



**.emob**<sup>©</sup>

Intelligente Netzsteuerung von morgen

# Generierung realistischer Ladeprofile von Elektrofahrzeugen für Netzsimulationen

Andreas Stadler, Maik Plenz, Detlef Schulz

 **dtec.bw**

Zentrum für Digitalisierungs- und  
Technologieforschung der Bundeswehr



Finanziert von der  
Europäischen Union  
NextGenerationEU

## 1. Motivation

- dtec eMob
- Typische Modellierung von EKfZ-Profilen
- EKfZ-Profile in der Realität

## 2. Grundlagen

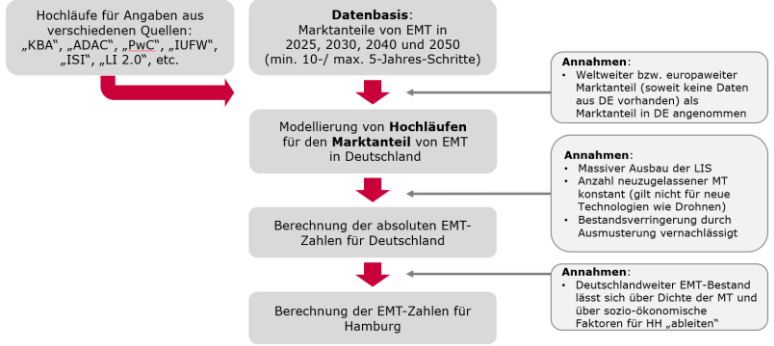
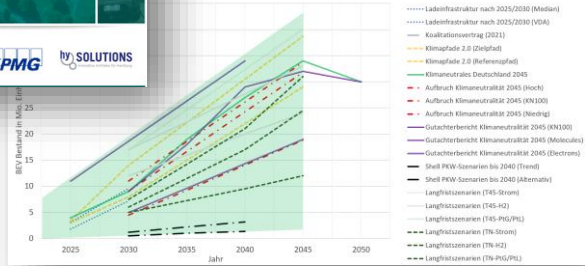
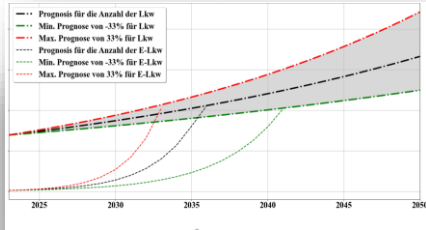
- Dreiteilige Modellierung von Ladeprofilen
- Generation von Ladeprofilen

## 3. Methodik zur Generation von Ladeprofilen

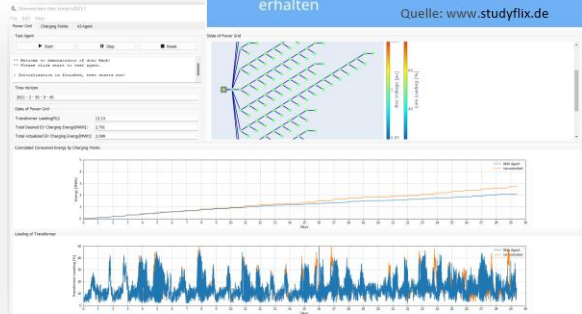
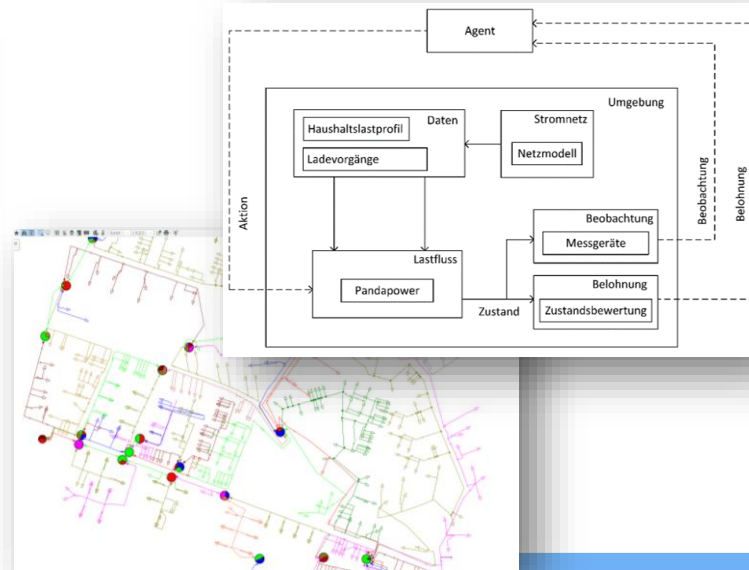
## 4. Nutzung der Ladeprofile

