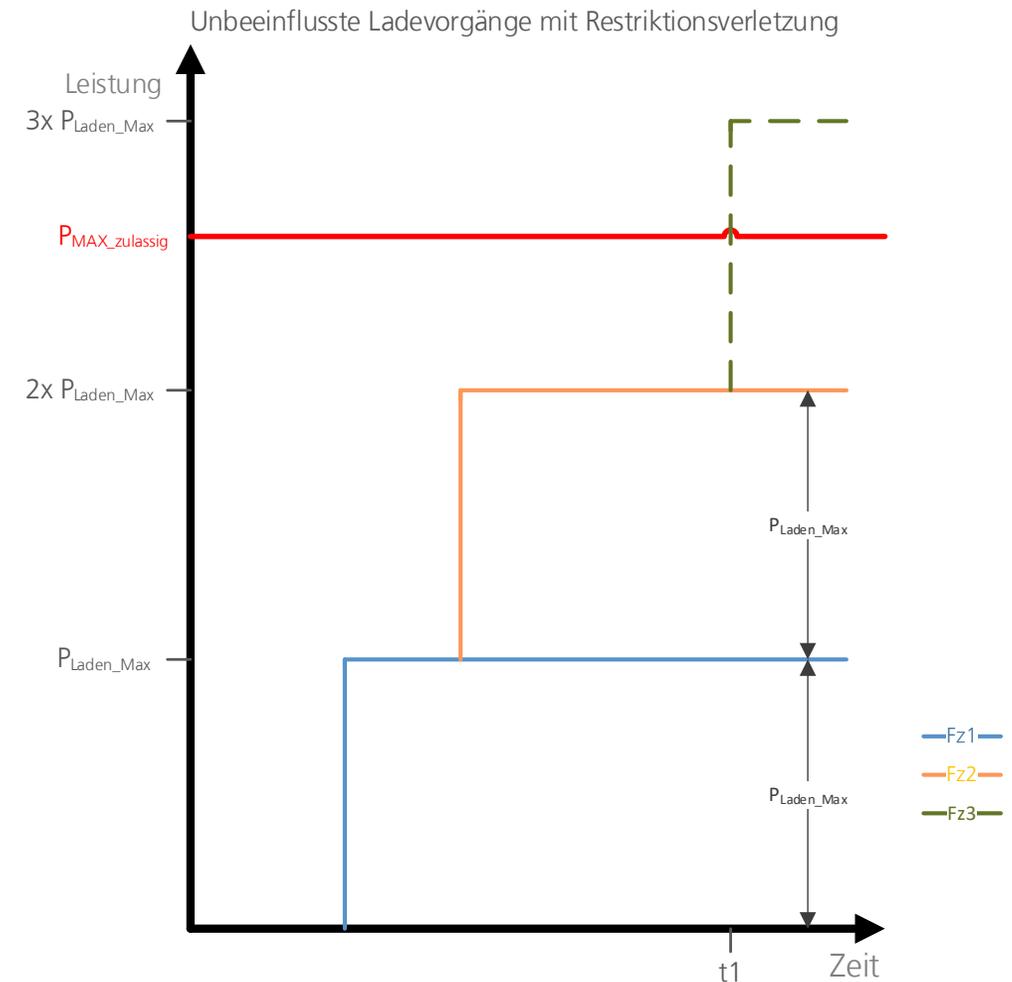
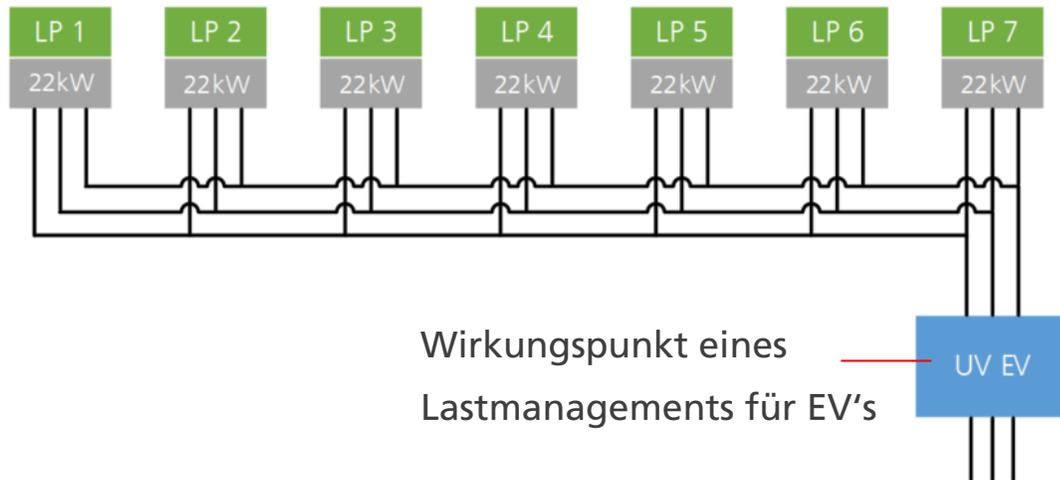
- Motivation
- Hintergrund und Zielstellung
- Ansatz und Ergebnisse
- Ausblick

