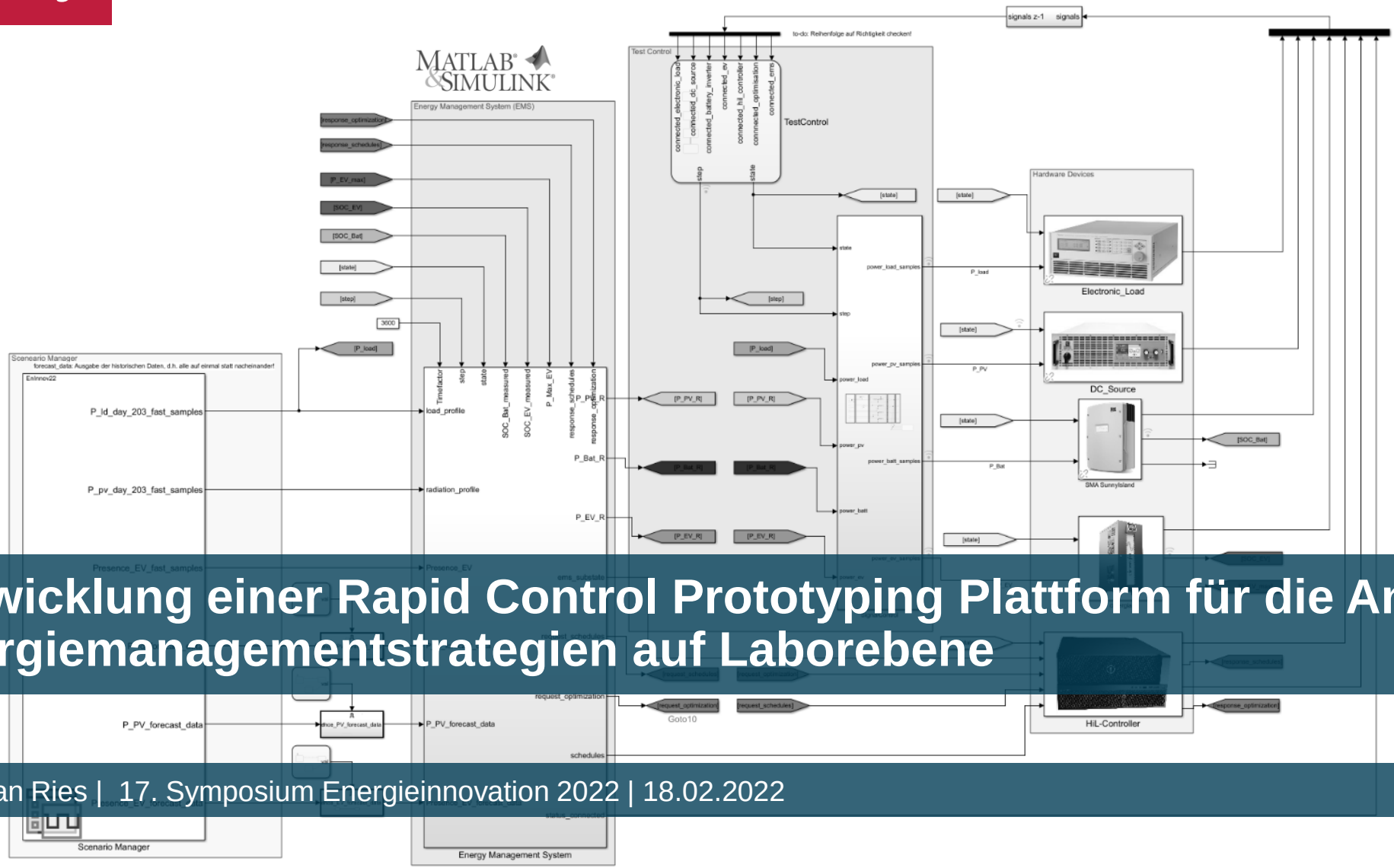
Technische Universität Braunschweig

elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme

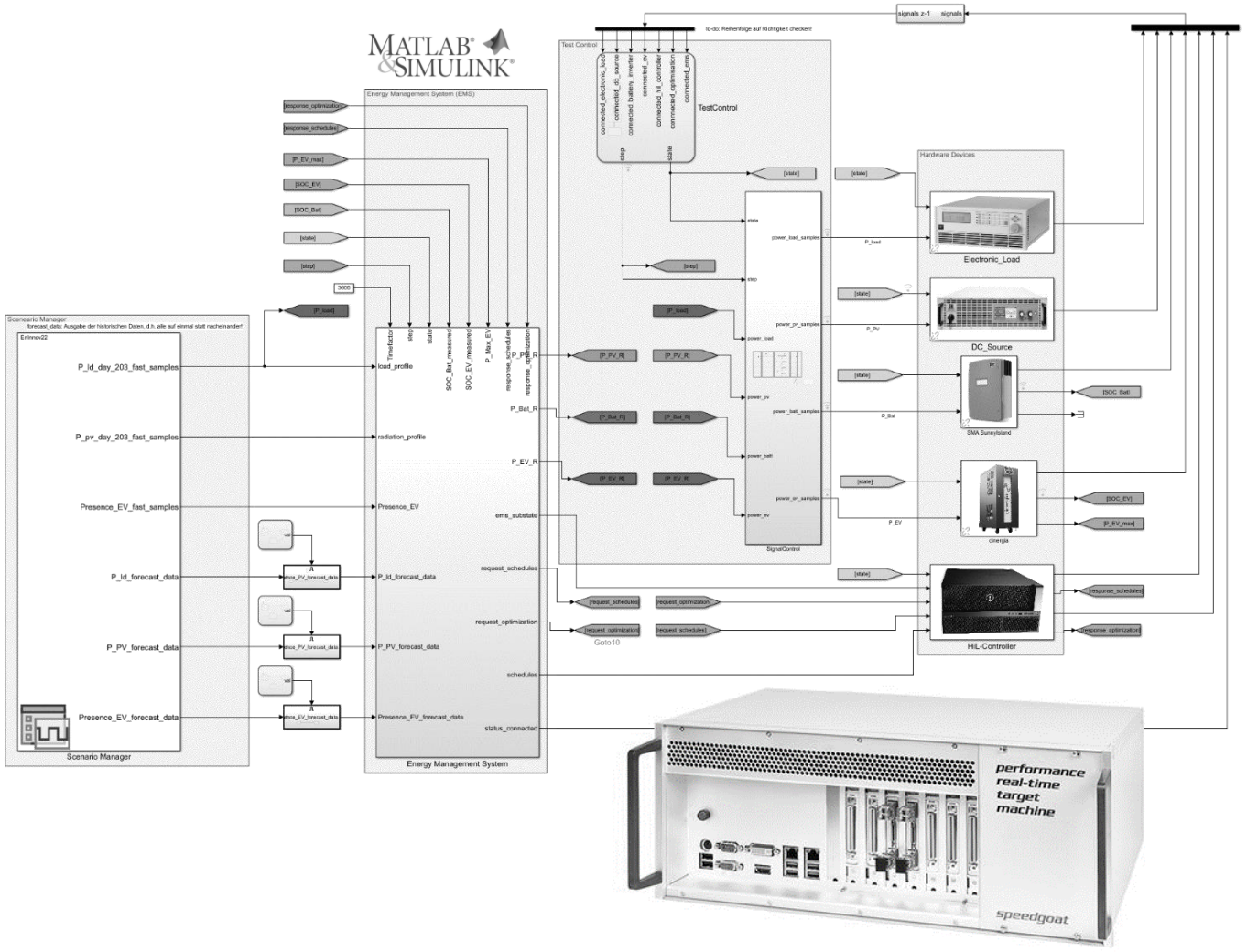


Entwicklung einer Rapid Control Prototyping Plattform für die Analyse von Energiemanagementstrategien auf Laborebene

Jonathan Ries | 17. Symposium Energieinnovation 2022 | 18.02.2022

Agenda

