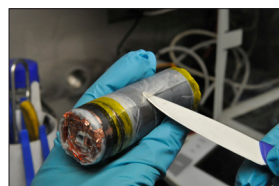


Aus dem Inhalt



ISEA-Know-how stärkt e performance

Im Forschungsprojekt e performance wurde unter maßgeblicher Beteiligung der ISEA-Forschungsbereiche Leistungselektronik, Speichersysteme und Elektrische Antriebe ein modulares Systemkonzept für ein leistungsfähiges Elektroauto entwickelt. [Seite 2](#)



Modellierung, Analytik, Lebensdauerprognose

Untersuchungen zum dynamischen elektrischen und zum thermischen Verhalten sowie zur Lebensdauer von Batterien stehen im Vordergrund der Arbeiten in der ISEA-Abteilung „Modellierung, Analytik und Lebensdauerprognose“. [Seite 4](#)

Im Interview • Professor Jayant Baliga Seite 3

Kurz & knapp • Tag der Elektromobilität Seite 3

Kurz & knapp • eNOVA - Strategiekreis Elektromobilität trifft sich in Aachen Seite 3

Speichersysteme • Höhere Energiedichten für die Batterie der Zukunft Seite 4

ISEA • Aktuelle Publikationen Seite 6

Editorial

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

heute erhalten Sie die erste Ausgabe der News aus dem Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) der RWTH Aachen. Mit Artikeln und Nachrichten zu besonderen Ereignissen, Forschungsthemen und -ergebnissen aus unseren Forschungsbereichen Leistungselektronik, Speichersysteme und Elektrische Antriebe werden wir Sie ab sofort regelmäßig über Ziele und Ergebnisse unserer Arbeit informieren.

Falls Sie keinen weiteren Bezug wünschen, nutzen Sie bitte den entsprechenden Link in der Mail, um sich aus dem Verteiler auszutragen. Wer noch nicht zum Empfängerkreis gehört und am Bezug interessiert ist, sende bitte eine Nachricht mit Kontaktblock an newsletter@isea.rwth-aachen.de.

Eine spannende Lektüre wünscht Ihnen
Rik W. De Doncker

Elektrische Antriebe | Forschungsprojekt

Integration ist der Schlüssel zum Low-Cost-Antriebsstrang

Steigende Chancen für Elektrofahrzeuge dank ODIN

Für den Erfolg der Elektromobilität müssen neben den Batteriekosten auch die Investitionen für den Antriebsstrang deutlich sinken. Im Forschungsprojekt ODIN - Optimized Electric Drivetrain by INtegration (s. [ODIN](#)) - entwickelt ein Konsortium einen voll integrierten Antriebsstrang, der mit einer geringeren Batteriekapazität auskommt als die bisher übliche Kombination von Einzelkomponenten und zudem weitaus günstiger zu fertigen ist. Beteiligt sind neben dem ISEA die Unternehmen Bosch, CIE Automotive, Fuchs Petrolub, GKN Driveline, Renault und Romax Technology. Dieser Hochdrehzahl-Antriebsstrang basiert auf dem Konzept der Geschalteten Reluktanzmaschine. Dieser Maschinentyp ist ausgesprochen

robust und dank des vergleichsweise einfachen Aufbaus preisgünstig zu fertigen. Der Strang vereint Elektromotor, Leistungselektronik und Getriebe mit einem gemeinsamen Kühl- und Schmiermittelkreislauf in einem Gehäuse.



Bei Drehzahlen jenseits von 20.000 Umdrehungen pro Minute und einer Maximalleistung von 70 Kilowatt gehören das Verhalten des Getriebes, die hohen Schaltfrequenzen der Leistungselektronik und das akustischen Verhalten von Maschine und Antriebsstrang zu den besonders kritischen Punkten. Passende Antworten sollen bis Mitte 2015 gefunden sein. Danach wird der neu entwickelte integrierte Antriebsstrang seine Fähigkeiten zunächst in zwei Testphasen mit Prototypen und anschließend in einem umgebauten Renault Zoe unter Beweis stellen. Dieses Projekt wird von der EU im Rahmen des [Seventh Framework Programme for Research](#) gefördert.