Hintergrund und Zielstellung

Stand der Technik

■ Lastmanagement

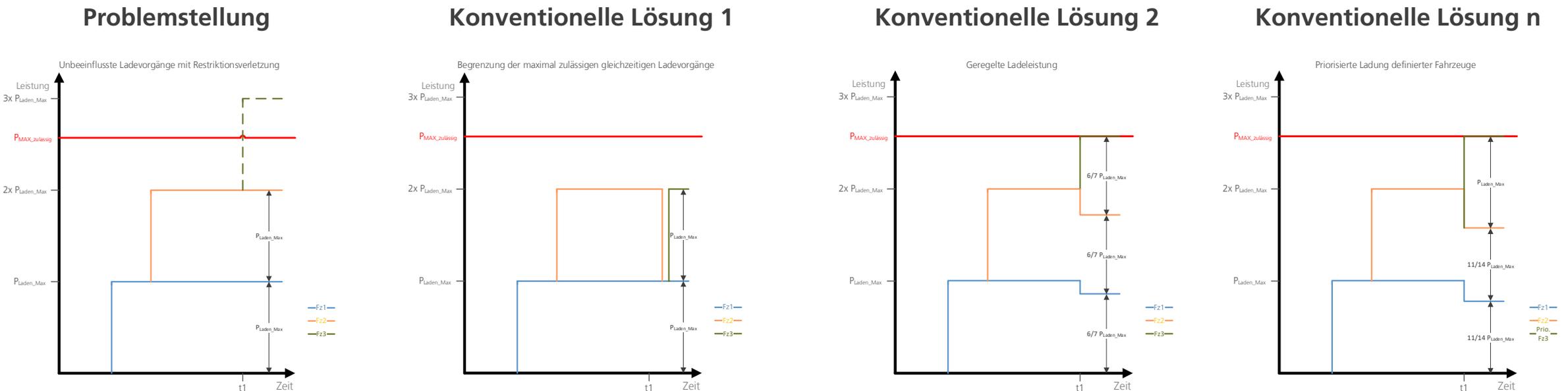
- Einhalten einer fest eingestellten Leistungsgrenze (max. Ladeleistung aller EV's)



Hintergrund und Zielstellung

Stand der Technik

- Lastmanagementstrategien für Elektrofahrzeuge zur Vermeidung von Schiefast und Überschreitung einer statisch vorgegebenen Leistungsgrenze (Ladesäulenlastmanagement)



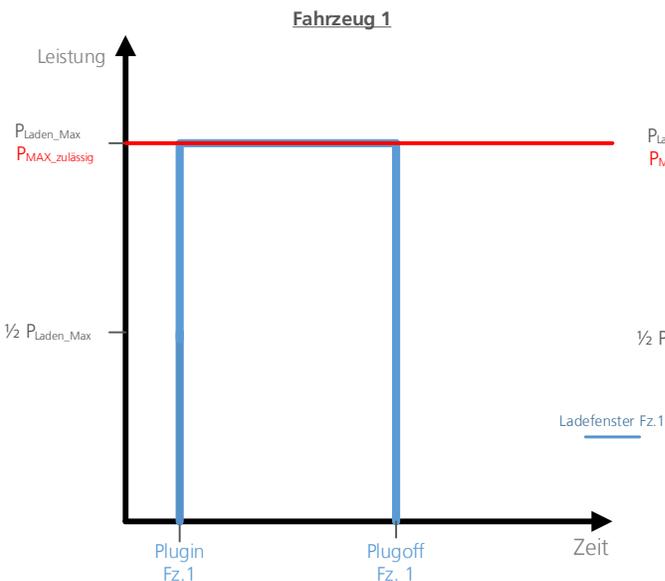
→ Energiebedarf EV und das zur Nachladung verfügbare Ladefenster (EVs stehen am Ladepunkt) bleiben unberücksichtigt!

Hintergrund und Zielstellung

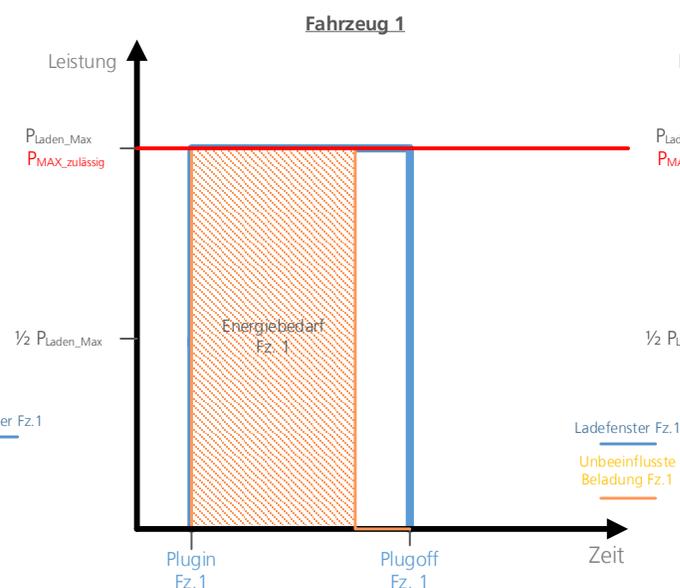
Stand der Technik

- Aufzeigen des Verbesserungspotentials (Lastmanagement → Lademanagement)

