



Leistungsverteilung in Elektrofahrzeugen mit Range Extender

ASIM 2017

Sören Scherler, Xiaobo Liu-Henke

Sören Scherler, M.Eng.

Salzdahlumer Str. 46/48
38302 Wolfenbüttel
Raum CU11
so.scherler@ostfalia.de
+49 5331 939 45450

Salzgitter

Suderburg

Wolfenbüttel

Wolfsburg



Agenda

- Einleitung
- Fahrzeugkonzept
- Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie
 - Methodik
 - Modellbildung
 - Funktionsstruktur
 - Validierung mittels MiL/SiL
 - Validierung mittels HiL
- Resümee

Einleitung

Forschungsprojekte ECOCar und ZuFOR

08/13 – 12/16 ECOCar (Energy Consumption Optimization for electrical Cars)
Funktionsintegration zur energieoptimalen Fahrt mit hoher Fahrsicherheit
für Elektrofahrzeuge



dSPACE



01/17 – 09/20 ZuFOR (Zukünftige Fahrzeugtechnologien im Open Region Lab)
Intelligente Range-Extender Elektrofahrzeuge mit energieoptimalem,
prädiktivem und autonomem Fahrbetrieb und Digitalisierung unter
Anwendung von Fahrzeug 4.0



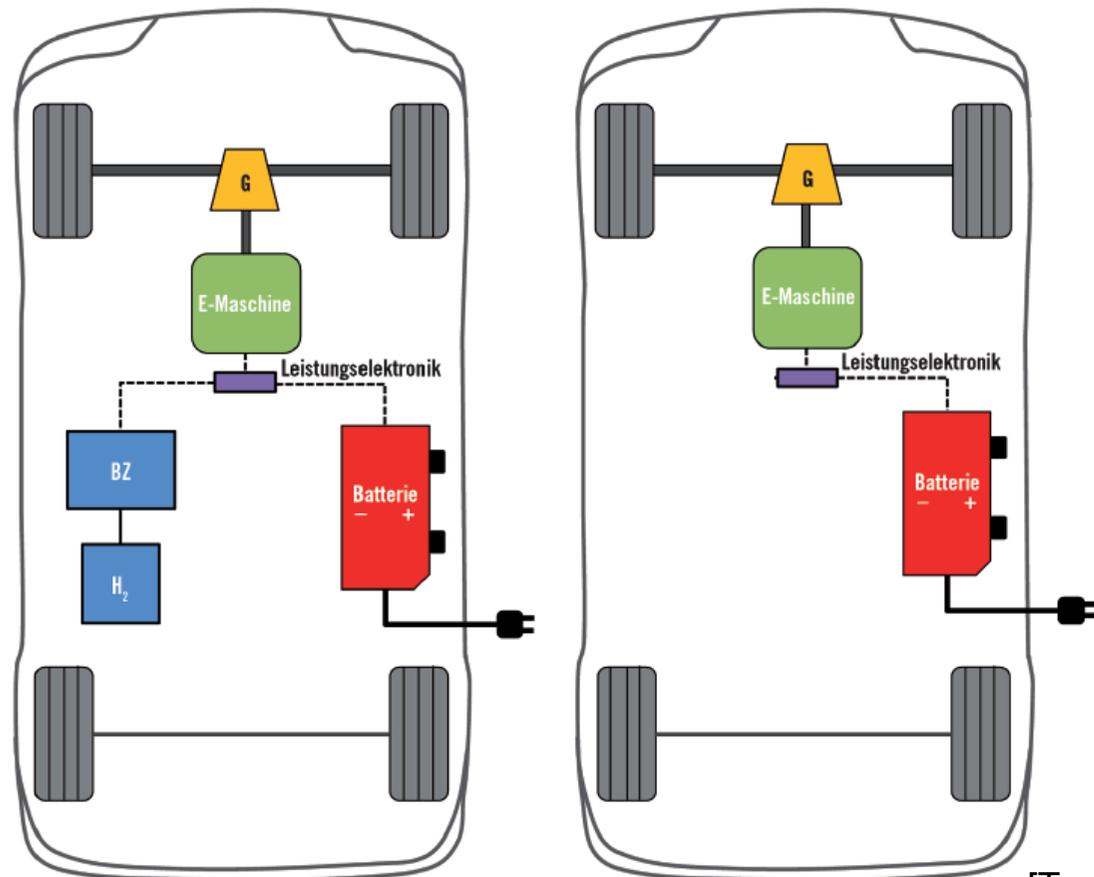


Fahrzeugkonzept

Definition RE

Was ist ein REV?

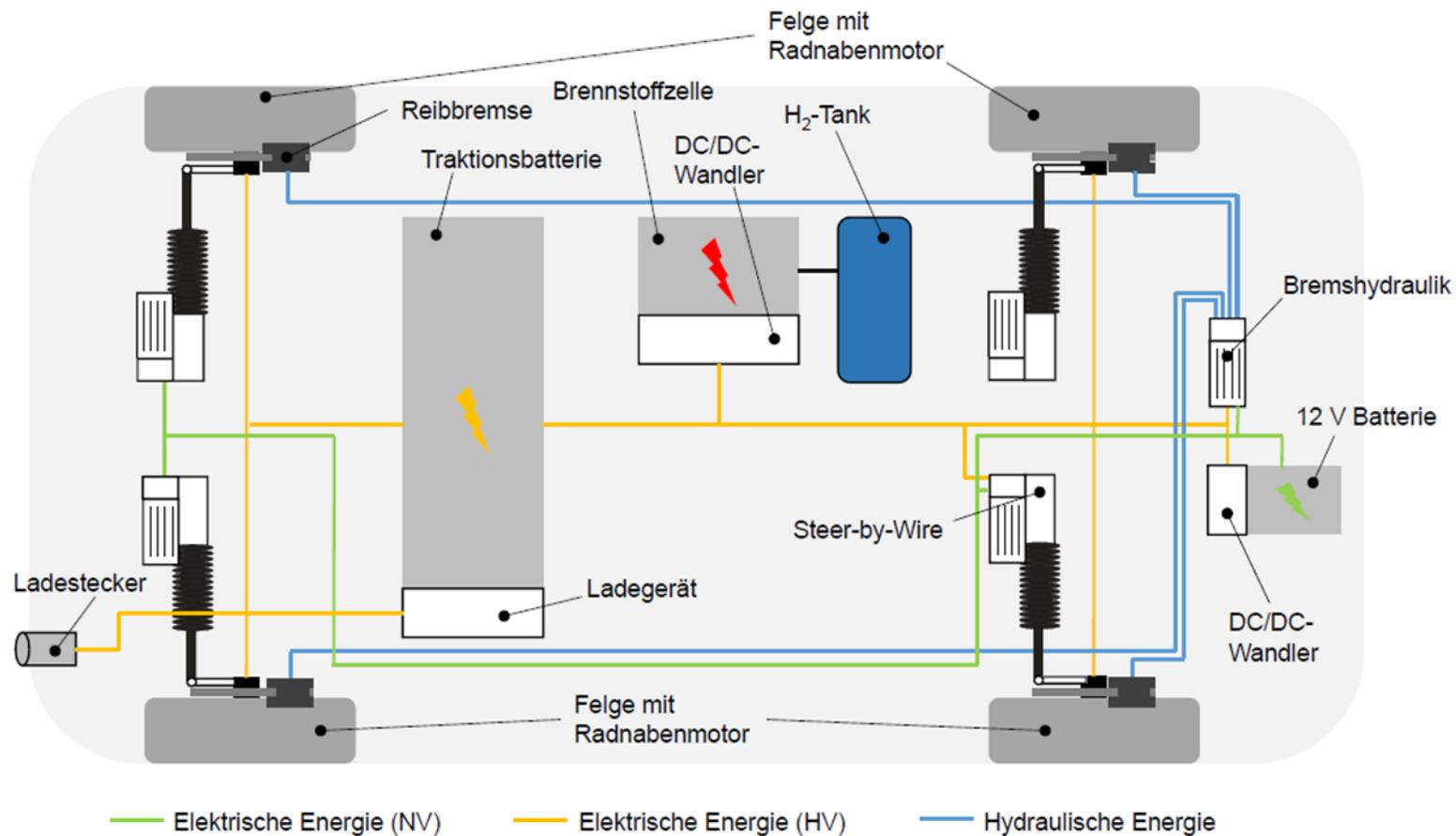
→ Elektrofahrzeug mit
Zusatzaggregat zur
Reichweitensteigerung!