Leistungselektronik
Speichersysteme
Elektrische Antriebe

e performance | Leistungselektronik/Elektrische Antriebe

Die Entwicklung eines neuartigen modularen Systemkonzepts für ein leistungsfähiges Elektroauto stand im Mittelpunkt des vom BMBF geförderten Forschungsprojekts e performance, an dem unter Führung der Audi AG neben dem ISEA weitere Forschungsinstitute und namhafte Unternehmen beteiligt waren (detaillierte Informationen dazu im entsprechenden [Artikel des ISEA-Jahresberichts](#)).

Mit insgesamt drei Motoren, die aus zwei unterschiedlichen Batteriepaketen mit Strom versorgt werden, kommt der allradgetriebene Sportwagen auf eine Gesamtleistung von 220 Kilowatt (kW). Den Antrieb der Hinterachse übernehmen zwei 90-kW-Asynchronmotoren als elektronisches Differenzial mit integrierten Frequenzumrichtern. An der Vorderachse arbeitet eine 50 kW starke Permanentmagnet-Synchronmaschine mit universellem Frequenzumrichter und integriertem Differenzialgetriebe. Sämtliche Frequenzumrichter wurden am ISEA entwickelt, der neu konstruierte Frontmotor

stammt vom Institut für Elektrische Maschinen (IEM), vom Institut für Kraftfahrzeuge (ika) und von der Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen (fka) der RWTH Aachen.

Die beiden Batteriepakete mit Nennspannungen von 144 und 216 Volt und einem maximalen Entladestrom von 650 Ampere speisen ihre Energie über zwei Hochvolt-DC/DC-Wandler in einen Zwischenkreis ein. Mithilfe dieser Wandler wird die Zwischenkreisspannung entsprechend dem jeweiligen Lastprofil dynamisch bis hin zu einem Maximum von 400 Volt geregelt. Die über drei Frequenzumrichter gespeisten Antriebe können unabhängig voneinander zu- oder abgeschaltet werden. Auch der Zugriff auf die beiden Batterien erfolgt gezielt nach Ladezustand und Bedarf. Auf diese Weise werden der Wirkungsgrad des Gesamtsystems optimiert, Verluste minimiert und die Lebensdauer der Energiespeicher verlängert. Zudem können dank der zwischengeschalteten Hochvolt-DC/DC-Wandler die Antriebs-

komponenten un- abhängig von der Ausgangsspannung der Batterien ausgelegt werden.

Nach den erfolgreichen Tests mit Laborprototypen wurden parallel zur Entwicklung der fünf leistungselektronischen Fahrzeugkomponenten baugleiche Testkomponenten gefertigt, um auch während der Inbetriebnahme des Fahrzeugs funktionale Prüfungen und Optimierungen auf bis zu drei Prüfständen durchführen zu können. Im Juli 2012 wurden zunächst die Hochvolt-DC/DC-Wandler und die Batteriepakete ins Fahrzeug eingebaut und getestet. Die ersten fahrpraktischen Erfahrungen konnten wenig später nach dem Einbau des Heckantriebs auf der Teststrecke des ika gesammelt werden. Im März 2013 wurde der neu entwickelte Motor an der Vorderachse eingebaut. Seitdem sind auch Testfahrten mit dem dynamischen Allradantrieb möglich.



Zahlreiche Mitarbeiter des ISEA-Teams nutzten nach Projektabschluss die Gelegenheit, sich hinter dem Lenkrad „ihres“ Forschungsfahrzeuges von dessen herausragenden Fahreigenschaften zu überzeugen.

e performance | Speichersysteme

5200 Batteriezellen für einen Sportwagen: Dieses etwas ungewöhnliche Batteriesystem entwickelten die Ingenieurwissenschaftler aus dem Speichersystembereich des ISEA für das Demonstratorfahrzeug im Forschungsprojekt e performance. Mit seiner Designvorgabe, aus trapezförmigen Batteriemodulen ein im Crashfall deformierbares Batteriesystem zu konstruieren, stellte das Institut für Kraftfahrwesen (ika) der RWTH eine interessante Herausforderung an das gesamte Team. Die Trapezform des als Makrozelle bezeichneten Moduls umschließt 26 kleine zylindrische Batteriezellen vom Typ 18650. Zusätzlich sind eine Flüssigkühlung und ein Schutzschalter zum Schutz vor Überhitzung integriert.