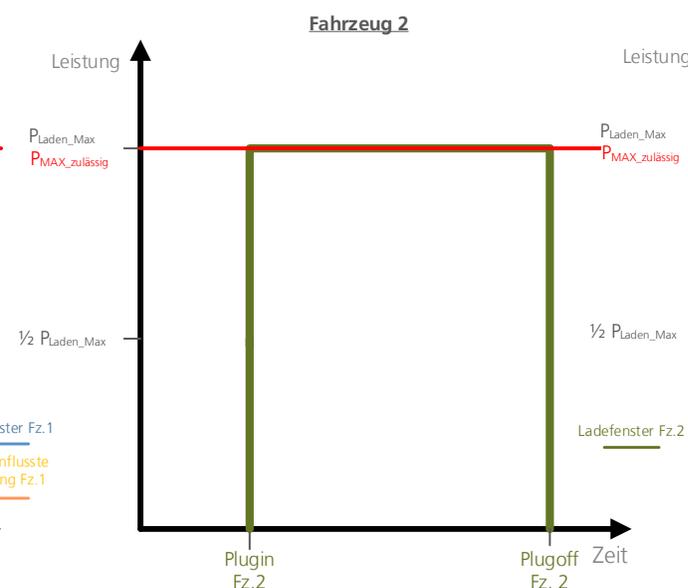
Ladefenster Fz.1



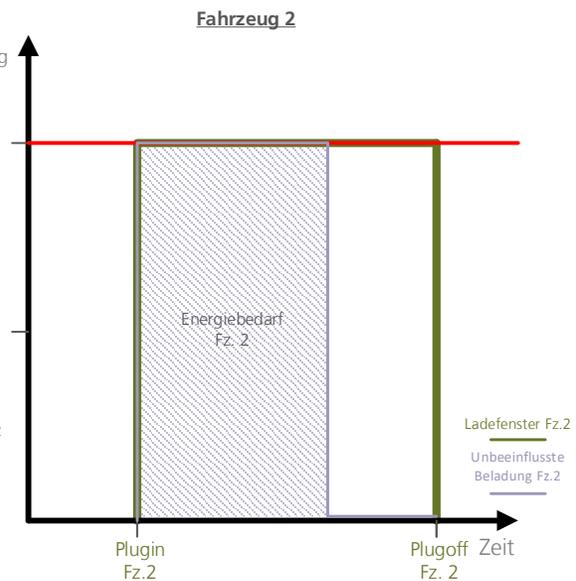
Unbeeinflusste Nachladung Fz.1



Ladefenster Fz.2



Unbeeinflusste Nachladung Fz.2

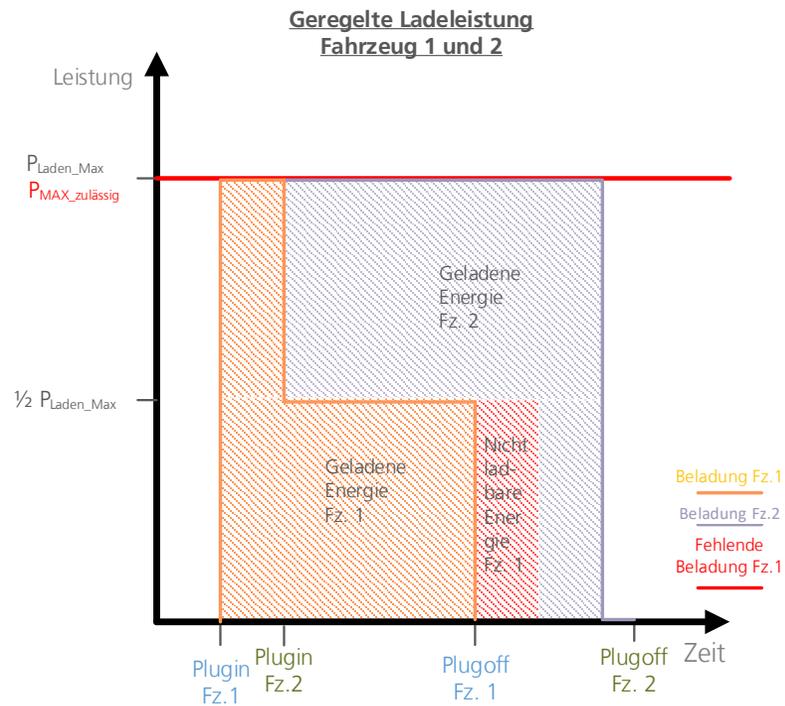


Hintergrund und Zielstellung

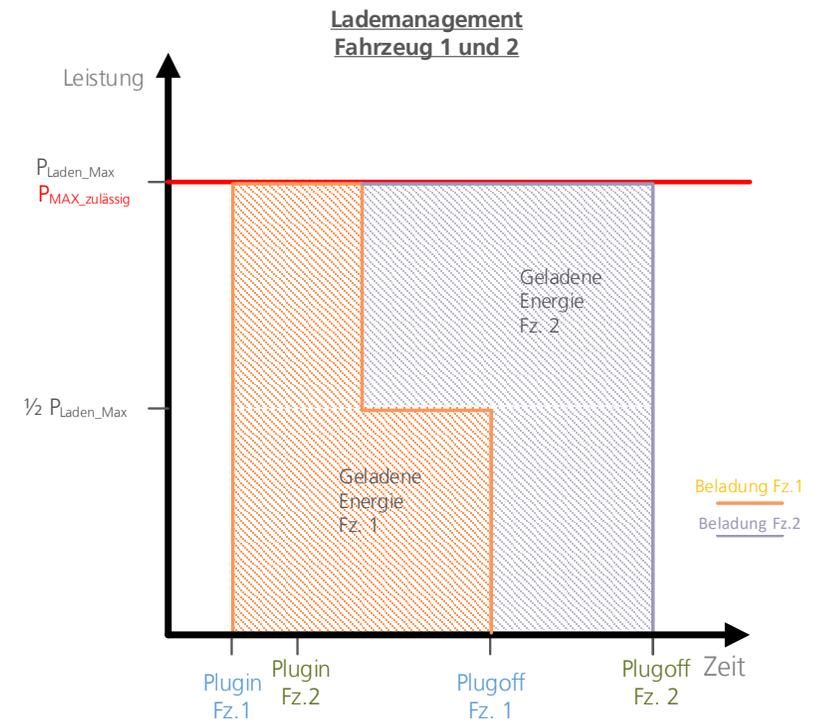
Stand der Technik

■ Aufzeigen des Verbesserungspotentials

Lastmanagement: Geregelt Ladeleistung



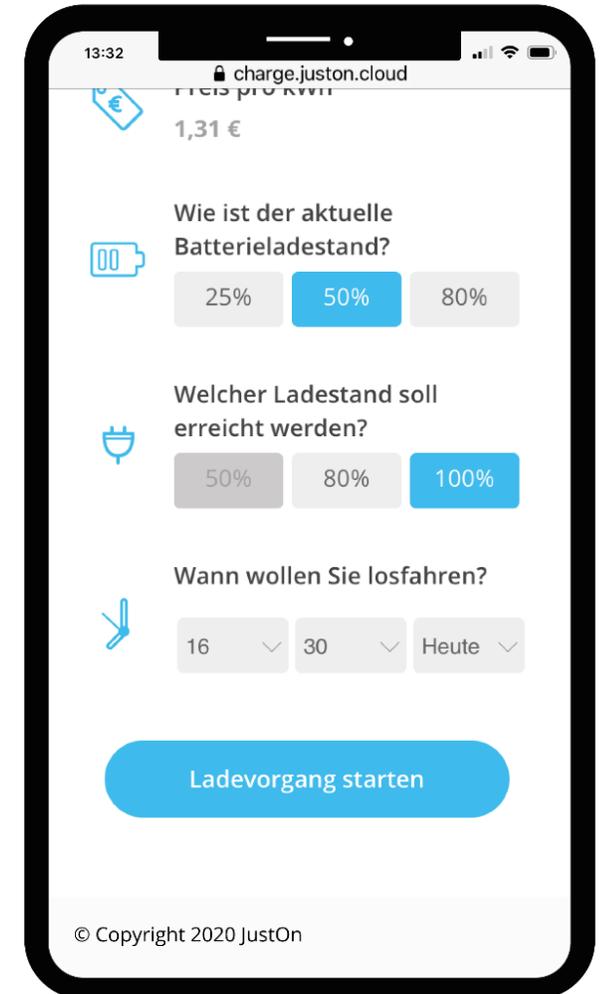
Lademanagement



Hintergrund und Zielstellung

Verbesserungspotenzial

- Anforderungen für eine Realisierung eines Lademanagements
 - Wissen über das zur Nachladung verfügbare Ladefenster (EV's stehen am Ladepunkt)
 - Wissen über die Energiebedarfe zu betrachtender Elektrofahrzeuge