## 5. Ausblick

# 1. Analyse des Systems



# 2. Entwicklung der intelligenten Steuerung



# 3. Praktische Umsetzung und Tests



### Herausforderungen

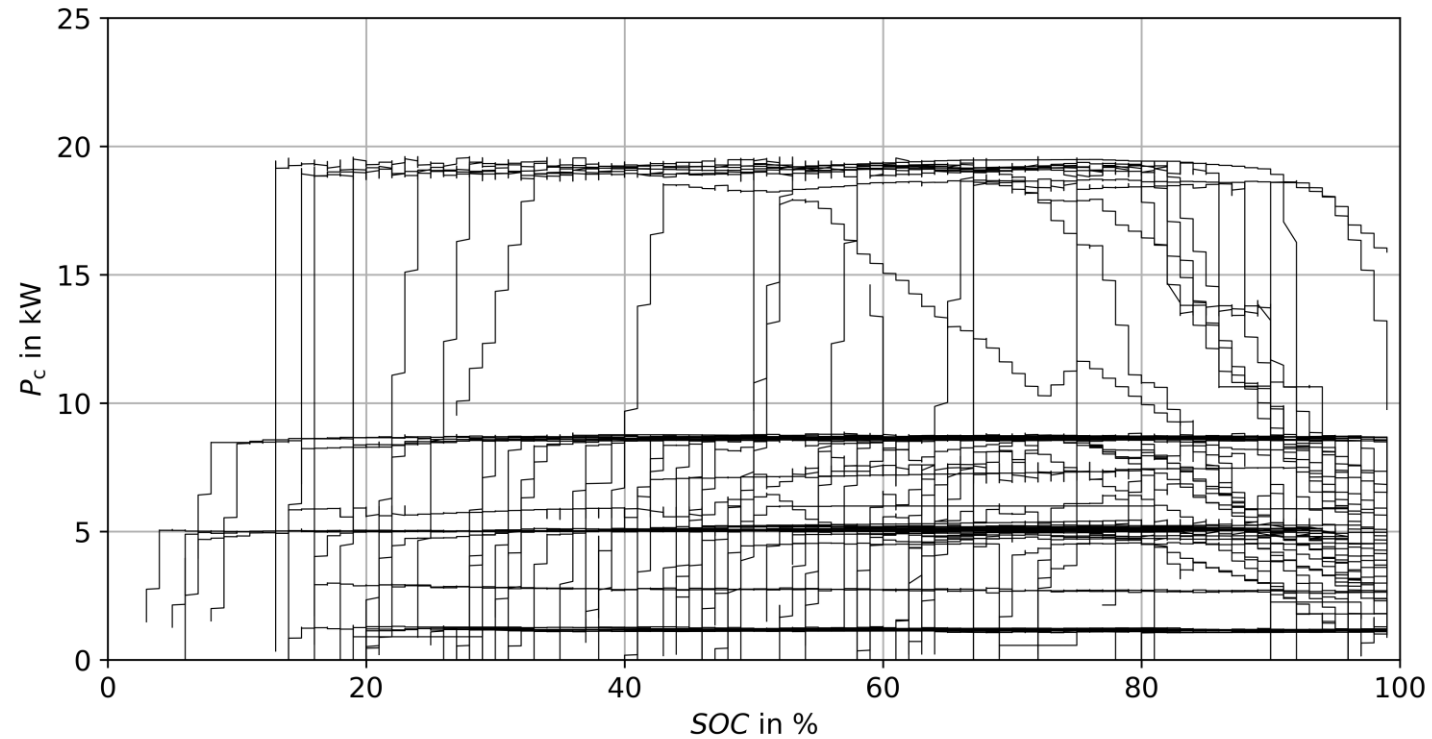
- Ladung ist abhängig von  $SOC$ ,  $SOH$ ,  $P_{EKfZ}$ ,  $P_{Lader}$ ,  $T$
- Verhalten unbekannt → komplexe fahrzeugspezifische Zusammenhänge

### Literatur

- Analysen: CC-CV Umschaltpunkt, PQ-Verhalten, Einfluss von  $T$  und Batteriealterung
- Nutzung für: SOH Bewertung, Laderoptimierung, Netzsimulation
- Typische Modellierungsansätze
  - Spannungsabhängige Modelle (ZIP, exponential, ...)
  - Linear / stückweise linear / zweiphasig linear
  - (Vereinfachte) CC-CV Profile