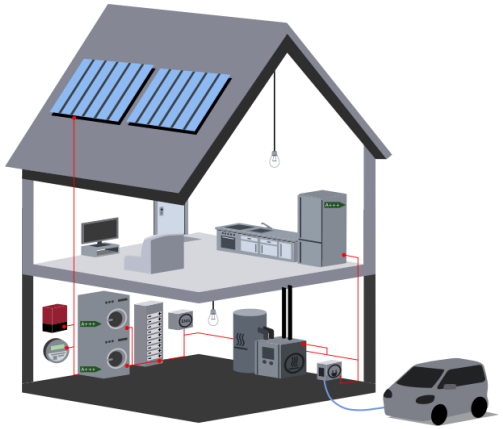
1. Von der Simulation in die Praxis
2. Rapid Control Prototyping Plattform
3. Funktionale Validierung
4. Zusammenfassung



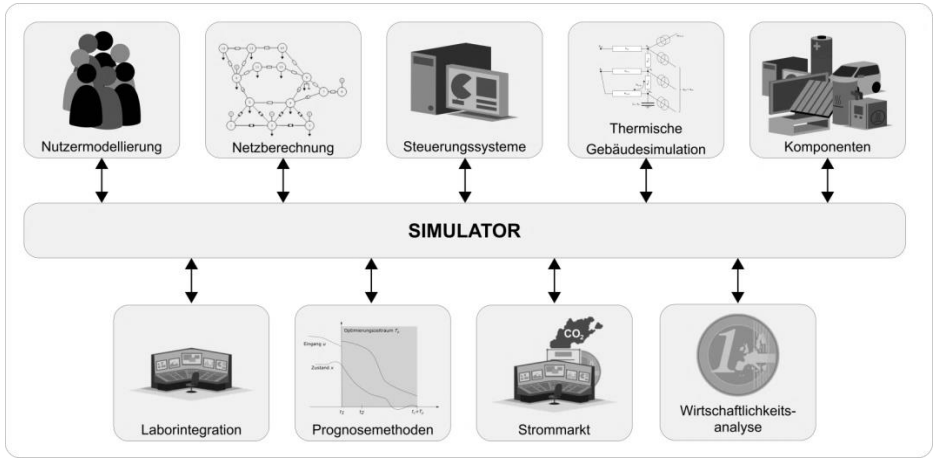
Von der Simulation in die Praxis

Die Implementierung und Validierung von Betriebsstrategien auf Laborebene zeigt die Umsetzbarkeit unter realitätsnahen Bedingungen