- Vom konventionellen Lastmanagement zum Lademanagement
 - Nutzung der Flexibilität die batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge bei einer Be- bzw. Nachladung bieten -> flexible Nachladung innerhalb verfügbaren Ladefenster
 - Dynamisierung des Leistungsbandes, welches für eine flexible Nachladung von Elektrofahrzeugen zur Verfügung steht
- Ziele Lademanagement
 - Akzeptanzsteigerung durch termin- und bedarfsgerechte Nachladung von EV's
 - Steigerung Wirtschaftlichkeit durch Reduzierung Energiebezugskosten (Leistungskosten)



AGENDA

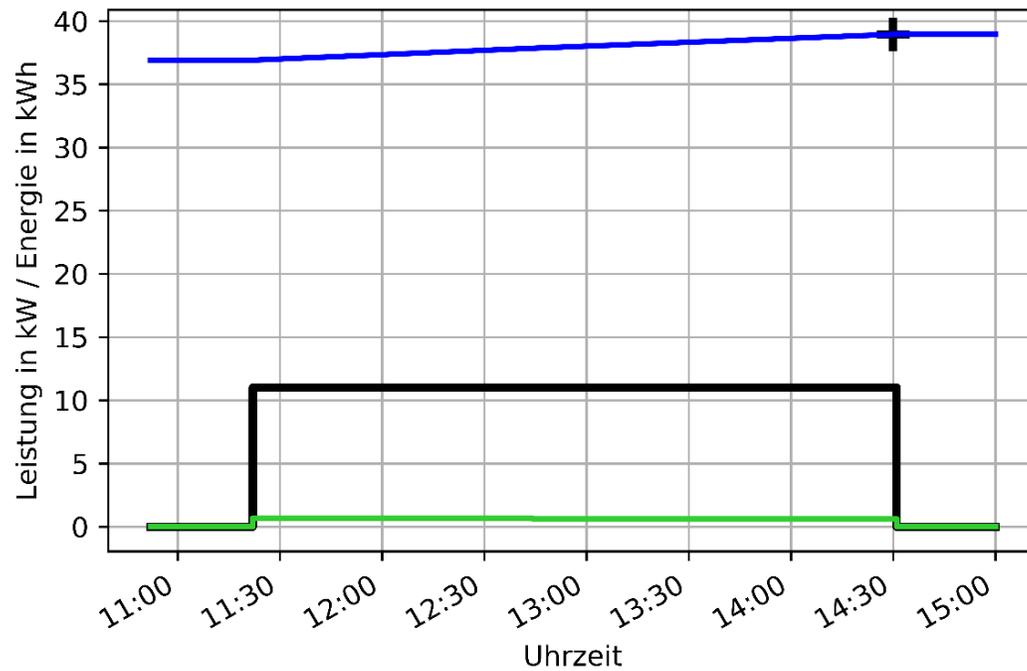
- Motivation
- Hintergrund und Zielstellung
- Ansatz und Ergebnisse
- Ausblick

