

Wasserstoffantrieb für Rolling-Stock-Anwendung

Optimierung der Betriebsstrategie auf ein gegebenes Lastspiel

Diplomanden



Sara Cinzia Halter



Remo Weber

Einleitung: Grosse Teile des europäischen Schienennetzes sind ausschliesslich dieselbetriebenen Fahrzeugen vorbehalten. Um den Wunsch des umweltfreundlichen Schienenverkehrs dennoch zu erfüllen, entwickelt Stadler AG alternative Antriebskonzepte. Für die erforderliche Fahrdynamik, besitzt das Fahrzeug neben der Brennstoffzelle Traktionsbatterien als schnelleren Energiespeicher. Der Gesamtwirkungsgrad des Hybridfahrzeugs hängt stark von der Aufteilung der benötigten Ausgangsleistung auf die beiden Energiequellen ab.

Ziel der Arbeit: Während dieser Arbeit soll eine optimale regelbasierte Betriebsstrategie für den vorgegebenen Antriebsstrang und das gegebene Fahrprofil mit minimalem Wasserstoffverbrauch (H₂) erarbeitet werden. Neben der Antriebsleistung, besitzen auch die Hilfsbetriebe (Licht, Klimatisierung etc.) einen Leistungsbedarf, der auch von den beiden Energiequellen gedeckt werden muss. Die Hilfsbetriebeleistungen von bestehenden Fahrzeugen, ähnlich des untersuchten H₂ Fahrzeugs, werden ausgemessen und ausgewertet. So können typische Kennwerte der Hilfsbetriebe identifiziert werden was ein wichtiges Ziel der Arbeit ist. Mit diesen Werten wird eine optimale Betriebsstrategie entwickelt die den H₂ Verbrauch des Fahrzeugs minimiert.

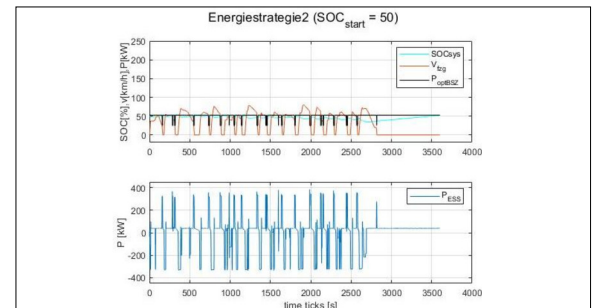
Ergebnis: Drei verschiedene, eigene Energiestrategien wurden entwickelt und im adaptierten Modell abgebildet. Mehrere Simulationen ermöglichen einen Vergleich der eigenen Betriebsstrategien mit der Backupstrategie eines früheren Projekts. Die Simulationen zeigen: ein konstanter Betrieb der Brennstoffzelle lohnt sich nicht nur materialtechnisch und ökonomisch sondern auch für einen geringen Wasserstoffverbrauch. Aus der effizientesten Strategie wurden fünf textbasierte Faustformeln

abgeleitet. Sie bieten einen möglichen Lösungsansatz, welcher mit geringem Softwareaufwand auf dem H₂ Fahrzeug implementiert werden kann. Mit den gemessenen Hilfsbetriebedaten wurde der Energieverbrauch für einen typischen Frühlingstag abgeschätzt. Dies hilft dem Industriepartner, die Hilfsbetriebe zu dimensionieren.

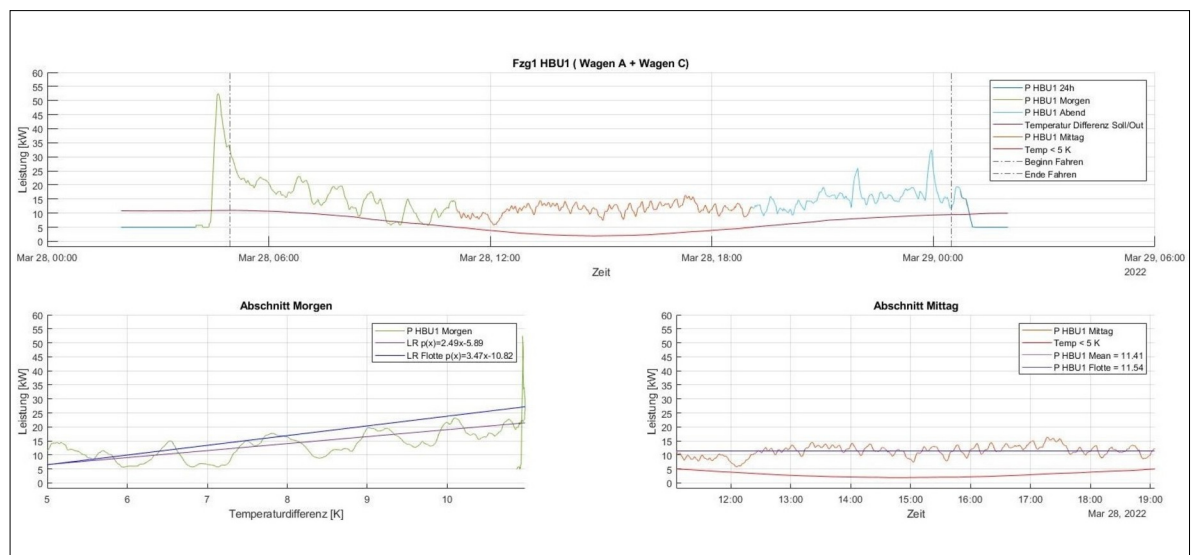
Illustration des Fahrzeugs
Stadler AG



Entwickelte Energiestrategie
Eigene Darstellung



Lösungsansatz für die Hilfsbetriebe-Faustformel
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Michael Schueller

Korreferent
Prof. Dr. Petr Korba,
ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, ZH

Themengebiet
Elektrische Maschinen

Projektpartner
Stadler Rail AG,
Bussnang, TG