Realität / Labor



Simulation

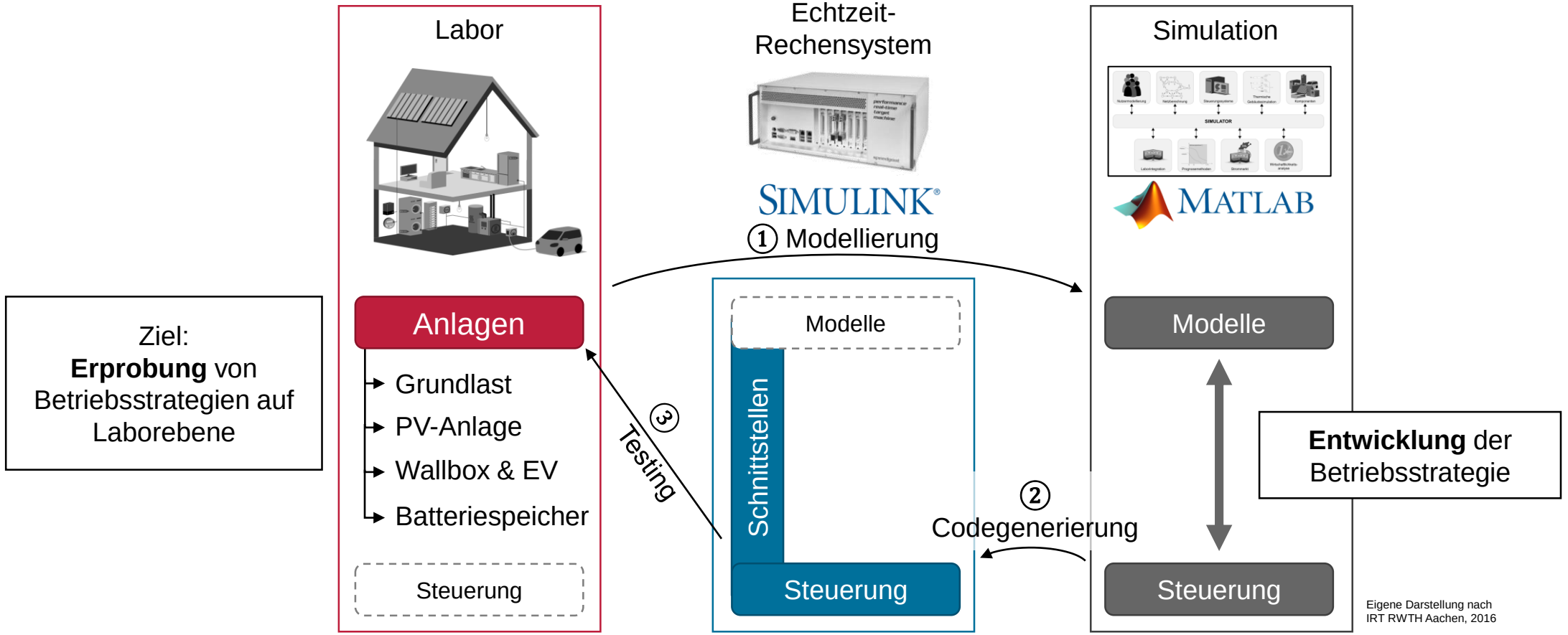


Ziel: Erprobung von simulativ entwickelten Betriebsstrategien auf Laborebene.

- Welche **Funktionalitäten** müssen Energiemanagementsysteme zur Umsetzung von Betriebsstrategien aufweisen?
- Welche **Kommunikationsschnittstellen** der zu steuernden Geräte sind vorhanden und sind diese geeignet?
- Welche **Unterschiede** zeigt das Geräteverhalten im Vergleich zur Simulation?