Für das mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie konzipierte Demonstratorfahrzeug auf Basis eines Audi R8 wurden aus insgesamt 200 Makrozellen zwei unabhängige Batteriesys-

teme mit einer Gesamtkapazität von 38 Kilowattstunden aufgebaut. Der Aufbau der Batteriesysteme erfolgte im neu eingerichteten Batteriepacklabor im Prüfzentrum an der Hüttenstraße.

Beide Batteriesysteme werden unabhängig voneinander über DC/DC-Wandler am Hochvoltsystem des Fahrzeugs betrieben und verfügen jeweils über ein am ISEA entwickeltes Batteriemanagementsystem (BMS). In diesem BMS steckt neben umfangreichem messtechnischem Know-how auch der letzte Stand der in der Forschungsgruppe entwickelten Diagnose-Algorithmen. Diese wurden in großen Teilen speziell für die Anwendung in diesem Topologiekonzept entwickelt und in aufwendigen Messungen auf die hier eingesetzte Batteriezelle parametrisiert.

Über die gesamte Projektlaufzeit von drei Jahren wurden Alterungsuntersuchungen an dieser Batteriezelle durchgeführt. Dank der großen Zahl der zur Verfügung stehenden Prüfstände konnte eine Messmatrix von zuvor nicht erreichtem Umfang abgedeckt werden. Die Schwerpunkte der Messungen lagen auf Untersuchungen zu den Auswirkungen von Zyklentiefe und Stromstärke auf die Zyklenlebensdauer sowie des Ladezustandes und der Temperatur auf die kalendarische Alterung.

Nach Einbau beider Batteriesysteme in das Demonstratorfahrzeug werden diese seit

August 2012 auf der hochschuleigenen Teststrecke erprobt. Dank schrittweiser Inbetriebnahme der Batteriesysteme und Erprobung des BMS auf einer Prüfstandsatterie im

Frühjahr 2012 arbeiten die Batterien schon seit ihrem Einbau in das Fahrzeug absolut zuverlässig. Davon und von den exzellenten Fahreigenschaften des mit ISEA-Know-how

entwickelten Forschungsfahrzeugs konnte sich nach Abschluss der Arbeiten jeder der an diesem Projekt Beteiligten bei einem Fahrereignis persönlich überzeugen.

Im Interview | Professor Jayant Baliga

Red.: Was fasziniert Sie als erfahrenen Experten so besonders an der Leistungselektronik?

Baliga: Es fasziniert mich, dass es auch nach mehr als 60 Jahren Entwicklung noch immer möglich ist, mit innovativen Strukturen und Verbesserungen der Halbleitermaterialien gravierende Fortschritte bei Leistungsbauteilen zu erzielen.

Red.: Bei welchen Halbleitermaterialien sehen Sie das größte Verbesserungspotenzial?

Baliga: Die Kombination von MOS- und Bipolar-Technologie in den 80ern machte die revolutionäre Verbesserung von Leistungshalbleitern möglich – daraus folgte schließlich das IGBT. Kommende Meilensteine sehe ich bei Entwicklung von Halbleitermaterialien mit großen Bandlücken.

Red.: Aktuell werden neue Halbleitermaterialien wie Siliziumkarbid (SiC) oder Graphen erforscht.

Lassen sich bei siliziumbasierten Bauteilen keine nennenswerten Fortschritte mehr erzielen?

Baliga: Durch innovative Halbleiterstrukturen wie z. B. zweidimensionale Ladungskopplungen wird es weitere Verbesserungen in Silizium-basierten Bauteilen geben. Ich sehe Siliziumbauelemente weiterhin als dominierende Technologie für Anwendungsgebiete unter 200 Volt.



Professor Jayant Baliga lehrt und forscht als Distinguished University Professor an der North Carolina State University und war u. a. an der Entwicklung des IGBT (Insular Gate Bipolar Transistor) maßgeblich beteiligt.

Red.: Laut „Baliga's Figure of Merit (BFOM)“ eignen sich Diamanten als Halbleitermaterial um den

Faktor 12.500 besser als Silizium. Glauben Sie, dass Diamant-Halbleiter, abgesehen von aktuellen Problemen, den Markt revolutionieren werden?

Baliga: Ich glaube, den nächste Meilenstein erreichen wir mit Siliziumkarbit und Gallium-Nitrid. Es wird eine Dekade dauern, die Probleme der Kristallzüchtung und Prozessierung von Diamant-basierten Halbleitern in den Griff zu bekommen, bevor wir deren Vorteile nutzen können.