Ansatz und Ergebnisse

Verfolgte Optimierungsansätze

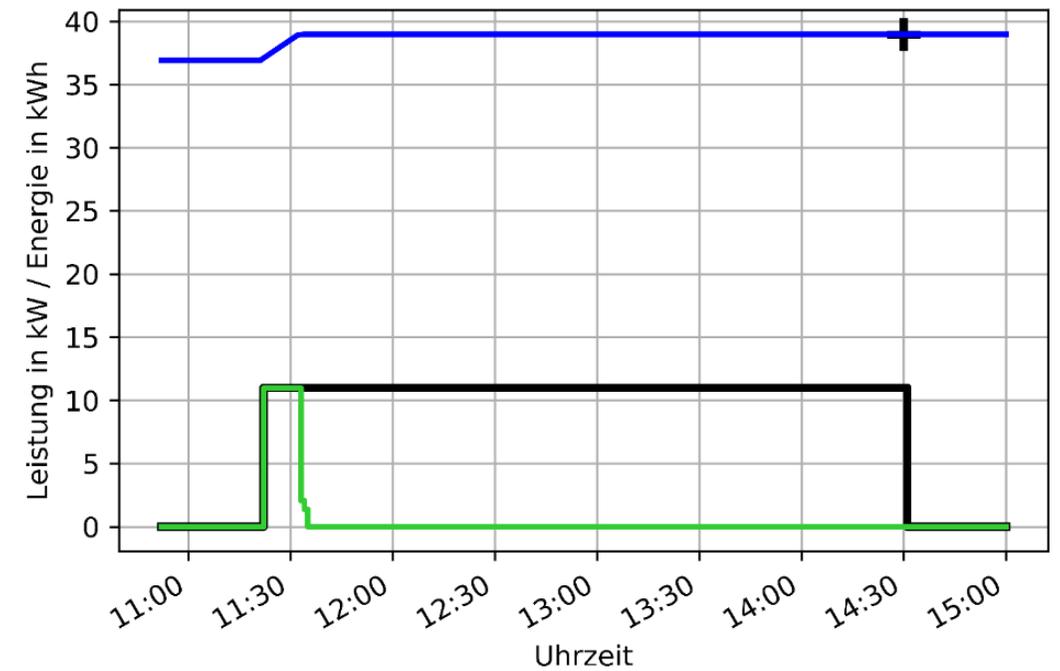
- Exemplarische Darstellung einer optimalen, batterieschonenden Beladung

Leistungsfenster, Ladeplan und Ladungsverlauf
Vehicle ID: b5c4b29b-8de3-448a-9aac-de7769092c93



- Exemplarische Darstellung einer optimalen, schnellstmöglichen Beladung

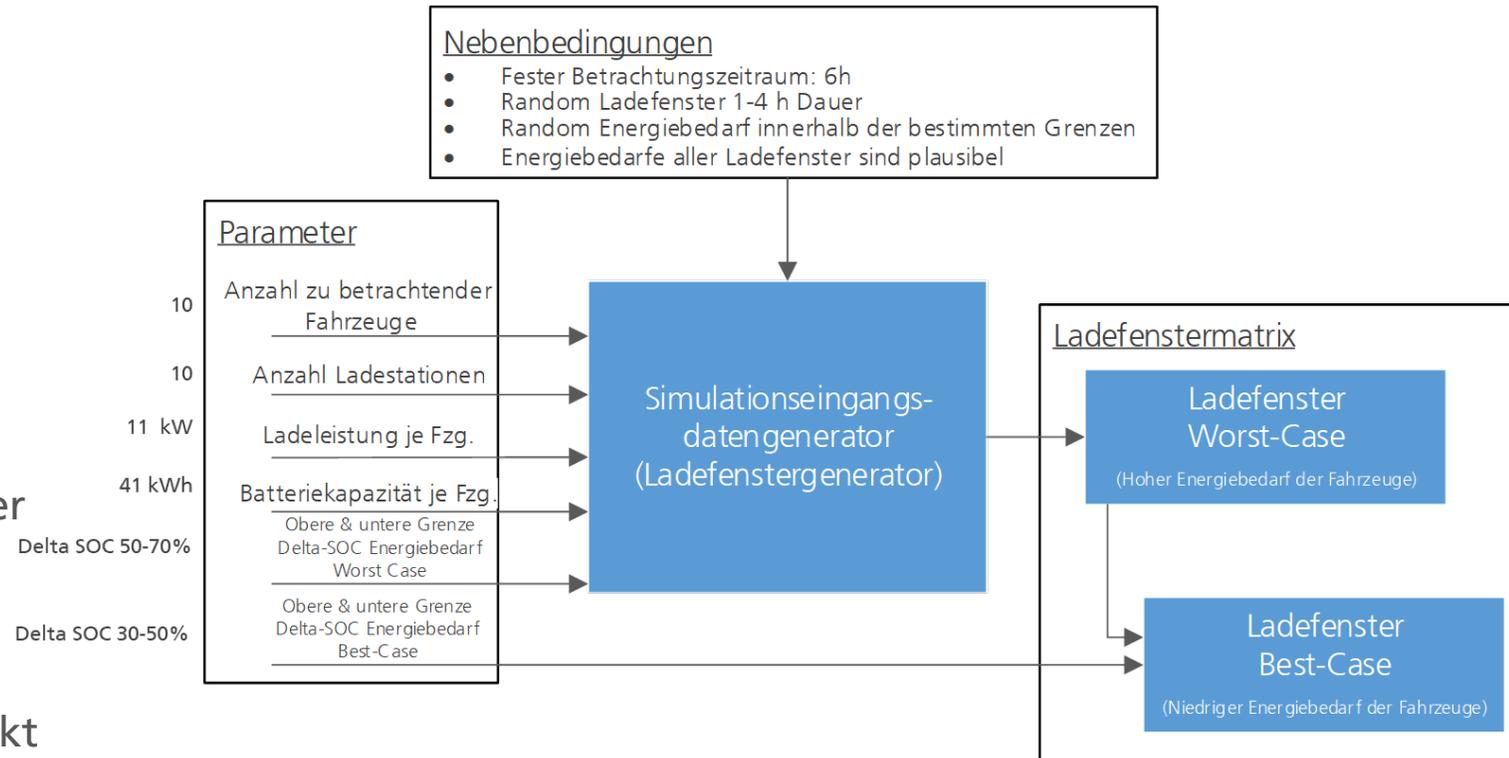
Leistungsfenster, Ladeplan und Ladungsverlauf
Vehicle ID: b5c4b29b-8de3-448a-9aac-de7769092c93