Konzept des Rapid Control Prototyping

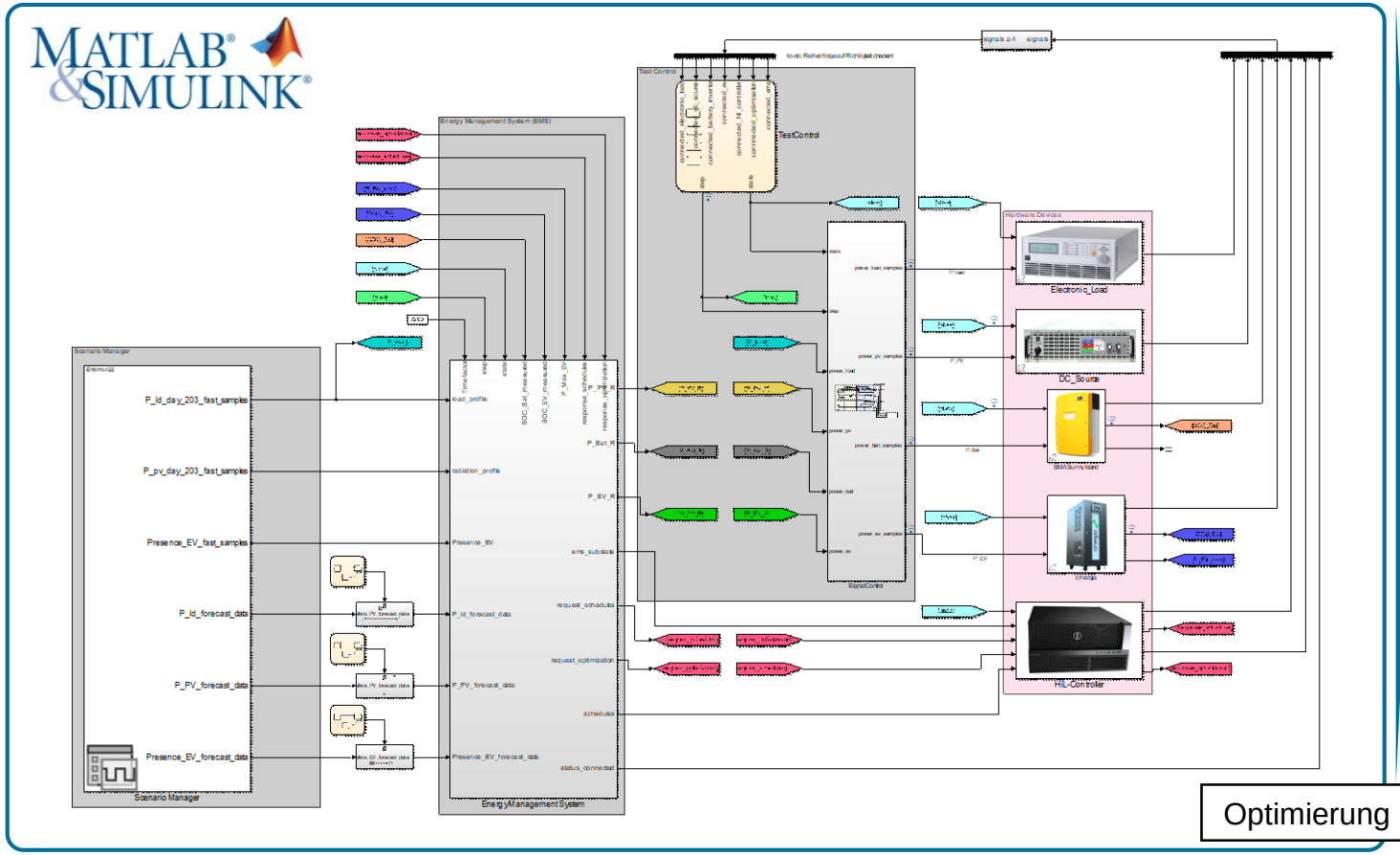
Der Ansatz des Rapid Control Prototyping ermöglicht eine zeiteffiziente Validierung von Steuerungs- & Regelalgorithmen



Eigene Darstellung nach IRT RWTH Aachen, 2016

Aufbau der RCP-Plattform

Die Funktionen des modularen Simulink-Modells sind codegenerierbar und können auf dem Echtzeitrechensystem zum Ausführen von Software-in-the-loop-Tests verwenden werden



Optimierung

Szenariomanager

Eingangsdaten

Energiemanagementsystem

Betriebsstrategie

Ablaufsteuerung

Testphasen: Init-Run-Finish

Geräte-Subsysteme

Anlagenkommunikation

Ethernet

JSON

Modbus SCPI

HiL-Controller

MATLAB

Anlagen

Flexibilisierung von technischen Anlagen in Gebäuden

Fahrplanbasierte Flexibilitätsbereitstellung durch die Betriebsstrategie des Gebäude-Energiemanagementsystem