### Einschränkungen

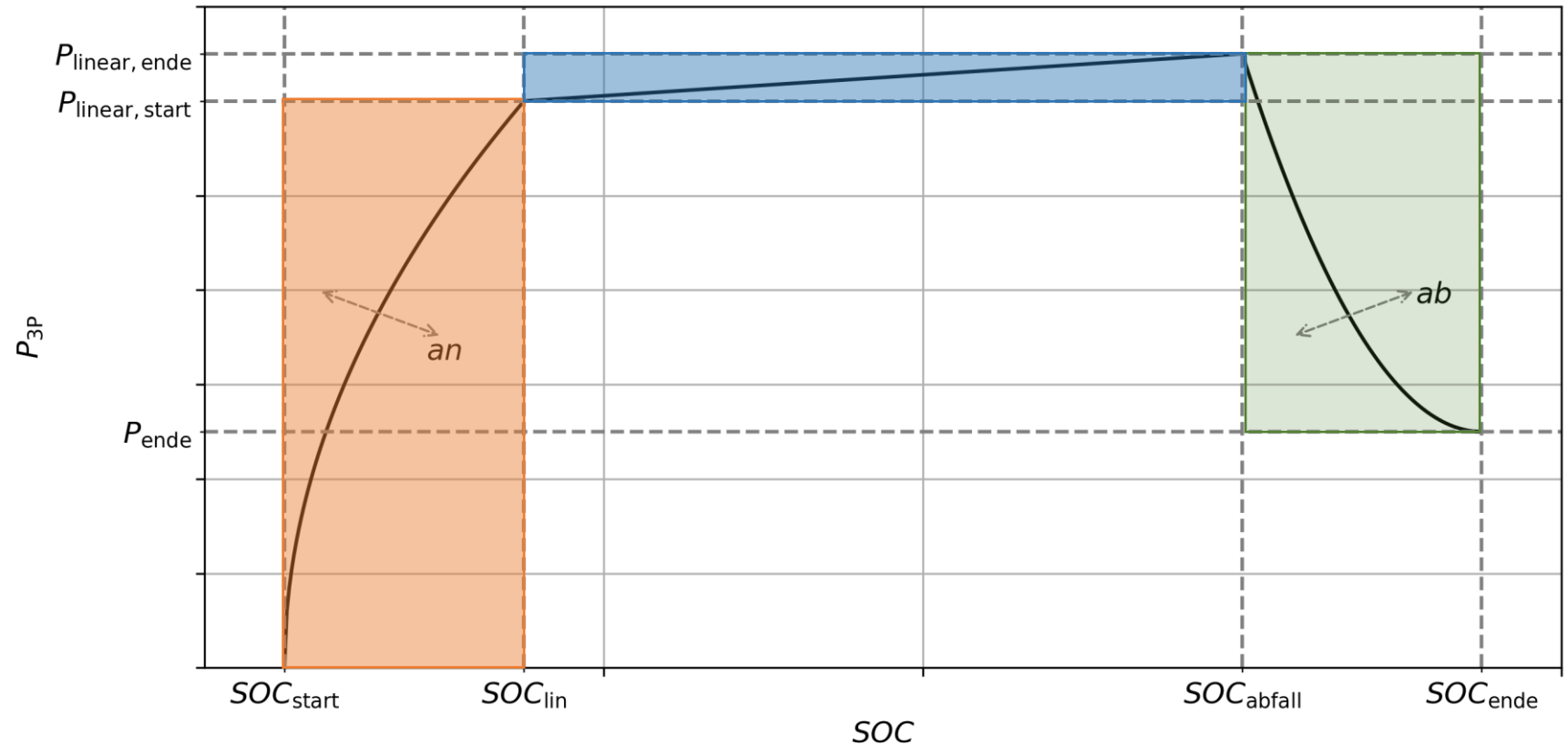
- Sehr kleine Datengrundlage, kurze Messzeiträume
- Wenig Fahrzeuge → schwer übertragbar



**Methodik zur generischen Erzeugung von hochaufgelösten realistischen Lastprofilen benötigt!**

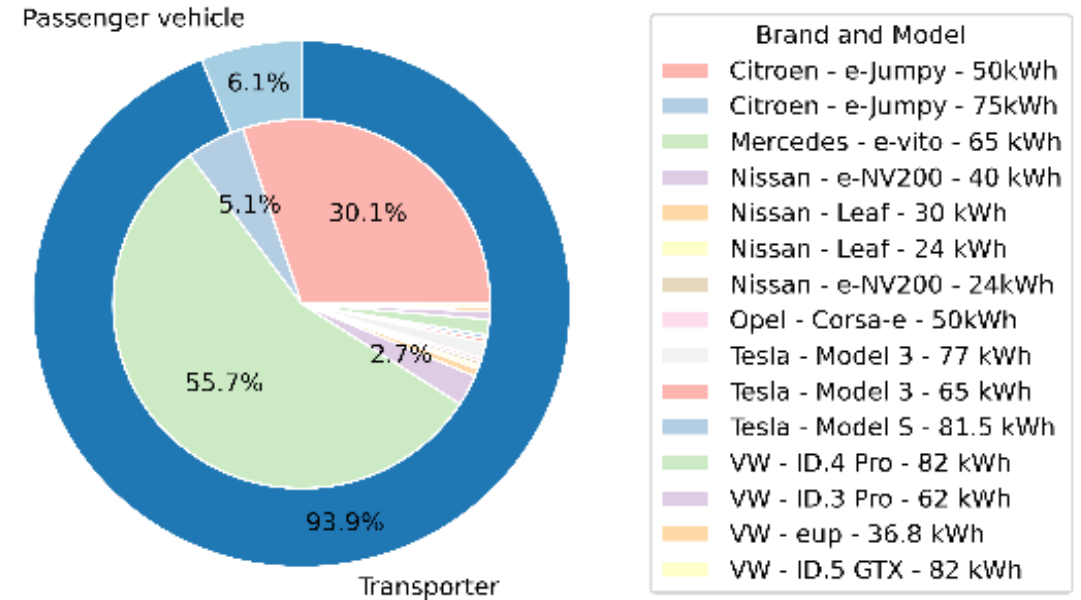
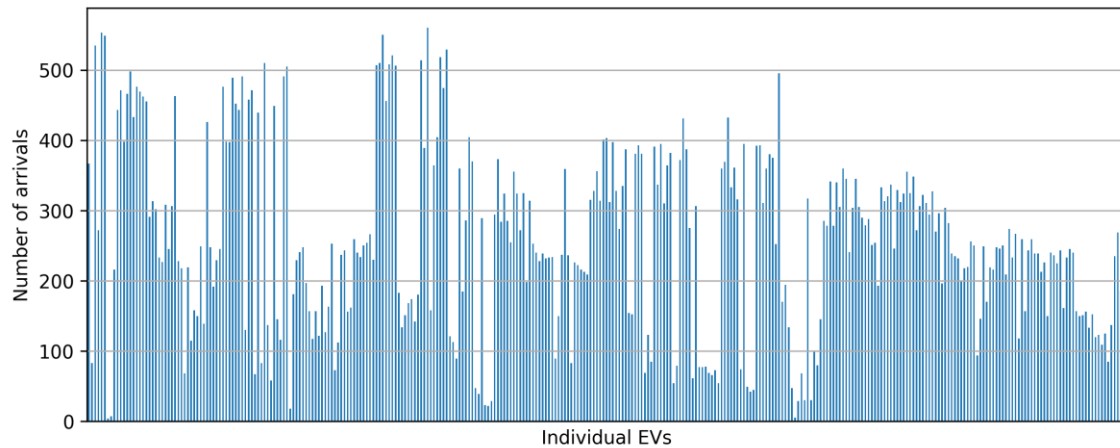
Einfaches generisches Modell um die Hauptphasen verschiedener EKfZ erkennen

