

# E-MAIL

DAS MAGAZIN FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN.



**Innovationsnetzwerk  
Elektromobilität**  
S. 4

**KONGRESS**  
11. – 12. März 2014  
S. 8

**Aktivitäten der  
relevanten  
Bundesministerien**  
S. 16 ff.

**Vattenfall**  
Projekt „Second Life Batteries“  
S. 42

Ausgabe 02/2013 · [www.forum-elektromobilitaet.de](http://www.forum-elektromobilitaet.de)



Vereinsvorstand Dr. Manfred Wittenstein auf dem KONGRESS des Forum ElektroMobilität e.V.

## Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

in den letzten Jahren hat die Elektromobilität bereits viel Beachtung in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft erfahren – nicht zuletzt im Kontext der Energiewende.

Damit ist der Entwicklungsprozess des „**Gesamtsystems Elektromobilität**“ natürlich keineswegs abgeschlossen. Mit Blick auf den Markthochlauf (ab 2015) können z.B. Produktionstechnologien und -verfahren als „Enabler der Elektromobilität“ gesehen werden – denn intelligente Produktionstechnologien sind eine wesentliche Schraube u.a. zur dringend benötigten Kostenreduktion.

Bei der Kommerzialisierung der innovativen Technologien, auch und besonders im Maschinenbau, müssen neue Märkte im In- und Ausland erschlossen werden. Ein Ziel sollte dabei auch sein, einen gemeinsamen Wettbewerbsvorteil zu erreichen, z.B. als Prozessketten- oder Systemanbieter.

Dazu sind vor allem **strategische Kooperationen** notwendig. Dies hat sich der Verein Forum ElektroMobilität zur Aufgabe gemacht: Komplementär zur NPE unterstützen wir **branchenübergreifend und interdisziplinär** die systematische Zusammenarbeit entlang relevanter Wertschöpfungsketten. Dabei sind wir offen für weitere Akteure, die einen Beitrag zur **Partnernetzung und Technologieentwicklung** leisten möchten.

Mit der inzwischen sechsten Ausgabe unseres NewsMagazins geben wir Ihnen einen Einblick in ausgewählte Vereinsaktivitäten und bieten einen Überblick erfolgreicher Projekte, Entwicklungen und Dienstleistungen weiterer Akteure aus Wirtschaft, Forschung und Politik.

Eine spannende Lektüre wünscht Ihnen

Ihr

Dr.-Ing. E.h. Manfred Wittenstein  
Vorstand Forum ElektroMobilität e.V.,  
Vorstandsvorsitzender WITTENSTEIN AG

## Inhaltsverzeichnis

### AUS DEM FORUM

- 4** Erfolgsfaktor „Vernetzung“
- 5** WORKSHOP  
*Vernetzung ist Trumpf*  
*Produktions- und Betriebssicherheit von Elektrofahrzeugen und Komponenten*  
*Elektrifizierung von schweren Nutzfahrzeugen*  
*Intelligente Infrastrukturlösungen*
- 8** KONGRESS  
*Fachveranstaltung mit begleitender Ausstellung*
- 10** Elektromobilität in der Stadt der Zukunft
- 11** ROADSHOW  
*Blick hinter die Kulissen – „Forum E-Motion“ macht's möglich*  
*Elektrofahrzeuge sind Lithium-Lagerstätten der Zukunft*
- 14** Mittelstandstag
- 15** Interview mit Professor Matthias Busse

### POLITIK

- 16** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie  
*Elektromobilität – Made in Germany*
- 17** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung  
*Elektromobilität: Schlüsseltechnologie für nachhaltige Stadt- und Verkehrsplanung*
- 18** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
*Windpark statt Tankstelle – von der Energiewende im Verkehr profitieren alle*
- 19** Bundesministerium für Bildung und Forschung  
*Nachwuchs für die Mobilität von morgen*

### REGIONALE AKTIVITÄTEN

- 20** Elektromobilität im Autoland – Baden-Württemberg auf dem Weg in die Zukunft
- 23** Berlin-Brandenburg – Praxislabor für Elektromobilität
- 24** StromTicket – Flexibles Laden leicht gemacht
- 25** Elektromobilität profitiert gleich doppelt in Sachsen
- 26** Das Konzeptfahrzeug SpeedE – eine Forschungs- und Entwicklungsplattform



# Forum ElektroMobilität e.V.

## ENTWICKLUNG

- 27 *NELTA – Netzwerk für Elektrische Leichtbau-Traktionsantriebe*
- 28 *Fraunhofer-Gesellschaft setzt Forschungsaktivität fort: Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität II*

## LOGISTIK

- 31 *Meyer & Meyer elektrisiert*
- 32 *UPS testet die E-Mobilität in seiner Fahrzeugflotte und sucht weiter nach alternativen Antrieben*
- 33 *„ZEMI-SEC“ – ZERO EMISSION SILENT ELECTRIC CARRIAGE*

## PRODUKTION

- 34 *Skalierbares elektrisches Antriebsmodul in der Königsklasse*
- 34 *Hocheffiziente Elektroantriebe durch T-Segmente in Kombination mit den Technologien GLULOCK® und GEOSHIFT®*
- 35 *Volkswagen siegte auf der Silvertta Rallye 2013*

## ENERGIE & LADEINFRASTRUKTUR

- 36 *Erstes bidirektionales Laden durch Versuchsfahrzeug*
- 37 *Solperis GmbH liefert Carport für INTELLAN-Projekt.*
- 37 *Forschungsprojekt SMART Capital Region*
- 38 *VOLTARIS investiert in Förderprojekte im Bereich E-Mobilität und dezentrale Energieversorgung*
- 39 *Einfach überall laden – ubitricity Ladepunkte für jeden Anwendungsfall*
- 41 *Induktives Laden als produkthaftungsrechtliche Herausforderung?*
- 42 *Vattenfall und die BMW Group starten Projekt „Second Life Batteries“*

## SPEICHERTECHNOLOGIE

- 44 *Batteriematerialien bei BASF: global und kundennah*
- 44 *Neue Qualitätssicherungskonzepte von Batterie-Zellen auf Basis zerstörungsfreier Prüfverfahren*

- 45 *Redox-Flow-Batterie – Eine Option für die Elektromobilität*
- 46 *Proton Motor erreicht signifikante Senkung der Betriebskosten im Bereich eMobility*
- 47 *Die Batterie im Blick*
- 47 *Kompetenzen bündeln für die Batterien von Morgen*
- 48 *B-Con zur effektiven Zellenkontaktierung*
- 48 *Normung unterstützt Systemansatz Elektromobilität!*

## RAHMENBEDINGUNGEN

- 49 *Zukunft auf dem Prüfstand*
- 51 *Elektromobilität – Potenziale außerhalb des PKW-Sektors*
- 52 *Sichere Temperatur-Messung an Hochvolt-Komponenten*

## BILDUNG & JOB

- 54 *WITTENSTEIN AG schickt junge Mitarbeiter ‚auf die Walz‘*
- 57 *Hoher Nutzen für den Innovationsprozess: Wissensplattform für die E-Mobilität*
- 58 *IG Metall: Elektromobilität und Beschäftigung*
- 59 *Vorstellung der Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)*
- 60 *Kompetenzzentrum für neue Energien in Berlin Schöneeweide*
- 61 *Elektromobilität: Mit Hochvoltsystemen sicher umgehen*



**Die Vorstandsmitglieder des Forum ElektroMobilität e.V. :**  
 (v.l.n.r.) Prof. Dr.-Ing. M. Busse (Institutsleiter Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM)  
 Prof. Dr.-Ing. J. Leohold (Leiter Konzernforschung Volkswagen AG),  
 Dr.-Ing. E.h. M. Wittenstein (Vorstandsvorsitzender Wittenstein AG),  
 Prof. Dr. rer. nat. U. Buller (Vorstandsvorsitzender Forum ElektroMobilität e.V.)

# Investition in die Zukunft

## Vernetzung als Erfolgsfaktor in der Elektromobilität.

Versteht man die Elektromobilität als **ganzheitliches System** von der Energieerzeugung über die Energieverteilung und Speicherung bis hin zur Anwendung im Fahrzeug, so entstehen insbesondere an den Schnittstellen relevanter Technologien und Branchen laufend neue Fragestellungen, die es zu lösen gilt.

Dies erfordert aus Sicht des Forum ElektroMobilität e.V. eine **branchen- und systemübergreifende Zusammenarbeit**, um über marktfähige Produkte das Wertschöpfungspotenzial, insbesondere in der Produktion, nachhaltig in Deutschland zu verankern. Daher führt der Verein Forum ElektroMobilität komplementär zur Nationalen Plattform Elektromobilität relevante Entscheider und Experten aus Forschung, Wirtschaft und Politik zusammen und legt dabei ein besonderes Augenmerk auf den Mittelstand. Dies mit dem Ziel, **Synergien zu nutzen** und gemeinsam innovative Technologien für eine nachhaltige Mobilität von morgen zu entwickeln.

Als **bundesweit tätiger Verein** realisiert der Forum ElektroMobilität e.V. unter anderem technologiespezifische WORKSHOPS (S. 5) sowie Werks-, Labor- und Unternehmensführungen (S. 11). Direkt vor Ort diskutieren die Entwicklungsingenieure z.B. Handlungskonzepte, Kooperationspotenziale und bekanntgegebene Förderoptionen.

Die jährliche Fachveranstaltung „Forum ElektroMobilität – KONGRESS“ bietet darüber hinaus eine exklusive Kommunikationsplattform für die wichtigsten Entscheider und Experten im Zielfeld Elektromobilität. Über 250 Teilnehmer, 30 hochkarätige Referenten und die begleitende Ausstellung dokumentieren den aktuellen Stand der Elektromobilität. Dabei profitieren die Teilnehmer neben neusten Ergebnissen aus der Forschung u.a. vom direkten Dialog mit Vertretern der Bundespolitik, Großunternehmen oder Mittelstand (vgl. S. 14).

In diesem Zusammenhang ist der Verein Forum ElektroMobilität offen für weitere Partner, die einen Beitrag zur Technologieentwicklung und Partnervernetzung leisten möchten.

**Mitgliedsunterlagen können angefordert werden bei:**

Forum ElektroMobilität e.V.  
 c/o innos - Sperlich GmbH  
 Schiffbauerdamm 12  
 10117 Berlin

Tel.: +49 30 240474-58  
 info@forum-elektromobilitaet.de



# Vernetzung ist Trumpf

## Investieren Sie in die systematische Zusammenarbeit

Versteht man Elektromobilität als komplexes Gesamtsystem, sind zahlreiche Branchen und Technologien zu betrachten. Die damit einhergehenden Herausforderungen erfordern eine kontinuierliche Kooperation aller Akteure relevanter Wertschöpfungsstufen.

Vor diesem Hintergrund initiiert der Forum ElektroMobilität e.V. interdisziplinäre WORKSHOP-Reihen. Diese orientieren sich vor allem an den Bedarfen der Mitglieder und vernetzen branchenübergreifend Experten aus Großindustrie, Mittelstand, Forschung und Politik.

Gemeinsam mit den Fachbeiräten des Forum ElektroMobilität e.V. werden dazu u.a. folgende inhaltliche Schwerpunkte abgebildet:

- Netzintegration und Ladeinfrastruktur
- Batterietechnologie
- Fahrzeugkonzepte und elektrischer Antriebsstrang
- Normen, Testen und Prüfen
- Erstmärkte und Geschäftsmodelle
- Querschnittsthemen wie Leichtbau, IKT, Produktion oder Recycling

In diesem Jahr boten u.a. die WORKSHOPS „Produktions- und Betriebssicherheit“, „eNutzfahrzeuge“ sowie „Intelligente Infrastruktur“ eine Plattform für den direkten Dialog mit relevanten Entwicklungsingenieuren (vgl. S. 6-7).

Zusätzlich zu den WORKSHOPS unterstützt der Forum ElektroMobilität e.V. seine Mitglieder auch bei der Auswahl geeigneter Förderprogramme und vernetzt Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit relevanten Projektträgern des Bundes (vgl. S 14).

**Nächster WORKSHOP**  
**29. Oktober 2013**  
**SpreePalais am Dom**

Innovationsmotor Wissen – Wettbewerbsstärke  
 durch Informationsvorsprung



# Produktions- und Betriebssicherheit von Elektrofahrzeugen und Komponenten



Prof. Dr. Jürgen Garche (Beirat der NOW GmbH)

Mit dem technologischen Wandel vom Verbrennungsmotor hin zur Elektromobilität ergeben sich für die Automobil- und Zulieferindustrie neuartige Risiko- und Sicherheitsaspekte. Dies insbesondere mit Blick auf die hohen Spannungen und

Ströme. Aus diesem Grund ist es wichtig, die relevanten Akteure im Zielfeld Elektromobilität für sicherheitsrelevante Themen zu sensibilisieren.

Genau hier setzte der WORKSHOP am 24.07.2013 in Berlin an. „Im Expertenkreis haben wir mit den 40 Teilnehmern relevante Sicherheitsaspekte bei Elektrofahrzeugen beleuchtet“, so Alexander Claus, Leiter der Geschäftsstelle des Forum ElektroMobilität e.V. Dafür konnten u.a. folgende Unternehmen für einen Beitrag gewonnen werden (Auswahl):

- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
- Allianz Zentrum für Technik
- Continental Safety Engineering International
- NOW – Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
- AUDI

Im Rahmen der Vorträge wurde über Sicherheitsaspekte in Bereichen wie z.B. AuS (Arbeiten unter Spannung) an Hochvolt-Batterien, Elektrische Sicherheit bei der Homologation von Elektrofahrzeugen, Schulung von Fachkräften, etc. diskutiert. Ein Versicherer widmete sich u.a. der Frage, ob Elektrofahrzeuge besonders versichert werden müssen. Diese Frage konnte er verneinen, da Untersuchungen der Risiken und Kostenfaktoren ergaben, dass bei der Versicherung von Elektrofahrzeugen keine gravierenden Besonderheiten bei der Einstufung zu berücksichtigen sind.



# Elektrifizierung von schweren Nutzfahrzeugen



Das Nutzfahrzeugsegment bietet für die Elektromobilität spannende Perspektiven für Hersteller und Anwender. Anwenderperspektiven: Fahrzeuge über 20 t zulässiges Gesamtgewicht decken ca. 70% des gesamten Transportvolumens ab. Damit ist hier ein erheblicher Beitrag denkbar, um zukünftige Rahmenbedingungen einzuhalten (Post-Euro-6: CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Partikel, Lärm etc.). Darüber hinaus können planbare Routen und Ladezyklen perspektivisch helfen, die Betriebskosten deutlich zu senken.

Vor diesem Hintergrund trafen sich am 14.08.2013 ca. 70 Experten in Berlin, um über aktuelle Technologieentwicklungen und Marktperspektiven im Bereich eNutzfahrzeuge zu diskutieren. „Wir konnten Referenten aus allen relevanten Bereichen für unseren Fachworkshop gewinnen und boten auch einen Einblick in eher weniger bekannte Anwendungen, wie z.B. in der Landwirtschaft“, erklärt Alexander Claus vom Forum ElektroMobilität e.V.

Impulsvorträge bildeten die Grundlage einer gemeinsamen Fachdiskussion der Teilnehmer, u.a. zu folgenden Themen:

- eLKW in der Fashion Logistik (Meyer & Meyer)
- E-Mobilität im Nutzfahrzeug (MAN Truck & Bus)
- Rekuperation bei Kühlsattelaufliegern (KRONE)
- Elektromobilität in der Landwirtschaft (John Deere)
- Batterien für hybridisierte Nutzfahrzeuge (SK Continental E-motion)



„Der WORKSHOP hat uns gezeigt, dass in dem Segment Nutzfahrzeuge viel passiert, aber die Fahrzeuge und Technologien eher noch im Entwicklungsstadium sind“ so Alexander Claus.

Vor allem bei den Anwendern ist ein langer Atem gefragt. Ein Referent des WORKSHOPS pointierte u.a., dass der Einsatz von elektrischen Nutzfahrzeugen zurzeit eher eine strategische Entscheidung sei, als eine unmittelbar Wirtschaftliche. Dies insbesondere aufgrund fehlender Marktangebote und erforderlicher Backup-Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren, falls einer der Prototypen ausfallen sollte.

Perspektivisch ist der Bereich „schwere Nutzfahrzeuge“ aber ein wichtiges Anwendungsfeld für die Elektromobilität. „Daher kann ich mir vorstellen, bei Bedarf unserer Vereinsmitglieder auch in 2014 wieder einen WORKSHOP zum Thema Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen durchzuführen“, sagte Herr Claus nach der Fachveranstaltung.



## Intelligente Infrastrukturlösungen



Thorsten Götzmann (Geschäftsführer Vertrieb SEW-EURODRIVE)

Wird der Strombedarf von Elektrofahrzeugen aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt, wäre dies ein wesentlicher Beitrag zu einer umweltverträglichen Mobilität. In diesem Zusammenhang könnte die Fahrzeugbatterie auch als intelligenter Stromspeicher dienen.

Dies stellt das Stromnetz gleichzeitig vor neue Herausforderungen: So muss der Einsatz einer großen Anzahl von Elektroautos innerhalb intelligenter Netzstrukturen geregelt werden. Zudem bedarf es vieler Netzanschlussstellen, um ein solches System der intelligenten Kommunikation zwischen Netz und Elektroauto überhaupt zu ermöglichen.

„Mit den Teilnehmern des WORKSHOPS konnten wir in Austausch über die Bedeutung flächendeckender Ladeinfrastruktur und intelligenter Netzintegration für die Energiewende treten“, so Frau Karina Bertagnolli, Solperis GmbH. „Dabei diskutierten wir u.a. über smarte Infrastruktur- und Ladelösungen, Solar-Carports zur Fahrzeuganbindung, u.v.m.“, so Bertagnolli weiter.

Hauptgegenstand der Podiumsdiskussion war u.a. der Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur. In diesem Punkt waren sich die Referenten und Teilnehmer einig – der Ausbau ist zwingend erforderlich und muss bedarfsgerecht erfolgen.

Insgesamt wird eine öffentliche Ladeinfrastruktur als ein wichtiger Mehrwert gesehen, stellt jedoch besondere Herausforderungen an Stromkunden und an die Energieversorger, z.B. Vergütung der Regelenergie vs. vorzeitiger Batteriealterung durch häufige Ladezyklen. „Ein Lösungsansatz könnte sein, dass die Fahrzeugbatterie dem Energieversorger gehört. Damit läge dann das Risiko der Batteriealterung bei den Energieversorgern“, so Ralf Binnenbruck von German E-Cars GmbH und langjähriges Mitglied des Vereins Forum ElektroMobilität.



Dr. Rupert Stütze (Geschäftsführer ubitricity)

# „Forum ElektroMobilität – KONGRESS“ – Fachveranstaltung mit begleitender Ausstellung



Podiumsdiskussion "Die Schaufenster Elektromobilität im Dialog mit Vertretern aus FuE, Industrie und Politik"

**5. Forum ElektroMobilität – KONGRESS**  
**11. – 12. März 2014**  
SpreePalais am Dom, Berlin



Ministerialrat Dr. Ulrich Katenkamp (Referatsleiter Elektromobilität, Bundesministerium für Bildung und Forschung)

**Der Verein Forum ElektroMobilität bot im März eine branchenübergreifende Dialogplattform für Entscheider im Zielfeld Elektromobilität. Mit dem ganzheitlichen Systemverständnis von Elektromobilität dokumentierten über 30 hochkarätige Referenten und über 50 Exponate den aktuellen technologischen Stand in der Elektromobilität.**

In seiner Eröffnungsrede unterstrich der ehemalige VDMA-Präsident Dr. Manfred Wittenstein die hohe Bedeutung von **Kooperationsstrategien als Erfolgsfaktor** im Zielfeld Elektromobilität. Die dortigen Herausforderungen bedeuten für alle Akteure noch „einen steinigen Weg“ zur Erfolgsgeschichte der Elektromobilität. Dabei sei Deutschland aber in einer vergleichsweise guten Position, so Dr. Wittenstein weiter: „Andere

Nationen sind nicht weiter als wir“. Mit Blick auf die Technologieentwicklung in Deutschland referierte darüber hinaus Prof. Matthias Busse, Leiter des Fraunhofer IFAM und ebenfalls Vorstand des Forum ElektroMobilität e.V. über das Vorhaben der Fraunhofer-Gesellschaft, ihre „Systemforschung Elektromobilität“ fortzusetzen: Von **2013 bis 2015 werden 16 Fraunhofer-Institute** gemeinsam mit der Industrie primär die Technologiebereiche Antriebsstrang/Fahrwerk, Batterie/Range Extender sowie Bauweisen/Infrastruktur vorantreiben (vgl. S. 28-29).