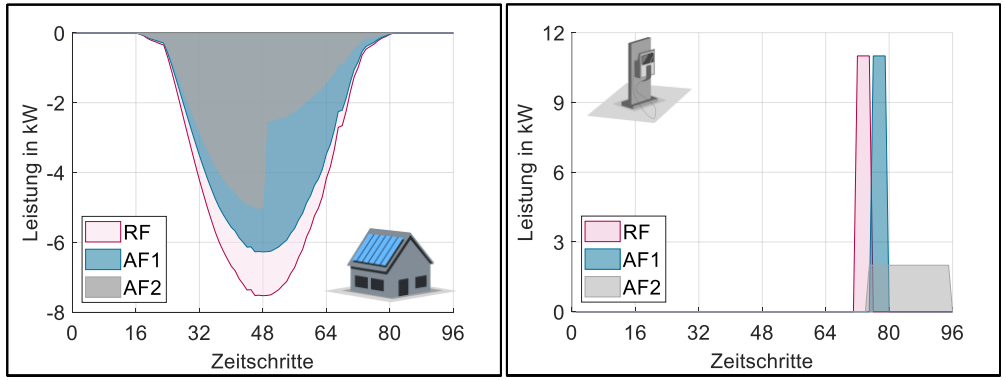
- Flexibilitätsnutzung als Änderung der Gebäude-Residuallast
- Residuallast entspricht der aggregierten Leistungsaufnahme/-abgabe der Einzelanlagen
- Fahrpläne = Leistungszeitkurven der Anlagen für 1 Tag (Viertelstundenwerte → 96 Zeitschritte für 1 Tag)