Ansatz und Ergebnisse

Generierung von Szenarien zum Benchmarking

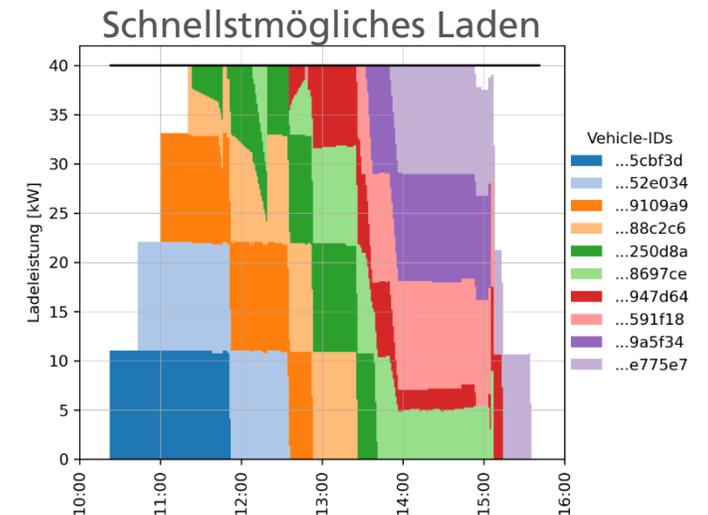
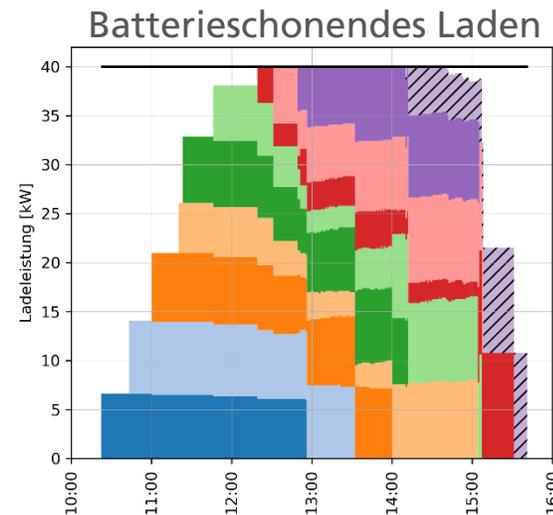
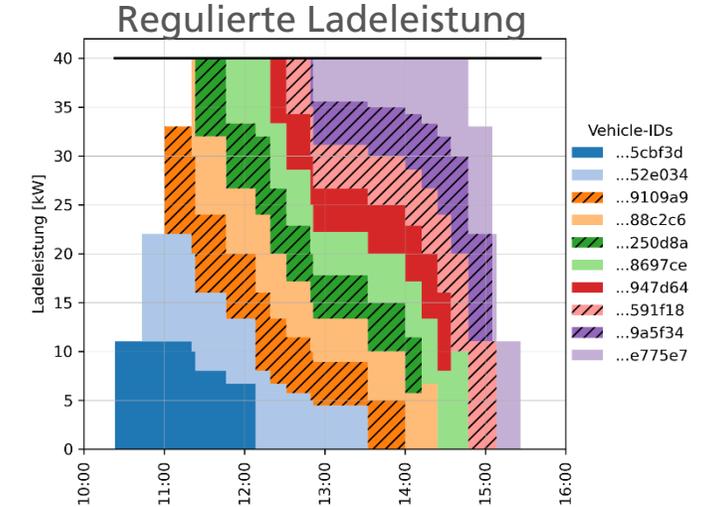
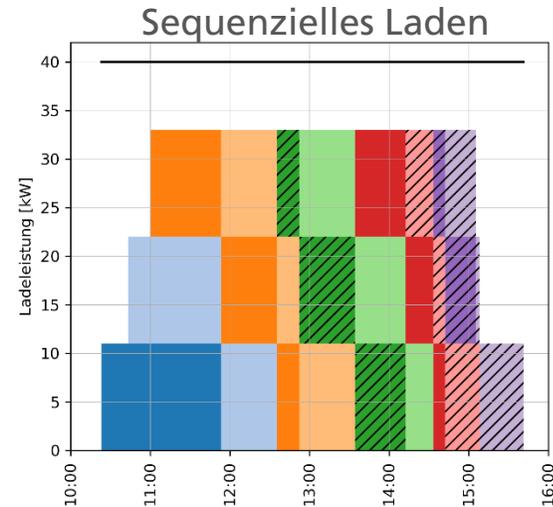
- Fester Betrachtungszeitraum von 6 Stunden,
- 10 Fahrzeuge und Ladepunkte,
- Verweildauer je Fahrzeug am Ladepunkt zwischen 1 und 4 Stunden,
- verfügbare Ladeleistung je Fahrzeug 11 kW,
- angefragte Energie für einen Delta-SoC zwischen 50 und 70 Prozent (worst case) bzw. 30 bis 50 Prozent (best case) bei einer Kapazität der Traktionsbatterie von 41 kWh,
- Energiebedarf ist innerhalb der Verweildauer der Fahrzeuge am Ladepunkt mit der verfügbaren Ladeleistung erfüllbar,
- statische Leistungsgrenze von 40 kW.