Nach den eröffnenden Worten bot die anschließende Diskussionsrunde eine Plattform für die **4 Schaufenster Elektromobilität des Bundes**, die gemeinsam mit Herrn Dr. Wittenstein und Herrn Prof. Busse über die **aktuellen Entwicklungen und Herausforderungen** im Bereich der Elektromobilität sprachen. Hier bekamen die Zuhörer u.a. einen ersten Eindruck über die Aktivitäten der vier geförderten Regionen, die sich auch in der Begleitausstellung im Foyer des Berliner SpreePalais präsentierten.

Im Laufe des weiteren Programms boten Vorträge aus Forschung, Politik und Wirtschaft einen **ganzheitlichen Überblick** neuester Entwicklungen, Projekte und Produktionsverfahren. Dabei erläuterten die Akteure aus BMWI, BMBF und BMU die jeweiligen Ressortschwerpunkte und schafften damit ebenso einen Mehrwert für die Kongressbesucher wie die **Förderberatung der „Lotsenstelle Elektromobilität“**.





Übergabe der Mitgliedsurkunde an Karina Bertagnolli, Solperis



Zusätzlich hatten die Teilnehmer der Veranstaltung in der begleitenden Fachausstellung und auf der kleinen Teststrecke im Innenhof die Möglichkeit, Elektromobilität selber zu erfahren und mit den 20 Ausstellern zu Projekten und Produkten persönlich in den Dialog zu gehen.

Diese jährliche Fachveranstaltung mit begleitender Ausstellung bildet einen Teilbereich von Aktivitäten ab, die der Forum ElektroMobilität e.V. durchführt. Denn für die Weiterentwicklung der Elektromobilität braucht es mehr, insbesondere wenn man eMobilität als komplexes Gesamtsystem versteht. Daher bietet der mitgliederfinanzierte Verein ein leistungsfähiges Innovationsnetzwerk und verzahnt die relevanten Akteure **aller Wertschöpfungsstufen und Branchen**. Die

Mitglieder pflegen dabei z.B. einen zielorientierten Dialog über ihre jeweiligen Stärken, den aktuellen Entwicklungsstand und über mögliche Kooperationsansätze. Diesen Leistungs- und Meinungsaustausch unterstützt der Forum ElektroMobilität u.a. über die Koordination von technologiespezifischen WORKSHOPS, bei Werks-, Labor- und Unternehmensführungen oder im Rahmen übergreifender Aktivitäten wie der Diskussion bekanntgegebener Förderoptionen oder Veranstaltungen zur Internationalisierung. Mit Blick auf die noch erforderlichen Entwicklungsleistungen im Zielfeld Elektromobilität resümiert Herr Claus von der Geschäftsstelle, der Verein Forum ElektroMobilität sei „offen für weitere Partner, die einen Beitrag zur Technologieentwicklung und Partnervernetzung leisten möchten.“



# Elektromobilität in der Stadt der Zukunft

Die globale Urbanisierung schreitet unaufhörlich voran. Laut Vereinte Nationen werden im Jahr 2050 bereits zwei Drittel der Menschen in Städten leben. Verstärkt wird dies durch die Zunahme der Weltbevölkerung von heute sieben Milliarden auf dann über neun Milliarden Menschen.

Mit Blick auf die Metropolen von Morgen erfordert diese Entwicklung in besonderem Maße neue Stadt- und Verkehrskonzepte wie z.B. energieautarke Stadtteile oder die Gestaltung von Mobilitätsknotenpunkten als intermodale Drehscheiben.

Vor diesem Hintergrund realisierten die international tätige Sozietät CMS Hasche Sigle und der Verein Forum ElektroMobilität am 25. September 2013 die Kooperationsveranstaltung „eMobility

meets Infrastructure“ in Berlin. Über 90 Teilnehmer diskutierten über aktuelle Planungen, Projekte sowie Visionen für die „Stadt der Zukunft“ im Kontext der Elektromobilität.

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- Volkswagen MicroCity
- Fraunhofer Morgenstadt
- Bombardier Transportation
- Albert Speer & Partner

Darüber hinaus gab z.B. Prof. Dr. Gernot Spiegelberg (Siemens AG) Einblicke in die „Elektromobilität als Impulsgeber für die Stadt der Zukunft“. In diesem Zusammenhang sprach er u.a. über die wesentlichen Grundlagen eines ganzheitlichen Ansatzes zur breitflächigen Einführung der Elektromobilität. Herr Dr. Schlosser vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung ergänzte die Vortragsreihe und sprach über die „Integration der Elektromobilität in die Stadt- und Verkehrsplanung“.

Die anschließende Paneldiskussion und das Get Together boten Raum zur Vertiefung der Gespräche und für gemeinsames Networking.



# Blick hinter die Kulissen – „Forum E-Motion“ macht's möglich



ROADSHOW bei German E-Cars, © German E-Cars

ROADSHOW bei Kienle + Spiess, © Kienle + Spiess

Der Forum ElektroMobilität e.V. bietet mit der sogenannten ROADSHOW „Forum E-Motion“ seinen Mitgliedern eine Präsentationsplattform. Direkt am Ort der Entwicklung können die Mitglieder Ihre jeweiligen Kompetenzen, Leistungsangebote und Erfahrungen einem ausgewählten Fachpublikum erläutern. Die ROADSHOW bietet damit die Chance für einen gezielten Leistungs- und Meinungsaustausch, zur Identifikation potenzieller Kooperationspartner oder Gewinnung neuer Impulse zur Projekt- und Produktentwicklung.

## **Unternehmensbesichtigungen – Praxis hautnah erleben**

Ein Highlight der ROADSHOWS war die Besichtigung der Recyclinganlage von Lithium aus Batteriematerialien am 23.05.2013. Die Rockwood Lithium GmbH präsentierte über 50 Teilnehmern die vom Bundesumweltministerium geförderte Pilotanlage, die unter Einbeziehung neuester Technologien umgesetzt wurde (ausführliche vgl. S. 12-13).

Weitere spannende Stationen der ROADSHOWS waren unter anderem die Unternehmen IABG, German E-Cars, Wittenstein AG oder Kienle + Spiess: Im Bereich Stanzen und Gießen ist Kienle + Spiess technologischer Marktführer. In Vaihingen/Enz präsentierte die Unternehmensgruppe seine neusten Entwicklungen und Vorprodukte für Elektroantriebe. Die Werksführung mit Showcar Vorstellung bot exklusive Einblicke in die verschiedenen Bereiche des Betriebs, wie zum Beispiel die Stanzerei oder den Werkzeugbau.

Auf dem Programm bei der IABG stand u.a. die Besichtigung des Prüfstands MEKKA III, mit dem beispielsweise CFK-Karosseriestrukturen von Elektrofahrzeugen geprüft werden. Die Teilnehmer profitierten hier von exklusiven Einblicken in eines der führenden Technologieunterneh-

men für integrierte zukunftsorientierte Lösungen in den Branchen wie z.B. Automotive, Mobilität, Energie & Umwelt.

## **Institutsbesichtigungen – Neueste Technologien greifbar**

Neben Unternehmensbesichtigungen besuchten Mitglieder und ausgewählte Gäste auch relevante Forschungseinrichtungen. Darunter waren u.a. Fraunhofer-Institute wie z.B. Fraunhofer IFAM, Fraunhofer IPK, Fraunhofer LBF oder Fraunhofer ISE: Das Fraunhofer ISE gehört mit über 1000 Mitarbeitern zu den größten Solarforschungsinstituten Europas und entwickelt in Forschungsprojekten und Flottenversuchen individuelle Lösungen für Industrie und Energiewirtschaft. Neben Fachvorträgen über z.B. Batteriesysteme für Elektrofahrzeuge, bidirektionale Ladegeräte oder Konzepte für die Fahrzeug-Netz-Schnittstelle fand ein Rundgang durch ausgewählte Labore des Fraunhofer ISE statt.

Eine weitere spannende Besichtigung bot das Fraunhofer IPK, das angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet zukunftsorientierter Produktionstechnologien und -prozesse betreibt. Darüber hinaus werden neue Anwendungsfelder wie Verkehrsmanagement, virtuelle Produkt- und Prozessentwicklung, Produktherstellung oder Sicherheits- und Prüftechnik erschlossen. Bereits im Jahr 2011 wurden z.B. Projekte zum umweltschonenden Wirtschaftsverkehr in und um Berlin realisiert. In diesem Bereich konnte sich das Institut auch im WORKSHOP „eNutzfahrzeuge“ des Forum ElektroMobilität e.V. am 14.08.2013 aktiv einbringen (vgl. S. 6).

**Mehr Informationen zu diesen und weiteren Stationen unter:  
[www.forum-elektromobilitaet.de/Roadshow](http://www.forum-elektromobilitaet.de/Roadshow)**

# Elektrofahrzeuge sind Lithium-Lagerstätten der Zukunft



**Blick ins Labor: Mitten im idyllischen niedersächsischen Harz läuft eine der weltweit ersten Anlagen zur Lithium-Rückgewinnung aus Fahrzeugbatterien. Noch handelt es sich dabei um ein staatlich gefördertes Pilotprojekt. Doch ihre bisherigen Ergebnisse lassen darauf hoffen, dass das Batterierecycling eines der kleineren Probleme der Elektromobilität sein wird.**

Dr. Katrin Wessels öffnet die Tür zur Anlage. Der Blick fällt in eine Halle voller Tanks und Rohrleitungen. Hier nimmt ein vielstufiger Aufbereitungsprozess seinen Anfang, auf dem große Hoffnungen der Automobilindustrie ruhen.

Wessels und ihr Team wollen hier, in dem äußerlich unscheinbaren Sechsgeschosser im Chemiapark Langelsheim nachweisen, dass sich Lithium aus ausgedienten Akkus von Elektrofahrzeugen zurückgewinnen lässt. Und zwar mit Reinheitsgraden, die den erneuten Einsatz in Fahrzeugbatterien erlauben. – Ein Materialkreislauf, durch den Elektromobilität eine runde Sache würde.

Bis 2050 will Deutschland seinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 80 % senken. PKW sollen dann im Schnitt unter 40 g/km CO<sub>2</sub> ausstoßen. Das ist weniger als ein Drittel des heutigen Flottendurchschnitts. Allein mit Verbrennungsmotoren wird das nicht machbar sein. Traktionsbatterien werden Kraftstofftanks schrittweise verdrängen. Bis 2020 sollen Steckdosen-Hybride und reine Elektroautos Massenmarkt-tauglich sein. Spätestens nach 2030 dürfte dann die Menge ausgedienter Batterien zunehmen. Je nach Typ bergen sie über 20 kg Lithium-Carbonat-Äquivalente, die zu etwa einem Fünftel aus Lithium besteht. Diesen Schatz gilt es zu heben.

2030 klingt weit hin. Doch wo ein komplett neues Recyclingverfahren entwickelt und auf Industriemaßstab skaliert werden muss, vergehen Jahre wie im Flug. Schon 2009 haben sich deshalb Unternehmen und Hochschulen in staatlich geförderten Forschungsprojekten aufgemacht, um Recycling-Pfade für Lithium-Ionen-Batterien zu erkunden. Die Pilotanlage hier im niedersächsischen Städtchen Langelsheim zählt zu ihren ersten Stein gewordenen Ergebnissen.

Gerahmt von einem Harz-Idyll mit bewaldeten Hügeln und blühenden Rapsfeldern betreibt Rockwood Lithium hier mit weiteren Unternehmen einen Chemiecampus. Lithium wird in Langelsheim seit den 1920er Jahren verarbeitet. Die 9 Mio. € teure Anlage, zu welcher der Bund ein Drittel beisteuerte, ist seit gut anderthalb Jahren in Betrieb. „Grob gesagt scheiden wir hier

Lithium aus Kathodenmaterial ab und stellen hochreines Lithium-Hydroxid für die Batterieproduktion daraus her“, erläutert Katrin Wessels. Zudem würden so genannte Übergangsmetallsalze aus dem Batterieschrott gewonnen – etwa Cobalt-, Nickel- und Mangansulfate, die ebenfalls zur Herstellung neuer Batterien eingesetzt werden können.

Was einfach klingt, ist ein komplexes Zusammenspiel aus über 60 Apparaten und Reaktoren, 2,5 km Rohrleitungen und 15 km Kabel, die unter anderem ein Netzwerk von 400 Mess- und Regeleinheiten verbinden. „Wir nehmen hier jede Sekunde einen Messwert“, berichtet die junge Chemikerin. Allerdings räumt sie ein, dass für den Probebetrieb noch nicht genug Material aus Batterien bereitsteht. Stattdessen bereite man stark verunreinigte Lithium-Chlorid-Lösung vom Campus auf, die aber dem Gehalt von Proben aus zerlegten Batterien sehr nahe komme.

In der ebenerdigen Eingangshalle mit dem Tank- und Rohrgewirr wird die Lösung vorbereitet. Beim Blick nach oben fällt unerwartet eine hölzerne Decke ins Auge. „In der Anlage werden hoch korrosive Medien verarbeitet. Holz rostet nicht“, erklärt Wessels.

Künftig wird hier der erste Aufschluss stattfinden. „Einerseits geht es darum, alle metallischen Inhaltsstoffe des Aktivmaterials in Lösung zu bringen und andererseits die festen Inhaltsstoffe abzuscheiden“, berichtet Wessels. Wenn Batteriematerialien verarbeitet werden, werden sich in den Abscheidern alle erdenklichen Batteriereste sammeln: Graphit, Elektrolyt, Binder, Partikel der metallischen Anoden- und Kathodenfolien. Die Anlage ist die finale Stufe einer langen Prozesskette, die im Förderprojekt „LithoRec“ entwickelt wurde. Zunächst sollen die Batterien ausgebaut, entladen und teil-automatisch demontiert werden. Während Metallgehäuse, Kunststoffe und Kabel ins übliche Recycling wandern, werden die vereinzelt Batteriezellen tief-entladen, um das Lithium möglichst komplett in der Kathode zu sammeln. Danach gehen die Zellen durch Schredder und mehrere Sortieranlagen. Übrig bleibt ein schwarzes Pulver: das Lithium-haltige Aktivmaterial der Kathode. In Salzsäure gelöst, gleicht es der hier verarbeiteten Lithium-Chlorid-Lösung.

In der Halle startet der Prozess, bei dem zunächst Aktivmaterial und Säuren exakt dosiert zusammengebracht werden sollen. Ein Stockwerk darüber folgt eine zweite, feinere Filterung in Dutzenden hüfthohen Tanks. Die Lithium-Salzlösung durchfließt darin Taschenfilter, um feinste organische und anorganische Reste abzuscheiden. Nebenan werden Konzentration und pH-Wert der Lösung nachjustiert. Nun ist die Lösung bereit für den entscheidenden Teil des Prozesses: die Salzspaltung. In diesem Teil der Anlage fallen Rockwood Lithiums Erklärungen kurzsilbig aus.

Der hohen Ströme, Säuren und Laugen wegen bleibt Besuchern der Zutritt verwehrt. Und wohl auch ein wenig, weil sich hinter der Glasfront nicht nur Lithium-Lauge sondern auch geballtes Knowhow konzentriert. Im Abschlussbericht der ersten „LithoRec“-Projektphase ist nachzulesen, was bei dieser Salzspaltung prinzipiell vor sich geht: aus Lithium-Chlorid (LiCl) und Wasser (H<sub>2</sub>O) entsteht per Elektrodialyse Lithium-Hydroxid (LiOH) und

Salzsäure (HCl). Alternativ wandelt der Prozess Lithium-Sulfat und Wasser in LiOH und Schwefelsäure.

Die Lithium-Salze werden in bipolaren Membranen mit Strom in Lauge (LiOH) und die jeweils korrespondierende Säure gespalten. Die Forscher hatten hierbei lange mit unerwünschten Ionenflüssen durch die Membranen zu kämpfen. Ergebnis waren Verunreinigungen des Lithium-Hydroxids. Diese Nuss ist inzwischen geknackt. Wie genau, möchte die Chemikerin nicht an die große Glocke hängen.

Offener wird Wessels einige Treppenabsätze höher. Hier oben endet der Prozess in einer Vakuum-Kristallisationsanlage, die sich mit gut 2,5 m Durchmesser über drei Stockwerke nach unten zieht. Weil sie in das vorher leerstehende Gebäude nicht hineinpasste, wurde eigens ein Neubau geplant und dann um den „Kristaller“ und seinen ebenfalls meterlangen Wärmetauscher gebaut. „In den Altbau ließen sich viele Aggregate nur per Kran durch das Dach hieven“, erinnert sich Wessels an die teils nervenaufreibenden Bauphase.

Mittlerweile verblasen diese Erinnerungen. Der „Kristaller“ arbeitet und führt das gelöste Lithium-Hydroxid in hoch reinen kristallischen Feststoff über. Dabei senkt das Vakuum den Siedepunkt der eingeleiteten Lauge auf etwa 80 °C. Vorteil dieser abschließenden Kristallisation: nur reines Lithium-Hydroxid bildet Kristallgitter, die verbliebenen Verunreinigungen bleiben in der Flüssigkeit und können abgeleitet werden.

Drei Stockwerke tiefer spuckt die Anlage nach dem abschließenden Zentrifugieren festes Lithium-Hydroxid mit über 99-prozentigem Reinheitsgrad aus. Auch wenn die Pilot-Anlage nicht wirklich Aktivmaterial aus Altbatterien verarbeitet, sind die Forscher zuversichtlich, dass ihr Verfahren Elektrofahrzeuge zu einer wichtigen Lithium-Lagerstätte der Zukunft macht.

Eine schnelle und günstige Alternative wäre es, Lithium-Akkus durch Kombination pyro- und hydrometallurgischer Prozesse zu recyceln. Die Batteriezellen gehen hier komplett in Schmelzöfen, die ihre brennbaren Materialanteile befeuern. Recycelt werden nur die enthaltenen

Metalle, die als polymetallurgische Mixtur anfallen und hydrometallurgisch aufbereitet werden. Das Lithium sammelt sich in Schlacke, die in der Zementindustrie für schnell bindenden, wasserdichten Beton begehrt ist. Forscher arbeiten an Verfahren, das Lithium aus der Schlacke nasschemisch zu isolieren.

So lange ihnen das nicht gelingt, gehen pro Batterie 4 bis 5 kg reines Lithium verloren. Ein mühsam gewonnenes Element, das wahlweise im Bergbau oder in Salzwüsten isoliert wird. Mehr als ein Jahr braucht Rockwood Lithium in seiner Anlage in der Chilenischen Salzwüste, um den Lithium-Gehalt von Salzlauge in riesigen Becken durch Verdunstung von 0,16 % auf 6 % zu steigern, um dann Lithium-Salze daraus zu gewinnen.

Zwar wachsen die Produktionskapazitäten weltweit. Und Lithium gilt nicht als Mangelware. Doch die Lagerstätten liegen aus europäischer Sicht geostrategisch ungünstig. Ohne Recycling bleibe Mobilität in ähnlichem Maße importabhängig wie beim Erdöl. Die Rückgewinnung aus Fahrzeugbatterien drängt sich also auf.

