

# PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

19. November 2015 || Seite 1 | 3

## Schlüsseltechnologie für die nächste Elektrofahrzeug- Generation: Antriebsstränge simulieren und prüfen

**Auch wenn man es den meisten derzeit auf dem Markt befindlichen Modellen nicht ansieht: Elektrofahrzeuge unterscheiden sich deutlich von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Nicht nur die Art der Antriebsmaschine ist anders, sie haben typischerweise auch kompaktere Getriebe, und ihr Antriebsstrang zeigt generell veränderte Trägheits- und Steifigkeitsverhältnisse. Folglich ändert sich auch ihr Schwingverhalten. Da der Markt für Elektrofahrzeuge noch sehr jung ist, verfügt man in der Entwicklung bislang über wenige Erfahrungen zu diesem Thema. Entscheidend für die erfolgreiche Entwicklung dieser Systeme sind passende Simulationsmodelle und Prototypentests. Im Rahmen des BMBF-geförderten Forschungsprojektes „e-Generation“ entwickelte das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF Methoden und Werkzeuge für die Simulation und die experimentelle Prüfung von elektrischen Antriebssträngen, um das Schwingverhalten und die resultierenden Betriebslasten zu untersuchen.**

Hauptziel des Projektes „e-Generation“ war, die Reichweite von E-Fahrzeugen durch niedrigeren Energieverbrauch zu erhöhen, die Fertigungskosten zu senken und eine hohe Produktqualität für die Alltagstauglichkeit zu realisieren. Das Fraunhofer LBF hat dabei im Wesentlichen unterschiedlich detaillierte dynamische Simulationsmodelle in Form von 1D- beziehungsweise 3D-Mehrkörpersimulationsmodellen für ein ausgewähltes Antriebsstrangkonzzept aufgebaut und validiert sowie die entsprechenden Simulationen mit dem Blick auf Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit vorgenommen.

In der ersten Phase des Projekts lag der Fokus des Fraunhofer LBF auf einfachen Konzeptmodellen, die den Hauptfreiheitsgrad der Rotation des Antriebsstrangs berücksichtigten. Diese dynamischen 1D Modelle stellen die Torsionskette vom Motor zu den Rädern und die Fahrzeugdynamik in Längsrichtung dar. Dabei wurden die für die Schwingungen im niedrigen Frequenzbereich wesentlichen Elemente, wie die Reifen und die Seitenwelle, als flexible Komponenten simuliert.

Parallel zur Entwicklung der Antriebsstränge erhöhten die LBF-Wissenschaftler die Komplexität und den Detaillierungsgrad der Modellierung, um zusätzliche Effekte mit aufzunehmen. Mit den letztlich entwickelten Mehrkörpersimulationsmodellen konnten neben dem Drehfreiheitsgrad auch Anregungen anderer Freiheitsgrade betrachtet werden. Damit wurde es möglich, das Modell auch mit den Beschleunigungen aus der Fahrdynamik (zusätzlich zu den Antriebsmomenten) anzuregen, die Schwingungen des kompletten Systems gegen die Karosserie zu betrachten und die Lasten an den

---

### Redaktion

**Anke Zeidler-Finsel** | Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF | Institutsleiter (komm.): 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

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

Antriebsstranglagern zu ermitteln. Systemschwingungen und Lasten ließen sich auf diese Weise mit höherer Genauigkeit ermitteln.

---

**PRESSEINFORMATION**

19. November 2015 || Seite 2 | 3

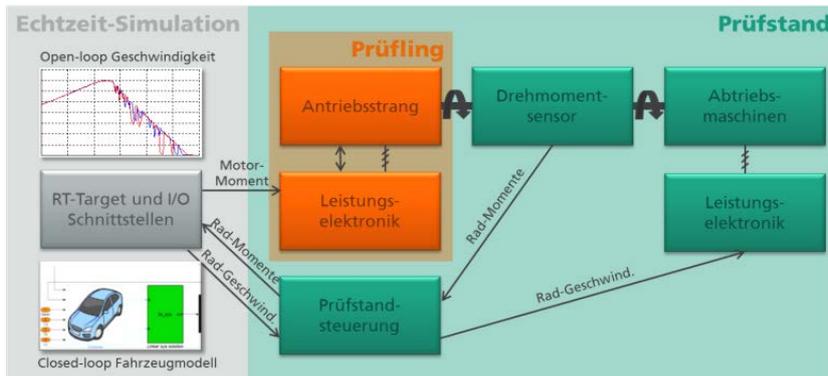
---

Mit den Antriebsstrangprototypen führten die LBF-Wissenschaftler eine experimentelle Charakterisierung am Prüfstand durch. Dafür wurden die Prototypen mit einem auf realen Manövern basierenden Prüfprotokoll getestet und verschiedene mechanische und elektrische Messsignale aufgenommen. Um das reale Verhalten des Fahrzeugs zu berücksichtigen, bauten die Wissenschaftler eine Hardware-in-the-Loop Testumgebung auf, in der reale dynamische Reaktionen am Rad eingeleitet wurden. Dazu leiteten sie gemessene Radgeschwindigkeitsprofile direkt (open-Loop) ein oder sie simulierten die Fahrzeuglongitudinaldynamik (inkl. Räder und Reifen) in Echtzeit.

Durch die unter anderem im Projekt „e-Generation“ gesammelten Erfahrungen kann das Fraunhofer LBF Hersteller in allen Phasen des Entwicklungsprozesses, von konzeptionellen und reduzierten 1D Torsions-Modellen des Antriebsstrangs bis zu vollständigen 3D-Mehrkörpermodellen, begleiten. Darüber hinaus können auch die Prüfungs- und Verifizierungsphasen entweder mit Open-Loop-oder Hardware-in-the-Loop-Tests unter realen Bedingungen getestet werden.



Mehrkörpersimulationsmodell eines elektrischen Antriebsstrangs.



Schematische Darstellung der Simulation und Prüfung elektrischer Antriebsstränge.

Graphik/Foto: Fraunhofer LBF

Das **Fraunhofer LBF** entwickelt, bewertet und realisiert im Kundenauftrag maßgeschneiderte Lösungen für maschinenbauliche Komponenten und Systeme, vor allem für sicherheitsrelevante Bauteile und Systeme. Dies geschieht in den Leistungsfeldern Schwingungstechnik, Leichtbau, Zuverlässigkeit und Polymertechnik. Neben der Bewertung und optimierten Auslegung passiver mechanischer Strukturen werden aktive, mechatronisch-adaptronische Funktionseinheiten entwickelt und proto-typisch umgesetzt. Parallel werden entsprechende numerische sowie experimentelle Methoden und Prüftechniken vorausschauend weiterentwickelt. Die Auftraggeber kommen aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, der Schienenverkehrstechnik, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, dem Bauwesen, der Medizintechnik, der chemischen Industrie und weiteren Branchen. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der rund 500 Mitarbeiter und modernster Technologie auf mehr als 11 560 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche an den Standorten -Bartningstraße und Schlossgartenstraße.

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