



Energie  
für die

Lösungen für Entwicklung, Test und Simulation  
von Anwendungen zur Elektromobilität

# Zukunft

Die Elektromobilität hat sich längst zu einem komplexen Industriezweig entwickelt, der weit mehr umfasst als das reine Elektrofahrzeug. dSPACE bietet mit seiner langjährigen Erfahrung ein ausgereiftes Produktportfolio und innovative Lösungen, welche die gesamte Kette der Elektromobilität abdecken – von der Energieerzeugung und -verteilung über Ladestationen bis hin zu Elektrofahrzeugen und Energiespeichern.

An dem Thema Elektromobilität kommt heute kaum jemand mehr vorbei. Alle OEMs und Zulieferer entwickeln ihre eigenen Elektrofahrzeuge und die dazugehörigen Komponenten. Strengere Vorgaben beim Emissionsschutz sowie eine steigende Nachfrage aus Ländern wie China sorgen für lukrative Marktchancen. Im Wesentlichen umfasst die Elektromobilität drei Themenbereiche:

- die Elektrifizierung des Fahrzeugs inklusive Fahrtrieb, Energiespeicher und Nebenaggregaten wie der Lenkung,
  - die Etablierung einer Ladeinfrastruktur und
  - die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie.
- dSPACE ist bereits seit vielen Jahren im Bereich elektrischer Antriebstechnik aktiv, beispielsweise zusammen mit Adtranz 1997 für die Entwicklung

eines elektrischen Lokomotivantriebs oder 1998 bei der Entwicklung eines Hardware-in-the-Loop-Simulators zur Simulation von Leistungselektronik für ABB. Basierend auf den Erfahrungen dieser und vieler weiterer Projekte hat dSPACE sein Produktportfolio im Bereich der Elektromobilität kontinuierlich erweitert. Heute deckt dSPACE alle erforderlichen Schritte ab – von der Entwicklung über die Serienne-Generierung bis hin zu Test und Simulation.

## Elektrofahrzeuge

### Elektromotor

Im Vergleich zu Verbrennungsmotoren besitzen Elektromotoren eine viel höhere Dynamik und erzeugen bereits bei niedrigen Drehzahlen sehr hohe Drehmomente. Ihr Leistungsbereich reicht von wenigen Watt bis hin zu mehreren 100 kW. Um die hohen dynamischen Anforderungen zu erfüllen, umfasst das dSPACE Angebot leistungsstarke FPGA-Plattformen, die unter anderem in die **MicroAutoBox II** oder die **SCALEXIO-Systeme** integriert werden können. Letztere wurden dafür zum Beispiel um das **DS2655 FPGA Base Board** ergänzt. Der Anwender kann auf bereits vorhandene FPGA-Modelle wie die **XSG Electric Components** zurückgreifen oder das FPGA selbst programmieren, zum Beispiel mit dem RTI FPGA Programming Blockset und der **XSG Utils Library**. Für die Absicherung unter realen Bedingungen bietet dSPACE elektronische Lasten zur Emulation von Elektromotoren, die Tests auf Leistungsebenen von 100 W bis zu 500 kW erlauben (Abbildung 1). Für die prozessorbasierte Echtzeitsimulation von Komponenten des elektrischen Bordnetzes bietet dSPACE die Modellbibliothek **ASM Electric Components**. Für Synchron-

motoren ermöglicht eine Kopplung zum FEM-Tool JMAG® die Simulation nicht linearer Effekte. Die unterstützten Anwendungen reichen von elektrischen Antrieben und Umrichtern für Closed-Loop-Steuerungen bis hin zu kompletten automotiven elektrischen Systemen einschließlich Batterie, Starter-Generator und Spannungswandler. Darüber hinaus können Regelungstechniker mit der

