

# PRESSEINFORMATION

---

**PRESSEINFORMATION**15. August 2019 || Seite 1 | 4

---

## Dank Cyberphysik: Frühzeitiges realitätsnahes Prüfen bringt Elektrofahrzeuge schneller auf den Markt

Räumlich getrennt, aber in Echtzeit miteinander vernetzt – so lautet heute bei der Entwicklung und Produktion von Fahrzeugen und ihrer Komponenten immer öfter die Maxime. Beides findet an mehr als einem Standort statt, aber um ein Gesamtsystem testen zu können, müssen die Komponenten bislang an einem Ort zusammengeführt werden. Die damit verbundenen zeitlichen, finanziellen und logistischen Aufwendungen wollten Wissenschaftler im Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF reduzieren und haben dazu neue Methoden für einen cyberphysischen Prüfansatz erarbeitet. Die Verfahren basieren auf einer Erweiterung der Hardware-in-the-Loop (HiL) Technologie und auf einem VPN-gestützten firmenübergreifenden Netzwerk. Diese neuen Methoden wurden im Rahmen des Verbundvorhabens TechReal zur standort- und partnerübergreifenden Vernetzung von vorhandenen Komponenten- und Systemprüfständen entwickelt. Mit den neuen Methoden entfällt das Zusammenführen von Komponenten in ein Gesamtsystem. Auf diese Weise können Entwicklungskosten und –zeit insgesamt um bis zu 15 Prozent reduziert werden.

Das Fraunhofer LBF hat in den vergangenen drei Jahren mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft an der Fragestellung gearbeitet, wie sich auf Basis der Digitalisierung und moderner Netzwerktechnologien Komponenten und Prüfstände verteilt und standortübergreifend vernetzen und zu einem Gesamtprüfsystem verbinden lassen. In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi geförderten Projekt TechReal wurde eine vernetzte Prüfumgebung für einen elektrischen PKW-Antriebsstrang inklusive Traktionsbatterie standortübergreifend aufgebaut und sehr erfolgreich abgeschlossen.

### In ganz Deutschland verteilte Prüfstände und Computer über das Internet verbunden

Die technische Grundlage des vernetzten Prüfens bildet ein standortübergreifendes VPN-Netzwerk, welches die in ganz Deutschland verteilten unterschiedlichen Prüfstände und Computer miteinander über das Internet verbindet. Dieses Projektnetzwerk muss einerseits die Anforderungen der multilateralen Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Knoten sicherstellen. Auf der anderen Seite gilt es, einen ungewollten externen Zugang ins firmeneigene Hauptnetzwerk zu unterbinden.

Eine weitere essentielle technische Grundlage für das realitätsnahe vernetzte Prüfen ist die Hardware-in-the-Loop (HiL) Technologie. Hierbei werden ein real vorhandenes

---

**Redaktion**

**Anke Zeidler-Finsel** | Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF | Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz | Bartningstraße 47 | 64289 Darmstadt | [www.lbf.fraunhofer.de](http://www.lbf.fraunhofer.de) | [anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de](mailto:anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de) | Telefon +49 6151 705-268

Teilsystem und dessen Prüfstand in eine virtuelle Umgebung eingebunden. »Eine realitätsnahe Prüfung kann auf diese Weise erfolgen, da das zu testende Teilsystem unter denselben Bedingungen wie im Gesamtsystem eingebunden ist. Die virtuelle Umgebung simuliert hierbei die restlichen fehlenden Teilsysteme des Gesamtsystems«, erklärt Eva Stelter, die das Verbundprojekt TechReaL am Fraunhofer LBF betreut und die Konsortialführung innehat.

---

**PRESSEINFORMATION**15. August 2019 || Seite 2 | 4

---

**Mehrere reale Komponenten gleichzeitig in der Prüfung**

Im Projekt TechReaL erarbeiteten die Darmstädter Wissenschaftler eine innovative Erweiterung des klassischen HiL-Ansatzes: Es befinden sich nicht nur eine, sondern mehrere reale Komponenten in der Prüfung, und der geschlossene Signalaustausch findet über das Internet statt. Die Prüfung der realen Komponenten, virtuell ergänzt zu einem Gesamtsystem, läuft in Echtzeit gleichzeitig an mehreren partnerübergreifenden Standorten. Dieses cyberphysische System verbindet die elektromechanischen Komponenten mit Software und dem Internet.