Ansatz und Ergebnisse

Benchmarking Lastmanagement- und Lademanagementmethoden

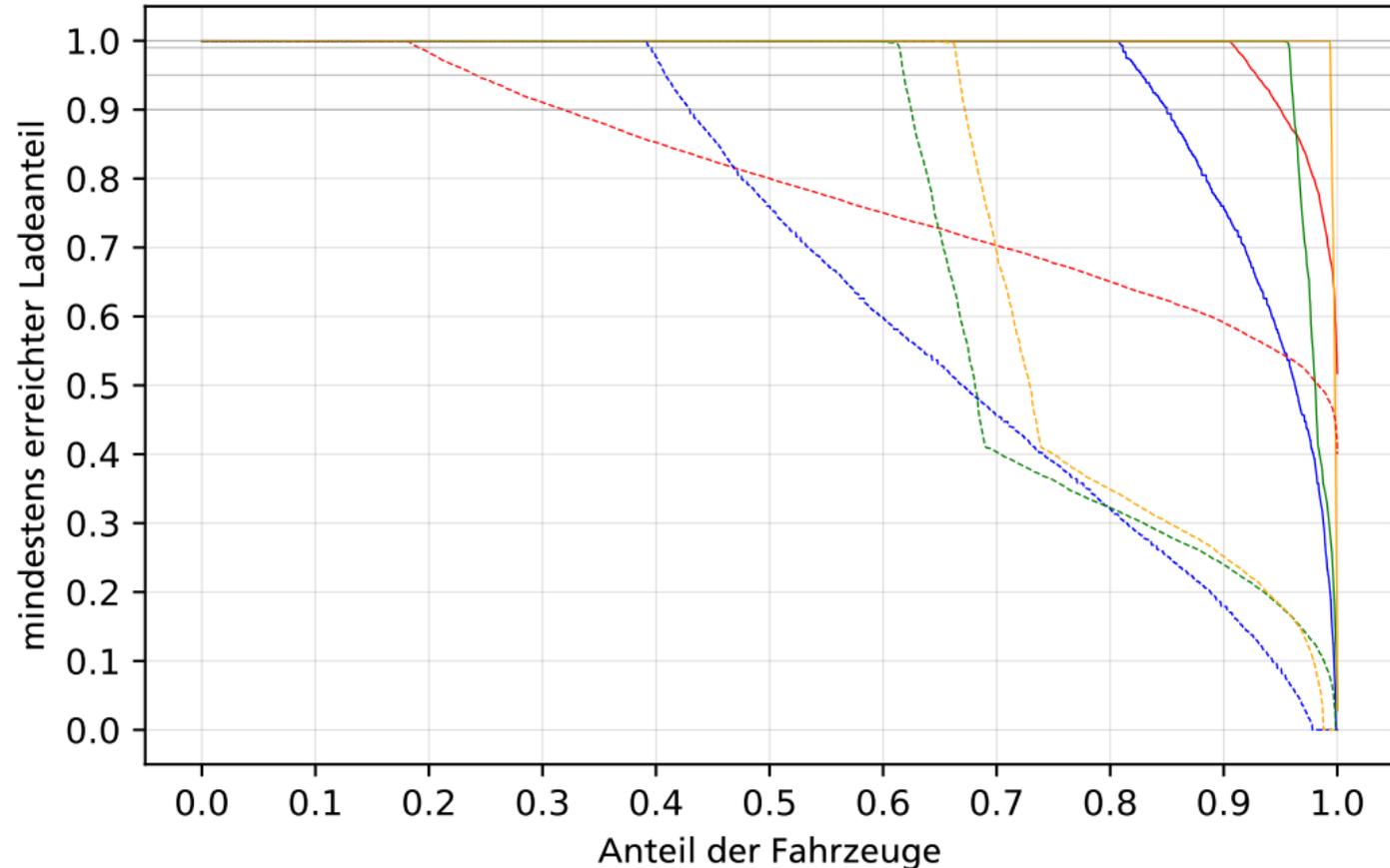
- Betrachtung: Adhoc-Laden
- Generierte Ladefenster bespielen unterschiedliche Last- und Lademanagementmethoden bzw. Strategien
- Ergebnis eines Szenarios von 1000 untersuchten
- Lastmanagement- und Lademanagementmethoden
 - Sequenzielles Laden
 - Regulierte Ladeleistung
 - Batterieschonendes Laden
 - Schnellstmögliches Laden