Red.: Sie sind inzwischen seit fast drei Monaten in Deutschland. Was fällt Ihnen abseits der wissenschaftlichen Arbeit besonders auf?

Baliga: Ich bin sehr beeindruckt von der Entscheidung der deutschen Regierung zur Förderung erneuerbarer Energien und von Technologien, welche die Effizienz der Energieübertragung und -nutzung verbessern. Unterwegs fallen mir immer wieder Wind- und Solarparks mit Netzanbindung auf, das ist toll zur Verbesserung der CO₂-Bilanz.

Kurz & knapp

Zweitsemesterführung

Rund 650 Studierende besuchten im Sommersemester die Vorlesung „Grundgebiete der Elektrotechnik 2“ von Professor De Doncker. Im Anschluss an die Einsicht zur Übungsklausur nutzten etwa 150 von ihnen die gute Gelegenheit, sich im Rahmen einer Zweitsemesterführung am ISEA-Standort Jägerstraße an verschiedenen Stationen über ausgewählte Forschungsinhalte aus den Bereichen Leistungselektronik, Antriebs- und Batterietechnik eingehend zu informieren. Bei Grillwürstchen und Getränken kam auch der informelle Austausch mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts nicht zu kurz.

Tag der Elektromobilität

Auf reges Interesse stieß der diesjährige Tag der Elektromobilität. Die Veranstaltung, die am 12. Juni im Aachener Eurogress stattfand, stand unter dem Motto „Versöhnung von Ökonomie und Ökologie“. Jeder Interessierte konnte sich umfassend und natürlich kostenlos zum Thema Elektromobilität informieren. Gerne angenommen wurde das Angebot, mit einem der präsentierten Fahrzeuge eine emissionsfreie Proberunde zu fahren. Im Rahmen der parallel stattfindenden Fachveranstaltung **1. Elektromobilproduktionstag** tauschten sich zahlreiche Fach- und Führungskräfte über jüngere Entwicklungen in der Produktion von Elektrofahrzeugen aus.

Strategiekreis Elektromobilität

Im Rahmen eines Treffens des eNOVA – Strategiekreis Elektromobilität informierten sich Anfang Juli Industrievertreter aus den Schlüsselbereichen Automobil, Batterie, Halbleiterkomponenten und Leichtbau über Forschungsschwerpunkte des ISEA. Laborausstattungen zur Post-mortem-Analyse, Antriebsprüfstände, PV-Container, das LE-Testfeld, Batterieprüfstände und verschiedene Exponate aus den Projekten e performance, SmartWheels und Hi-Level gehörten zum Besichtigungsprogramm an den Aachener Standorten Jägerstraße und Hüttenstraße. Im Verlauf des Partnermeetings standen Diskussionen zum Status aktueller Förderprogramme sowie mittel- und langfristige Themenentwicklungen im Vordergrund.

Speichersysteme | Forschungsprojekt

MEET Hi-EnD: Höhere Energiedichten für die Batterie der Zukunft

Energiequellen mit hoher Energiedichte sind für den Erfolg der Elektromobilität entscheidend. Fahrzeugbatterien dürfen nicht zu schwer sein, und sie sollen wenig Raum einnehmen. Im Projekt *MEET Hi-EnD* forscht das ISEA an Grundlagen für innovative Speichertechnologien mit Energiedichten, die mit heute gebräuchlichen Lithium-Batterien nicht zu erreichen sind. *MEET Hi-End* ist eines von vier Projekten im Rahmen der Initiative „Excellent Battery“ des BMBF in Deutschland und vereinigt bei den wissenschaftlichen Projektpartnern der Westfälische Wilhelms-Universität (WWU) Münster, des Forschungszentrums Jülich und der RWTH Aachen 24 wissenschaftliche Mitarbeiterstellen. Als industrieller Partner übernimmt die ECC Repenning GmbH mit Sitz in Geesthacht die produktionstechnische Umset-

zung der Forschungsergebnisse. Ziel des auf drei Jahre angelegten Vorhabens ist die Weiter- bzw. Neuentwicklung von Materialien und Komponenten für Lithium-Batterien einschließlich des Transfers in die Zellfertigung. Dabei werden Lithium-Luft-Technologien eine herausragende Rolle spielen.