Das gilt umso mehr, als bisher drei Viertel der globalen Produktion in Bereiche gehen, in denen Recycling nicht machbar ist. Größter Absatzmarkt sind Kochfelder, in denen Lithium-Zusätze die Ausdehnung des Glases minimieren. Daneben gibt es Dutzende Nischenanwendungen – vom Zusatz zu Airbag-Zündern, LED-Farbstoffen, Schmierstoffen, Pflanzenschutzmitteln, Schnellzement oder Antidepressiva bis zur Nutzung als CO<sub>2</sub>-Absorptionsmittel, das in U-Booten, Raumschiffen oder Bergbauschächten Atemluft aufbereitet.

Mit der Elektromobilität ist nun ein Markt im Entstehen, der die globale Lithium-Nachfrage zwischen 2012 und 2020 nicht nur auf über 300.000 t verdoppeln könnte, sondern in dem nahezu geschlossene Lithium-Kreisläufe möglich scheinen. Die kleine Langelsheimer Pilotanlage könnte dann weltweite Bedeutung erlangen.

*Auszug aus den VDI nachrichten 31.05.2013, Autor: Peter Trechow, VDI nachrichten*

## Das Projekt „LithoRec“

- 2009 mit Konjunkturmitteln aus dem Konjunkturpaket II gestartet, ist LithoRec kürzlich in Förderphase II bis 2015 gestartet. Autohersteller wie VW und Audi erforschen gemeinsam mit Chemie- und Recyclingunternehmen sowie mit der TU Braunschweig und der Uni Münster Verfahren, um Lithium aus Akkus von Elektrofahrzeugen zurückzugewinnen.
- In Pilotanlagen werden die teilweise automatisierte Demontage der Batterien und deren hydrometallurgische Verwertung erprobt. Weitere Schwerpunkte: die Analyse und Entwicklung von Sammel-, Rückführ- und Sicherheitskonzepten und die ökonomische und ökologische Bewertung der entwickelten Verfahren.
- Die Rockwood Lithium GmbH entstand 2012 als rechtlich eigenständiges Unternehmen aus der Lithium-Sparte von Chemetall. Sie hat die Koordination der Projektphase II inne. Neben VW, Audi und den beiden Unis sind noch fünf weitere Unternehmen an Bord. Gemeinsames Ziel: alle Prozessschritte von der Entladung der Batterien bis zur Gewinnung hoch reinen Lithium-Hydroxids in Pilotanlagen abdecken. Zudem sollen neben Aktivmaterial der Kathoden auch die Leitsalze und Lösungsmittel der Elektrolyte und die Anodenbeschichtungen recycelt werden.

[www.lithorec.de](http://www.lithorec.de), [www.erneuerbar-mobil.de](http://www.erneuerbar-mobil.de)

# Forum ElektroMobilität e.V. informiert über aktuelle Förderprogramme und Wege in die Internationalisierung

Der Forum ElektroMobilität e.V. bündelt technologie- und branchenübergreifend relevante Kompetenzen und verzahnt die Akteure aus Großindustrie, Mittelstand und Forschung im Zielfeld Elektromobilität. Mit einem ganzheitlichen Verständnis von Elektromobilität unterstützt der Verein z.B. den Aufbau von Systemkompetenz, stößt Innovationskonzepte an oder unterstützt seine Mitglieder bei der Initiierung von Kooperationsprojekten. Im Mittelpunkt stehen dabei vor allem kleine und mittelständische Unternehmen.

Vor dem Hintergrund des technischen und wirtschaftlichen Risikos von FuE-Projekten im Zielfeld Elektromobilität stellt sich die Frage nach geeigneten Finanzierungsformen. Gleichzeitig existiert eine Vielzahl öffentlicher Fördermöglichkeiten, die es zu sichten und zu bewerten gilt. Dazu koordiniert der Verein auch 2013 wieder den Mittelstands-Tag. „Aufgrund des hohen Interesses im letzten Jahr wollen wir auch in diesem Jahr wieder Mitglieder und interessierte Teilnehmer in den direkten Dialog mit relevanten Projektträgern des Bundes bringen und Hinweise zur Erstellung von Projektskizzen und -anträgen an die Hand geben. Zusätzlich informieren wir erstmals gebündelt über mögliche Instrumente und Strategien zur Internationalisierung von mittelständischen Unternehmen sowie zum Bestehen auf internationalem Parket“, kündigt Frau Dr. Nadine Teusler vom Forum ElektroMobilität e.V. an.

Experten stehen dabei im Rahmen von Vorträgen und bilateralen Gesprächen für Fragen zur Verfügung.



**28. November 2013**  
**Mittelstands-Tag**  
 Fördermöglichkeiten für Forschungs- und Entwicklungsprojekte



# Das Forum ElektroMobilität bietet eine breite Vernetzung der Elektromobilitätsbranche

Interview mit Professor Matthias Busse, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM sowie Vorstand des Forum ElektroMobilität e.V.



Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse

*Was sind für Sie die Herausforderungen, die die Elektromobilität noch bereithält?*

**Prof. Busse:** Eine große Herausforderung der Elektromobilität ist die Komplexität des Gesamtsystems, das eine Vielzahl von Technologien und Branchen umfasst. An den Schnittstellen entstehen laufend neue Herausforderungen, die gemeinsam gelöst werden müssen. Eine zielorientierte Zusammenarbeit ist dabei ein wichtiger Erfolgsfaktor, um Elektromobilität erfolgreich zu vermarkten. Beispiele für weitere Herausforderungen sind unter anderem Anschaffungskosten, Reichweite, Ladezeiten oder die Kopplung an Erneuerbare.

*Welche Vorteile bietet hier das Forum ElektroMobilität?*

**Prof. Busse:** Das Forum ElektroMobilität ist ja ein technologieübergreifendes Netzwerk, das alle relevanten Branchen der Elektromobilität abdeckt. Dadurch kann das Forum als neutrale Institution die Interessen der Unternehmensmitglieder ideal mit den Kompetenzen der Forschungseinrichtungen aufeinander ausrichten. Vor diesem Hintergrund

sehe ich das Forum in einer komplementären Rolle zur Nationalen Plattform und als eine Art Enabler für FuE-Kooperationen auf operativer Ebene. Dabei sind wir offen für weitere Partner, die ihren Beitrag zur Technologieentwicklung und Partnernetzwerk leisten möchten.

*Was sind die Schwerpunkte der derzeitigen Arbeit im Forum ElektroMobilität?*

**Prof. Busse:** Seit Gründung 2009 hat der Verein einige Erfolge erzielt, zum Beispiel dokumentiert der jährliche Kongress in Berlin branchenübergreifend den aktuellen Technik-Stand – der 5. Kongress im März 2014. Unsere technologieorientierten Workshops werden 2013/2014 um neue Schwerpunkte erweitert, zum Beispiel um die Schnittstelle „eFahrzeug-Gebäude“. Darüber hinaus schlage ich als Gesamtprojektleiter der „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität II“ auch eine Brücke zu den dortigen Technologieclustern.

*Redakteurin: Julia Lansen, ke NEXT, www.ke-next.de*

# Elektromobilität – Made in Germany



*Birgit Hofmann  
Leiterin des Referats Umweltinnovationen, Elektromobilität  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie*

Elektromobilität als umwelt- und klimafreundliche Technologie birgt für Deutschland auch in industriepolitischer Hinsicht große Chancen, weil mit ihr neue Wertschöpfung, ja neue Wertschöpfungsketten am Produktionsstandort Deutschland entstehen. Gemeinsam mit der Industrie verfolgt die Bundesregierung das Ziel, dass Deutschland Leitmarkt und Leitanbieter der Elektromobilität wird. Dank der Innovationsstärke der Industrie und der exzellenten Forschungsinfrastruktur verfügt Deutschland über eine gute Basis, um dieses Ziel zu erreichen.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) setzt konsequent auf eine markt- und wettbewerbsbasierte, technologieoffene Förderung. Denn Deutschland wird sich nur dann zum Leitanbieter für Elektromobilität entwickeln, wenn die Elektromobilität vom Markt getragen wird und im globalen Wettbewerb besteht. Die Aufgaben zwischen Industrie und Regierung sind damit klar verteilt.

Dem BMWi obliegt es, die gesetzlichen Rahmenbedingungen an die aktuellen Entwicklungen anzupassen und dadurch ein innovationsfreundliches und stabiles Klima für die Elektromobilität zu schaffen. Daneben unterstützt das BMWi die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich. Die Programme ermöglichen gerade mittelständischen Unternehmen, sich mit der Wissenschaft zu vernetzen und technologisch weiter zu entfalten. Die Verantwortung für die Entwicklung und Vermarktung von innovativen Produkten und Dienstleistungen verbleibt dabei bei den Unternehmen.

Ein wichtiger Meilenstein für den Durchbruch der Elektromobilität ist die Entwicklung kompatibler Ladestecker und -buchsen sowie der Aufbau einer interoperablen Ladeinfrastruktur. Grundsätzlich sollen Elektrofahrzeuge mit allen Ladeeinrichtungen kompatibel sein. Zur erfolgreichen Markteinführung der Elektromobilität ist es unerlässlich, sich diesbezüglich auf einheitliche Standards zu verständigen. Das BMWi unterstützt daher die privatwirtschaftlichen Normungsgremien aktiv bei der Implementierung wichtiger Normen und fördert den Dialog mit Partnerstaaten innerhalb und außerhalb Europas.

Entscheidend für den Erfolg der Elektromobilität ist zudem der weitere Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur. Das BMWi ist überzeugt, dass die vielseitigen Herausforderungen beim Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur effizient nur durch die innovative Anreizwirkung eines wettbewerblich organisierten Marktes gemeistert werden können. Die Regierung wird auch hier gute Rahmenbedingungen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur durch private Anbieter schaffen.

Am Ende entscheiden aber die Nutzerinnen und Nutzer über den Erfolg der Elektromobilität. Ihre Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien, ihr Umweltbewusstsein und ihre Veränderungsbereitschaft sind tragende Pfeiler auf dem Weg zum Durchbruch der neuen Technologie.



# Elektromobilität: Schlüsseltechnologie für nachhaltige Stadt- und Verkehrsplanung

In ihrem Energiekonzept hat die Bundesregierung erstmalig ein Energieeinsparziel für den Verkehrsbereich formuliert: So soll der Endenergieverbrauch im Vergleich zu 2005 bis 2020 um 10% und bis 2050 um 40% reduziert werden. Die Förderung der Elektromobilität steht dabei für die Bundesregierung ganz oben auf der Agenda. Bis 2020 sollen eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren. Gemeinsames Ziel von Industrie und Politik ist es, Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu werden. Dies wurde im Mai 2013 von Politik und Industrie auf der Internationalen Konferenz Elektromobilität in Berlin nochmals bekräftigt. Die Automobilindustrie hat für den deutschen Markt bis Ende 2013 die Einführung von 16 serienreifen Modellen angekündigt. Die Bundesregierung unterstützt die Marktvorbereitung aktuell (seit 2011) durch die Förderung von Forschung, Entwicklung und Demonstration von Elektromobilität mit rund einer Milliarde Euro.

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) zeichnet aus, dass es bei seiner Förderung einen technologieoffenen und verkehrsträgerübergreifenden Ansatz verfolgt. Das heißt, das Ministerium unterstützt die batteriebetriebene Elektromobilität genauso wie die Elektromobilität mit Wasserstoff/Brennstoffzellentechnik – und das bereits seit 2006. Im Rahmen des Konjunkturpakets II hat der Bund von 2009 bis 2011 insgesamt 500 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung der E-Mobilität zur Verfügung gestellt. Das BMVBS hatte daran einen Anteil von 150 Mio. Euro. Diese Mittel wurden hauptsächlich für das Förderprogramm „Elektromobilität in Modellregionen“ verwendet. So wurden über 220 Projekte zur Marktvorbereitung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen in acht Modellregionen auf den Weg gebracht – in Berlin/Potsdam, Bremen/Oldenburg, Hamburg, München, Rhein/Main, Rhein/Ruhr, Sachsen und Stuttgart. Drei dieser Regionen wurden 2012 zu den gemeinsamen „Schaufenstern Elektromobilität“ der Bundesregierung, die Arbeit in den weiteren Modellregionen des BMVBS wird mit neuen Projekten fortgesetzt. Dazu gehörten und gehören Projekte auf der Straße, auf der Schiene, in der Schifffahrt wie im Flugverkehr. Die Bundesförderung – in den Modellregionen wie in anderen Programmen – hilft den Partnern vor Ort, das Engagement im Bereich elektrischer Antriebe

weiter auszubauen und Erkenntnisse über mögliche zukünftige Einsatzbereiche für diese Technologie zu gewinnen. Vor allem in den Modellregionen des BMVBS können wir mittlerweile auf wertvolle – vor allem aufgrund einer intensiven Begleitforschung – Erfahrungen und Erkenntnisse zurückgreifen, die für die weitere Entwicklung der Elektromobilität von großem Nutzen sein werden.

Nach einer Phase der Forschung und Entwicklung erwarten wir bei der batteriebetriebenen Elektromobilität ab 2015 den Eintritt in die Markthochlaufphase, d.h. eine breitere Verfügbarkeit von Fahrzeugen und eine höhere Akzeptanz. Dies stellt uns wieder vor ganz neue Herausforderungen. Wollen wir die Elektromobilität in den nächsten Jahren entscheidend voranbringen, dann müssen wir sie vor allem alltagstauglich und für die Nutzer attraktiv machen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die entstehenden Gesamtkosten sowie für die Integration in eine nachhaltige Stadt- und Verkehrsplanung. Schwerpunkte sind hier sicherlich die Weiterentwicklung innovativer technischer Lösungen, das Ausarbeiten von Konzepten für die Bereitstellung ausreichender Ladeinfrastruktur im öffentlichen, halböffentlichen und privaten Raum sowie das Schaffen attraktiver Rahmenbedingungen, wie beispielsweise privilegiertes Parken oder Nutzen von Fahrspuren. Verschiedene Maßnahmen wurden bereits auf den Weg gebracht, wie beispielsweise die Verlängerung der Steuerbefreiung für reine Elektro-Pkw einschl. Brennstoffzellenfahrzeuge oder die steuerlichen Vorteile beim Einsatz von E-Fahrzeugen als Dienstwagen.

Gestaltung von Zukunft ist kein starres Programm, sondern ein fortwährender (Lern)Prozess – für alle Beteiligten. Damit sich ein Produkt am Markt durchsetzt, müssen viele Voraussetzungen und Faktoren stimmen. Staatlich verordnen lässt sich das nicht. Der Staat kann Rahmenbedingungen setzen und dabei unterstützen, Innovationen und Nachfrage zu fördern. Das Bundesverkehrsministerium arbeitet in seinem Zuständigkeitsbereich weiter mit Hochdruck daran.

*Stefan Schmitt, Regierungsdirektor, Referat Innovationen für nachhaltige Mobilität, Elektromobilität Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung*

# Windpark statt Tankstelle – von der Energiewende im Verkehr profitieren alle



Unsere Mobilität hängt am Öl: 95 Prozent des Verkehrs sind „fossil“, mehr als 500 Milliarden Euro hat Europa jüngst für Erdölimporte ausgegeben – pro Jahr! Wie fragil dieses System ist, zeigt ein Blick nach China: Dort hat nur ein Bruchteil der Menschen ein eigenes Auto. Würde die Motorisierung im Reich der Mitte auf das Niveau Deutschlands ansteigen, überstiege allein der Ölbedarf chinesischer Pkw die gesamte heutige Weltölproduktion. Und China ist auf dem Weg dorthin. Was das für den Benzinpreis, aber auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen heißt, liegt auf der Hand.

Wir brauchen die Energiewende im Verkehr – für den Klimaschutz, aber auch, damit Mobilität für Verbraucher und Unternehmen dauerhaft erschwinglich bleibt. Beim Auto führt daher an einer Elektrifizierung kein Weg vorbei. Wir brauchen „neue Energie“ im Auto – erneuerbare Energie! Und mit der Elektromobilität haben wir die Chance, den wirtschaftlich wie ökologisch zunehmend gefährlichen Öldurst des Verkehrs zu lindern und Mobilität auf neue Räder zu stellen.

## „Erneuerbar mobil“: 250 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung

Klar ist: Saubere, schonende und sparsame Technologien müssen auch bei Attraktivität und Praxistauglichkeit punkten. Effizienz und Fahrspaß zu verbinden, ist daher Kern des Programms „Erneuerbar mobil“, mit dem das Bundesumweltministerium bereits seit 2008 die Forschung und Ent-

wicklung marktfähiger Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität unterstützt. Mit „Erneuerbar mobil“ kamen und kommen über 250 Millionen Euro mehr als 150 Unternehmen und Forschungseinrichtungen zugute. Das senkt die Kosten der Technologien für die Verbraucher und hilft dabei, innovative Umweltlösungen rascher in den Markt zu bringen.

Die Hersteller kommen nun mit einer Modelloffensive auf den Markt, zeitgleich gehen wir mit den Schaufenstern in die Anwendung: Elektromobilität muss für die Bürgerinnen und Bürger sichtbar, erfahrbar werden. Die Begeisterung kommt mit dem Fahren. Und mit dem Fahren verschwindet auch die Sorge mancher, ob Elektroautos denn nun wirklich alltagstauglich sind. Für alle alltäglichen Strecken, zum Beispiel für Pendler, sind „reine Stromer“ ideal. Und wer doch „ein Auto für alle Zwecke“ benötigt, der wird schnell die Vorzüge eines Plug-In-Hybrids schätzen lernen.

## Elektrisch heißt effizient – und unabhängig vom Benzinpreis

Über kurz oder lang steht fest: Wir müssen das Auto fit für die Zukunft machen. Mit Strom aus Wind und Sonne fahren Elektroautos emissionsfrei, das „Tanken“ wird unabhängig vom Ölpreis. Elektromobilität ist daher ein Kernbestandteil der Energiewende. Eine Umweltinnovation die in punkto Attraktivität und Alltagstauglichkeit ebenso überzeugt wie bei der Klimafreundlichkeit, ist im Wettbewerb um die Märkte der Zukunft ein Gewinn für alle.

# Nachwuchs für die Mobilität von morgen

Das DRIVE-E-Programm sucht kluge Köpfe für die Elektromobilität

„Das Auto neu denken“ – unter dieser Überschrift hat das Bundesforschungsministerium seine Aktivitäten zu Forschung und Entwicklung für die Elektromobilität gestellt. Die Herausforderungen in diesem Zukunftsfeld sind groß: Es gilt, Innovationen und Schlüsseltechnologien für den Antrieb, das Energiemanagement und die Energiespeicher Realität werden zu lassen. Das BMBF zielt mit seiner Forschungsförderung für die Elektromobilität darüber hinaus auf gut ausgebildete und hochmotivierte Fachkräfte, denn sie sind notwendig, damit der Wandel hin zu einer Mobilität, in der Elektrofahrzeuge eine wichtige Rolle spielen, gelingt.

Gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft hat das BMBF das DRIVE-E-Programm ins Leben gerufen. Es richtet sich an Studierende, die sich mit den unterschiedlichen Facetten der Elektromobilität beschäftigen und Interesse haben, die Elektromobilität zu ihrem Beruf zu machen. Das DRIVE-E-Programm setzt dabei auf zwei Elemente: die DRIVE-E-Akademie und die DRIVE-E-Studienpreise.

Während der einwöchigen Akademie, die in den Semesterferien stattfindet, bekommen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer einen exklusiven Einblick in die Elektromobilität – in Theorie und Praxis. Renommiertere Experten aus Industrie und Forschung stellen in Vorträgen die

aktuellen Entwicklungen vor. In Workshops und bei Exkursionen zu führenden Industriebetrieben lernen sie die Praxis kennen. In diesem März fand die DRIVE-E-Akademie in Kooperation mit der TU Dresden statt. Mobilitätskonzepte der Zukunft standen ebenso im Mittelpunkt der Vorträge und Diskussionen wie der Themenkomplex „Elektrischer Antrieb und Leistungselektronik“ oder „Speicher und Netze“. Eines der Exkursionsziele war das BMW-Werk in Leipzig, wo das Unternehmen seine neuesten Modelle, den i3 und den i8, produziert.