- Drei Phasen:
  - **Ansteigend**
  - **Linear**
  - **Abfallend**
- Formparameter *an* und *ab* bestimmen anstieg und abfallende Kurvenform

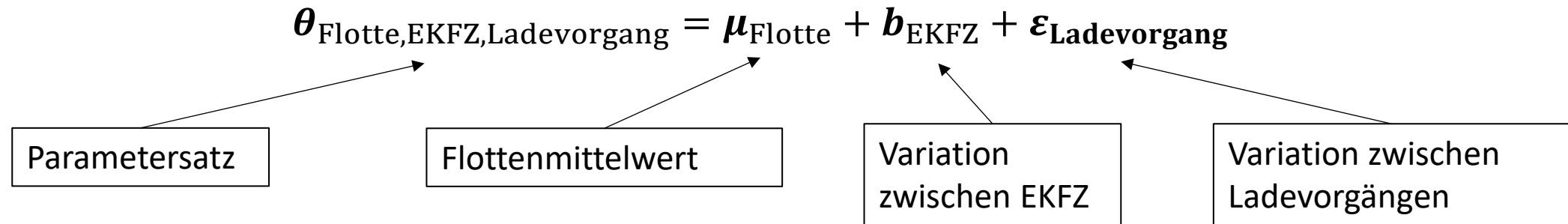


Nach: A. Stadler, M. Plenz and D. Schulz, "Generic Charging Profiles for High-Resolution Modeling Based on Empirical Data,, 2025 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo, Asia-Pacific (ITEC Asia-Pacific), Singapore, 2025, pp. 1-6, doi: 10.1109/ITECAsia-Pacific63742.2025.11345083.