[Tsc12b]

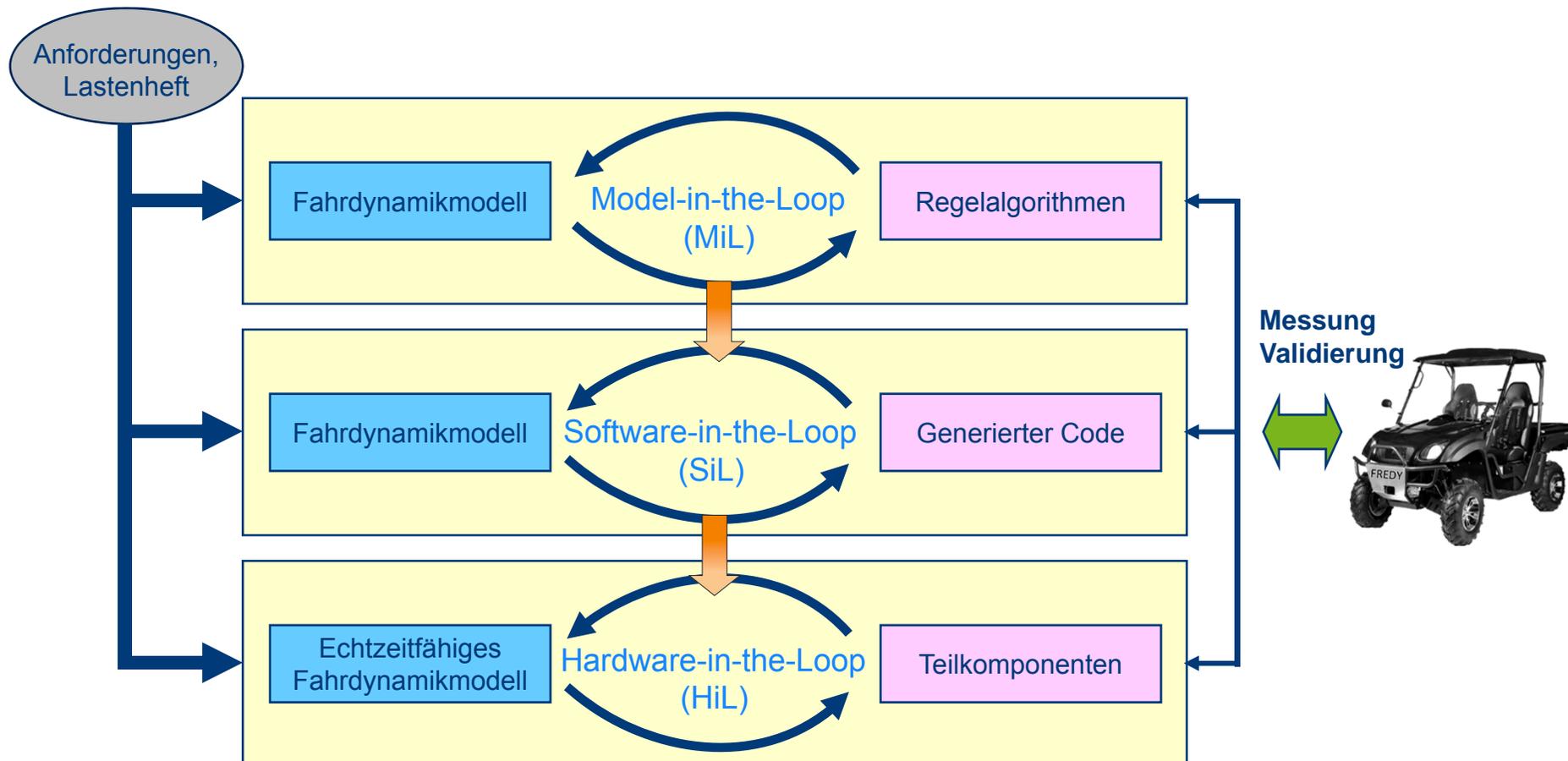


Fahrzeugkonzept Betrachtetes Fahrzeug





Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie Methodik

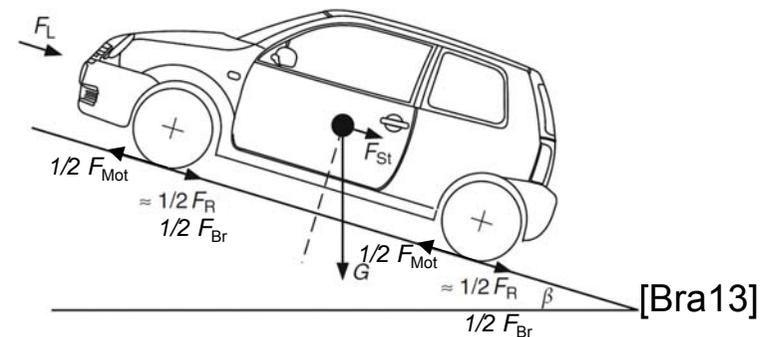


Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie

Modellbildung – Längsdynamik und Antrieb

Längsdynamik

$$\sum F = m \cdot a = F_{Mot} - F_{Br} - F_{St} - F_R - F_L$$



Antriebe

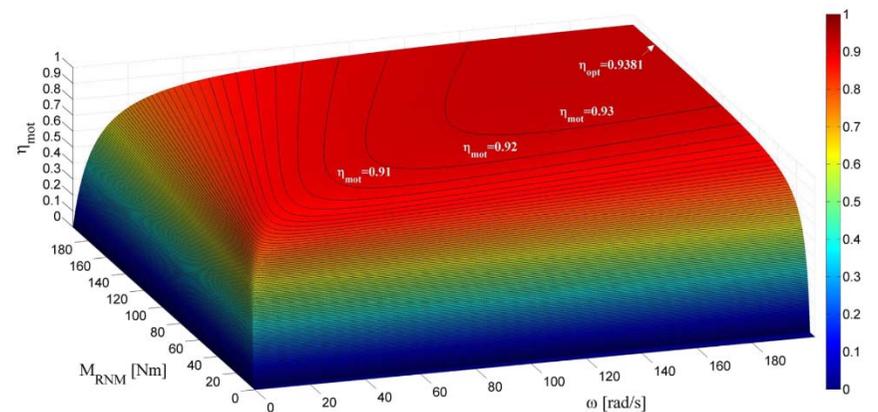
$$\omega_{Mot} = \omega_{Rad} = \frac{v}{r}$$