2014 wird das DRIVE-E-Programm gemeinsam mit der Universität Stuttgart als Hochschulpartner ausgerichtet. Die Vorbereitungen haben begonnen, das Bewerbungsportal unter [www.drive-e.org](http://www.drive-e.org) ist bereits freigeschaltet. Eine Jury wählt die rund 50 Teilnehmer aus, für die die Akademie – bis auf An- und Abreise – kostenlos ist.

Im Rahmen der DRIVE-E-Akademie werden auch die DRIVE-E-Studienpreise verliehen – die zweite Komponente des Nachwuchsprogramms. BMBF und Fraunhofer-Gesellschaft honorieren mit der Auszeichnung herausragende studentische Arbeiten aus allen Bereichen der Elektromobilität. Auf die Gewinnerinnen und Gewinner warten Geldpreise bis zu 6.000 Euro. Auch hierfür können Bewerbungen online unter [www.drive-e.org](http://www.drive-e.org) eingereicht werden.



DRIVE-E bietet exklusive Einblicke in die Elektromobilität – wie hier 2013 in Dresden, © BMBF / Dirk Carstensen



e-mobil BW Technologietag 2012, © e-mobil BW GmbH, Studio KD Busch, EnBW

# Elektromobilität im Autoland – Baden-Württemberg auf dem Weg in die Zukunft

## Strategien und Projekte im Überblick

Der Technologiewandel hin zur Elektromobilität ist ein langfristiger, dynamischer Prozess. Die Zulassungszahlen steigen, immer mehr Serienmodelle – insbesondere deutscher Hersteller – kommen auf den Markt und die öffentliche Wahrnehmung für das Thema nimmt zu. Trotz dieser positiven Entwicklung bleiben häufig die gleichen Fragen: Warum sind Elektrofahrzeuge in der Anschaffung verhältnismäßig teuer? Lohnt sich das? Und inwiefern schränkt die begrenzte Reichweite ein? Diese Fragen zeigen, wo im Umfeld der neuen Technologie noch Entwicklungsbedarf besteht, verdeutlichen aber auch, dass der Technologiewandel ein komplexer, vielschichtiger Prozess ist, der vielerlei Auswirkungen hat: ökologisch, ökonomisch und sozial.

Baden-Württemberg ist ein starker Wirtschaftsstandort, der von der Automobil- und Zulieferindustrie geprägt ist. Mehr als 400.000 Beschäftigte arbeiten im Ländle im Umfeld der Automobilindustrie und erzeugen dabei rund 22 Prozent des Umsatzes der gesamtdeut-

schen Automobilindustrie. Durch die Elektromobilität und die langfristige Veränderung der Mobilität steht der deutsche Südwesten daher vor besonderen Herausforderungen, kann aber auch in besonderem Maße profitieren. Das Ziel, das die Landesregierung vorgegeben hat, ist eindeutig: Baden-Württemberg soll Pionierregion für nachhaltige Mobilität werden – in der Entwicklung und Produktion, ebenso wie in der Anwendung – und eine neue Mobilität ermöglichen, bei der die Nutzung regenerativer Energieformen ein Kernelement ist. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde 2010 als Teil der Landesinitiative Elektromobilität I die e-mobil BW gegründet. Die Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg gestaltet im Auftrag der Landesregierung den Technologiewandel mit und ist zentraler Ansprechpartner für alle Fragen rund um die Elektromobilität. Mittlerweile gibt es eine weitere Landesinitiative Elektromobilität. Insgesamt stellt das Land damit in den kommenden Jahren rund 80 Millionen Euro für die Weiterentwicklung der Elektromobilität bereit

und fördert so nachhaltig den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg. Gleichzeitig werden frühzeitig ökologische und gesellschaftliche Herausforderungen thematisiert.

Als Innovationsagentur des Landes arbeitet die e-mobil BW eng mit einem breiten Partnernetzwerk aus Wirtschaft, Wissenschaft sowie der öffentlichen Hand zusammen. Sie unterstützt dabei vor allem kleine und mittlere Unternehmen bei der Erschließung neuer Geschäftsfelder im Bereich Elektromobilität. Allen Aktivitäten der e-mobil BW liegt ein Nachhaltigkeitsansatz zu Grunde: Langfristig müssen ökologisch sinnvolle Mobilitätslösungen entwickelt werden, die ökonomisch erfolgreich und sozial verträglich sind, so dass Mobilität auch in Zukunft bezahlbar und erreichbar bleibt. Außerdem unterstützt die e-mobil BW den langfristigen strukturellen Wandel im Bereich Aus-, Fort- und Weiterbildung: Zum einen berät die Landesagentur die verschiedenen Bildungseinrichtungen im Land und initiiert geeignete Bildungsangebote für zukunftsweisende Mobilitätssysteme. Zum anderen sorgt die Landesagentur für einen kontinuierlichen Wissenstransfer, indem sie beispielsweise verschiedene Bildungsinstitutionen vernetzt oder regelmäßig Studien zu verschiedenen Themen rund um die Elektromobilität herausgibt. Dabei reicht das Spektrum von Analysen der Wasserstoffinfrastruktur und der Bildungslandschaft in Baden-Württemberg bis zu einer allgemeinen Strukturstudie, die die Bedeutung der Elektromobilität für den Wirtschaftsstandort und damit verbundene Potenziale aufzeigt. Außerdem unterstützt die e-mobil BW die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen im Bereich Infrastruktur. In diesem Zusammenhang beschäftigt sie sich vor allem mit Fragestellungen zum Aufbau und zur Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur im öffentlichen, halb-öffentlichen und privaten Raum, ebenso wie zur Energiegewinnung und -speicherung und zur Integration der Elektromobilität in komplexe Mobilitäts- und Energiesysteme.

Die e-mobil BW betrachtet die Elektromobilität als vielschichtiges Gesamtsystem. Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs allein reicht nicht aus. Vielmehr geht es darum, die am Technologiewandel beteiligten Schlüsselbranchen – Automobil, Energie sowie Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) – künftig noch besser zu vernetzen und in gemeinsamen Projekten und Aktivitäten zusammenzuführen. Einem technologieoffenen Ansatz folgend, betrachtet die e-mobil BW Elektromobilität vom batterieelektrischen Fahrzeug, über Hybridfahrzeuge bis zum wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenfahrzeug. Gleichzeitig bedeutet Technologieoffenheit die Betrachtung unterschiedlicher Fahrzeugkonzepte: Vom elektrischen Zweirad bis zum Hybridbus, vom Elektroauto bis zu Nutzfahrzeugen und Arbeitsmaschinen. Diese große Vielfalt von Antriebstechnologien und Fahrzeugtypen ermöglicht einen Einsatz der Elektromobilität in vielen Bereichen – sowohl im privaten, als auch im gewerblichen Umfeld – und bietet das Potenzial, dass die Fahrzeuge immer spezifischer an bestimmte Nutzungssituationen und Anforderungen angepasst werden.

Um die Nutzung der Elektromobilität langfristig und für eine breitere Zielgruppe attraktiv zu machen, bedarf es der weiteren Industrialisierung der Technologie. Vor allem die Weiterentwicklung einzelner Komponenten und die enge Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft sind sehr wichtig. Diese Ziele verfolgt der von der e-mobil BW koordinierte



Team der e-mobil BW, © Studio KD Busch, e-mobil BW GmbH



Leitmotiv Intermodalität, © e-mobil BW GmbH

Cluster Elektromobilität Süd-West. Der Cluster wurde 2012 als nationaler Spitzencluster ausgezeichnet und wird im Rahmen der bundesweiten High-Tech Strategie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Innerhalb des Clusters arbeiten rund 80 Partner in verschiedenen Forschungsprojekten zusammen und bilden damit einen der weltweit größten regionalen Verbünde im Bereich der Elektromobilität. Inhalte der aktuell 13 Projekte in den vier strategischen Innovationsfeldern Fahrzeug, Energie, IKT und Produktion sind beispielsweise neue Ladesysteme, Fertigungsanlagen für Batterien und Elektromotoren, neue Fahrzeugkomponenten oder Systeme zur Verkehrsvernetzung.

Neben den Aktivitäten zur Industrialisierung ist es wichtig, schnellstmöglich aus den Laboren auf die Straße zu kommen und die bereits verfügbaren Technologien in der alltäglichen Anwendung zu erforschen. Daraus lassen sich frühzeitig Erkenntnisse über notwendige technologische Weiterentwicklungen, Nutzerbedürfnisse und zukünftige Geschäftsmodelle ziehen. In verschiedenen Pilot- und Demonstrationsprojekten wie dem Schaufenster Elektromobilität arbeitet die e-mobil BW mit Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Hand zusammen und sorgt für einen kontinuierlichen Wissenstransfer zwischen den Projektbeteiligten und der Öffentlichkeit. Ziel des baden-württembergischen Schaufensters LivingLab BWe mobil, das von der Bundesregierung gefördert und von der e-mobil BW gemeinsam mit der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart koordiniert wird, ist die Erarbeitung vernetzter Mobilitätssysteme und die Erforschung von Geschäftsmodellen. Bis 2015 werden in der Region Stuttgart und der Stadt Karlsruhe so über 2.000 E-Fahrzeuge auf die Straße gebracht und über 1.000 Ladepunkte installiert. In rund 40 einzelnen Projekten verfolgt das LivingLab BWe mobil einen systemi-

schen Ansatz und adressiert Fragestellungen aus den Bereichen Intermodalität, Flotten und gewerbliche Verkehre, Energie und IKT, Verkehrs- und Wohnkonzepte sowie Fahrzeugtechnologie. Um die Öffentlichkeit noch besser in den Technologiewandel einzubinden, werden außerdem Projekte in den Feldern Kommunikation und Partizipation sowie Ausbildung und Qualifizierung umgesetzt.

Dem technologieoffenen Ansatz entsprechend wird diese duale Strategie aus Industrialisierung und Anwendung auch auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie übertragen. Die Weiterentwicklung dieses Technologiefelds ist der dritte große Aufgabenschwerpunkt der e-mobil BW. Gemeinsam mit einem Netzwerk von Partnern aus Industrie und Forschung arbeitet die e-mobil BW an dem Ziel, Baden-Württemberg zu einem führenden Standort für die Herstellung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff in Europa zu machen. Um dieses Ziel noch konsequenter zu verfolgen, hat die e-mobil BW gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft den Cluster Brennstoffzelle BW gegründet. Innerhalb dieses wachsenden Netzwerks werden damit gezielt Schritte zur Weiterentwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie geplant und umgesetzt.

Mit einem breit angelegten Netzwerk und der Zusammenarbeit in groß angelegten Forschungsprojekten sind die Voraussetzungen in Baden-Württemberg mehr als gut. Baden-Württemberg hat die einmalige Chance, sich welt- und europaweit als eine der führenden Regionen für nachhaltige Mobilität zu etablieren: Spitzencluster und Schaufenster ergänzen sich in ihrer Wirkung gegenseitig perfekt und ermöglichen einen sich verstärkenden Innovationsprozess. Im Spitzencluster werden die Grundlagen für die Industrialisierung der Elektromobilität und die Erzeugung zukünftiger Produkte gelegt, das LivingLab BWe mobil zeigt die Alltagstauglichkeit der Elektromobilität und entwickelt tragfähige Geschäftsmodelle. In Kombination mit den weiteren Aktivitäten im Bereich Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie sowie Forschung, Ausbildung und Qualifizierung trägt die e-mobil BW entscheidend dazu bei, in Baden-Württemberg den richtigen Rahmen für eine nachhaltige Mobilität zu schaffen, der die Anforderungen von Ökologie, Ökonomie und Sozialem harmonisch miteinander vereint.

*Autoren: Dr. Wolfgang Fischer und Johanna Heckmann, e-mobil BW GmbH*



*Leitmotiv Industrialisierung der Elektromobilität, © e-mobil BW GmbH*



# Berlin-Brandenburg – Praxislabor für Elektromobilität

Gernot Lobenberg  
Leiter Berliner Agentur für  
Elektromobilität eMO



**Weltweit verzeichnen Ballungsräume enorme Wachstumsraten. Das stellt Metropolen vor enorme Herausforderungen, insbesondere bei der Vermeidung von CO<sub>2</sub>- und Lärmemissionen. Damit wird das Thema Elektromobilität stark an Bedeutung gewinnen. Es werden wirtschaftliche Ansiedlungscluster für Schlüsseltechnologien entstehen, bei denen die Pionierregionen entscheidende Vorteile haben. Berlin-Brandenburg hat hier einen wichtigen Meilenstein setzen können. Die Metropolregion konnte sich im Wettbewerb mit anderen Ballungszentren durchsetzen und wurde von der Bundesregierung 2012 zum Internationalen Schaufenster der Elektromobilität ausgezeichnet. Ein Erfolg, den die Berliner Agentur für Elektromobilität eMO federführend koordiniert.**

Die Elektromobilität setzt sich im Berliner und Brandenburger Straßenbild zunehmend durch. Batteriebetriebene Autos, Hybridfahrzeuge und E-Bikes sind schon heute selbstverständliche Bilder im Straßenverkehr. Bereits jetzt werden in Berlin und Brandenburg mehr als 150 Projekte in dem Bereich vorbereitet, umgesetzt oder sind schon abgeschlossen. In der Hauptstadt, die mit mehr als 220 öffentlich zugänglichen Ladepunkten über eine sehr gute Infrastruktur verfügt, sind heute rund 1.200 Elektrofahrzeuge auf der Straße – und es werden täglich mehr.

Ziel des Schaufenster-Programms in der Hauptstadtregion ist es, die gesamte Wertschöpfungskette der Elektromobilität von der Forschung und Entwicklung über die Produktion bis hin zur Anwendung und Ausbildung sichtbar zu machen. Es wird mit einem Gesamtvolumen von 100 Millionen Euro von privaten Unternehmen, der Bundesregierung und den Ländern Berlin und Brandenburg gefördert. Durch rund 30 Kernprojekte und weitere assoziierte Pro-

jekte können Berliner und Besucher bis zum Jahr 2015 Elektromobilität erfahren und erleben.

Beispielsweise nehmen immer mehr Carsharing-Anbieter Elektroautos in ihre Flotten auf, bereits jetzt sind es rund 500 E-Fahrzeuge in der Metropole. Zwischen dem südwestlichen Umland von Berlin und dem Stadtteil Steglitz ist ein Pedelec-Korridor auf den Straßen geplant, der Pendler dazu motivieren soll, auf Elektro-Fahrräder umzusteigen. Außerdem sollen die öffentlich zugänglichen Ladepunkte auf 1.600 bis Ende 2015 erweitert werden.

Die Berliner Agentur für Elektromobilität arbeitet mit zahlreichen Projektpartnern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft an der Umsetzung der Projekte. Derzeit befinden wir uns noch in einer Phase der Marktvorbereitung, doch im Jahr 2014 wird von vielen Fachleuten ein regelrechter „Elektromobilitätsschub“ erwartet, der mit neuen Modellen verschiedener Fahrzeughersteller einhergeht. Die Industrie ist auf dem Weg zur Serienreife – mit Unterstützung der Vorreiterrolle der Hauptstadtregion.



Elektro-Lastenräder vor dem Brandenburger Tor, © Kay Strasser

Akku fast leer und keine Steckdose in der Nähe? Obwohl bereits eine Vielzahl individueller Ladetarife und Ladestationen zur Verfügung stehen, ist es mit dem bisherigen RFID-Kartensystem nur bedingt möglich, das E-Auto bequem und bargeldlos zu laden. Die Aufgabe des Projektes „StromTicket“ ist es, einen kundenfreundlichen Zugang zur Ladeinfrastruktur via Mobiltelefon zu entwickeln. „StromTicket“ ist eine Initiative des Verbundvorhabens SaxMobility II, die von der Stadtwerke Leipzig GmbH, DREWAG – Stadtwerke Dresden GmbH, der ENSO, der Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH, der DNV KEMA und HTW Dresden ins Leben gerufen wurde und umgesetzt wird. Assoziiert wurde das Projekt außerdem mit Hilfe der Dresdner Verkehrsbetriebe AG.

# StromTicket – Flexibles Laden leicht gemacht

## Innovative Ladetechnologie

Durch das Wachstum der Weltbevölkerung wird es auch zu einem Anstieg des Individual- und öffentlichen Personennahverkehrs in Ballungszentren kommen, der in Zukunft durch die energieeffiziente Nutzung der Elektromobilität, wie z. B. E-Car Sharing kompensiert werden kann.

Zur Errichtung einer flächendeckenden, schnellen und flexiblen Infrastruktur gehört auch die Installation von Ladestationen für Elektrofahrzeuge. Mit der Entwicklung des Angebots „StromTicket“ entsteht im Projekt SaxMobility II ein intuitives und kundenfreundliches Zugangs- und Abrechnungssystem. Mit diesem ist es möglich, über das Mobiltelefon individuelle Ladetarife auszuwählen und bargeldlos zu erwerben. Erprobt wird das System derzeit in den Regionen Leipzig, Dresden und deren Umgebung. Grundlegend basiert der Funktionsablauf auf einem TAN-Algorithmus, der an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden im Rahmen des Projekts erarbeitet wurde.

## Barrierefreier Zugang

Nach einer einmaligen Registrierung bei einem der Systemdienstleister beginnt der Bestellvorgang auf einer mobilen Website bzw. Smartphone-App. Zunächst wählt der Nutzer Ladepunkt und Tarif an der Station. Daraufhin ver-

den die gewählten Parameter in einer Anforderungsnummer verschlüsselt und auf dem Display der Ladesäule dargestellt. Nach einer Überprüfung der Zahlungsdaten überträgt der Dienstleister eine detaillierte Bestellübersicht auf das Mobiltelefon des Nutzers. Bei einer Bestätigung des gebuchten Tarifes generiert das System eine TAN und überträgt diese auf das Mobiltelefon. Abschließend gibt der Nutzer die TAN an der Station ein und der Ladevorgang startet. Eine Einsicht der getätigten Buchungen kann jederzeit über das Kundenportal erfolgen. Um den Nutzern eine unkomplizierte Reise zu ermöglichen, befindet sich auf der Info-Seite von StromTicket ([www.stromticket.de](http://www.stromticket.de)) eine detaillierte Übersicht aller am Projekt beteiligten Ladestationen.

Das Projekt SaxMobility II wird durch Mittel des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung gefördert. Die Programmkoordination verantwortet die NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.



Einfaches buchen und bezahlen per SMS oder App. © SaxMobility II





# Elektromobilität profitiert gleich doppelt in Sachsen

Sachsen bietet optimale Voraussetzungen für die Weiterentwicklung der Elektromobilität. Im Freistaat finden sich bedeutende Entwicklungs- und Produktionsstandorte sowie mehrere industriennahe Forschungsinstitute entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Elektromobilität.

In Sachsen sind schon heute über 50 serielle Hybridbusse im Linieneinsatz unterwegs, die Anzahl von Elektrofahrzeugen in Unternehmensflotten wächst stetig. Mit über 155 Ladepunkten in den Regionen Dresden und Leipzig ist ein bedarfsgerechter Ausbau bereits erreicht. Mit den Schwerpunkten Elektrischer Nahverkehr, Flottenanwendungen von Elektrofahrzeugen sowie der Entwicklung von Energiespeichersystemen engagiert sich Sachsen seit 2009 als eine von acht Modellregionen Elektromobilität des Bundes. Das Modellregionenprogramm, gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, bietet die Chance, neue Technologien und Mobilitätskonzepte zu entwickeln und gezielt zu erproben. Die Ergebnisse der Projekte in Phase I waren so überzeugend, dass die Weiterentwicklung der Themen seit 2012 in Folgeprojekten geschieht:

Das Projekt „SaxMobility II“ hat sich neben dem weiteren Aufbau von Fahrzeugflotten und Ladestationen in der Region vor allem zum Ziel genommen, mobile Endgeräte als Zugang- und Abrechnungssystem für Ladeinfrastruktur sowie zur Verknüpfung mit dem ÖPNV einzusetzen. Im Projekt „Energiespeichersysteme im ÖPNV“ wird am Standort der Firma HOPPECKE in Zwickau die Entwicklung eines innovativen Modulkonzepts für verteilte Energiespeichersysteme im ÖPNV-Bereich vorangetrieben. Zudem sollen verschiedene Subsysteme, wie zum Beispiel Batteriemanagementsysteme, Kühl- oder Heizmodule, weiterent-

wickelt und integriert werden. Bestandteil des Projektes ist außerdem die Entwicklung neuartiger Ladestrategien für Schnellladesysteme oder Batteriewechselsysteme.