Das ISEA übernimmt innerhalb des Gesamtprojekts die Aufgabe, die Materialentwicklung bei den Partnern durch begleitende Modellbildung und verschiedene Charakterisierungsmethoden für Zellkomponenten und Gesamtzellen zu unterstützen. Batteriemodelle simulieren die Auswirkungen von Änderungen des Zelldesigns oder von Materialparametern auf die Zellperformance. Aus den mikroskopischen Prozessen der Simula-

tion kann letztlich auf Änderungen makroskopischer Größen geschlossen werden. Auf Basis der so gewonnen Erkenntnisse lassen sich sowohl der Entwicklungsprozess von Hochenergie-Zellen als auch deren Design optimieren.

Die Parametrierung der Modelle und insbesondere die Entwicklung vereinfachter Parametrierungsverfahren gehören dabei zu den besonders großen Herausforderungen. Im Bereich der Charakterisierungsmethoden werden mögliche Alterungsprozesse mit Post-mortem-Analysen im eigenen Analyselabor untersucht. Parallel arbeiten kooperierende Institute der RWTH mithilfe der Transmissionselektronenmikroskopie an In-situ-Messungen, um weitergehende Erkenntnisse auf atomarer Ebene zu gewinnen.

Speichersysteme | Vorgestellt

Die Abteilung Modellierung, Analytik und Lebensdauerprognose

Das grundlegende Verständnis von anwendungsrelevanten Batterietechnologien steht im Vordergrund der Arbeiten in der ISEA-Abteilung „Modellierung, Analytik und Lebensdauerprognose“. Untersuchungen zum dynamischen elektrischen und zum thermischen Verhalten sowie zur Lebensdauer werden mithilfe selbst entwickelter Modelle durchgeführt. Dabei ist ein grundlegendes Verständnis des Aufbaus und der physikalisch-chemischen Prozesse für den Entwicklungsingenieur unabdingbar. Auf dieser Basis werden präzise Modelle, effiziente Algorithmen zur Zustandsbestimmung oder Werkzeuge zur Optimierung des Systemdesigns entwickelt.

Aus einem detaillierten chemisch-physikalischen Verständnis auf mikroskopischer Ebene werden sowohl ein systemisches Verständnis als auch die Werkzeuge, die ein Ingenieur braucht, abgeleitet. Forschungen und Entwicklungen richten sich an den Fragen der Ingeni-

eure aus, die Mikro- und Nanowelt der Batterien stehen dabei im Fokus. Dabei geht es immer um das Verständnis von Zusammenhängen, beispielsweise zwischen Alterungsprozessen und Betriebsbedingungen oder zwischen Diffusionseigenschaften von Teilchen und dem elektrischen Strom-/Spannungsverhalten. Untersucht werden auch neue Materialien, die von Kooperationspartnern aus der Forschung oder der Industrie zur Verfügung gestellt werden. Die Weiter-

entwicklung dieser Materialien steht hingegen nicht im Vordergrund.

Forschungsschwerpunkte der Abteilung „Modellierung, Analytik und Lebensdauerprognose“ sind Lithium-Ionen-Batterien, Bleibatterien und Supercaps. Aber auch Brennstoffzellen, Redox-Flow-Batterien, NiCd- und NiMH-Batterien sowie Metall-Luft-Batterien werden betrachtet.



Demontage einer Lithium-Ionen-Batterie

Modellierung

Im Bereich Modellierung werden zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt: zum einen die impedanzbasierte Modellierung für die präzise Simulation des dynamischen Strom-/Spannungsverhaltens und zum anderen die physikalisch-chemische Modellierung zur genauen Abbildung sowie zum Verständnis verschiedener Prozesse inklusive der Zellalterung. In Kombination mit thermischen Modellen beschreiben orts aufgelöste

Modelle Wechselwirkungen zwischen Strom- und Temperaturverteilung in Zellen, aber auch in ganzen Packs. Das hilft beim Aufbau von Packs und der Auslegung der Kühlung. Darüber hinaus werden Strategien für den optimalen Betrieb entwickelt. Mithilfe des vorhandenen umfang-

reichen Testequipments werden elektrische Modelle durch Lade-/Entladekurven und Impedanzspektroskopie auch für extreme Temperaturen und Drücke parametrisiert. Geometrische und materialspezifische Parameter für Modelle werden mit der hauseigenen Analytik bestimmt,

und für die Ermittlung der thermischen Eigenschaften von Materialien, Materialverbänden und Zellen stehen mehrere unterschiedliche Verfahren zur Verfügung.