SIMULINK® | MATLAB | SIMULINK®

Fahrplangenerierung

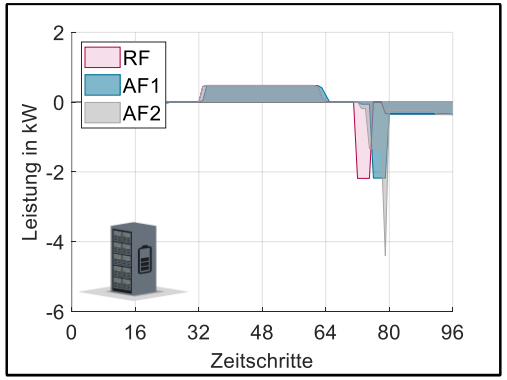
Referenzfahrplan

Alternativfahrpläne



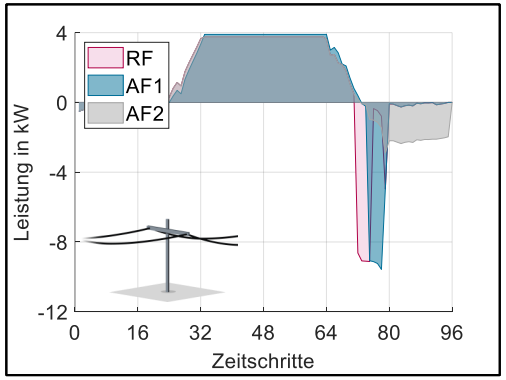
Optimierung

Ziel: Minimiere Kosten



Aggregierung

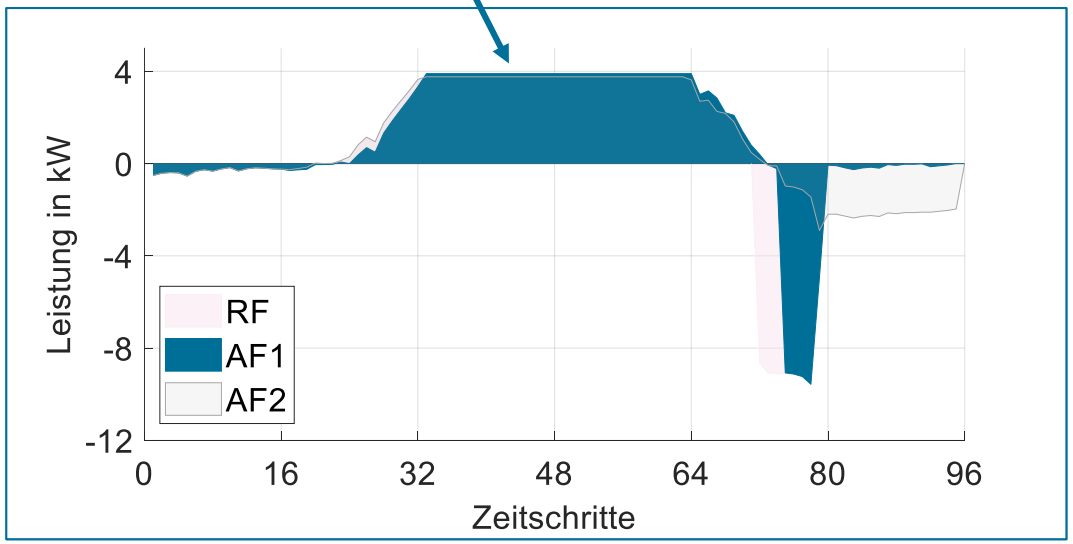
Residuallastbildung



Senden an Flexibilitätsplattform

Funktionale Validierung der RCP-Plattform

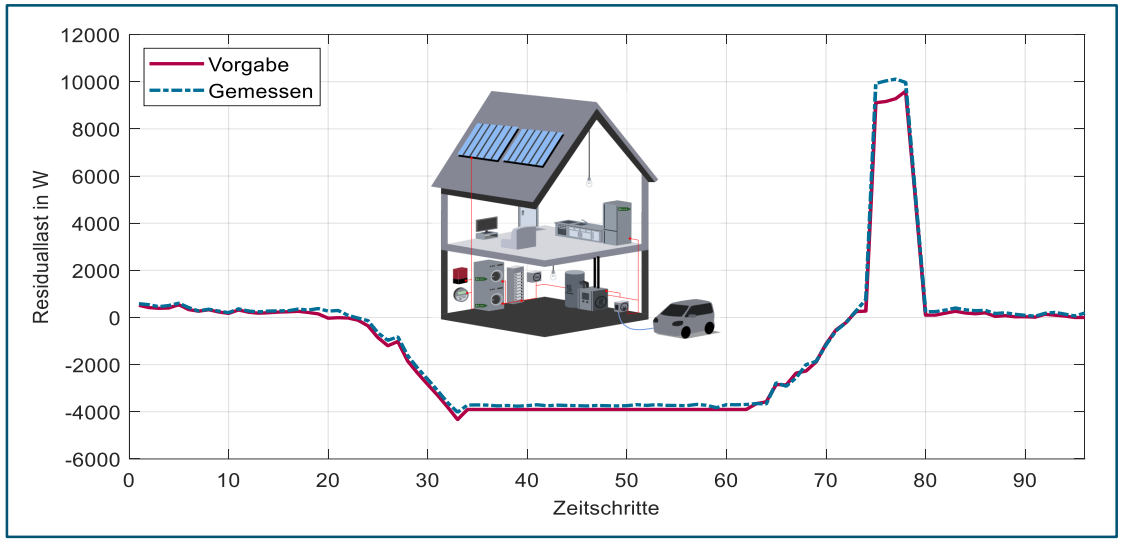
Die Auswahl des Residuallastverlaufs wird an die RCP-Plattform zurückgemeldet und zur Abbildung des elektrischen Gebäudeverhaltens genutzt



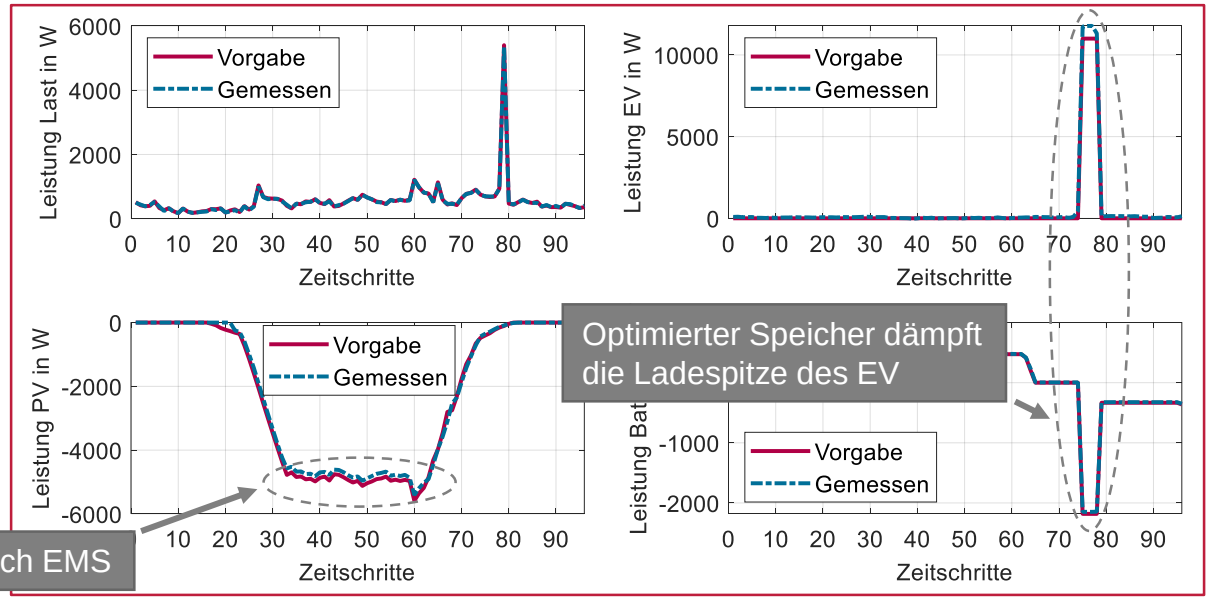
Funktionale Validierung der RCP-Plattform

Die RCP Plattform bildet das elektrische Verhalten des Gebäudes ab durch aktives Steuern der einzelnen Anlagen

RCP Plattform bildet das elektrische Verhalten des Gebäudes ab:



Energiemanagementsystem disaggregiert den gewählten Residual-lastverlauf in einzelne Anlagenleistungen:



Optimierter Speicher dämpft die Ladespitze des EV

Einspeisemanagement durch EMS

Zusammenfassung

Status Quo

- *Rapid Control Prototyping Ansatz:*
  - Erprobung von Betriebsstrategien auf Laborebene
- *Fahrplanbasierte Flexibilitätsbereitstellung:*
  - Fahrplangenerierung & Residuallastbildung
  - Rückmeldung einer gewünschten Residuallast durch Flexibilitätsplattform
  - Residuallast durch EMS auf Anlagen aufgeteilt & Steuerung der Anlagen durch RCP Plattform

✓ *Betriebsstrategie praktisch erprobt*
✓ *RCP-Plattform funktional validiert*

Ausblick

- *Erweiterung Gerätebibliothek:*
  - Ladesäule/reales Elektrofahrzeug inkl. ISO15118-Unterstützung
  - Luft/Wasser-Wärmepumpe inkl. EEBus
- *Funktionalitäten Energiemanagementsystem:*
  - Machine-Learning basierte Prognoseverfahren
  - Post-Processing zur Ergebnisauswertung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Fragen oder Anmerkungen?