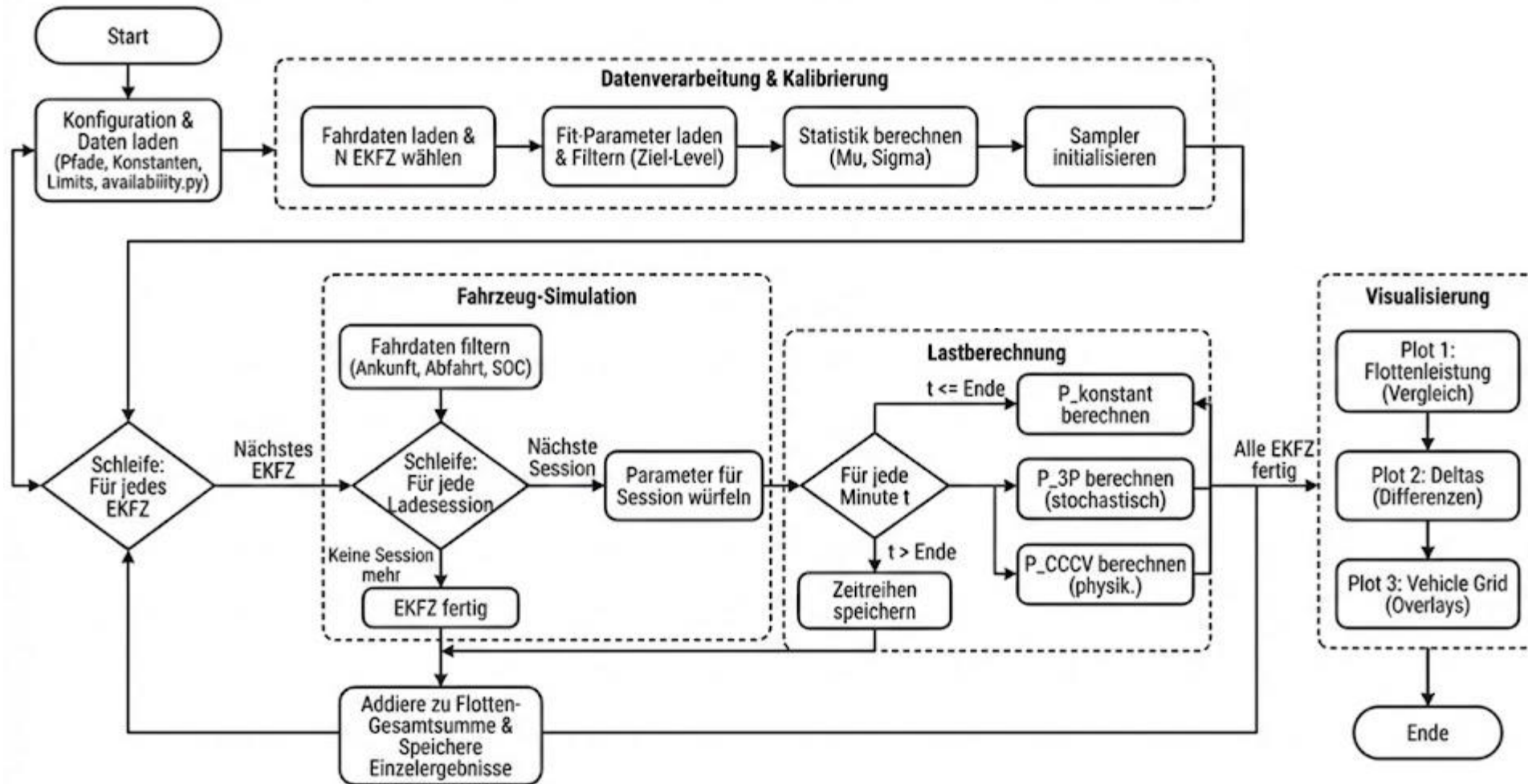
- Gesammelt von CPO / Flottenverwalter 2021-2024
- Über Backend und OBD2
- 355 GB
- 12 Fotten / 365 Fahrzeuge
- 83,000 Ladesessions