Aufbauend auf den Erfahrungen des Modellregionenprogramms werden im gemeinsam mit dem Freistaat Bayern durchgeführten Schau- fenster Bayern-Sachsen ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET weitere interessante Schwerpunkte der Elektromobilität untersucht. So fließen zum Beispiel die Erfahrungen aus der Erprobung und dem Betrieb von Hybridbussen in neue Projekte mit reinen Elektrobussen ein. Die Sächsische Energieagentur veranstaltet dazu im November diesen Jahres die 2. ÖPNV-Konferenz in Dresden, bei der Zwischenergebnisse der Projekte vorgestellt werden sollen. Beide Förderprogramme ergänzen sich in Sachsen optimal und bieten die Chance, Synergien zu nutzen und voneinander zu lernen.

Die Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH ist die Projektleitstelle der Modellregion Elektromobilität Sachsen und koordiniert das Schau- fenster Bayern-Sachsen ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET für den Frei- staat Sachsen.



## 2. Fachkonferenz Elektromobilität im ÖPNV

25.-26. November 2013

ICC Dresden

Kostenfreie Anmeldung und Programm unter:  
[www.e-mobil-sachsen.de](http://www.e-mobil-sachsen.de)





Fahrzeugdesign der Hochschule Pforzheim

## Das Konzeptfahrzeug SpeedE – eine Forschungs- und Entwicklungsplattform

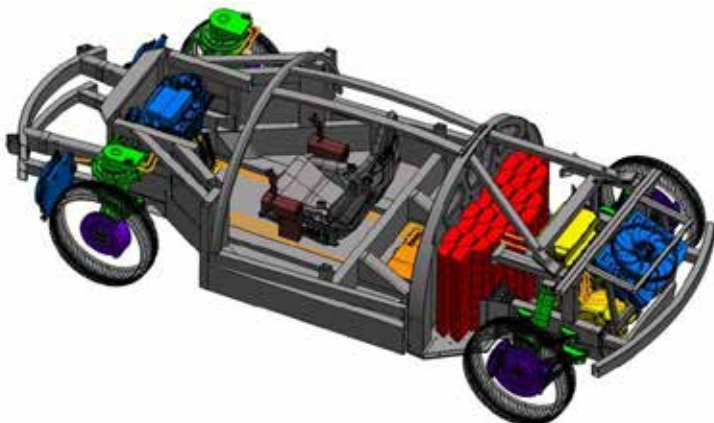
Aus der interdisziplinären Kooperation mit dem renommierten Fachbereich für Transportation Design der Hochschule Pforzheim ist am Institut für Kraftfahrzeuge (ika) der RWTH Aachen University das elektrisch angetriebene Sportwagenkonzept SpeedE hervorgegangen. Es dient als offene Forschungs- und Entwicklungsplattform für einen neuen Ansatz der Design-Technik-Konvergenz.

Erstes Ergebnis dieser Synthese von Design und Technik ist die Positionierung des Fahrers in der Fahrzeugmitte, wodurch sich für den Fahrer z.B. eine vereinfachte Einstiegsmöglichkeit von beiden Fahrzeugseiten sowie eine verbesserte Übersichtlichkeit beim Fahren im Stadtverkehr ergeben. Die Lenkung des Konzeptfahrzeugs ist so gestaltet, dass die einzelnen Räder der Vorderachse unabhängig voneinander mit Radlenkwinkeln bis zu 90° kurveninnen gelenkt werden können. Hierfür ist die Einführung eines Steer-by-Wire Systems erforderlich, wohingegen das konventionelle Lenkgestänge entfällt. Die Vorderachslenkung, in deren Entwicklung die Betrachtung der funktionalen Sicherheit einen Schwerpunkt darstellt, wird durch flugzeugähnliche, aktive Sidesticks gesteuert. Die

Kombination aus einer einzelradgelenkten Steer-by-Wire Lenkung mit großen Radlenkwinkeln und aktiven Sidesticks eröffnet nicht nur völlig neue Möglichkeiten im Bereich von innovativen Fahrdynamikfunktionen, sondern auch effizienzsteigernde Funktionen. Gleichzeitig können in die Gestaltung des Fahrerarbeitsplatzes und somit des gesamten Innenraumes neue Design- und Entwicklungsideen integriert werden.

Die Hinterachse ist mit radindividuellen elektrischen Antriebsmaschinen ausgestattet, sodass bei kleinen Fahrzeuggeschwindigkeiten, z.B. im Stadtverkehr, in Kombination mit der Einzelradlenkung eine sehr hohe Manövrierfähigkeit durch die aktive Verlagerung des Antriebsmoments von der einen auf die andere Fahrzeugseite, das sogenannte elektrische Torque Vectoring, realisiert werden kann. Die elektrische Energie des Antriebs wird durch ein crash-deformierbares Batteriepaket bereit gestellt. Die Grundidee dieses Batteriekonzepts liegt darin, durch die deformierbare Gestaltung bei äußerer Krafteinwirkung z.B. durch einen Aufprall gegenüber einem konventionellen, starren und schweren Batteriegehäuse leichter und gleichzeitig sicherer zu werden. Eigenschaften, die bereits in Simulation und Versuch nachgewiesen wurden.

Neben dem urbanen Mobilitätsbedarf werden fahrzeugtechnische Entwicklungen durch die steigenden Wünsche der zukünftigen Kundengeneration an Funktionalität, Qualität und Zuverlässigkeit getrieben. Dies steht im Kontrast zu den bisher eingeschränkten Möglichkeiten und hohen Kosten der Traktionsbatterie. Aus diesem Grund sind alle Forschungs- und Entwicklungsdisziplinen gemeinsam gefordert, einen Beitrag zur effizienten, intelligenten und wirtschaftlichen Gestaltung zukünftiger Mobilitätskonzepte zu leisten. Das interdisziplinäre Sportwagenkonzept SpeedE stellt ein Mobilitätskonzept der Zukunft dar, das derzeit prototypisch in einem offenen Konsortium von Hochschulinstituten und Automobilzulieferern umgesetzt wird.



Gesamtfahrzeugpackage des SpeedE

# Netzwerk für Elektrische Leichtbau-Traktionsantriebe (NELTA) – Bringen Sie sich kraftvoll mit ein!

Elektrofahrzeuge oder andere mobile Maschinen stellen hohe Anforderungen an die Antriebstechnologie, sollen gleichzeitig den Forderungen des Leichtbaus entsprechen und immer zuverlässig und robust sein. Hier kommt innovativen Materialien eine besondere Bedeutung zu, was am Beispiel faserverstärkter Kunststoffe und keramischer Lagerungen zu sehen ist.

Ob funktionsintegriert oder als tragendes Teil, neue Materialien müssen die Systemzuverlässigkeit, d.h. die volle Funktionssicherheit und eine hohe Lebensdauer gewährleisten. Das Spektrum an mechanischen, elektrischen, thermischen und chemischen Belastungen bzw. Umgebungsbedingungen ist hochgradig komplex. Dementsprechend ist für die Realisierung von elektrischen Leichtbau-Traktionsantrieben bzw. deren Komponenten interdisziplinäres Spezialistenwissen erforderlich und damit eine branchenübergreifende Zusammenarbeit auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des Netzwerks für Elektrische Leichtbau-Traktionsantriebe NELTA, technische Lösungen für elektrische Leichtbau-Traktionsantriebe zu entwickeln. Im Fokus stehen der Einsatz innovativer Werkstoffe bzw. Werkstoffkombinationen zur Leistungsverbesserung und Gewichtsreduzierung. Des Weiteren werden – insbesondere vor dem Hintergrund des komplexen Belastungsszenarios – die zuverlässige Auslegung und die Lebensdauerprüfung betrachtet. Weitere wesentliche Aspekte, wie z.B. elektro-magnetische Verträglichkeit, Wirkungsgrade, thermische Optimierung oder Akustik, werden im Sinne einer interdisziplinären Sichtweise aber ebenfalls geeignet berücksichtigt.

Die daraus resultierenden Studien und Projektansätze werden mit Unterstützung der Geschäftsstelle des Innovationsnetzwerks weiter diskutiert und vorangetrieben, wobei zusätzliche Akteure jederzeit herzlich willkommen sind. Wenn Sie Interesse an einer Teilnahme am Netzwerk oder an Projektworkshops und Arbeitskreisen haben oder Bedarfe im Zielfeld einbringen möchten, wenden Sie sich bitte an die Geschäftsstelle.

## NELTA -

c/o innos – Sperlich GmbH  
 Schiffbauerdamm 12  
 10117 Berlin  
 Tel. 030 206 708-9315  
 Fax 030 206 708-939



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
 des Deutschen Bundestages



# Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität II

**Mit der „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität II – FSEM II“ führt die Fraunhofer-Gesellschaft die im Jahr 2009 im Rahmen des Konjunkturpakets der Bundesregierung begonnenen Forschungsaktivitäten fort. Gleichzeitig werden diese in Richtung einer verstärkten Zusammenarbeit mit Forschungspartnern aus der Industrie ausgerichtet.**

Seit Beginn des Jahres 2013 arbeiten 16 Fraunhofer-Institute (siehe Bild 1) in der „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität II – FSEM II“ zu innovativen Forschungsthemen der Elektromobilität eng zusammen. Damit sollen die u.a. im Rahmen der FSEM I aufgebauten Kompetenzen und Netzwerke der Fraunhofer-Institute auf dem Gebiet der Elektromobilität weiter ausgebaut werden. Ein weiteres Ziel liegt in der Entwicklung innovativer Technologien und Komponenten für Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Diese sollen dann gemeinsam mit Forschungspartnern aus der Industrie in die Anwendung überführt werden. Gleichzeitig soll damit ein Beitrag zur Fortführung und weiteren inhaltlichen Ausgestaltung des Systemforschungsgedanken durch Kooperation der Fraunhofer-Institute untereinander in drei Clustern (siehe Bild 2).

Innerhalb des Clusters **„Antriebsstrang / Fahrwerk“** arbeiten drei Fraunhofer-Institute an einer vollelektrischen Rad-Antriebseinheit. Dieses besteht aus einem luftgekühlten Radnabenmotor, einem ebenfalls luftgekühltem Antriebsumrichter, einem Multi-Level-DCDC-Wandler sowie einem aktivem Fahrwerk mit kühlflussoptimiertem Rad. Eine Innovation besteht in der erstmals in einer elektrischen Maschine umgesetzten Wicklung mit

gegossenen Aluminium-Spulen. Die mittels eines Feingussverfahrens hergestellten Spulen zeichnen sich durch einen hohen Nutzfüllgrad von über 80% aus und ermöglichen durch eine gute Anbindung an die Statorzähne trotz Luftkühlung hohe Stromdichten im Betrieb. Die Optimierung der Felgengestaltung im Hinblick auf eine Verbesserung der Kühlluftzuführung bringt zusätzliche Freiheitsgrade im Bezug auf die Wärmeabfuhr aus dem Radhaus.

Gleichzeitig wird die Felge unter Berücksichtigung der Anforderungen zur Betriebsfestigkeit ausgelegt. Die 3H-Topologie des Antriebsumrichters bietet deutliche Vorteile in Bezug auf die Funktionale Sicherheit und die Ausfallsicherheit. Das elektrische Bordnetz arbeitet mit einer Nennspannung von 48V, welche durch den Multi-Level-DCDC-Wandler bedarfsgerecht auf der Maschinenseite unterhalb der Grenze für Kleinspannung auf max. 120V erhöht werden kann, um einen wirkungsgradoptimalen Betrieb der Radnabenmotoren zu ermöglichen.

Dadurch entfallen gegenüber bisherigen Bordnetzen mit Nennspannungen von 400V aufwändige Lösungen zur Isolationsüberwachung.

Das Cluster **„Batterie / Range Extender“**

fokussiert sich mit seinen insgesamt sieben beteiligten Fraunhofer-Instituten auf den Aufbau eines Batteriesystems sowie auf die Realisierung eines Range Extender-Moduls. Im Vordergrund der Arbeiten zum Batteriesystem steht die Weiterentwicklung einzelner Komponenten und Fertigungstechniken in Richtung Leichtbau und Effizienz. Beispiele hierfür sind die Entwicklung eines leichten, aber dennoch crashtsicheren Batteriegehäuses, die Kühlung der Batterie mittels PCM oder ein serienfähiges Kontaktierungsverfahren für Batteriepole

mittels Laserschweißen. Ein weiteres Modul bildet der »Li-Booster«, eine kompakte Hochleistungsbatterie, die kurzzeitige hohe Leistungsbedarfe im Bordnetz sowohl bei Antrieb als auch bei Rekuperation decken kann. Dies ermöglicht ein zweiteiliges Hybrid-Batteriesystem mit deutlich verbesserter Lebensdauer, welches aus je einem für den jeweiligen Einsatzzweck optimiertem Leistungs- und Energiespeicherteil besteht. Für die Komponente »Range Extender« werden verschiedene Lösungsansätze verfolgt. Ein kompaktes Brennstoffzellenmodul ergänzt das »Leichtbau-Energiepack« um ein auf den Einsatz im Elektrofahrzeug hin optimiertes

System zur lokal emissionsfreien Energiewandlung. Ein weiteres Range Extender-Modul wird für den Einsatz in einem leichten Nutz- bzw. Kommunalfahrzeug hin entwickelt und optimiert. Dieses wird von einem emissionsarmen und zuverlässigen Verbrennungsmotor angetrieben, um sowohl elektrische Energie als auch die in diesem Einsatzfall notwendige hydraulische Energie bereitstellen zu können.



Standorte der an FSEM II beteiligten Fraunhofer-Institute

Im Cluster „**Bauweisen / Infrastruktur**“ bearbeiten sieben Fraunhofer-Institute u.a. Forschungsthemen zum effizienten Leichtbau von Karosseriestrukturen, zum bidirektionalen induktiven Laden von Elektrofahrzeugen oder zum autonomen Fahren. Im Vordergrund steht dabei insbesondere die möglichst weitgehende Funktionsintegration in die einzelnen Komponenten. Ein Beispiel hierfür ist die Integration eines Systems zum Thermomanagement für das Batteriesystem und den Fahrzeuginnenraum in die Bodengruppe eines Fahrzeugs unter Berücksichtigung der Anforderungen hinsichtlich Leichtbau und Crashsicherheit. Ein weiterer Leitgedanke der Arbeiten ist die direkte Integration der Fertigungs- und Produktionsprozesse in die Technologieentwicklung, um zukünftige entkoppelte, voll flexible und hochintegrierte Produktionssysteme zu realisieren.

Mit der „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität II“ baut die Fraunhofer-Gesellschaft ihre erfolgreichen Arbeiten auf dem Gebiet der Elektromobilität weiter aus. Dabei konzentrieren sich die beteiligten Institute nicht nur auf die Beiträge zur Lösung der wichtigsten technologischen Herausforderungen zur Elektromobilität, sondern versuchen durch direkte Einbeziehung von industriell relevanten Fragestellungen in die Entwicklungen auch bei der Industrialisierung dieser Technologien mitzuwirken. Gerade der verstärkte Fokus auf die Produktion von Komponenten für Elektrofahrzeuge innerhalb des Projekts trägt dem Rechnung. Eine wichtige Rolle nimmt

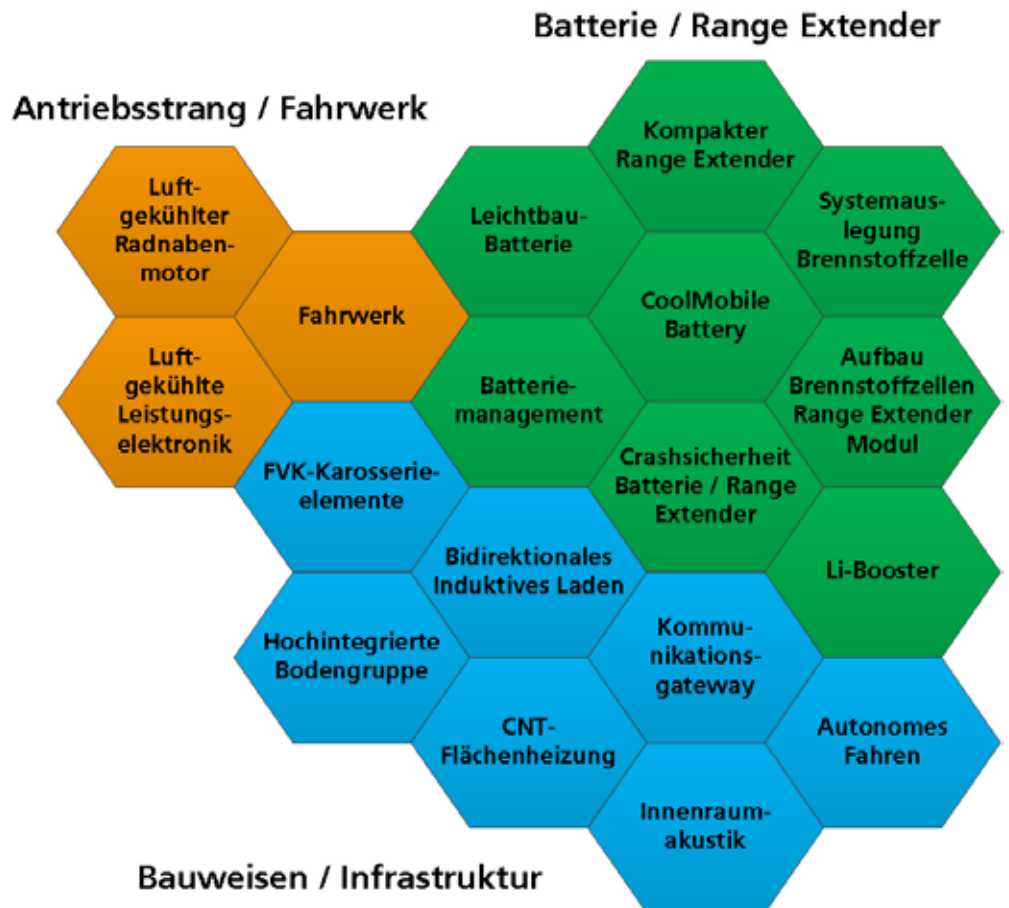
dabei auch das Forum Elektromobilität e.V. ein, das nicht nur als Vernetzungsplattform für seine Mitglieder wirkt, sondern darüber hinaus auch zunehmend auch als Drehscheibe für neue Technologien und Ansätze dient.

**Kontakt:**

Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse (Sprecher)  
matthias.busse@ifam.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Felix Horch  
felix.horch@ifam.fraunhofer.de

Fraunhofer IFAM  
Wiener Str. 12  
28359 Bremen



# Innovation ist Ihr gutes Recht.



Um in einem Markt Erfolg zu haben, sind fundierte Marktkenntnisse, Ideen, Tatkraft und Rechtssicherheit notwendig.

Die eMobilität stellt Sie und uns vor neue Herausforderungen. Gleich ob es um den Schutz technischer Entwicklungen, die Gestaltung von Kooperationen und Finanzierungsformen oder den Aufbau intelligenter Energie-, IKT- sowie ganzer Stadtinfrastrukturen geht – Innovationen werfen immer auch rechtliche Fragen auf.

CMS Hasche Sigle bietet Ihnen die passenden Antworten. Unsere Experten beraten Sie bei nationalen und internationalen Projekten. Im Verbund mit CMS bieten wir Ihnen Full Service in weltweit 54 Büros.

Wir liefern Lösungen: für heute und für die Zukunft.