JONATHAN RIES, M.SC.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Forschungsfelder:
Energiemanagementsysteme &
Aufbau von Demonstratoren

jonathan.ries@tu-braunschweig.de

flexess

https://www.tu-braunschweig.de/elenia/forschung/flexess

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

elenia Institut für Hochspannungstechnik u. Energiesysteme

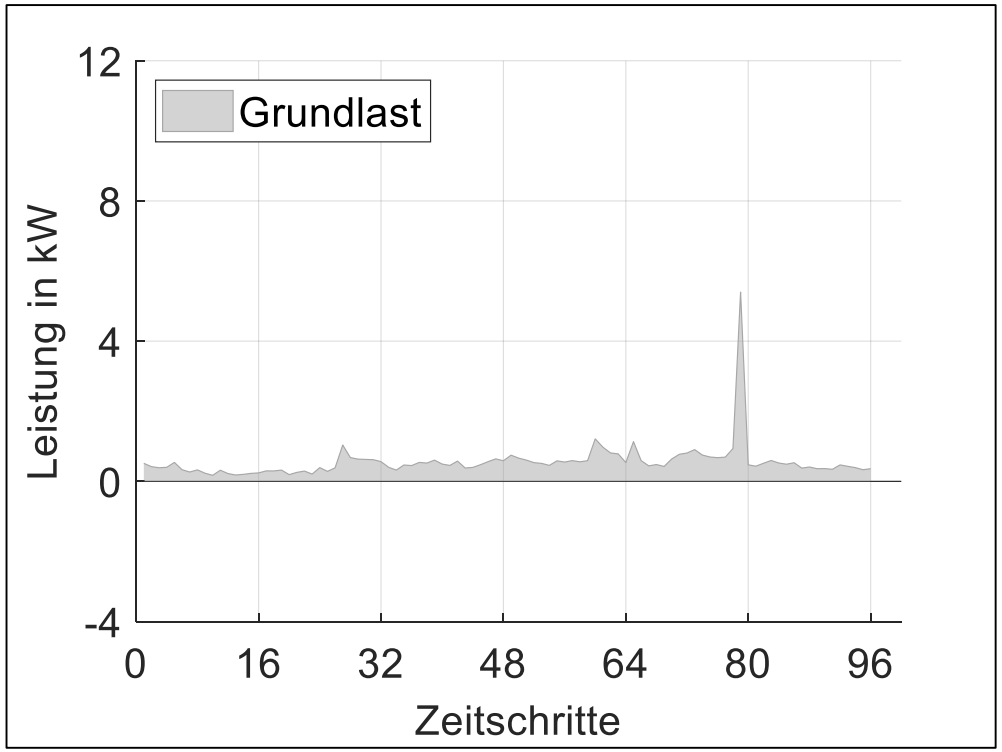
Technische Universität Braunschweig

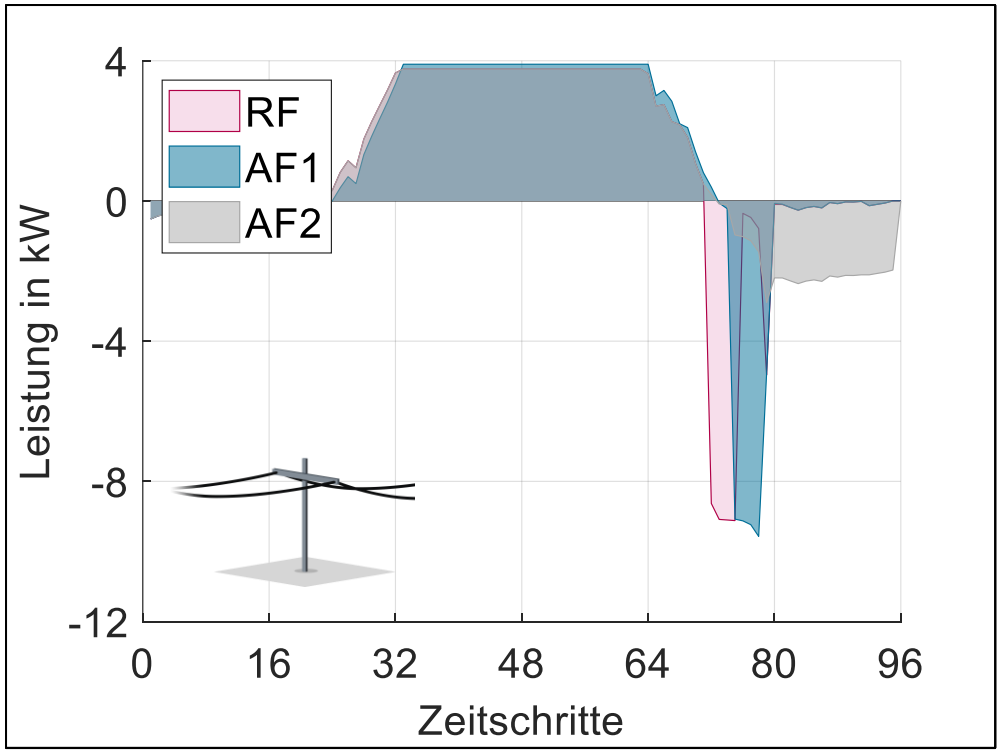
Schleinitzstraße 23
38106 Braunschweig
Germany