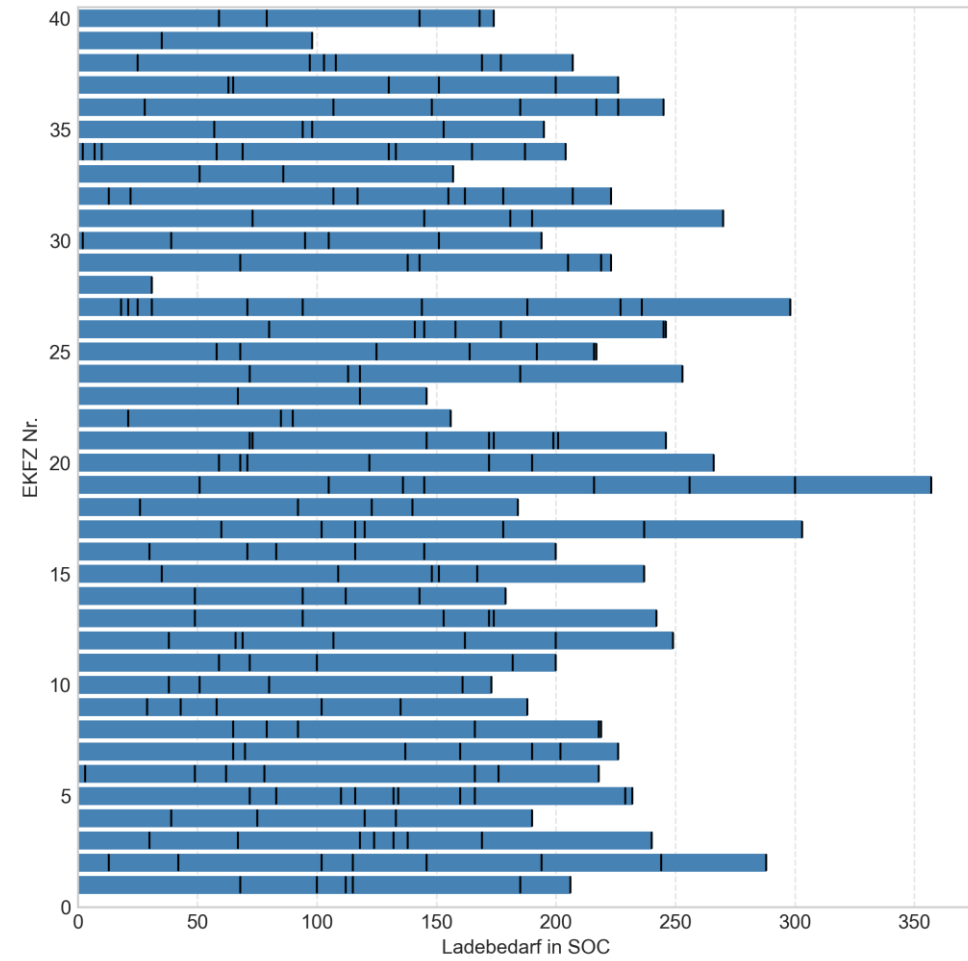
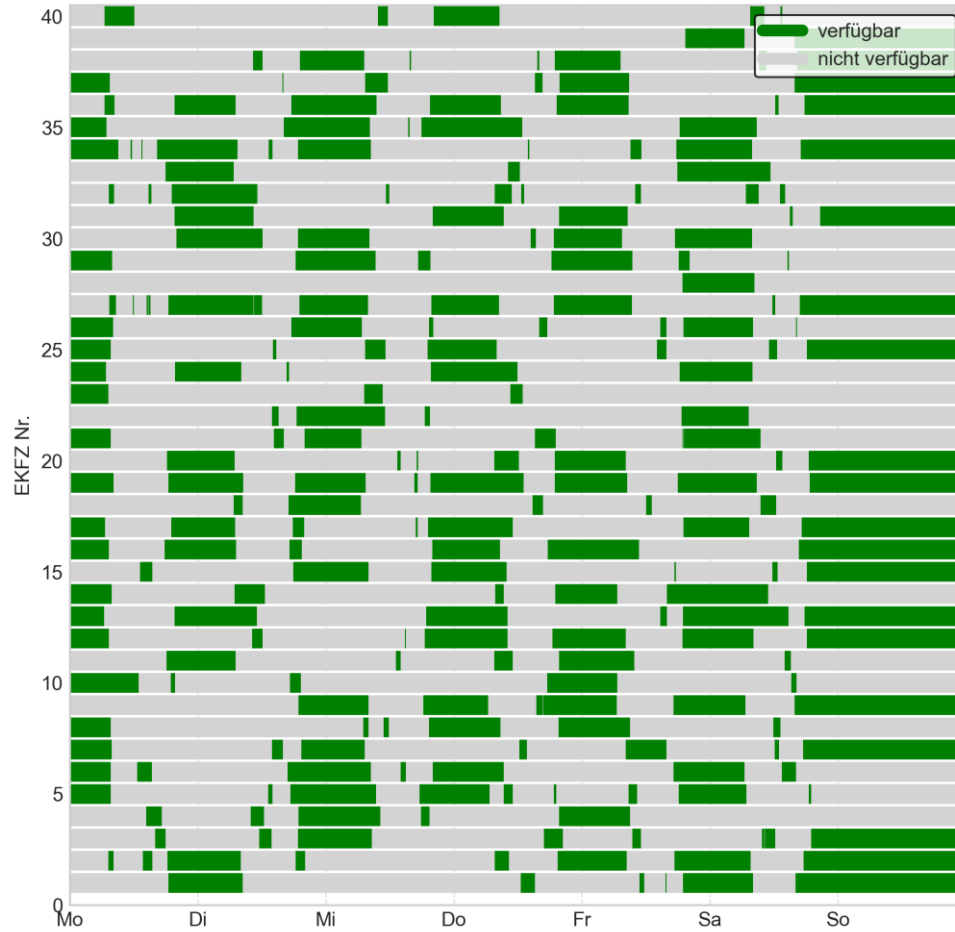