**Ihre Ansprechpartner**

Dr. Gerd Leutner, T +49 30 20360 1709, E [gerd.leutner@cms-hs.com](mailto:gerd.leutner@cms-hs.com)

Dr. Jörg Zätzsch, T +49 30 20360 2701, E [joerg.zaetzsch@cms-hs.com](mailto:joerg.zaetzsch@cms-hs.com)

---

CMS-Büros und verbundene Büros: Berlin | Brüssel | Dresden | Düsseldorf | Frankfurt/Main | Hamburg | Köln | Leipzig | Moskau | München  
Shanghai | Stuttgart | Aberdeen | Algier | Amsterdam | Antwerpen | Barcelona | Belgrad | Bratislava | Bristol | Budapest | Bukarest | Casablanca | Dubai  
Edinburgh | Kiew | Lissabon | Ljubljana | London | Luxemburg | Lyon | Madrid | Mailand | Paris | Peking | Prag | Rio de Janeiro | Rom | Sarajevo | Sevilla  
Sofia | Straßburg | Tirana | Utrecht | Warschau | Wien | Zagreb | Zürich

# Meyer & Meyer elektrisiert

Elektromobilität mit Auszeichnung



Wenn es um neue Antriebstechnologien oder alternative Fahrzeugkonzepte geht, ist der Osnabrücker Fashionlogistikspezialist Meyer & Meyer gerne innovativ und nachhaltig unterwegs. Als Logistiker ist sich das Unternehmen seiner besonderen Verantwortung für den Umwelt- und Klimaschutz bewusst. Deshalb setzt das Unternehmen seit Mai 2011 die deutschlandweit ersten vollelektrisch betriebenen LKW in der Klasse bis 12 Tonnen zur Filialbelieferung in der Berliner Innenstadt ein. Das Projekt rund um die E-LKW wird vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung gefördert und vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Konstruktionstechnik IPK wissenschaftlich begleitet.

## Auch nachts unterwegs

Aktuell testen Meyer & Meyer und das Fraunhofer Institut im Schaufensterprojekt „Nachtbelieferung mit elektrischen Nutzfahrzeugen – NaNu“ die Warenanlieferung in den Nachtstunden. Der Vorteil: Die Hauptverkehrszeiten werden entlastet und die Fahrzeiten bei der Belieferung verringert. Da die Elektro-LKW nicht nur umweltfreundlich, sondern auch nahezu geräuschlos unterwegs sind, eignen sie sich besonders gut für die Belieferung in der City-Logistik und in der Nacht oder den frühen Morgenstunden. Damit die Fahrzeuge ihren Tourenplan im elektrischen

Betrieb schaffen, ohne ihre Nutzlast durch zu große und schwere Batterien aufzubrechen, entwickelt das Fraunhofer IPK derzeit ein Batteriewechselsystem für mittelschwere Nutzfahrzeuge, das den einfachen Wechsel der Antriebsbatterie nach jeder Tour im Depot von Meyer & Meyer ermöglicht.

## Preiswürdiges Engagement

Für sein Engagement rund um das Thema Elektromobilität bekam der Fashionlogistiker im Juni den Deutschen Ideen Preis 2013 in der Kategorie „Idea of the Year“ verliehen. Kreative Ideen gepaart mit einer nachhaltigen und effizienten Umsetzung stehen im Zentrum der federführend durch das Deutsche Institut für Betriebswirtschaftslehre (dib) vergebenen Auszeichnung. Kriterien für die Vergabe sind der gesellschaftlich-kulturelle, ökologische und ökonomische Mehrwert einer Idee, der Neuerungs- und Realisierungsgrad sowie die Übertragbarkeit. Der Award ist bereits der zweite Preis für Meyer & Meyer im Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit. „Unsere bisherigen Auszeichnungen unterstreichen, dass die Elektromobilität ein echtes Zukunftsthema ist, das Meyer & Meyer auf jeden Fall weiter verfolgen möchte“, bestätigt Meyer & Meyer Geschäftsführer Uwe Hasselberg.

## UPS testet die E-Mobilität in seiner Fahrzeugflotte und sucht weiter nach alternativen Antrieben



Bei UPS hat der Einsatz von alternativen Antrieben eine lange Tradition. Seit gut 70 Jahren testet das Unternehmen neue Technologien und nutzt alternativ betriebene Fahrzeuge als rollende Labore.

In Deutschland setzt der Paketdienst seit 2008 Elektro-Zustellfahrzeuge ein und beauftragte 2009 das Unternehmen EFA-S mit dem Umbau eines alten Diesel-Zustellfahrzeugs des Typs P80 zu einem Elektro-Zustellfahrzeug. Durch diesen Umbau zum P80E entging das Fahrzeug (zumindest in großen Teilen) dem Recycling, erhielt eine Verjüngung und wurde wieder dienstfähig.

Inzwischen hat der Prototyp mehr als 32.000 Kilometer absolviert und die positiven Erfahrungen zeigen, dass das Konzept für den Alltagsbetrieb in städtischen Regionen geeignet ist. Im August 2012 führte UPS schließlich den ersten Kleinflottenversuch durch – mit insgesamt sechs Elektrofahrzeugen auf Basis des P80E, die von der UPS Niederlassung Herne eingesetzt werden. Im Juli 2013 folgte ein weiterer Kleinflottenversuch mit insgesamt sieben Elektrofahrzeugen für die UPS Niederlassung in Karlsruhe. UPS reagiert damit auf den stetig restriktiver geregelten

Zugang zu Innenstädten und dem Erfordernis der abgasfreien Belieferung. Insbesondere im Bereich der Nutzfahrzeuge bis 7,5 t bedarf es Innovationen, die sicherstellen, dass logistische Dienstleistungen auch in großen Ballungsgebieten verfügbar bleiben.





# „ZEMI-SEC“ – ZERO EMISSION SILENT ELECTRIC CARRIAGE

Das E-Mobilitätsforschungsprojekt konzentriert sich auf die Entwicklung eines neuartigen elektrischen Transportkonzeptes, das die Nahversorgung in Ballungsräumen revolutionieren will.

„zemi-sec“ ist ein mit zwei Millionen Euro dotiertes Forschungsprojekt, das im Rahmen des Wettbewerbs Elektromobil.NRW gefördert wird. Die Kooperationspartner, dies sind DB Schenker, Hochschule Bochum (Institut für Elektromobilität), IMST GmbH, Elektro-Automatik GmbH & Co. KG und das Institut für postfossile Logistik (PFL), erarbeiten ein völlig neues elektromobiles Fahrzeug- und Logistikkonzept für Stückgut- und Sammelverkehre in stark frequentierten Innenstadtbereichen.

Die Hochschule Bochum gestaltet zu diesem Zweck selbstangetriebene Anhänger, die vom elektromobilen Zugfahrzeug gesteuert werden. Das zugehörige Ladekonzept, das sowohl induktive als auch konduktive Auflademöglichkeiten der Akkumulatoren beinhaltet, wird vom Systemhaus IMST in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Elektro-Automatik entwickelt. Anspruchsvoll hierbei ist die Umsetzung der kontaktlosen Energieübertragung, die erstmalig im Gütertransport erprobt wird.

Die Gesamtkonzeptentwicklung fokussiert sich darauf sinnvolle Transportreichweiten bei gleichzeitig ausreichend hohem Ladungsvolumen zu realisieren. Auf diese Weise soll die Praktikabilität des Projekts sichergestellt und auch die Kunden- bzw. Tourenansprüche von DB Schenker erfüllt werden. Hierzu wird die Schenker Deutschland AG am Standort Köln das Fahrzeug- und Logistikkonzept im Realbetrieb des eigenen Stückgutsystems testen. Gemeinsam mit dem Institut für postfossile Logistik wird eine Tour für den Ballungsraum konzipiert, die den Anforderungen an das zu entwickelnde Fahrzeugsystem gerecht wird.

Das Forschungsprojekt gehört zu den Preisträgern des bundesweiten Wettbewerbs „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“ 2013/14. Dieser steht erstmals im Zeichen eines Themas: „Ideen finden Stadt“. Damit werden Projekte gewürdigt, die nachhaltige Lösungen für die Herausforderungen der Städte und Regionen von morgen bereitstellen.

# Skalierbares elektrisches Antriebsmodul in der Königsklasse

Das stetig wachsende Transportaufkommen und die damit verbundene Steigerung der Schadstoffemissionen sowie zunehmende Restriktionen im Urbanen Bereichen hinsichtlich der zulässigen Lärmpegel bedingen ein grundlegendes Umdenken in der NFZ – Antriebstechnologie.

Die modular aufgebaute elektrische Antriebseinheit eTraxx (siehe auch News Magazin 04) ermöglicht die Neudefinition des NFZ – Antriebsstrangs. In Abhängigkeit des Gesamtgewichts und der geforderten Zugkraft des Nutzfahrzeuges erfolgt die Anordnung der entsprechenden Anzahl an Antriebsmodulen.

Ein 5-achsigen 40t Sattelzug benötigt beispielweise je nach geforderter Zugkraft und Steigfähigkeit 2 – 3 Antriebsmodule. Dem Fahrzeug steht damit ein Nennmoment von 20 – 30kNm und ein Spitzendrehmoment von 48 – 72 kNm zur Verfügung.

In Kombination mit einem effizienten Energiespeicher und einer bedarfsgesteuerten Energieerzeugungseinheit (Powerpack) entsteht ein zukunftsweisendes Antriebskonzept mit überragenden Eigenschaften wie: effiziente Energierückgewinnung, deutliche Verbrauchsreduktion von 40 – 50%, streckenweises emissionsfreies Fahren, überlegene Traktionsfähigkeit.



eTraxx Anwendungsbeispiel  
40t Sattelzug

# Hocheffiziente Elektroantriebe durch T-Segmente in Kombination mit den Technologien GLULOCK® und GEOSHIFT®

Einzelne Nutzzähne, die anschließend bewickelt und in das Statorgehäuse eingesetzt werden, sind in Verbindung mit dem innovativen Klebepaketierverfahren glulock® noch effizienter: Durch den Einsatz von T-Segmenten erhöht sich der Kupferfüllfaktor des Statorpakets, die Materialausnutzung wird optimiert und neue konstruktive Freiheiten entstehen. Darüber hinaus wird die Effizienz durch die Verbindung der Bleche mit glulock® noch weiter gesteigert: Die Wirbelströme sowie der magnetische Widerstand im Paket werden reduziert, wodurch die elektrischen Verluste geringer ausfallen. Insgesamt kann eine Einsparung der Verlustleistung von bis zu 5 % erzielt werden. Zudem entste-

hen mit Hilfe von glulock® stabile, biegefestige T-Segmentpakete, die eine hohe Festigkeit aufweisen.

Zusätzlich kann eine weitere Entwicklung von Kienle + Spiess kombiniert werden: Mit dem System GeoShift® werden die T-Segment-Bleche in mehrspurigen Werkzeugen frei gemischt. So wird ein Parallelitätsausgleich realisiert. Folglich gewährleistet die Geradheit der T-Segmente enge Toleranzanforderungen. Vor allem Eisenlängen von > 70mm können durch GeoShift® problemlos realisiert werden.





# Volkswagen siegte auf der Silvretta Rallye 2013

Volkswagen bewies in herausforderndem alpinem Terrain volle Einsatzfähigkeit der Elektrofahrzeuge



**Volle Punktzahl für Volkswagen bei der Silvretta E-Auto Rallye: Volkswagen gewann den ersten und zweiten Platz der E-Auto Rallye in der Gesamtwertung und belegte den ersten bis vierten Platz in der Effizienzprüfung mit dem XL1 und drei e-up!. In schwierigem alpinen Gelände und Tagesfahrleistung von bis zu 135 Kilometern bewiesen der XL1 mit Plug-In Hybrid Antrieb sowie der e-up! als reines Elektrofahrzeug volle Einsatz- und Alltagstauglichkeit.**

Vom 4. bis 6. Juli 2013 fand im österreichischen Montafon die Silvretta E-Auto Rallye statt. Auf den ersten und zweiten Platz fuhren mit zwei e-up! die Volkswagen Teams Thomas Lieber und Peter Göbel sowie Christian Ehret und Daniel Schmidt.

Am zweiten Tag fand zusätzlich eine Effizienzprüfung für die Elektro- und Plug-In Hybridfahrzeuge statt, bei der die Fahrzeuge hinsichtlich ihres Verbrauchs gegeneinander antraten. Der XL1 siegte mit einem Rekordverbrauch von nur 0,655 Liter / 100 Kilometern. Er blieb damit weit unter dem angegebenen Normverbrauch von 0,9 Liter / 100 Kilometer. Gefahren wurde Volkswagens Technologieleuchtturm von Tino Laue und Ruth Holling. Den zweiten und dritten Platz belegten die beiden Volkswagen Teams Lieber / Göbel und Ehret / Schmidt mit dem e-up! mit einem Realverbrauch von nur 9,9 kWh / 100 km und blieben damit ebenfalls unter dem nach Norm angegebenen Stromverbrauch des e-up! (11,7 kWh / 100 Kilometer). Den vierten Platz belegte ein weiterer e-up!.

Auf drei Tagesetappen von 110, 119 und 135 Kilometern konnten die Elektrofahrzeuge ihre volle Einsatzfähigkeit in anspruchsvollem Alpengelände unter Beweis stellen, denn pro Etappe waren bis zu 2000 Höhenmeter zu bewältigen. Dabei haben die Fahrzeuge ihre hohe Gesamteffizienz unter anderem durch ihre enorme Rekuperationsfähigkeit bei Bergabfahrt eindrucksvoll demonstriert. Als Technologieleuchtturm in puncto Aerodynamik



setzt der XL1 mit einem Cw-Wert von nur 0,189 einen Rekordwert. Der XL1 wiegt mit seiner CFK-Leichtbaukarosserie gerade einmal 795 Kilogramm. Bei der Entwicklung des e-up! wurden zahlreiche Erfahrungen übertragen. So zeichnet sich der e-up! trotz Batterie ebenfalls durch ein extrem niedriges Gewicht von nur 1139 kg aus. Er ist an Front, Schweller und Unterboden aerodynamisch optimiert und fährt serienmäßig mit rollwiderstandsoptimierten Reifen. Ausgefeilte Rekuperationsstrategien sowie der energieoptimierte Betrieb von Komfortfunktionen wie Heizung und Klimaanlage runden die Effizienzmaßnahmen ab. Aufgeladen wurden die Fahrzeuge nur nachts mit bis zu 40 kW Gleichstrom über das innovative Combined Charging System, das gleichzeitig auch Wechselstromladen ermöglicht.

Auch die angetretenen Klassiker von Volkswagen haben hervorragend bei der Silvretta Classic Rallye abgeschnitten. Das Team Tim Westermann und Alexander Voigt fuhren mit dem Volkswagen Käfer 1302 mit Theo-Decker Leistungskit auf den ersten Platz. Das Fahrzeug aus dem „rollenden Museum“ beendete die Gleichmäßigkeits-Rallye erfolgreich als Gesamtsieger. Zudem fuhr der 135 PS starke Käfer von 1972 den Klassensieg der Rallye ein und wurde außerdem Erster in der anspruchsvollen Sanduhrklasse.



# Erstes bidirektionales Laden durch Versuchsfahrzeug

Im Rahmen des Berlin-Brandenburgischen Leitprojektes e-SolCar, an dem auch die German E-Cars Research & Development GmbH beteiligt ist, kann das erste Versuchsfahrzeug über ein Netzleitsystem und die Ladesäule nun bi-direktional laden. Das bedeutet, dass dieses Fahrzeug nicht nur Energie aus dem Stromnetz entnimmt, sondern von diesem als mobiler Speicher genutzt werden kann um bei Bedarf Energie ins Netz zurück zu speisen, falls es zu Schwankungen kommt.

Dazu war es notwendig, gemeinsam mit Siemens und der BTU Cottbus-Senftenberg eine umfassende Kommunikation über die genormte Schnittstelle des Ladesteckers zu realisieren und Informationen zwischen der Datenwelt des Netzes auf der einen und der des Fahrzeugs auf der anderen Seite auszutauschen. Damit ist ein gesteuertes Laden in einer Form möglich, in der wir nicht nur, wie oft realisiert, den Ladevorgang ein- und ausschalten und dabei den Ladestrom messen, sondern alle wichtigen Parameter des Ladevorganges, wie z.B. den Energieinhalt der Batterie, kontinuierlich erfassen und somit ein gesteuertes Laden durch zielgerichtete Vorgabe des Ladestromes ermöglichen können.



Zudem wird über die Kommunikationsschnittstelle auch abgefragt, zu welchem Zeitpunkt der Fahrer sein Fahrzeug mit welcher nutzbaren Reichweite wieder übernehmen will. In der Zwischenzeit kann die Netzleitstelle über die Kommunikationsschnittstelle auf die Batterie zugreifen, diese mit jedem zulässigen Ladestrom mehr oder weniger schnell laden oder auch Energie aus der Batterie ins Netz zurückspeisen. In den kommenden Wochen sollen die ersten 16 Fahrzeuge und Ladesäulen mit dieser Technik ausgerüstet werden.

Anzeige



## E-MOBILITY ONE STOP SHOP

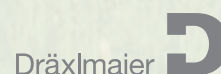


Wir haben Elektromobilität entwickelt!

HV-Stecker | HV-Komponenten | Batteriesysteme | E-Mobilitätslösungen

Die QESTRONIC ist ein junges, dynamisches Unternehmen mit internationaler Ausrichtung. Wir bieten Komponenten, Systeme und Gesamtlösungen, von digitaler Elektronik über Hochvolt-Energiespeicher bis hin zu kompletten E-Mobilitätslösungen – unser Portfolio ist ebenso praxisorientiert wie vielseitig. [www.qestronic.de](http://www.qestronic.de)

A company of the Dräxlmaier Group





## Solperis GmbH liefert Carport für INTELLAN-Projekt.

Im Dezember 2012 startete das INTELLAN Projekt ([www.intellan.de](http://www.intellan.de)), dessen Ziel ist es, eine intelligente Ladeinfrastruktur zu entwickeln, die an beliebigen Orten installierbar und problemlos betreibbar ist. Da wir als Bauunternehmen und Generalübernehmer die Integration von erneuerbaren Energien in all unserer Entwicklungsaufgaben und Projekten als festen Bestandteil betrachten, ist es für uns eine spannende Aufgabe mit der in unserem Haus entwickelten Carportstruktur Teil des INTELLAN Projektes zu sein.

Das Solperis-Solar-Carport wurde im Innopark Kitzingen/Franken mit einem Batteriespeicher aufgebaut. Dort finden Tests hinsichtlich der optimalen Nutzung lokal erzeugter regenerativer Energie im Lastmanagement statt. Schließlich erfolgt eine Evaluierung der Ergebnisse der Applikationen des entwickelten Lastmanagements mit Hilfe einer E-Fahrzeugflotte in Bezug auf

Eigenverbrauchsoptimierung, Netzentlastung und Kundennutzen. Dabei werden verschiedene Geschäftsmodelle untersucht, um den profitablen Betrieb von Ladeinfrastruktur zu erforschen.

An dem Projekt sind sieben Verbundpartner beteiligt. Die Firma BELECTRIC übernimmt hierbei die Konsortialführerschaft und die Hardware-Entwicklung im Bereich Elektronik und Elektrotechnik sowie der Steuermodi, die BELECTRIC Drive als Anbieter der Ladeinfrastruktur erstellt Lastenhefte, Vertriebskonzepte sowie Endkundenpreismodelle für Ladestrom.

Die weiteren Projektpartner sind das Elektrizitätswerk Mainbernheim, die Forschung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE, die KISTERS AG, die Lemonage Software GmbH und die Hochschule Zittau/Görlitz.