$$\eta = f(M, \omega)$$

$$i_{Mot} = \frac{M_{Mot}}{c_{Mot}}$$

$$i_{HV} = \frac{u_{Mot}}{u_{HV}} \cdot i_{Mot}$$

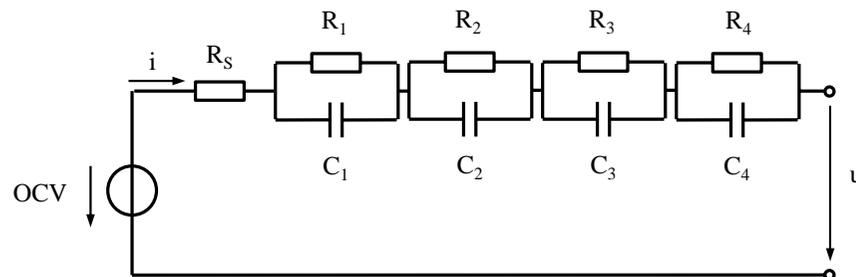
$$u_{Mot} = \frac{P_{el}}{i_{Mot}} = \frac{P_{mech}}{i_{Mot} \cdot \eta(M, \omega)} = \frac{\omega \cdot M_{Mot}}{i_{Mot} \cdot \eta(N, \omega)}$$



Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie

Modellbildung – Batterie

Physikalisches Modell

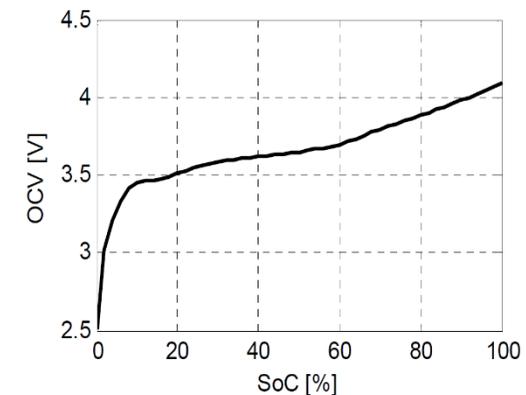
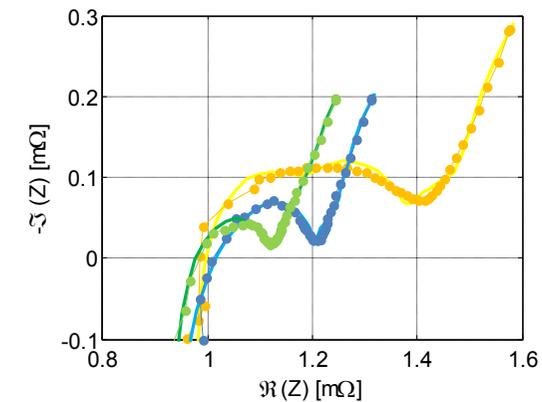


Mathematisches Modell

$$G(j\omega) = \frac{u(j\omega)}{i(j\omega)} = R_s + \frac{R_1}{R_1 C_1 j\omega + 1} + \dots + \frac{R_4}{R_4 C_4 j\omega + 1}$$

$$SoC(t) = SoC_0 + \int \frac{\eta_c \cdot i(t)}{C} dt$$

Identifikationsmessungen



Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie

Modellbildung – Brennstoffzelle

Statisches Modell

$$u_{BZ} = A - B \cdot \ln\left(1 + \frac{i_{BZ}}{C}\right) - D \cdot e^{\frac{i_{BZ}}{E}}$$

Dynamisches Modell

$$i_{BZ} = i_{Last} + i_{dyn}$$

$$i_{dyn} = \frac{u_{BZ}}{Z}$$

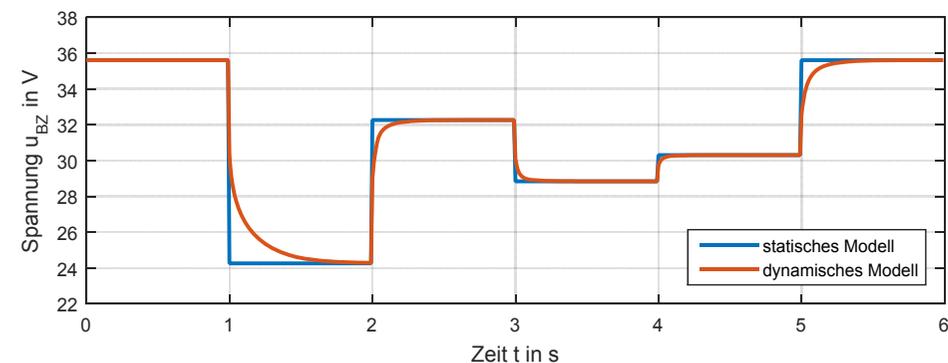
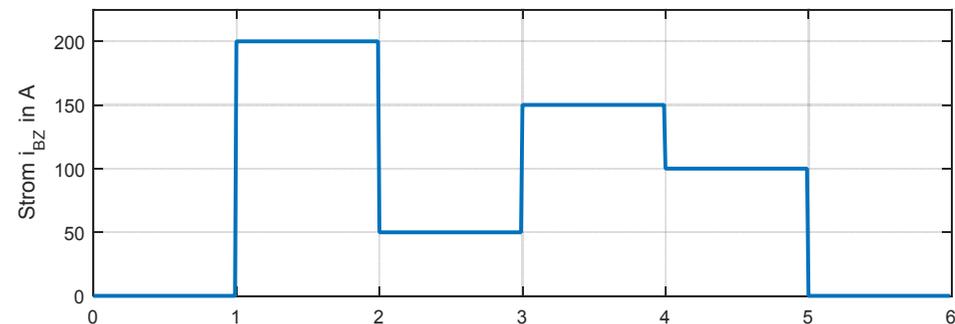
Wirkungsgrad