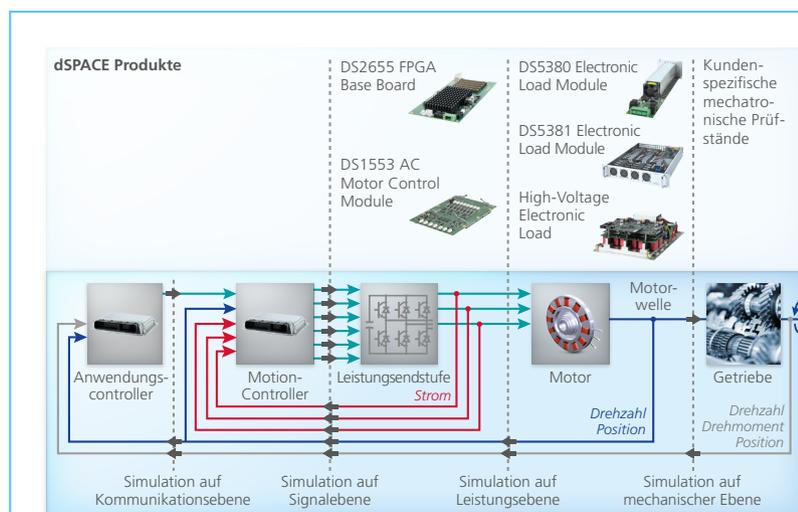
**XSG AC Motor Control Library** auf vorgefertigte Implementierungen und Ansätze für die Regelung von Antrieben zurückgreifen.

### Batteriesystem

Dem Batteriemanagementsystem (BMS) kommt im Elektrofahrzeug eine hohe Bedeutung zu, um die Leistungsfähigkeit der Batterie über die gesamte Lebensdauer zu erhal-

&gt;&gt;

Abbildung 1: Der HIL-Simulator kann auf unterschiedlichen Ebenen auf das Elektromotorsteuergerät zugreifen. Egal ob auf Signal-, Leistungs- oder mechanischer Ebene getestet werden soll – dSPACE bietet für jeden Testfall ein vielfältiges Produktportfolio an.



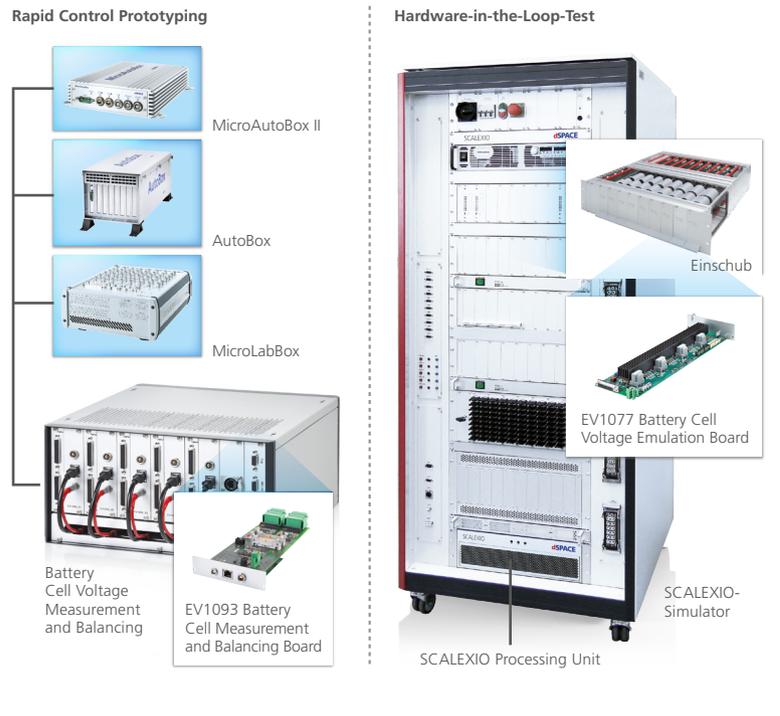


Abbildung 2: Das Produktportfolio für Batteriemanagementsysteme reicht vom kompakten System, auch für den Einsatz im Fahrzeug, bis hin zu großen Systemen für Tests des gesamten Fahrzeugs.