Analytik und Lebensdauerprognose

Untersuchungen zur Lebensdauer sind ein weiterer wichtiger Schwerpunkt der hier vorgestellten Abteilung. Eingesetzt werden dazu beschleunigte Alterungstests mit mehreren Hundert Prüfkreisen, kombiniert mit chemischen und physikalischen Untersuchungen in Post-mortem-Analysen. Bei solchen Post-mortem-Analysen werden Zellen zerlegt und die

Veränderungen verschiedener Zellelemente im Verlauf des Alterungsprozesses messtechnisch erfasst. Dabei geht es sowohl um die chemische Zusammensetzung von Elektrodenmaterialien oder Elektrolyten als auch um Änderungen in der Morphologie wie Porosität oder Kristallstruktur der Aktivmaterialien. Alterungsprozesse wie z. B. das Wachstum des Solid-Elektrolyte-Interface in Lithium-Ionen-Batterien oder die Ableiterkorrosion in Bleibatterien werden ebenfalls untersucht. Dafür stehen zahlreiche moderne Analysemethoden zur Verfügung (s. Tabelle).

*Im Oktober 2013 übernimmt Heide Budde-Meiwes die Leitung der Abteilung „Modellierung, Analytik und Lebensdauerprognose“ von Dr.-Ing. Julia Kowal. Madeleine Ecker bleibt stellvertretende Abteilungsleiterin.
Kontakt: batteries_mal@isea.rwth-aachen.de*

Gerät	ZELLE	ELEKTRODE	ELEKTROLYT
Raman-/Infrarotspektroskopie unter Argonatmosphäre		SEI Kohlenstoffgehalt	Verunreinigungen
Rasterkraftmikroskop (AFM) unter Argonatmosphäre		SEI	
eTEM	in situ Zelle	Partikelgröße, SEI	
Inductively coupled Plasma (ICP)		Verunreinigungen, Metalle	Verunreinigungen, Metalle
Ionenchromatograph (IC) mit paralleler Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (HPLC)		Sulfatierung	Verunreinigungen, Sulfatkonzentration
Thermogravimetrische Analyseeinheit (TGA-DSC)		Verunreinigungen, organische Komponenten	Verunreinigungen, organische Komponenten
Röntgendiffraktometrie		Zusammensetzung (Phasenanalyse)	
Gaschromatographie mit Massenspektroskopie (GC-MS)			Zusammensetzung
Quecksilberporosimetrie		Porengröße, Porenvolumen	
UV-VIS			Konzentration
Laser Flash-Analyser (LFA)	Wärmekapazität	Wärmekapazität	
Active und Lock-In Thermographie	Temperaturleitfähigkeit		
Leitfähigkeitsmessgerät		Elektrische Leitfähigkeit	Elektrische Leitfähigkeit
Digitales Lichtmikroskop	3D-Bilder	Materialbestimmung	
Laserscanmikroskop unter Argonatmosphäre	3D-Bilder	Sulfatierung, 3D-Bilder, Porosität	

Veranstaltungen/Termine

- 24.-25.09.2013 **Energiespeicher für Bordnetze, Hybridfahrzeuge und Antriebssysteme**, Seminar im ISEA, Jägerstraße 17/19, Aachen
- 12.-15.11.2013 **ISEA-Stand auf der Messe „Electrical Energy Storage“**, München
- 18.-20.11.2013 **8. Internationale Konferenz und Ausstellung zur Speicherung erneuerbarer Energien (IRES)**, Berlin
- 25.-26.03.2014 **Kraftwerk Batterie 2014**, Münster, Call for Papers: www.battery-power.eu

ISEA | Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe, RWTH University

Lehrstuhl Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe
Prof. Dr. ir. Dr. h. c. Rik W. De Doncker

Lehr- und Forschungsgebiet
Elektrochemische Energiewandlung und Speichersystemtechnik
Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer

Redaktion & Kontakt:
Hannes Nordmann/Dr. Rolf Sweekhorst
ISEA | Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe
RWTH Aachen University
Jägerstraße 17 - 19
52066 Aachen

Tel. : +49 241 80 96956
Fax: +49 241 80 92203
Mail: newsletter@isea.rwth-aachen.de
Url: www.isea.rwth-aachen.de

ISEA | Aktuelle Publikationen

Martin Kiel:

Impedanzspektroskopie an Batterien unter besonderer Berücksichtigung von Batteriesensoren für den Feldeinsatz



Am 4. April hat Martin Kiel seine Promotionsprüfung in Aachen mit dem Thema Impedanzspektroskopie an Batterien unter besonderer Berücksichtigung von Batteriesensoren für den Feldeinsatz erfolgreich abgeschlossen.