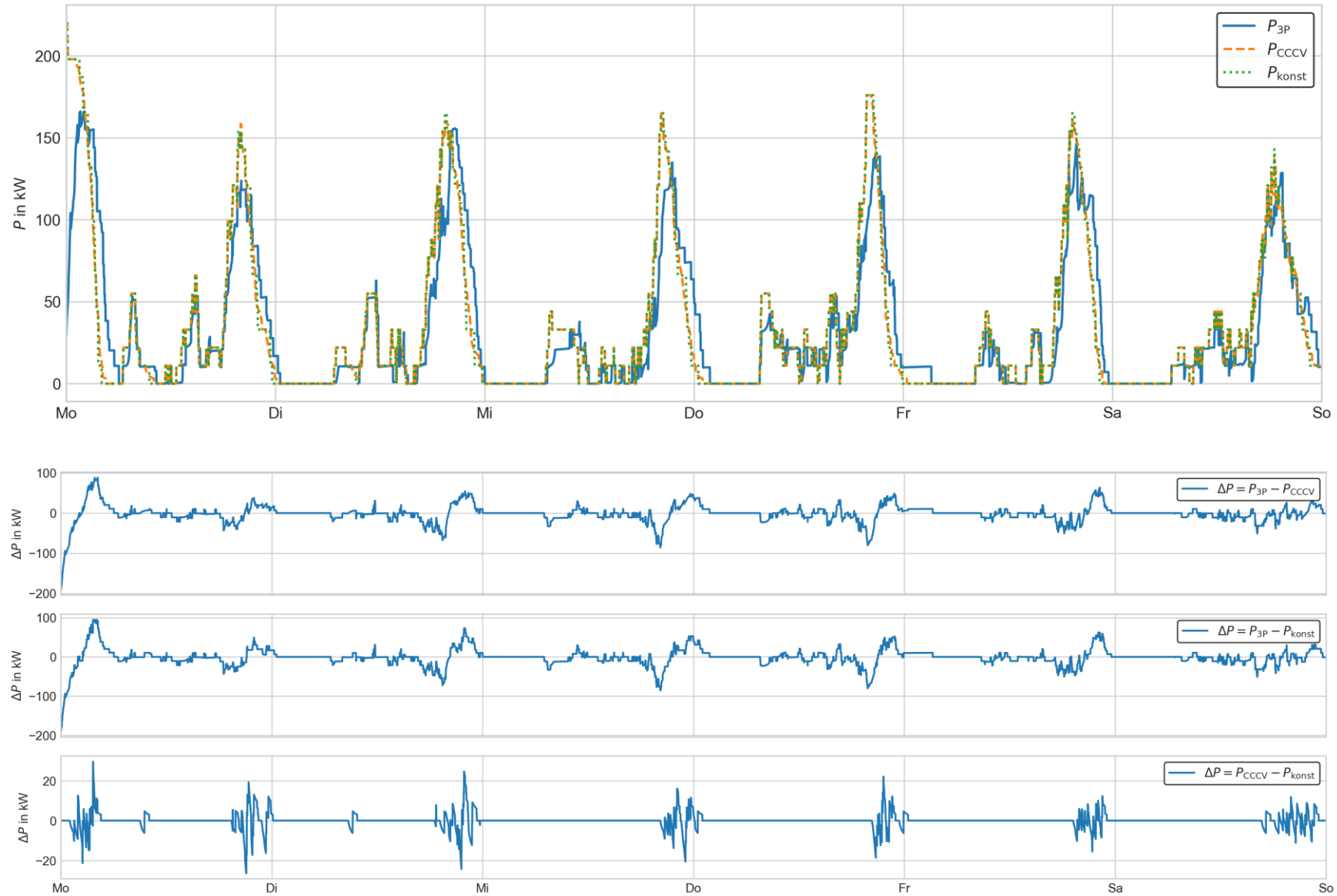
A. Stadler, M. Plenz, A. Jahic and D. Schulz, "Fleet characteristics analysis for the generation of a generic commercial fleet model," in Proc. 13th Int. Conf. Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), Nagasaki, Japan, 2024, pp. 910–916, doi: 10.1109/ICRERA62673.2024.10815152.