Ansatz und Ergebnisse

Benchmarking Ergebnisse

- 1000 Szenarien je 10 Fahrzeuge
- Auswertung von 10.000 EV-Nachladungen
- Worst-Case Szenarien bzw. Szenarien mit hohem Energiedarf relevant für Benchmarking
- Optimierungsmethode schnellstmögliches Nachladen höchste Integrationsfähigkeit
- Termin- und Energieeinhaltung



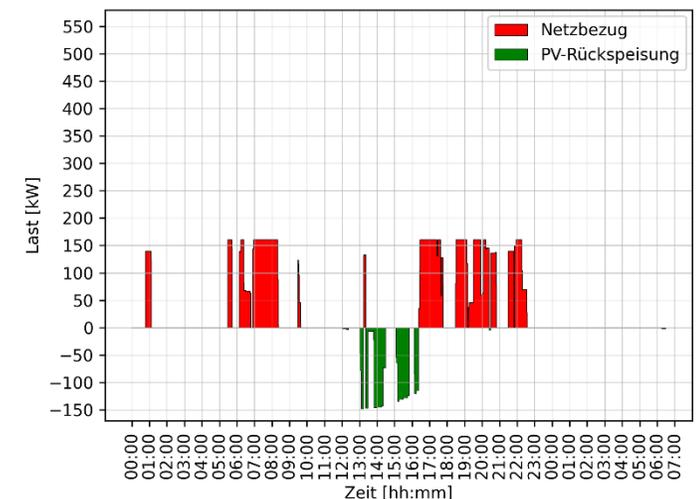
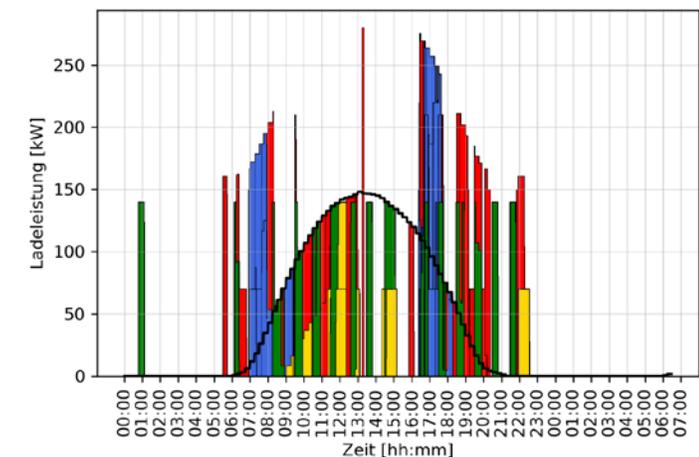
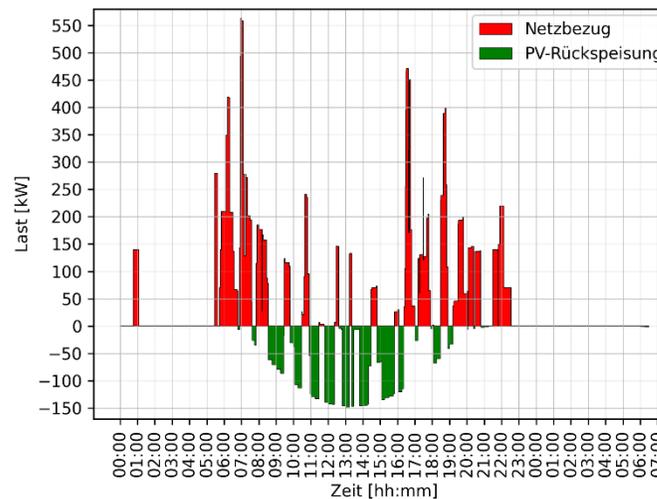
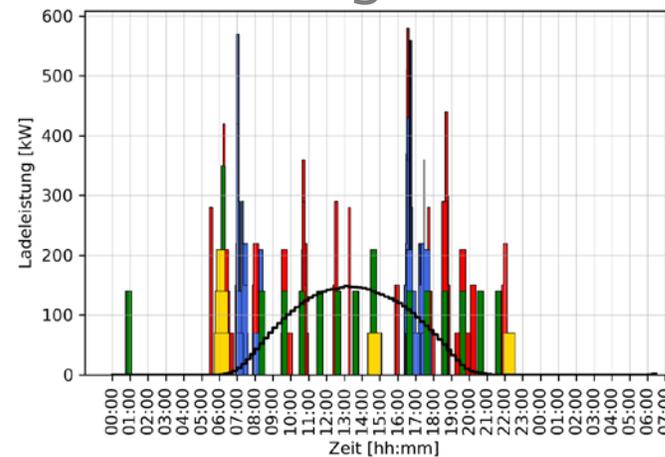
AGENDA

- Motivation
- Hintergrund und Zielstellung
- Ansatz und Ergebnisse
- **Ausblick**

Ausblick

Anpassung an fluktuierende Energiebereitstellung erneuerbarer Quellen

- Etablierte Optimierungsmethode kann an verschiedene weitere Rahmenbedingungen und Einsatzfälle angepasst werden
- Anpassung der mathematischen Beschreibung der Zielfunktion und ihrer Nebenbedingung
- Veranschaulichung der Wirkungsweise einer dahingehend angepassten bzw. weiterentwickelten Optimierungsmethode
- Betrag zur Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen im Verkehrssektor



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Kontakt

Sebastian Flemming
Gruppe „Cross-Sektorale Energiesysteme“
Fraunhofer IOSB, Institutsteil Angewandte Systemtechnik IOSB-AST
Tel.: +49 (0) 3677 461 - 1511
E-Mail: sebastian.flemming@iosb-ast.fraunhofer.de