ten. Es ist dafür verantwortlich, dass sich die einzelnen Zellspannungen im optimalen Arbeitsbereich bewegen. Für die Entwicklung von BMS-Funktionen bietet dSPACE spezielle Hardware, zum Beispiel das **EV1093 Battery Cell Measurement and Balancing Board**. Mit einem einzelnen Board können bis zu 24 echte Batteriezellen geregelt werden. Diese Zahl lässt sich durch Verwendung mehrerer Boards nach Wunsch erhöhen. Das EV1093 kann entweder in einem Laborsystem eingesetzt wer-



Abbildung 3: Durch das kompakte und robuste Gehäuse ist RapidPro ideal für den Fahrzeug-, Labor- und Prüfstandseinsatz geeignet.

den oder in einem Gehäuse im Fahrzeug. Für die Absicherung von BMS-Steuergeräten muss das HIL-Testsystem die simulierten Zellspannungen und -temperaturen hochgenau ausgeben. Das **EV1077 Battery Cell Voltage Emulation Board** ermöglicht die hierfür notwendige hochpräzise Spannungseinprägung im Bereich von 0 bis 6 V. Beschädigte Zellen lassen sich in diesem Bereich ebenfalls emulieren.

### Leistungselektronik

Leistungselektronik ist eine Schlüsseltechnologie für Elektrofahrzeuge. Zur Anwendung kommen beispielsweise Frequenzrichter für die elektrischen Antriebe, DC/DC-Wandler für die Anpassung der unterschiedlichen Spannungslevel und Ladegeräte für die Schnittstelle zwischen Stromnetz und Fahrzeug. Um diese Systeme realitätsnah zu testen, müssen die Reaktionszeiten des Testsystems im Bereich von Mikrosekunden liegen. Für die schnelle und komfortable Ent-

wicklung von Konverterfunktionen für Gleichstromwandler bietet dSPACE das **RapidPro-System**, inklusive vielfältiger Module für konfigurierbare Signalkonditionierungs- und Leistungsendstufen. Für die HIL-Simulation ermöglicht das **dSPACE Electrical Power Systems Simulation Package** die Echtzeitsimulation von topologieorientierten Modellen der Leistungselektronik, die mit Simscape Power Systems™ (Specialized Technology) von MathWorks® entwickelt wurden. Der FPGA-basierte Ansatz resultiert in einer Simulation mit geringer Latenz und ermöglicht Schrittweiten unter 2,5 µs. Vorkonfigurierte FPGA-Anwendungen erleichtern den Projektstart, da weder FPGA-spezifische Kenntnisse noch eine spezielle Software erforderlich sind. Um auch größere Modelle in Echtzeit simulieren zu können, lassen sich die Modelle auftrennen, so dass die Berechnungen auf mehrere Prozessoren oder FPGAs verteilt werden können.

### Elektrische Nebenaggregate

Sämtliche Nebenaggregate müssen beim Elektrofahrzeug für den elektrischen Betrieb ausgelegt sein. Typische Anwendungen sind die elektronische Servolenkung (Electric Power Steering, EPS), elektrische Bremssysteme oder elektrische Bremskraftverstärker. Da es sich hierbei um sicherheitskritische Systeme handelt, sind neben Tests auf Signal- und Leistungsebene mechanische Tests unerlässlich. Dafür bietet dSPACE skalierbare **mechanische Prüfstände**, mit denen das Verhalten der Systeme bereits unter Laborbedingungen realitätsnah „erfahrbar“ wird. Zusammen mit den passenden Simulationsmodellen können so beispielsweise Aktuatoren für EPS-Anwendungen unter realistischen Bedingungen getestet werden. Die dSPACE Systeme reichen von kleinen Rotationsprüfständen für den Laboreinsatz bis hin zu großen Prüfständen zum Testen ganzer Lenksysteme.