$$\eta_{BZ} = \frac{E_Z}{E_H^0} = \frac{u_{BZ}}{n_{Zellen} \cdot 1,147V}$$

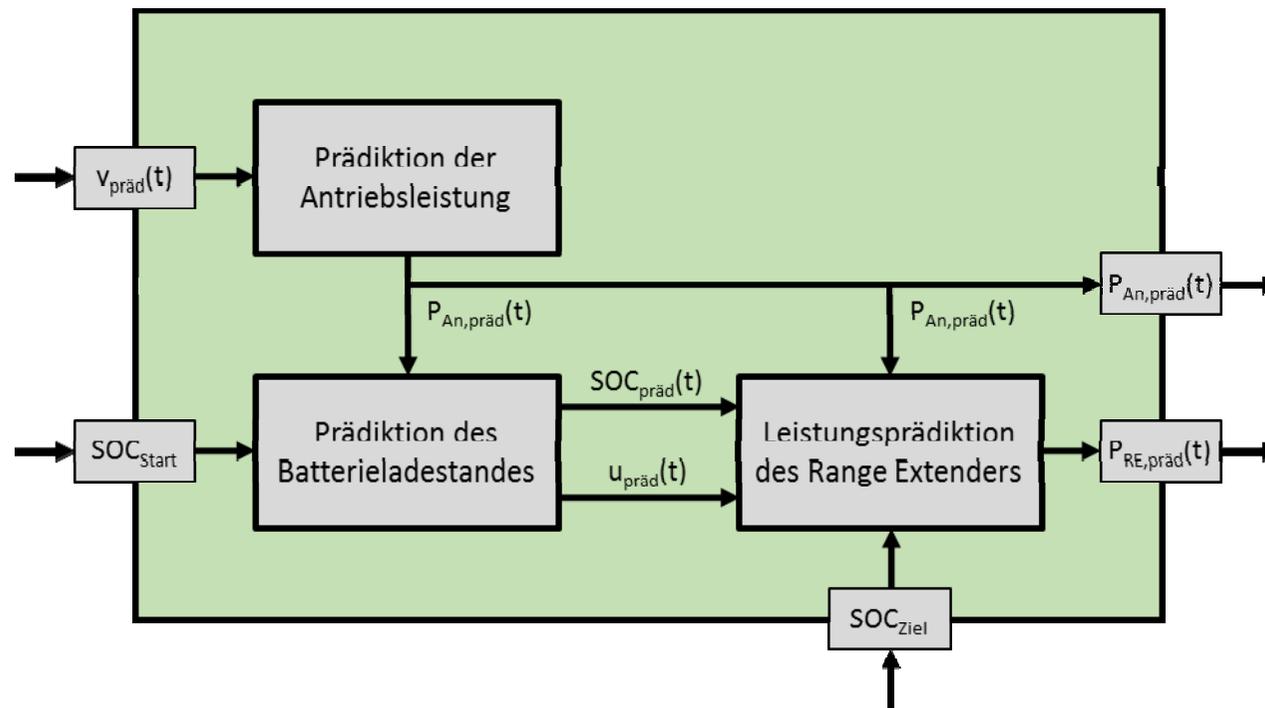
Massenströme

$$\dot{m}_{H_2} = \frac{n_{Zellen} \cdot M}{n \cdot F} \cdot i$$

$$\dot{m}_{O_2} = \frac{1}{2} \dot{m}_{H_2}$$

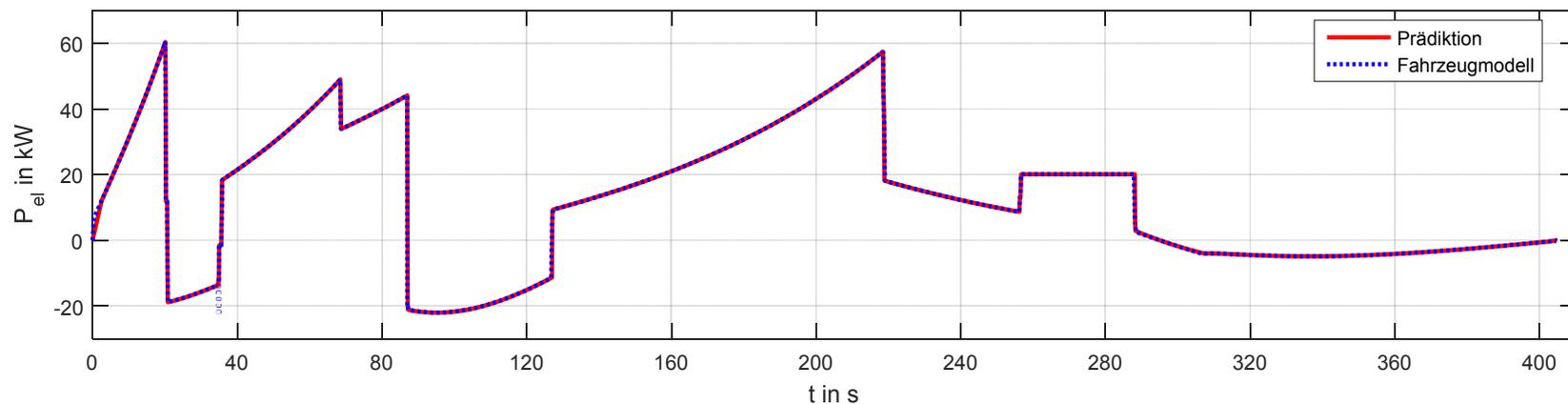
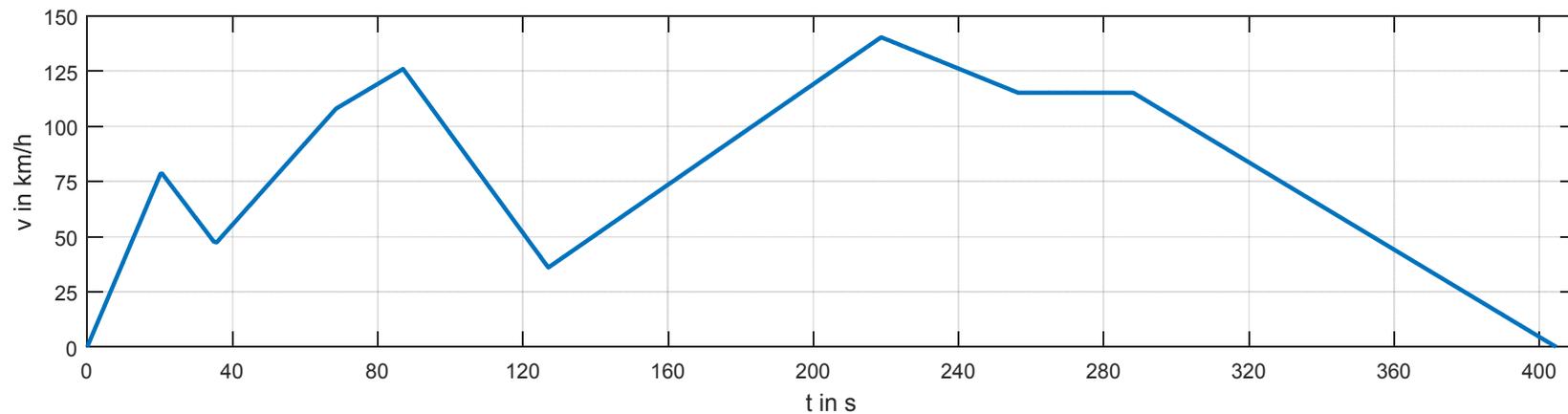


Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie Funktionsstruktur

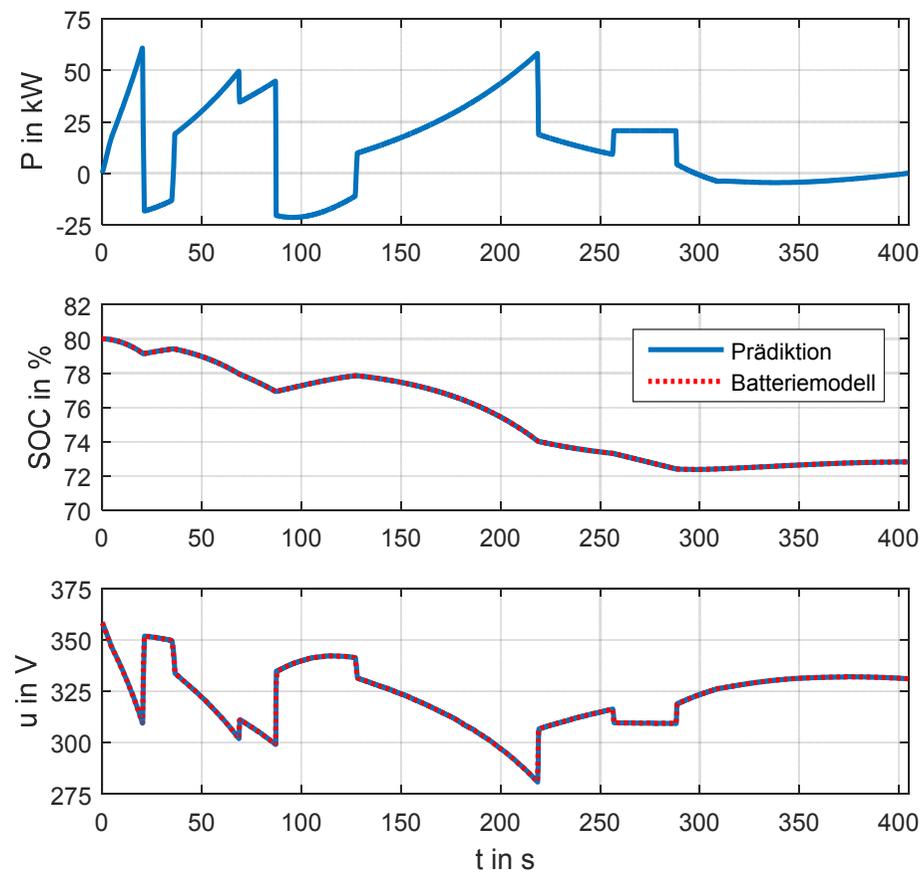




Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie Validierung mittels MiL/SiL – Antriebsprädiktion



Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie Validierung mittels MiL/SiL – Batterieprädiktion