Backup

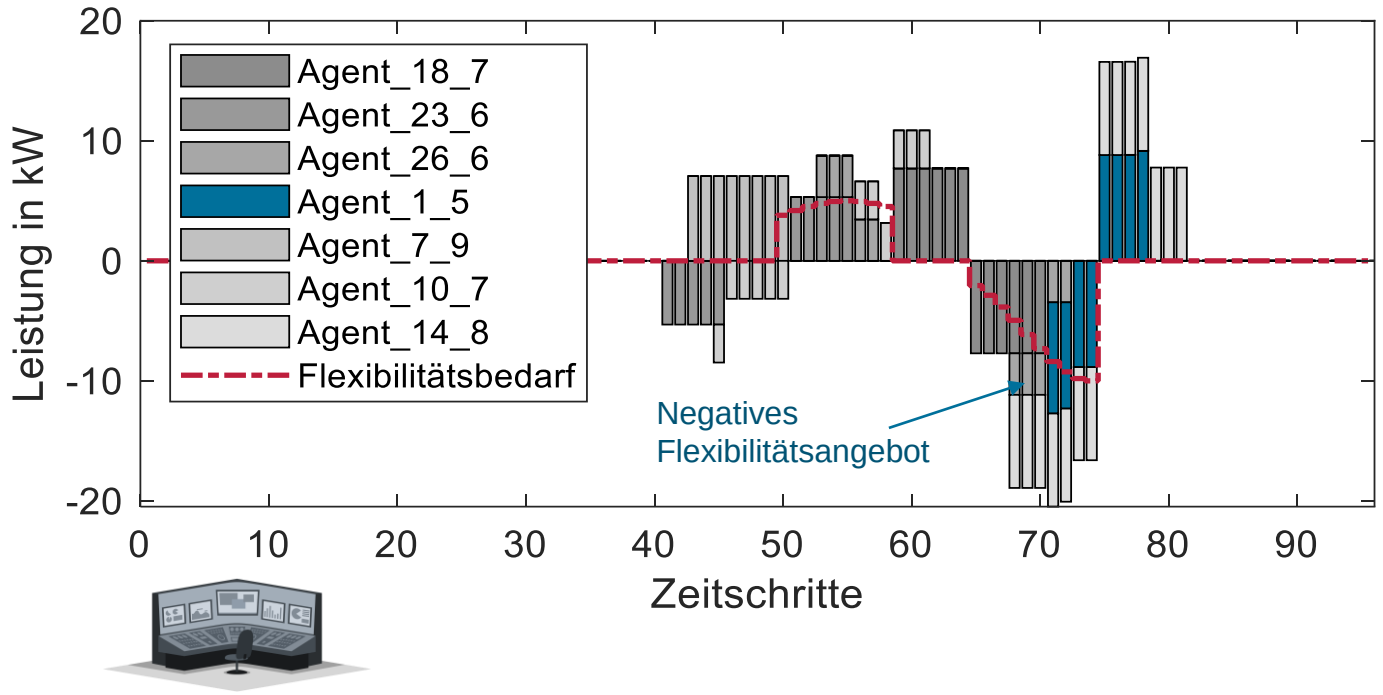
Funktionsweise des Optimierers zur Generierung des Batteriefahrplans

- Optimierer startet den Entladevorgang der Batterie bei der ersten auftreten Leistungsspitze
  → keine Vorrausschau von zukünftigen Lastspitzen
- Versucht Gradienten in der Lade-Entladeleistung zu minimieren





Flexibilisierung von technischen Anlagen in Gebäuden

Fahrplanbasierte Einsatzplanung: Auswahl der gemeldeten Fahrpläne anhand einer Bedarfskurve

- Flexiblitätsanbieter = Agenten
- Ein Flexibilitätsanbieter kann n Fahrpläne bereitstellen
- Flexibilitätsnutzung über Bedarfskurve
- Matching von Angebot und Nachfrage nach:
  1. Erfüllungsgrad
  2. Kosten