**Technische Lösungen für vernetzte HiL-Prüfungen reduzieren Fehlerquoten**

Bedingt durch die Kommunikation über das Internet und der damit verbundenen schwankenden Übertragungsqualität kann es zu Signalverzögerungen kommen. Die Projektergebnisse zeigen, dass diese Latenzzeit typischerweise deutlich länger ist als die Datenaustauschrate, welche die Dynamik des gesamten HiL-Systems benötigt. »Latenzen beeinträchtigen die Ergebnismenge und können bis zu einem Ausfall der Simulation und Prüfung führen. Zur Lösung dieser Herausforderung haben wir am Fraunhofer LBF eine Methodik entwickelt, die auf digitalen Zwillingen aufsetzt«, erläutert Stelter. Die Methodik besteht aus einem Simulationsmodell des Prüflings und einer Identifikationsstrategie der zugehörigen Modellparameter. Die parallel zur Prüfung ablaufende Simulation des digitalen Zwillings prognostiziert die Austauschsignale zwischen den Komponenten und stellt so einen kontinuierlichen Datenaustausch und Prüfverlauf sicher. Um die Qualität der Schätzung sicherzustellen, wird der digitale Zwilling anhand von aktuell gemessenen Signalen an der realen Komponente aktualisiert.

Diese Methodik konnten die Wissenschaftler für den Anwendungsfall der Hochvolt-Batterie im Zusammenhang mit der Prüfung anderer Antriebsstrangkomponenten und der Gesamtfahrzeugsimulation erfolgreich umsetzen und in vernetzten Prüfungen testen. Es wurde das Spannungssignal aus der Batterie ausgewertet, das als Eingangsgröße für die Fahrzeugsimulation an einem anderen Standort dient. Aufgrund der Latenzzeit in der Kommunikation wurden Fehler in Höhe von 15 Prozent gemessen. Mit der neu entwickelten Methodik konnten die LBF-Wissenschaftler den Fehler auf 0,1 Prozent reduzieren.

Neben diesen Arbeiten war das Team des Fraunhofer LBF maßgeblich beteiligt am Aufbau des Projektnetzwerkes und der Entwicklung von weiteren echtzeitfähigen

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF**

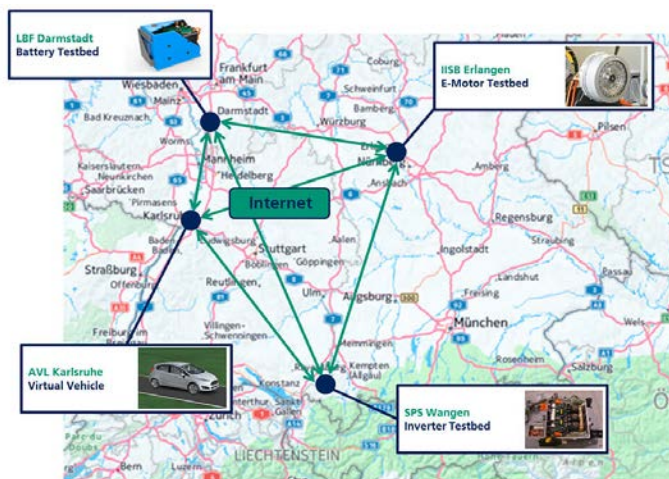
partnerübergreifenden Simulationsmodellen für das cyberphysische Prüfen. Weitere Arbeiten in diesem zukunftsreichen und hoch spannenden Thema laufen bereits bzw. sind geplant.

**PRESSEINFORMATION**

15. August 2019 || Seite 3 | 4

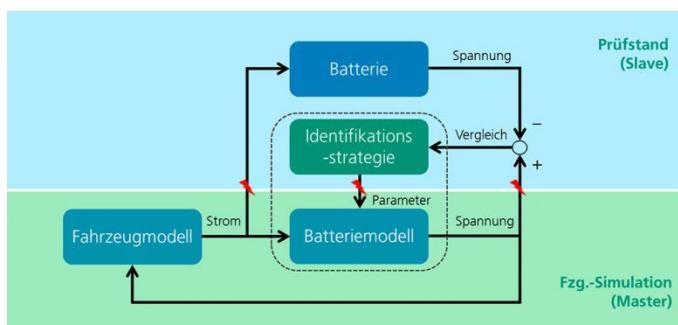
Im Verbundforschungsvorhaben TechReaL war das Fraunhofer LBF für die Gesamtkoordination verantwortlich. Förderer und Partner waren AVL Deutschland GmbH, Set Power Systems GmbH, Schaeffler Technologies AG & CO. KG, Fraunhofer IISB sowie BMW (assoziiert).