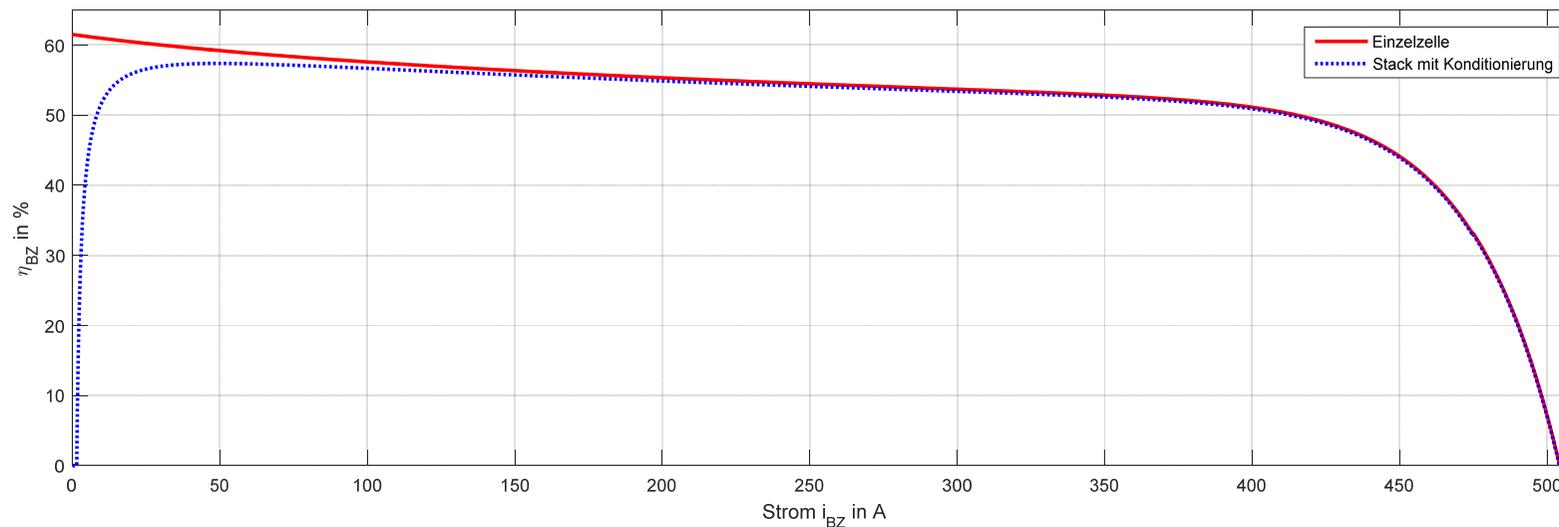


Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie

Validierung mittels MiL/SiL – Range Extender

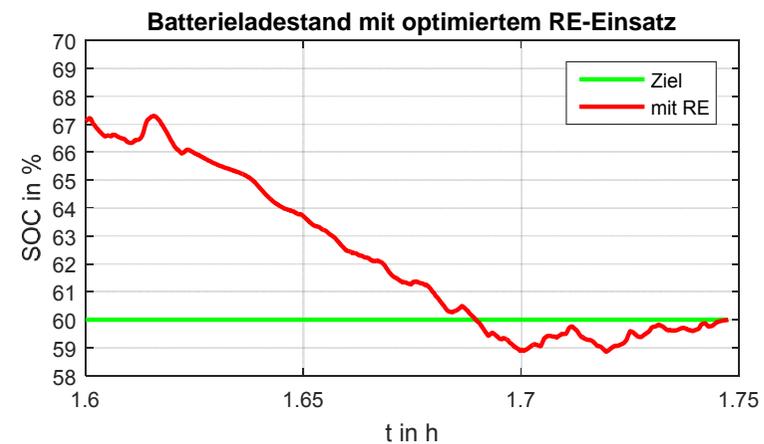
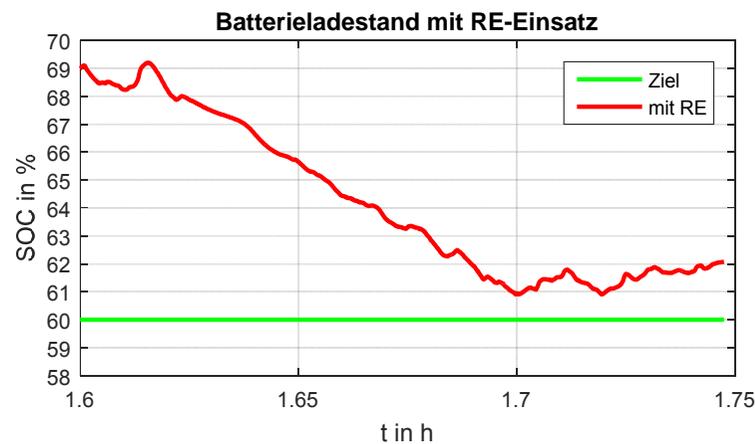
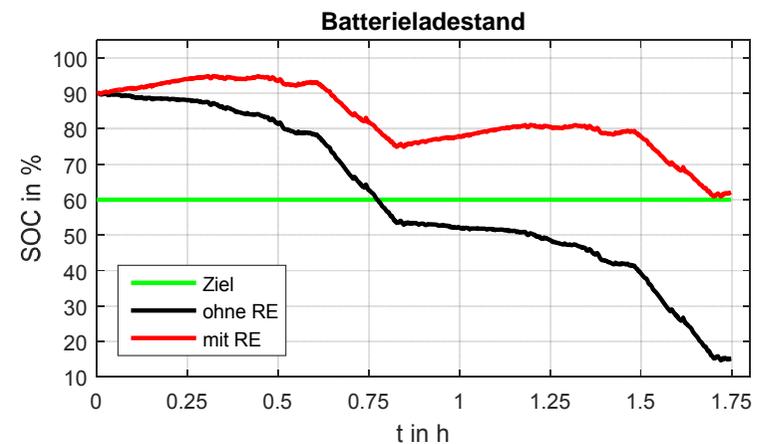
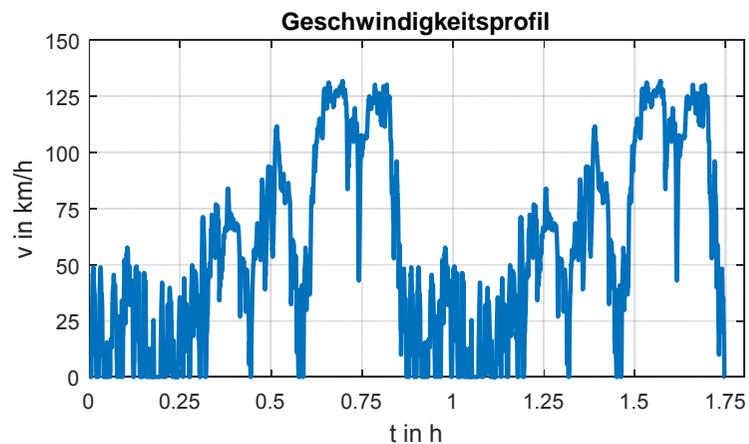
Ansatz

Konstant niedrige Leistung der BZ über langen Zeitraum,
um hohen Wirkungsgrad der BZ zu erreichen



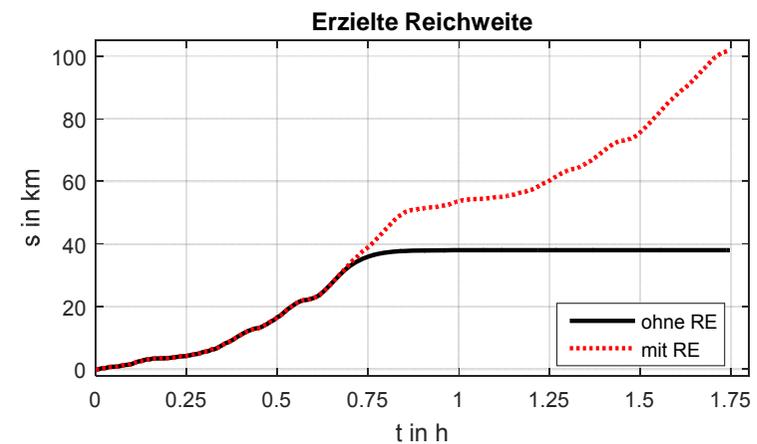
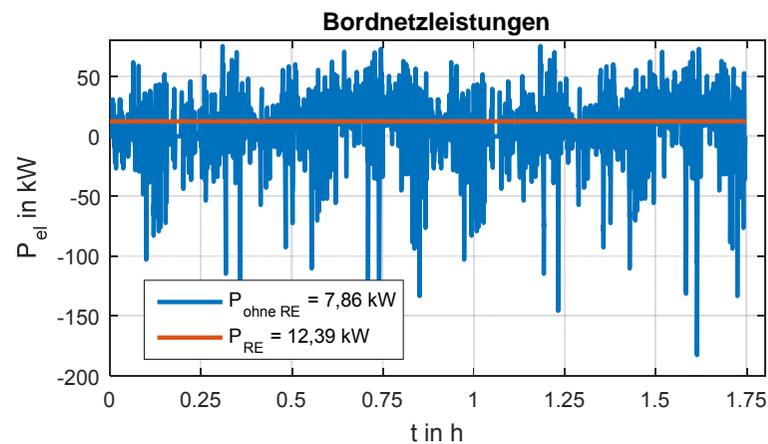
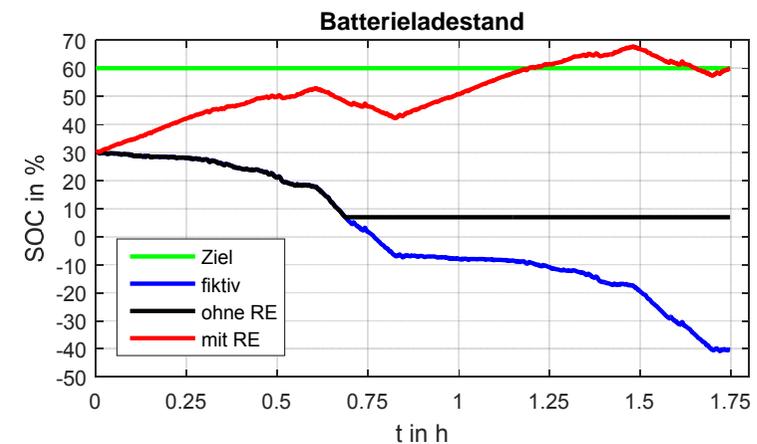
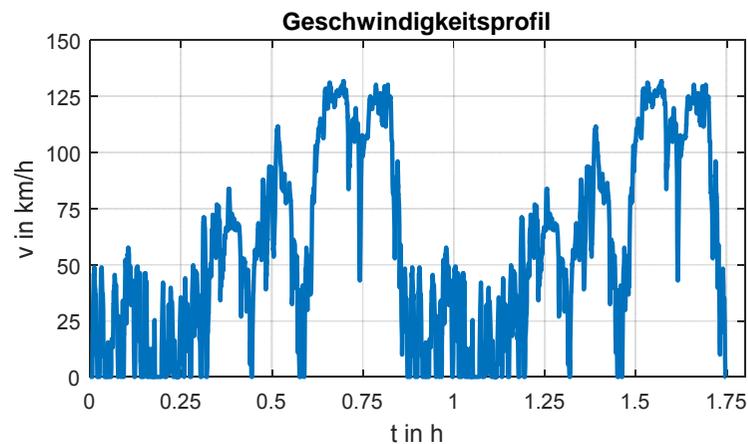
Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie

Validierung mittels MiL/SiL – Range Extender (1)

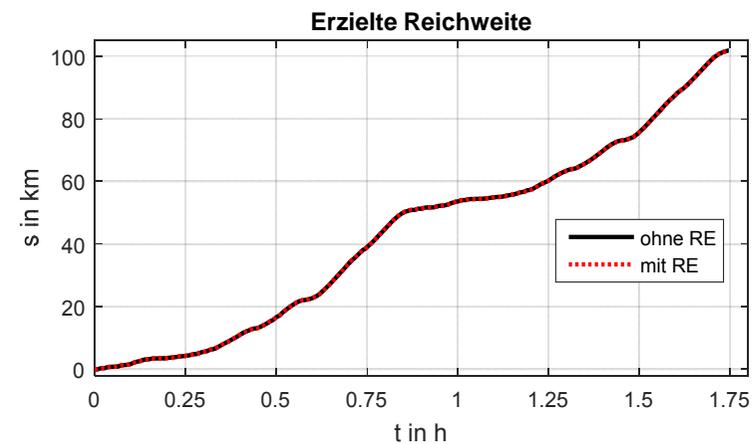
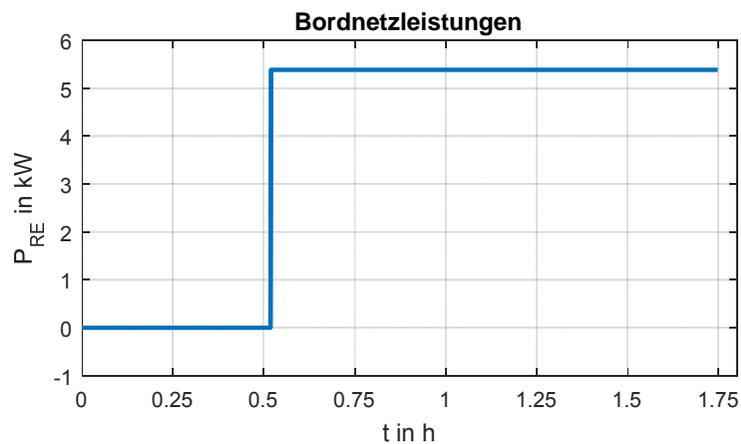
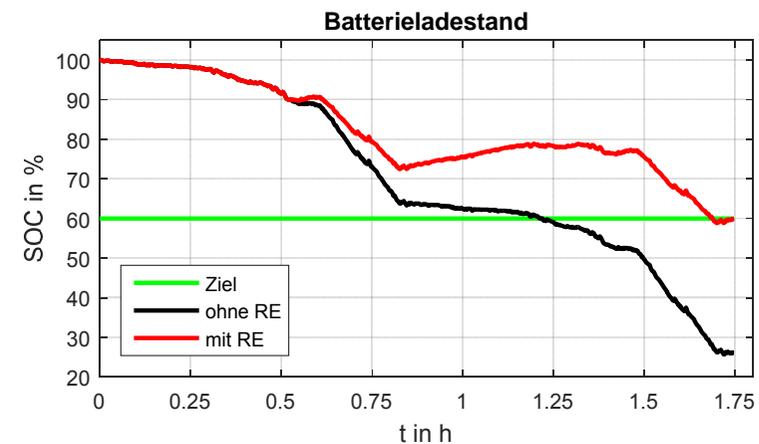
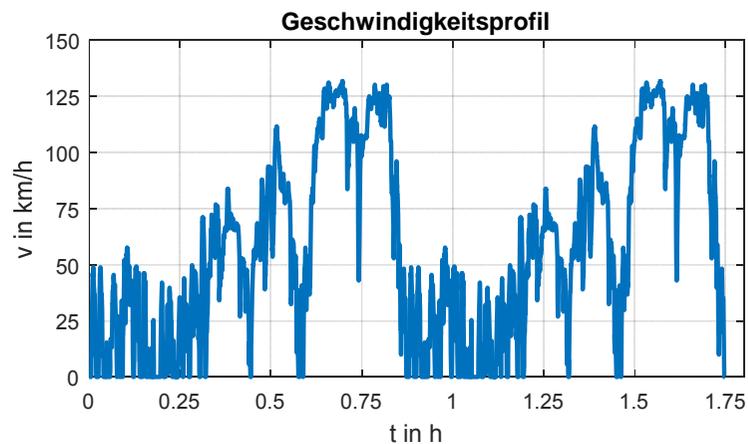


Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie

Validierung mittels MiL/SiL – Range Extender (2)

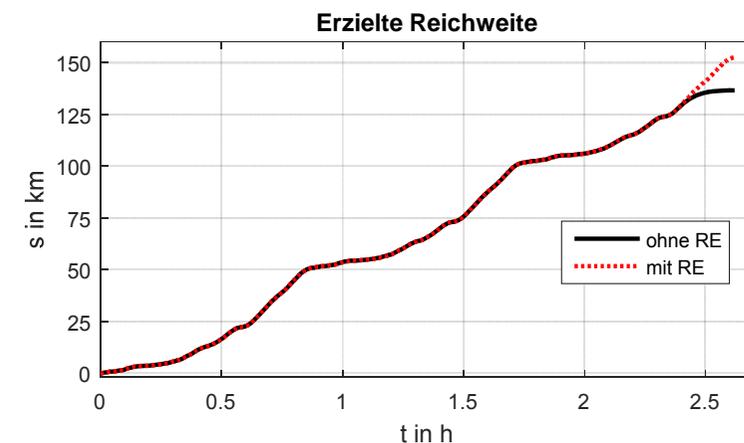
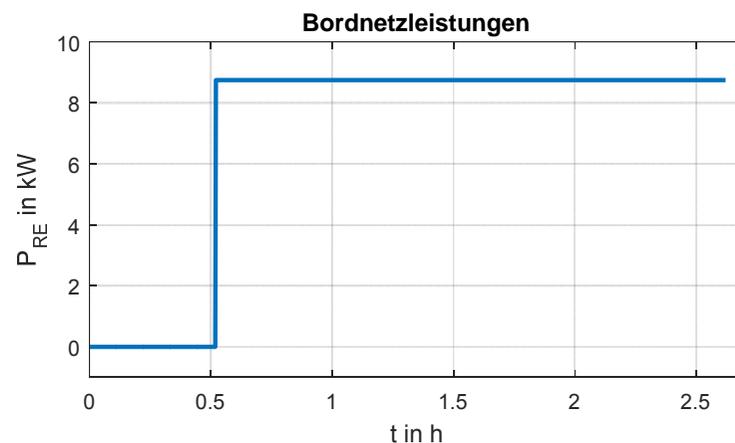
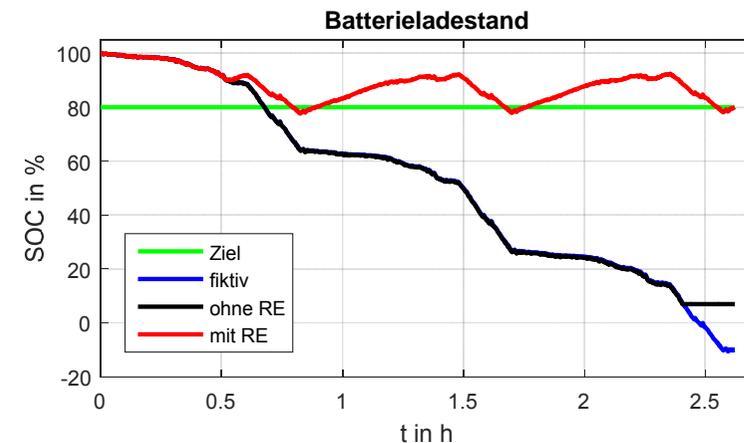
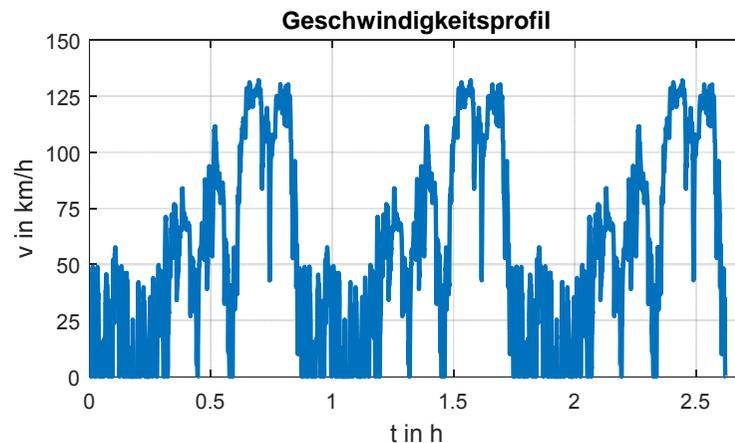


Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie Validierung mittels MiL/SiL – Range Extender (3)

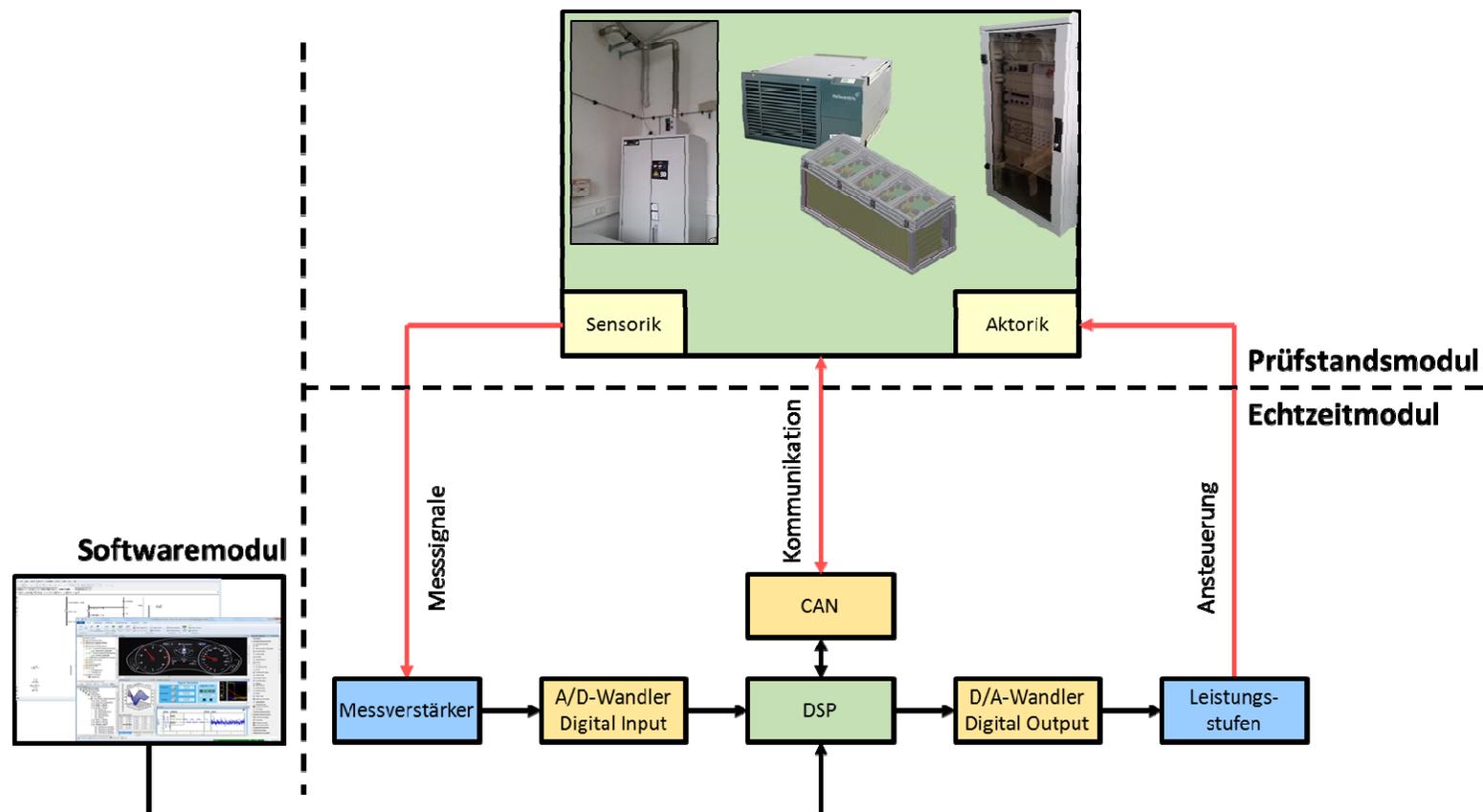


Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie

Validierung mittels MiL/SiL – Range Extender (4)



Modellbasierte Auslegung der prädiktiven Betriebsstrategie Validierung mittels HiL





Resümee

Zusammenfassung

- Simulationsmodell eines REV mit Brennstoffzelle
- Prädiktive Betriebsstrategie
 - Antriebs- und Batterieprädiktion
 - Leistungsberechnung des RE
 - Endladestand kann vorgegeben werden

Ausblick

- Zyklische Optimierung der Betriebsstrategie
- Bordnetzprädiktion
- Optimierung des Gesamtwirkungsgrades
- Optimierung am HiL-Prüfstand



Leistungsverteilung in Elektrofahrzeugen mit Range Extender

ASIM 2017

Sören Scherler, Xiaobo Liu-Henke

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Sören Scherler, M.Eng.

Salzdahlumer Str. 46/48
38302 Wolfenbüttel
Raum CU11
so.scherler@ostfalia.de
+49 5331 939 45450

Salzgitter

Suderburg

Wolfenbüttel

Wolfsburg