[www.b-tu.de](http://www.b-tu.de)



## SMART Capital Region

Smart Grid und Elektromobilität stehen im Mittelpunkt des Projektes im Schaufenster Berlin-Brandenburg

Am 1. Juli startete das Forschungsprojekt „SMART Capital Region“ an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg. Das Projekt wird im Rahmen des Nationalen Schaufensters Elektromobilität für die Laufzeit von drei Jahren mit 1,8 Millionen Euro vom Land Brandenburg gefördert. Das Hauptziel ist die Entwicklung eines zukunftsfähigen Strom- und Wärmeversorgungskonzeptes für Berlin und Brandenburg mit einem möglichst hohen Anteil an regenerativen Energien und Elektrofahrzeugen. „Die Energiewende stellt uns vor Herausforderungen, die nur mit dem Einsatz von intelligenten Stromnetzen und innovativen Energiekonzepten zu bewältigen sind“, so Prof. Harald Schwarz, Direktor des Centrum für Energietechnologie Brandenburg (CEBra) und Leiter des Schaufenster-Projektes.

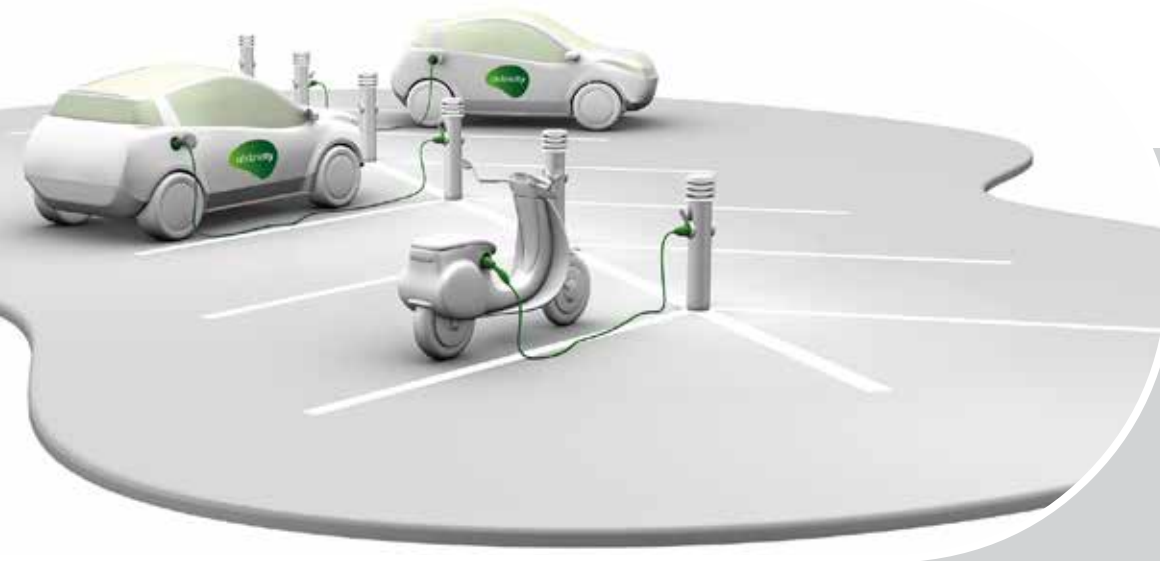
In großen Teilen Ostdeutschland werden bereits 75 % des durchschnittlichen Strombedarfes aus erneuerbaren Quellen gewonnen. Die Weiterentwicklung der Elektromobilitäts-Infrastruktur in Berlin und Brandenburg und das gesteuerte Laden von und die Energiespeicherung durch Elektrofahr-

zeuge stehen somit genauso im Mittelpunkt des Projektes, wie die Wandlung temporärer regenerativer Überschüsse in Gas oder Wärme.

Für die Entwicklung derartig nachhaltiger Lösungen im Bereich Elektromobilität/SMART-Grid stehen 45 Elektrofahrzeuge, Power-to-Heat bzw. Power-to-Gas Anlagen, steuerbare regenerative Erzeugungsanlagen und steuerbare Lasten zur Verfügung. Ein weiterer Schwerpunkt des Projektes ist die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bei der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften für die Betriebsführung des Stromnetzes.



# VOLTARIS investiert in Förderprojekte im Bereich E-Mobilität und dezentrale Energieversorgung



Mittels On-Board Metering ist die Realisierung einer großen Anzahl von Ladepunkten möglich (Modell eines Gewerbestellplatzes). © ubitricity

Die zukünftigen Anforderungen an die Energieversorgung wachsen: Energie soll flexibel verfügbar und nutzbar sein – und das sowohl in privaten Haushalten als auch unterwegs. Eine wichtige Rolle spielt hier die effiziente Einspeisung, Abgabe und Erfassung der benötigten Energie. VOLTARIS, Experte für Messstellenbetrieb, Smart Metering und Energiedatenmanagement, unterstreicht seinen Expertenstatus im Bereich Metering durch intensive Mitarbeit in den relevanten Verbänden und Gremien. Daneben bringt VOLTARIS seine Kenntnisse und Erfahrungen als Konsortialpartner in innovativen Förderprojekten ein.

Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Verbundprojekt On-board Metering implementiert VOLTARIS zusammen mit den Projektpartnern ubitricity, ITF-EDV Fröschl und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt eine innovative Gesamtlösung für die Bereitstellung sowie für das Messen und Abrechnen von elektrischer Energie für Elektrofahrzeuge. On-Board Metering ermöglicht die mobile Messdatenerfassung direkt im Fahrzeug oder im Ladekabel. Neben der notwendigen Messtechnik werden spezielle Systemsteckdosen als Anschlusspunkte an das Stromnetz genutzt. Diese Steckdosen sind besonders kostengünstig in der Anschaffung und verursachen – im Gegensatz zu herkömmlichen Ladesäulen – keine laufenden Kosten, da die erforderlichen Komponenten der Mess- und Kommunikationstechnik nur einmal im Auto und nicht an jeder möglichen Ladestelle im Stromnetz benötigt werden. In Verbindung mit präzisen Messdienstleistungen, sicherer Kommunikation, zuverlässiger Datenverarbeitung und effizienter Abrechnung werden so alle wesentli-

chen Voraussetzungen einer umfassenden Infrastrukturlösung für Elektromobilität erfüllt.

VOLTARIS erforscht darüber hinaus im Verbundprojekt LionGrid zusammen mit energis, Evonik Industries, Hager Group, SMA Solar Technology die netzphysikalische Einbindung dezentraler Energieerzeuger mit Hilfe von Lithium-Ionen-Batteriespeichern. Das Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Aus der Möglichkeit, dezentral erzeugte Energie zu speichern, um sie lokal zu verbrauchen, ergibt sich eine effizientere Energienutzung. Außerdem werden durch die lokale Speicherung der überschüssigen Energie unzulässige Überspannungen im Stromnetz vermieden, was zu einer Verbesserung der Netzeinbindung erneuerbarer Energien führt. In vielen Fällen kann damit auf einen teuren Netzausbau verzichtet oder dieser hinausgezögert werden.

Die neue Speichertechnologie bringt Vorteile für den Endverbraucher, den Energielieferanten und den Kraftwerksbetreiber. Der Endverbraucher kann seinen Photovoltaik-Selbstverbrauch selbst erhöhen, da beispielsweise tagsüber gespeicherte Energie auch erst abends abgerufen werden kann. Für Energielieferanten bietet das LionGrid-System die Möglichkeit, zusätzliche tageszeitunabhängige und lastvariable Tarife anzubieten und durch neue Tarifmodelle Kunden zu gewinnen. Kraftwerke müssen durch einen gewährleistet homogenen Verlauf der dezentralen Speicher weniger stark hoch- und runtergeregelt werden, was wiederum viel Energie einspart.

# Einfach überall laden – ubitricity Ladepunkte für jeden Anwendungsfall

**Mobile Metering verlagert Stromzählung und Datenkommunikation aus der stationären Ladeinfrastruktur in ein intelligentes Ladekabel oder direkt ins Fahrzeug. Dadurch werden die Ladepunkte auf technisch einfache Systemsteckdosen reduziert, die kompakt, günstig und einfach zu installieren sind – auch in Laternen. ubitricity Ladepunkte verursachen nahezu keine laufenden Kosten und machen Ladeinfrastruktur bezahlbar und wirtschaftlich. Je nach Anwendungsfall bietet ubitricity unterschiedliche Lösungen an.**

## Mobile Metering: Intelligentes Ladekabel – günstige Systemsteckdosen

Das intelligente Ladekabel bietet gemeinsam mit der Systemsteckdose von ubitricity die volle Funktionalität zum Laden und Abrechnen von Ladevorgängen elektrischer Fahrzeuge. Grundlage der Mobile Metering Technologie ist mobile Zähl- und Kommunikationstechnik im intelligenten Ladekabel oder direkt im Fahrzeug. Auf der Infrastrukturseite genügen deshalb technisch schlanke und günstige Systemsteckdosen für die kein Messstellenbetrieb und keine dauerhafte Online-Anbindung erforderlich sind. Somit sinken Anschaffungs- und laufende Kosten ganz erheblich im Vergleich zu anderen Lademöglichkeiten. Komfortables Nachladen wird dadurch an deutlich mehr Stellplätzen bezahlbar.

## Für jeden Anwendungsfall die richtige Lösung

Im privaten oder halb-öffentlichen Raum kann die Systemsteckdose für unter 100€ (Zielkosten) direkt an einer stabilen Wand installiert oder auf einem Metallfuß aufgeständert werden. Diese Lösung eignet sich unter anderem für zu Hause (auch am Mehrfamilienhaus), beim Arbeitgeber, am Shoppingcenter, an Veranstaltungsorten. Die Systemsteckdose wird hinter den stationären Zähler angeschlossen, wodurch der mobile Zähler im Ladekabel der zweite Zähler ist. In diesem Fall werden dem Infrastrukturanbieter die Stromkosten erstattet. Mit sehr geringem Aufwand kann der Infrastrukturanbieter seinen Kunden, Gästen, Mietern oder Mitarbeitern Ladepunkte für Elektrofahrzeuge anbieten.

Für den öffentlichen Raum hat ubitricity Lösungen entwickelt, bei der die Systemsteckdose vollständig in einen Laternenmast integriert wird. Mit Umrüstkosten von etwa 300€ (Zielkosten zzgl. Schutztechnik) pro Ladepunkt bietet ubitricity damit für Städte und Gemeinden die günstigste Ladetechnologie mit verbrauchsgenauer Abrechnung. In diesem Fall wird die Systemsteckdose direkt an das Verteilnetz angeschlossen, wodurch der mobile Zähler im Ladekabel der einzige Zählpunkt im energiewirtschaft-

lichen Sinne ist. In Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Netzbetreiber erfolgt hier eine direkte Belieferung des Zählpunkts.

Die Funktionsweise für den Nutzer ist genau wie bei anderen Systemsteckdosen: Der E-Autofahrer kann die „Ladelaterne“ mit seinem intelligenten Ladekabel freischalten und überall seinen Strom laden. Eine verbrauchsgenaue Abrechnung bekommt er am Monatsende; die erfolgten Ladevorgänge kann er jederzeit online einsehen.

## Pilotprojekte laufen auf Hochtouren

Alle Installations- und Anschlussvarianten werden derzeit von ubitricity in Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern in Pilotprojekten getestet. Unter anderem testet der ADAC die Technologie seit Anfang des Jahres an zwei verschiedenen Standorten und zieht eine erste positive Bilanz (siehe ADAC-Blog, 28.06.2013)

Das größte Projekt im öffentlichen Raum wird derzeit in Kooperation mit der Berliner Senatsverwaltung und in Abstimmung mit Berlin Licht und Vattenfall Netz durchgeführt. In den kommenden Monaten werden bis zu 100 Ladelaternen aufgebaut. Dabei werden verschiedene Varianten der Systemsteckdose im Lichtmast erprobt. Parallel werden Testnutzer mit E-Fahrzeugen gesucht, die die Prototypen im Alltag nutzen und testen.



Systemsteckdosen für jeden Anwendungsfall, hier an der Wand montiert © ubitricity



Die Systemsteckdose kann in die Mastklappe oder direkt in den Beleuchtungsmasten integriert werden © ubitricity



# BATTERY+ STORAGE

## Internationale Fachmesse für Batterie- und Energiespeicher-Technologien

Sie sind Forscher, Entwickler, Hersteller oder Anwender von Lösungen im Bereich der Batterie- und Energiespeicher-Technologien? Dann ist die BATTERY+STORAGE die richtige Plattform für Sie.

Die BATTERY+STORAGE ist die erste umfassende Fachmesse und Konferenz für die mobile und stationäre Energiespeicherfertigung. Sie bildet die gesamte Wertschöpfungskette ab und führt Entwickler, Hersteller und Anwender neuer und alternativer Speicherlösungen zusammen.

Informieren Sie sich über marktreife Produkte und Anwendungen, innovative Fertigungsverfahren und neue, erfolgversprechende Ansätze aus Forschung und Entwicklung. Tauchen Sie ein in die Welt der Batterie- und Energiespeicher-Technologien.

Zeitgleich: WORLD OF ENERGY SOLUTIONS  
Konferenz mit mehr als 140 Vorträgen!



e-mobil<sup>BW</sup>  
TECHNOLOGIETAG

[www.world-of-energy-solutions.de](http://www.world-of-energy-solutions.de)



**30.09. - 02.10.2013**  
**Messe Stuttgart**

[www.battery-storage.de](http://www.battery-storage.de)





# Induktives Laden als produkthaftungsrechtliche Herausforderung?

*Autor: Dr. Ulrich Becker, Rechtsanwalt  
und Counsel CMS Hasche Sigle*



Das Thema "induktives Laden" von Elektrofahrzeugen, also die Möglichkeit, von Kabeln losgelöst, sozusagen "auf dem Weg", die Antriebsbatterie schnell wieder aufzuladen, ermöglicht große Reichweiten bei vergleichsweise wenig Platz für die Batterie. Insbesondere im ÖPNV wird ein mögliches Anwendungsfeld gesehen.

Neue Produkte sind unter produkthaftungsrechtlichen Gesichtspunkten regelmäßig eine Herausforderung. Dass ein Produkt sicher gefertigt und auf eventuelle Risiken bei der Nutzung hingewiesen werden muss, versteht sich von selbst. Das Ladesystem muss vor allem aber, wie andere Produkte auch, natürlich so konstruiert werden, dass ein sicherer Gebrauch ohne Gefährdung von Personen und Sachen sichergestellt ist (Konstruktionsverantwortung).

Nichts Besonderes also? Im Prinzip nicht, aber je neuer eine Technologie, desto weniger Erfahrungswerte können bei der Konstruktion herangezogen werden. Es heißt also bei der Ermittlung des "vorhersehbaren (Fehl)Gebrauchs" vorausschauend und durchaus "kreativ" zu denken und auch ungewöhnliche, aber vorstellbare Verhaltensweisen zu erwägen; Hersteller können sich nicht auf das Prinzip "Try and Error" verlassen. Die Anforderungen in Deutschland gehen dabei nicht so weit, dass Vorkehrungen gegen alle auch noch so abstrusen Handlungen der Nutzer oder Dritter zu treffen wären. Es dürfte aber nicht abwegig sein, bei Technologien, die – wie die Induktionsladetechnik – die Verwendung eines starken Magnetfeldes vorsehen, zur Ermittlung der konstruktiv notwendigen Sicherheitsmaßnahmen Fragen zu stellen wie: Ist sichergestellt, dass der Ladevorgang wirklich nur ausgelöst wird, wenn das zu ladende Elektrofahrzeug, nicht aber ein anderer Gegenstand oder gar

ein Mensch auf der Induktionsschleife steht? Gibt es Risiken für Personen mit Herzschrittmachern, die sich der Ladeeinheit nähern oder sich im Fahrzeug unmittelbar oberhalb der Ladeeinheit befinden? Bestehen Wechselwirkungen mit anderen elektronischen Geräten? Wurden Maßnahmen ergriffen, um zu verhindern, dass im Bereich von Haltestellen, wo die Ladevorgänge regelmäßig stattfinden werden, Personen (z.B. Kinder) mit Gegenständen unter das Fahrzeug in den Bereich der Ladestelle greifen oder gelangen können? Was passiert, wenn der Ladevorgang bei feuchter Witterung zum Einsatz kommt (z.B. bei Regen)? Welche Gefahren können bei einer mutwilligen Beschädigung oder gar Sabotage aus dann unter Umständen offen liegenden Induktionsspulen entstehen? Die Liste der Fragen könnte noch weiter geführt werden. So abwegig die eine oder andere auch anmutet, diese Art der Fragen muss sich jeder Konstrukteur stellen. Warnungen zu Gefahren reichen dabei dann nicht aus, wenn konstruktive Maßnahmen möglich und zumutbar sind. Und auch dann, wenn der Hersteller ein konstruktiv sicheres Produkt hergestellt und auf dennoch nicht vermeidbare Risiken hinweist, endet seine Verantwortlichkeit noch nicht. Das Produkt muss auch nach dem Inverkehrbringen auf sein Marktverhalten und etwaige Wechselwirkungen beobachtet und gegebenenfalls notwendige Maßnahmen bis hin zum Produktrückruf ergriffen werden (Produktbeobachtungspflicht). Dies gilt insbesondere bei einer neuen Technologie wie dem induktiven Laden, die sich – auch wenn bereits einige Pilotprojekte existieren – noch lange in einer Art "Testphase" befinden wird.

Es bleibt festzuhalten: Induktives Laden wird zweifellos nicht nur technologisch, sondern auch (produkthaftungs)rechtlich ein spannendes Thema bleiben.

# Vattenfall und die BMW Group starten Projekt „Second Life Batteries“

## Batterien aus Elektrofahrzeugen werden als stationäre Stromspeicher genutzt

Elektromobilität und die Speicherbarkeit von erneuerbaren Energien sind zwei zentrale Themen des Klimaschutzes und der Energiewende in Deutschland. Wie diese beiden Technologiefelder miteinander verzahnt und fortentwickelt werden können, das untersuchen jetzt Vattenfall und die BMW Group in dem gemeinsamen Projekt „Second Life Batteries“.

Batterien, die in Elektrofahrzeugen wie dem ActiveE oder dem BMW i3 zum Einsatz kommen, werden am Ende ihres Lebenszyklus von Vattenfall als flexible Speicher für erneuerbare Energien und zur Sicherung der Stabilität des Stromnetzes eingesetzt.

Die BMW Group und Vattenfall wollen das Alterungsverhalten und die Betriebscharakteristik der gebrauchten Lithium-Ionen-Batteriemodule in verschiedenen Teilprojekten analysieren. Die Projektkooperation ist zunächst auf die Dauer von fünf Jahren angelegt und untersucht drei mögliche Einsatzgebiete für „Second Life Batteries“.

Ein Teilprojekt wird ab Ende 2013 in der Hamburger HafenCity den Einsatz von Batteriespeichern als Leistungspuffer von Schnellladestationen für Elektrofahrzeuge untersuchen. Ein Lithium-Ionen-Batteriespeicher soll bei hohem Aufkommen von erneuerbaren Energien im Netz aufgeladen werden und bei Bedarf den Strom wieder an Elektrofahrzeuge abgeben. Wenn zugleich aus dem Stromnetz und der stationären Batterie Strom an das Fahrzeug abgegeben wird, wird das Stromnetz während des Ladevorgangs weniger stark belastet.

Ein weiteres Projekt untersucht die lokale Speicherung von Solarstrom zur Erhöhung des Eigenverbrauchs. Die kontinuierliche Absenkung der Fördersätze für die Einspeisung von Solarstrom ins Netz bei gleichzeitig steigenden Strombezugskosten macht den Eigenverbrauch für die

Betreiber von Solaranlagen zunehmend attraktiv. Speichert der Solaranlagen-Betreiber die Sonnenenergie in einer Batterie zwischen, kann er den erzeugten Strom auch zu Zeiten nutzen, in denen die Sonne weniger oder gar nicht scheint. Von diesem innovativen Ansatz profitiert der Anlagenbetreiber durch die erhöhte Verfügbarkeit von Eigenstrom. Das Stromnetz profitiert durch eine reduzierte Belastung, da die punktuell in der Mittagszeit sehr hohe Solarstromeinspeisung abgepuffert wird. Der Batteriespeicher ist dabei eine Schlüsselkomponente. Kommen dabei Second Life Batteries zum Einsatz, bringen diese den Zusatznutzen der Rohstoff- und Kostenersparnis in eine wichtige Komponente der Energiewende mit ein.