Die elektrochemische Impedanzspektroskopie gewinnt zunehmend an Bedeutung in der Modellierung von elektrochemischen Speichersystemen wie Batterien und Brennstoffzellen. Die Erkenntnisse dieser nicht-invasiven Messmethode können auch in der Batteriediagnostik eingesetzt werden, um den Zustand des Speichers zu ermitteln.

Für den Einsatz als On-Board-Diagnose zur Einzelzellüberwachung in großen Batteriesystemen hat sich die Impedanzspektroskopie aufgrund der relativ hohen Kosten für das Messsystem noch nicht etabliert. Deshalb wird in der Dissertation die Einsatzmöglichkeit von rechteckförmigen Signalen zur Impedanzspektroskopie an Batterien näher untersucht. Dabei

stehen Aspekte der digitalen Signalverarbeitung ebenso im Fokus wie der Einfluss von Nichtlinearitäten durch die Stromabhängigkeit der Batterieimpedanz. Anhand von Simulations- und Messergebnissen wird gezeigt, inwieweit sich rechteckförmige Anregungssignale zur Messung der Batterieimpedanz in kostengünstigen Sensoren verwenden lassen.

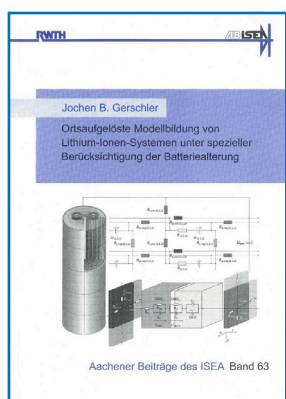


Dr. Martin Kiel ist in der Technologie-Entwicklung im Systemhaus Energieeffizienz der Leopold Kostal GmbH mit dem Thema Elektrochemische Energiespeicher betraut. Zuvor war er von August 2006 bis Juli 2011 als Assistent am ISEA tätig.

Die rund 230 Seiten umfassende Dissertationsschrift ist im Shaker-Verlag als Band 67 der *Aachener Beiträge des ISEA* erschienen und unter der ISBN 978-3-8440-1973-5 erhältlich.

Jochen Gerschler:

Ortsaufgelöste Modellbildung von Lithium-Ionen-Systemen unter spezieller Berücksichtigung der Batteriealterung



Am 15. Juni 2012 hat Jochen Gerschler seine Promotionsprüfung in Aachen mit dem Thema „Ortsaufgelöste Modellbildung von Lithium-Ionen-Systemen unter spezieller Berücksichtigung der Batteriealterung“ erfolgreich abgeschlossen.



Dr. Jochen Gerschler ist bei der Robert Bosch Battery Systems GmbH als Projektleiter für die Entwicklung zukünftiger PHEV-Zellgenerationen verantwortlich. Von 2005 bis 2011 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter und Teamleiter am ISEA.

In der Arbeit wird der neuartige Ansatz eines ortsaufgelösten Lebensdauermodells für Lithium-Ionen-Systeme entwickelt, der neben der Abbildung des elektrischen und thermischen Verhaltens zu jedem Punkt über der Lebens-

dauer auch detaillierte Lebensdauerprognosen abhängig von Betriebsszenario und Kühlstrategie ermöglicht. Das Modell zeigt dabei die Entstehung von thermischen und elektrischen Inhomogenitäten innerhalb der Aktivmasse und die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die Zellalterung. Dies wird am Beispiel verschiedener zylindrischer Lithium-Ionen-Hochleistungszellen verschiedener Kapazitätsklassen und Kühlstrategien demonstriert.

Modular im Aufbau und allgemein im Ansatz ermöglicht das vorgestellte Modell die Untersuchung des Verhaltens verschiedener Lithium-Ionen-Technologien und -Zellgeometrien sowie die Adaption auf weitere aktuelle und zukünftige Speichertechnologien.

Die 350 Seiten umfassende Dissertationsschrift ist im Shaker-Verlag als Band 63 der *Aachener Beiträge des ISEA* erschienen und unter der ISBN 978-3-8440-1307-8 erhältlich.