Abbildung 4: Beispiel für einen Lenkungsprüfstand von dSPACE.

## Weiterführende Informationen

Weitere Anwendungsbeispiele mit dSPACE Produkten finden Sie unter [www.dspace.de/go/dMag\\_20181\\_emobility](http://www.dspace.de/go/dMag_20181_emobility)

Weiterführende Informationen zum Thema Elektromobilität erhalten Sie auf unserem Poster. Sollte es Ihrem Magazin nicht beiliegen, fordern Sie es bitte hier an: [www.dspace.de/go/sales](http://www.dspace.de/go/sales)

## Ladestation

Weltweit gibt es eine Vielzahl von Herstellern für Elektrofahrzeuge und für entsprechende Ladetechniken. Während des Ladeprozesses kommunizieren das Fahrzeug und die Ladestation miteinander, um die Ladezeiten zu optimieren und

zahlreiche Informationen auszutauschen, beispielsweise zur technischen Abstimmung zwischen Fahrzeug und Ladesäule, zu Sicherheitsaspekten oder zu Bezahloptionen. Je nach Region gelten für die Ladetechnik unterschiedliche Standards

wie CHAdeMO für Japan, ISO 15118 für Europa und die USA sowie GB/T für China. Für den Test der verschiedenen Kommunikationsprotokolle bietet dSPACE Lösungen an, mit denen sich diese in die HiL-Testsysteme integrieren lassen.

## Energieerzeugung und Energieverteilung

Die Elektromobilität nutzt Energie aus unterschiedlichen Quellen wie Wind, Sonne und bis auf Weiteres auch aus konventionellen Kraftwerken. Dies erfordert einen erhöhten Koordinierungsaufwand hinsichtlich der Energieverteilung, unter anderem, weil die Einspeisung aus regenerativen Quellen im Tages- und Jahresverlauf schwankt. Zur Sicherstellung der Netzstabilität ist eine präzise Regelung der Frequenz und des Leistungsfaktors unerlässlich. Durch den steigenden Einsatz von Elektrofahrzeugen erhöhen sich die Anforderungen an die Energiemanagementsysteme sowie ihre Kommunikation untereinander. Mithilfe des **Electrical Power Systems Simulation Packages (EPSS)**

von dSPACE können vielfältige Energieerzeugungs- und -verteilungssysteme auf den dSPACE Systemen simuliert werden. Zusammen mit den dSPACE RCP-Systemen ermöglicht das

die Konzeption einer modellprädiktiven Regelung eines Energieverteilungssystems gemeinsam mit der vollständigen Simulation des geplanten Energiesystems. ■

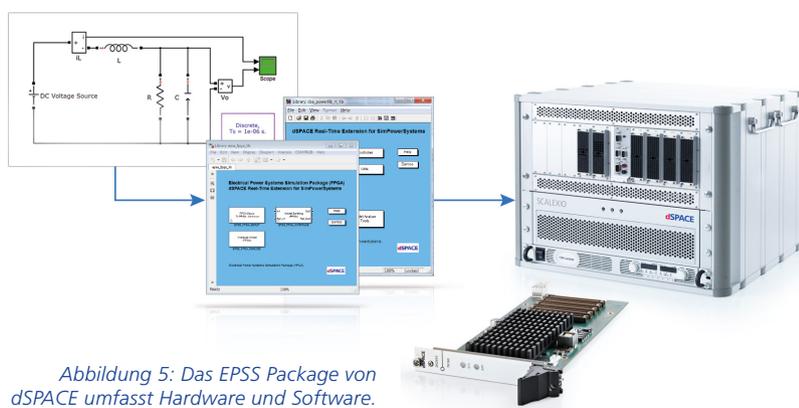


Abbildung 5: Das EPSS Package von dSPACE umfasst Hardware und Software.