Weitere Einblicke in die erfolgreiche Umsetzung der standortübergreifenden Prüfstandvernetzung in Echtzeit bietet [dieses Video](#).



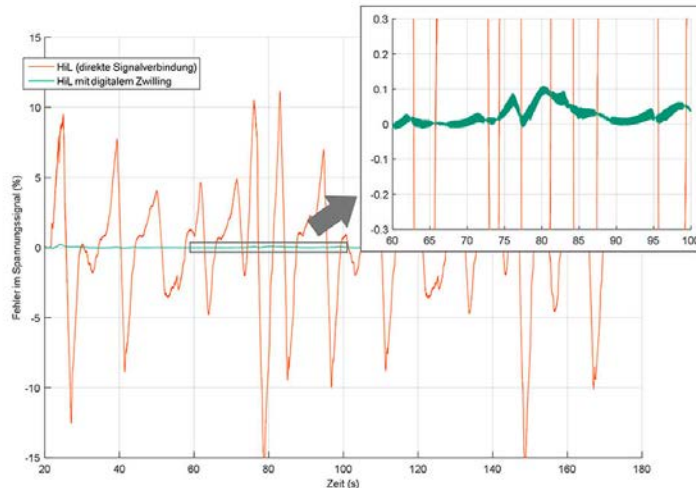
Standort- und partnerübergreifende Vernetzung von Komponentenprüfständen und Simulation im Projekt TechReaL.

Graphik: Fraunhofer LBF/AVL Deutschland



Konzept der auf digitalem Zwilling entwickelten Methodik zur Lösung des Problems der Latenzzeit in der Kommunikation (Use-Case: Batterie).

Graphik: Fraunhofer LBF



Fehler im Spannungssignal ohne und mit dem digitalen Zwilling.  
Graphik: Fraunhofer LBF

---

Das **Fraunhofer LBF** in Darmstadt steht seit über 80 Jahren für **Sicherheit und Zuverlässigkeit von Leichtbaustrukturen**. Mit seinen Kompetenzen auf den Gebieten Betriebsfestigkeit, Systemzuverlässigkeit, Schwingungstechnik und Polymertechnik bietet das Institut heute Lösungen für drei der wichtigsten Querschnittsthemen der Zukunft: Systemleichtbau, Funktionsintegration und cyberphysische maschinenbauliche Systeme. Im Fokus stehen dabei Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen wie Ressourceneffizienz und Emissionsreduktion sowie Future Mobility, wie die Elektromobilität und das autonome, vernetzte Fahren. Umfassende Kompetenzen von der Datenerfassung realen betrieblichen Feldeinsatz über die Datenanalyse und die Dateninterpretation bis hin zur Ableitung von konkreten Maßnahmen zur Auslegung und Verbesserung von Material-, Bauteil- und Systemeigenschaften bilden dafür die Grundlage. Die Auftraggeber kommen u.a. aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, der Schienenverkehrstechnik, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, der Medizintechnik sowie der chemischen Industrie. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der gut 400 Mitarbeiter und modernster Technologie auf mehr als 17 900 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche.

**Weiterer Ansprechpartner Presseservice:**

**Peter Steinchen** | PR-Agentur Solar Consulting GmbH, 79110 Freiburg | Telefon +49 761 38 09 68-27 | [steinchen@solar-consulting.de](mailto:steinchen@solar-consulting.de)

**Wissenschaftlicher Kontakt: Dipl.-Ing. Eva Stelter** | Telefon +49 6151 705-8265 | [eva.stelter@lbf.fraunhofer.de](mailto:eva.stelter@lbf.fraunhofer.de)

**Ph.D. Riccardo Bartolozzi** | Telefon +49 6151 705-8264 | [riccardo.bartolozzi@lbf.fraunhofer.de](mailto:riccardo.bartolozzi@lbf.fraunhofer.de)