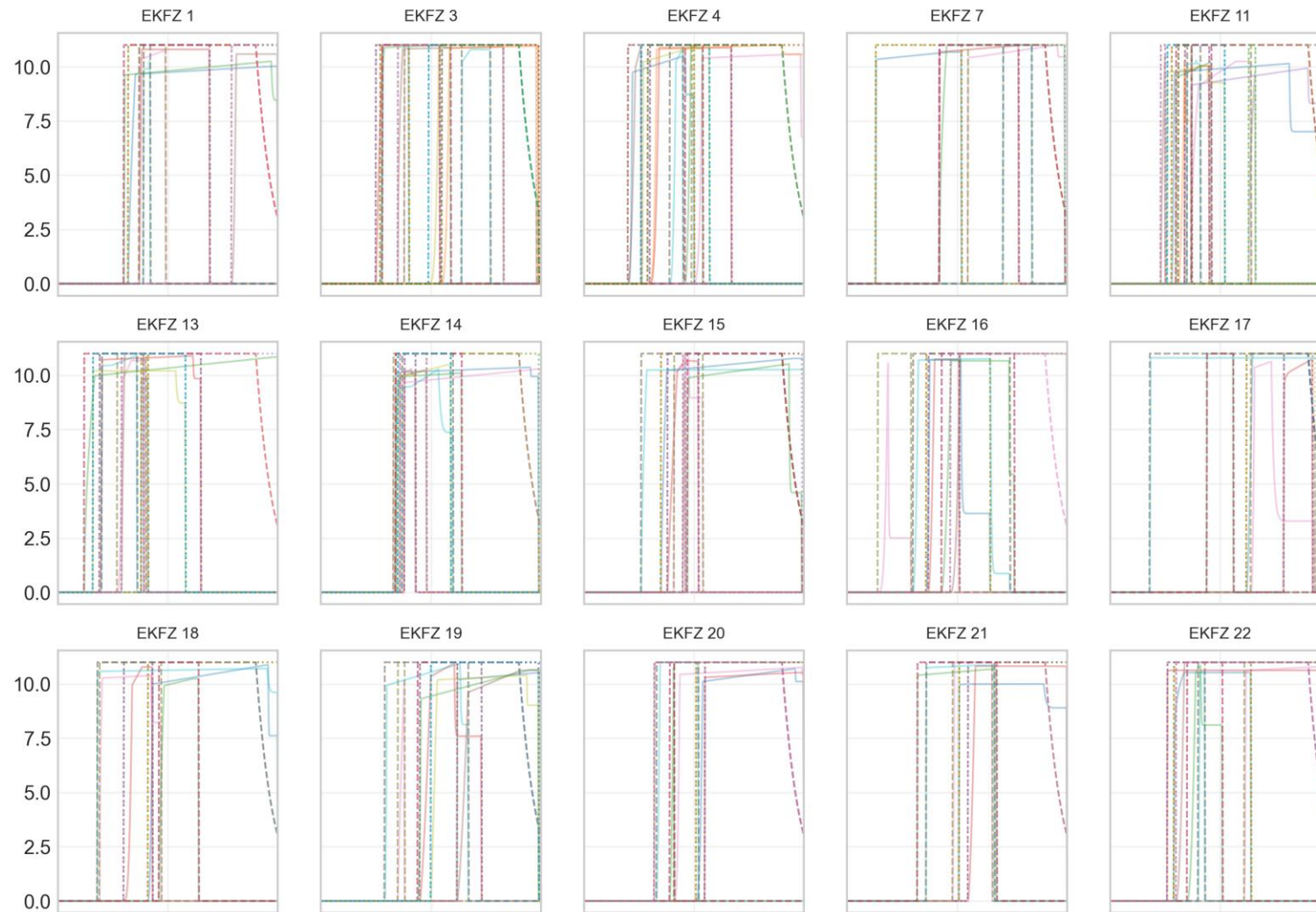


- Hierarchische Modellierung von Ladeprofilparametern
- Reproduktion statistischer Eigenschaften realer Messdaten
- Übertragbarkeit auf großskalige Simulationen
- Trennung deterministischer und stochastischer Einflussgrößen

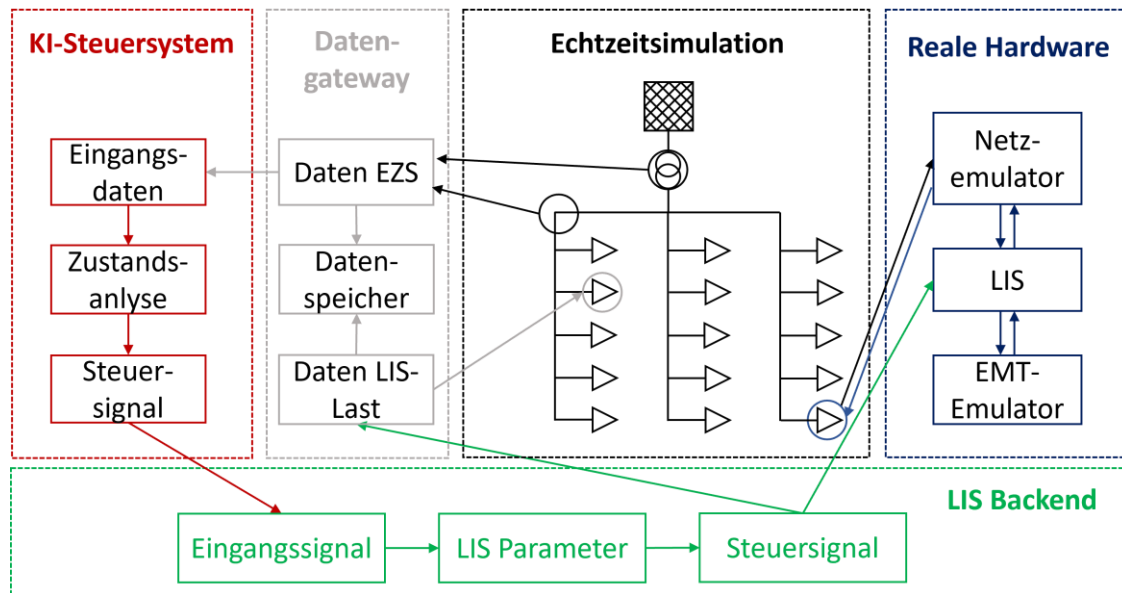








- Nutzung für Netzsimulationen → Validierung der Kurvenmodelle
- Integration in PHIL System
- Training der Intelligenten Steuerung





Intelligente Netzsteuerung von morgen

**Vielen Dank!**



Zentrum für Digitalisierungs- und  
Technologieforschung der Bundeswehr

[andreas.stadeler@hsu.hamburg](mailto:andreas.stadeler@hsu.hamburg)



Finanziert von der  
Europäischen Union  
NextGenerationEU

$$P_{3P}(SOC) = \begin{cases} P_{\text{anstieg}} & SOC < SOC_{\text{lin}} \\ P_{\text{linear}} & SOC_{\text{lin}} \leq SOC < SOC_{\text{abfall}} \\ P_{\text{abfall}} & SOC \geq SOC_{\text{abfall}} \end{cases}$$

$$P_{\text{anstieg}}(SOC) = P_{\text{linear,start}} \left( \frac{SOC - SOC_{\text{start}}}{SOC_{\text{lin}} - SOC_{\text{start}}} \right)^{an}$$

$$P_{\text{linear}}(SOC) = P_{\text{linear,start}} + (P_{\text{linear,ende}} - P_{\text{linear,start}}) \left( \frac{SOC - SOC_{\text{lin}}}{SOC_{\text{abfall}} - SOC_{\text{lin}}} \right)$$

$$P_{\text{abfall}}(SOC) = P_{\text{ende}} + (P_{\text{linear,ende}} - P_{\text{ende}}) \left( 100\% - \frac{SOC - SOC_{\text{abfall}}}{100\% - SOC_{\text{abfall}}} \right)^{ab}$$