Im dritten Teilprojekt startet voraussichtlich Mitte 2014 der Bau eines Batteriespeichers mit einer Größe von zwei Megawatt (MW) und einer Speicherkapazität von etwa 1,6 Megawattstunden (MWh). Dieser Batteriespeicher wird in das Virtuelle Kraftwerk von Vattenfall eingebunden und soll so zur besseren Integration erneuerbarer Energien in die Energieversorgung beitragen. Das Virtuelle Kraftwerk schließt dezentrale Energieerzeugungsanlagen, wie Blockheizkraftwerke und Wärmepumpen, sowie Stromspeicher zu einem vernetzten, flexibel regelbaren und zentral gesteuerten Anlagensystem zusammen. Ziel ist die Bereitstellung flexibel einsetzbarer Kraftwerksleistung, um zum Ausgleich temporärer Schwankungen im Stromnetz beizutragen.

Der gesamte Verbund von dezentralen Anlagen wird rund um die Uhr über die Vattenfall Wärmeleitwarte in Berlin überwacht und automatisiert gesteuert. Diese Steuerung erfolgt u.a. auf Basis von Wetter- und Windenergieeinspeise-Prognosen. Herrscht beispielsweise Windstromüberschuss im Netz, kann dieser im Rahmen der Kapazitäten im Stromspeicher gespeichert und bei Bedarf wieder ins Stromnetz abgegeben werden. In der Regel erfolgt dieser Vorgang durch einen direkten Aus-

gleich der Netzfrequenz. Denn sind Stromeinspeisung und –ausspeisung nicht im Einklang, gerät die Frequenz des Netzes in einen instabilen Bereich. Damit unterstützen die Batterien das Virtuelle Kraftwerk.

„Das Virtuelle Kraftwerk leistet seit 2010 einen wachsenden Beitrag zur besseren Integration von erneuerbaren Energien und zur Speicherung von Energie“, erklärt Hanno Balzer, bei der Vattenfall Europe Wärme AG zuständig für das Virtuelle Kraftwerk. „Dieser Weg wird durch Wei-

ternutzung der „Second Life Batteries“ in der Zusammenarbeit mit der BMW Group konsequent weiter verfolgt.“

Dem Projekt „Second Life Batteries“ gingen bereits mehrere erfolgreiche Kooperationen zwischen Vattenfall und der BMW Group im Bereich Elektromobilität voraus. So haben die Partner bereits ab dem Jahr 2009 das Projekt „MINI E“ gemeinsam umgesetzt, in dem 50 MINI E im Alltag getestet und darüber hinaus das gesteuerte Laden der Fahrzeuge erprobt wurden.



Hanno Balzer erklärt das virtuelle Kraftwerk.

# Batteriematerialien bei BASF: global und kundennah



Die BASF ist mit ihren Batteriematerialien in allen wesentlichen Regionen sowohl mit Forschung und Entwicklung als auch Produktion vertreten.

In diesem Jahr wurden weltweit bereits weit über 50.000 Elektrofahrzeuge (reine Elektrofahrzeuge wie auch Hybride) verkauft – mehr als doppelt so viele wie im Vergleichszeitraum 2012. Herzstück aller Elektrofahrzeuge ist die Batterie. Deren größte Leistungssteigerung wird heute durch eine Optimierung

der Kathode und des Elektrolyten erreicht, also auf dem Forschungsgebiet der Elektrochemie. Dies ist der Grund, warum BASF als größtes Chemieunternehmen der Welt hier eine tragende Rolle spielen will und diese Komponenten sowohl als Verkaufsprodukte als auch bei der Forschung in den Mittelpunkt stellt. BASF hat heute ein weitreichendes Portfolio, welches vom Lizenzgeschäft bei Nickel-Metall-Hydrid-Batterien über die kundenindividuellen Elektrolyten bis hin zu Lithium-Eisenphosphat (LFP) und Nickel Mangan Cobalt Oxid (NCM) basierten Kathodenmaterialien reicht.

Elektromobilität und Batterietechnologie sind globale Herausforderungen, denen man auch global begegnen muss – sowohl in der Forschung oder der Produktion. Dies ist der Grund, warum BASF mit der Forschung und Entwicklung als auch mit der Produktion in allen wesentlichen Regionen vertreten ist. Neben kurzen Lieferwegen können so vor allem auch Lösungen Hand in Hand mit den Kunden entwickelt werden. So hat BASF erst kürzlich die Eröffnung eines weiteren Anwendungszentrums im japanischen Amagasaki bekannt gegeben. Weitere Anwendungszentren hat die BASF in China, Deutschland und den USA. Und die Produktionsstandorte sind in China, Europa und USA.

Markus Armbruster (BASF Corp., Manager Global Electrolyte Strategy), Matthias Bartmann (BASF SE, Manager Communications Catalysts Europe)

# Neue Qualitätssicherungskonzepte von Batterie-Zellen auf Basis zerstörungsfreier Prüfverfahren

Batteriezellen nehmen eine Schlüsselstellung für die Energieversorgung verschiedener Anwendungen, wie z.B. Elektrofahrzeugen ein. Der Qualität der dabei verbauten Zellen kommt dabei eine große Bedeutung zu, da entscheidende Kriterien wie Sicherheit, Lebensdauer und Kosten unmittelbar davon abhängen. Bislang beruhen die Qualitätssicherungskonzepte größtenteils nur auf der Prüfung indirekter, integraler Parameter, die aber oft nicht hinreichend genaue Detailinformationen liefern.

In einer Studie am Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP) wurden drei ausgewählte abbildende zerstörungsfreie Prüfverfahren an ein und demselben Prüfobjekt, einem Lithium-Polymer Akku, vergleichend betrachtet. Dabei handelt es sich um die Ultraschallprüfung, die aktive Thermographie und die hochauflösende 3-D Computertomographie.

Von den betrachteten Verfahren bietet die 3-D Computertomographie die mit Abstand beste laterale Auflösung. Der große dargestellte Kontrastumfang führt dazu, dass sowohl die Elektroden als auch die Kontaktierungen und die Elektronik, die sich in einem Hohlraum der Zelle befindet, erkannt werden. Zudem lassen sich hiermit auch kompliziert geformte geometrische Strukturen in der Zelle abbilden.

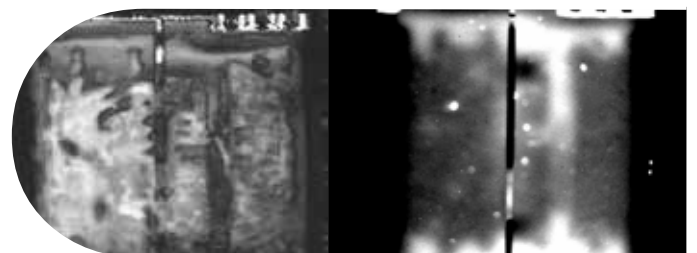
Die aktive Thermographie kann innere Strukturen nahe der Oberfläche auflösen. Vorteil des Verfahrens ist die berührungsfreie, schnelle Arbeits-

weise. Mittels der hochfrequenten Ultraschalltechnik kann man dreidimensionale Volumendaten gewinnen, die besonders empfindlich auf innere Schichtablösungen sind.

Auf Basis dieser ersten Ergebnisse werden derzeit weiterführende Untersuchungen zur Optimierung und Kombination der einzelnen Verfahren durchgeführt.



3-D Computertomographie © Fraunhofer IZFP



li: Ultraschallbild, re: Thermographiebild © Fraunhofer IZFP

# Redox-Flow-Batterie – Eine Option für die Elektromobilität

## Vanadium Redox-Flow Batterie

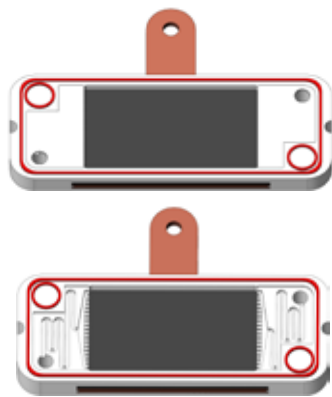
Die schnelle Entwicklung von Erneuerbaren Energien macht die Forschung an elektrochemischen Energiespeichern dringender und wichtiger denn je. So sind auch im Bereich der Elektromobilität auf Grund der fluktuierenden Versorgung mit wetterabhängiger Wind- und Solarenergie Speicher erforderlich, um die Schwankungen bei der Erzeugung elektrischer Energie auszugleichen. Vor diesem Hintergrund stellen Redox-Flow Batterien (RFB) eine wichtige Technologie für die Entwicklung flexibler und effizienter Energiespeicher Systeme dar, die auch eine wichtige Grundlage für die Ladeinfrastruktur im Bereich der Elektromobilität bilden.

Redox-Flow Batterien sind elektrochemische Energiespeicher, bei denen Energie direkt in Form geladener Ionen im flüssigen Elektrolyten gespeichert werden kann. Im Betrieb fließt der Elektrolyt durch die Elektroden an denen Redoxreaktionen stattfinden. Der Elektrolyt auf der Kathodenseite (Katholyt) und auf der Anodenseite (Anolyt) sind durch eine Membran (üblicherweise Nafion®) getrennt. Die Membran ist für den Protonentransport zuständig, so dass der Strom-Kreis geschlossen ist.

Zu den letzten Jahren wurden durch Wissenschaftler mehrere mögliche RFBs identifiziert. Dazu gehören die All-Vanadium Redox-Flow Batterie (VRFB) sowie die Eisen-Chrom und Zink-Bromid Redox-Flow Systeme mit verschiedenen Elektrolyten wie z.B. Schwefelsäure und Salzsäure.

## Die wichtigsten Komponenten

Elektroden, Membranen und Bipolarplatten stellen die wichtigsten Komponenten einer VRFB dar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Leistung der Batterie im Wesentlichen von den Materialeitfähigkeiten und den Kontaktwiderständen der Komponente untereinander abhängt. Die Bestimmung charakteristischer Eigenschaften von für Bipolarplatten geeigneter Materialien ist notwendig, um die Qualitätsansprüche zu erfüllen und den Leistungsanforderungen zu genügen. Ihre Anwendung wird jedoch durch die relativ hohen Herstellungskosten und ihre Sprödigkeit limitiert.



oben: Monopolarplatte mit integrierter Dichtung- und Rahmen.  
unten: VRFB Kanäle zur Minimierung von Verlusten durch Kurzschlussströme.

Zusätzlich werden einige Polymere leicht von Säuren und oxidierenden Elektrolyten angegriffen. Dennoch wurden kürzlich leitfähige Kohlenstoff-Polymer-Komposite in RFB Anwendungen erfolgreich integriert. Eine Möglichkeit, die Produktionskosten zu senken, ist die Integration zusätzlicher Funktionalitäten in die aus Kohlenstoff-Polymer-Kompositen hergestellten Bipolarplatten.

Üblicherweise werden die Bipolarplatten und Dichtungen per Hand direkt in einen Rahmen eingesetzt. Dies ist zeitaufwendig und erfordert geschultes Personal. Eine Alternative stellt die Vereinigung von Rahmen und Bipolarplatte zu nur einem Bauteil dar, was die Montage wesentlich erleichtert. Dies kann durch Verfahren, welche in der Massenfertigung von Polymeren Einsatz finden wie z.B. Spritzguss, bewerkstelligt werden.

## Scale-up

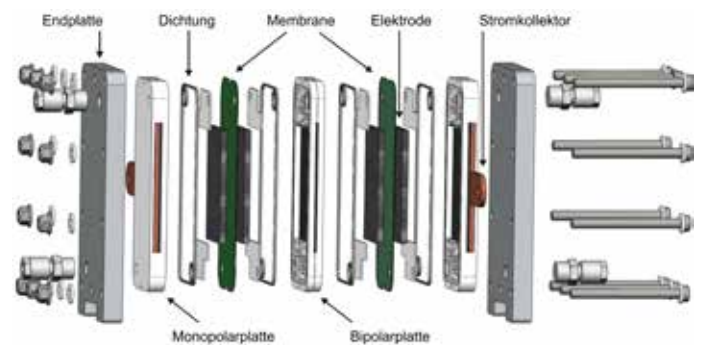
Große Bipolarplatten sind eine Möglichkeit, um die Leistungsfähigkeit der RFB-Systeme zu steigern und die Kosten großer Energiespeichersysteme zu senken.

## Danksagung

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) für die Projekt-Finanzierung. Die Autoren danken der Eisenhuth GmbH & Co. KG für die Bereitstellung der Bipolarplatten, Dichtungen und Rahmen-Materialien sowie die konstruktive Unterstützung

Autoren: Antonio Rodolfo dos Santos<sup>1,2</sup>, Thorsten Hickmann<sup>3</sup>, Isabel Kundler<sup>3</sup>, Thomas Turek<sup>1,2</sup>, Ulrich Kunz<sup>1,2</sup>

1. Clausthal University of Technology, Institute of Chemical Process Engineering Leibnizstraße 17 | 38678 Clausthal-Zellerfeld | Tel. +49 5323 72-2187 | Fax -82
2. Energie-Forschungszentrum Niedersachsen | Am Stollen 19A, 38640 Goslar Tel. +49 5321 3816-8069 | Fax -09
3. Eisenhuth GmbH & Co. KG | Friedrich-Ebert-Straße 203 | 37520 Osterode Tel. +49 5522 9067-0 | Fax -44 | info@eisenhuth.de



Die wichtigsten Komponenten einer VRFB.

# Proton Motor erreicht signifikante Senkung der Betriebskosten im Bereich eMobility

Brennstoffzellen revolutionieren Nahverkehr und Logistik.



Smith-Newton mit Proton Motor HyRange-System



Skoda-Bus mit Proton Motor Brennstoffzellen-System

Mit der neuen Entwicklung im höheren Leistungsbereich erreicht Proton Motor die Betriebskosten von Diesel-Hybrid-Fahrzeugen. Das Unternehmen steht bereits in Verhandlungen mit führenden Bus- und LKW- Herstellern. „Wir können zurzeit noch keine Namen nennen. Wir können aber sagen, dies ist eine erfreuliche Entwicklung. Die gesamte Bus- und Logistik-Industrie ist Zielgruppe. Fahrzeuge mit unseren Systemen sind vollständig emissionsfrei. Dadurch kommen wir dem gesteckten Ziel der verbesserten Lebensqualität in den Städten einen großen Schritt näher. Der Einsatz der neuen Technologie kann nun zügig erfolgen. Wir erwarten heftige Resonanz.“, sagt Thomas Melcher, verantwortlich für die Geschäftsentwicklung bei Proton Motor.

Das Antriebskonzept basiert auf dem Brennstoffzellen-System der Marke HyRange in Verbindung mit einer Batterie. Diese Systeme erfüllen die Anforderungen hinsichtlich Reichweite, Nutzlast und Kosten – und das bei Null-Emissionen und geräuscharmen Antrieb.

Der wasserstoffbasierte Brennstoffzellen HyRange-Extender für batterieelektrisch angetriebene Nutzfahrzeuge und Busse ist eine wirkungsvolle Unterstützung für Anwendungsbereiche, bei denen die vorhandene Batteriekapazität nicht ausreicht. Das System wurde als modulare Lösung entwickelt, um eine breite Anwendbarkeit auf unterschiedlichen Plattformen zu gewährleisten. Beim Betrieb entsteht als einzige Emission eine geringe Menge warmes, sauberes Wasser. Schadstoffe entstehen nicht. Proton Motor ist mit dem HyRange vom 30.09. – 02.10.2013 auf der f-cell Messe in Stuttgart Stand: 2E20 sowie Ride & Drive.

## Proton Motor Fuel Cell GmbH

Proton Motor freut sich über den 5-jährigen Betrieb der FCS Alsterwasser in Hamburg. Das Schiff wurde mit einem 50 kW Brennstoffzellensystem von Proton Motor ausgerüstet. Es hat bis heute über 50.000 Passagiere emissionsfrei auf der Alster befördert.

Seit 17 Jahren bietet das Unternehmen, mit Hauptsitz in Puchheim bei München, komplette Brennstoffzellen- und Hybridsysteme aus einer Hand. – Die Experten für Industrial Fuel Cells liefern von der Entwicklung und Herstellung bis zur Implementierung maßgeschneiderte Lösungen. Der Fokus liegt auf stationären, sowie Back-to-Base Anwendungen im mobilen und maritimen Bereich.

Das Produktportfolio besteht aus Basis-Brennstoffzellensystemen, Standard-, Komplett- sowie maßgeschneiderten Systemen. Proton Motor Fuel Cell GmbH ist 100-prozentige Tochter von Proton Power Systems Plc. Das Unternehmen ist seit Oktober 2006 an der Londoner Börse notiert (Code: PPS).

# Die Batterie im Blick

## Der Maschinen- und Anlagenbau liefert Schlüsseltechnologien für die Batterieproduktion

Für die Mobilität von morgen sind Hochleistungsbatterien ein entscheidender Baustein. Ihre Herstellung in der Großserie ermöglicht Produktivitätssteigerungen, Qualitätserhöhungen und Kostensenkungen.

VDMA Batterieproduktion ist in diesem Bereich aktiv und beschäftigt sich mit elektrischen Energiespeichern, insbesondere mit Lithiumionenbatterien.

Experten aus über 80 Mitgliedsfirmen und Vertreter von 16 Fachzweigen aus dem VDMA kommen im Industriekreis Batterieproduktion zusammen, um die Position des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus an der Weltspitze der Produktionstechnologien zu stärken.

Im Projekt „Roadmapping“ werden Szenarien der Batterieproduktion diskutiert, um Herausforderungen im Zusammenspiel von Batterieherstellern und Maschinenbauern zu identifizieren und relevanten Forschungsbedarf abzuleiten. Für vorwettbewerbliche Fragestellungen bietet der VDMA im Arbeitskreis „Elektrische Energiespeicher“ den Rahmen für die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF). Zudem wird im VDMA-Forum Elektromobilität an der Definition eines Standards für ein modulares Batteriesystem

gearbeitet, mit dem Titel „Modulares Multi-Use Batteriesystem“.

Darüber hinaus engagiert sich VDMA Batterieproduktion als ideeller Träger der internationalen Fachmesse „Battery+Storage“ in Stuttgart. Die strategische Partnerschaft hat das Ziel, das Thema Produktionstechnik für mobile und stationäre Energiespeicher nachhaltig zu positionieren und die Internationalität der Messe zu stärken.



© ZSW / M. Duckek

# Kompetenzen bündeln für die Batterien von Morgen



Anschluss einer Messzelle an einem 96 Kanal Batterietester

Das Herzstück eines Elektroautos ist und bleibt die Batterie. Die Batterie hat Einfluss auf die maximale Reichweite, die Dauer des Aufladens und letztendlich auch auf die Anschaffungskosten des Elektroautos. Daraus lässt sich ableiten: der Erfolg von (batteriebetriebenen) Elektroautos ist maßgeblich durch den verwendeten Energiespeicher bestimmt. Die Industrie setzt für ihre Traktionsbatterien auf die Lithium-Ionen Speicher. Derzeit gibt es keinen anderen elektrochemischen Energiespeicher, welcher ein besseres Verhältnis von gespeicherter Energie pro kg Gewicht mitbringt.

Allerdings sind auch die vielen Probleme von Lithium-Ionen-Batterien bekannt und werden seit vielen Jahren immer wieder gebetsmühlenartig aufgeführt. Um die Lösung dieser Probleme aktiv voranzutreiben, haben sich 19 Fraunhofer Institute zu einer Allianz, der Fraunhofer-Allianz Batterien, zusammengetan um möglichst die komplette Wertschöpfungskette von Batterien abzudecken. Die Kompetenzfelder der Allianz gliedern sich dabei in die vier Themen Material & Zelle, System, Testen & Prüfen und Simulation. Ein Schwerpunkt der Allianz ist es, Lithium-Ionen-Batterien so zu verbessern, dass sie künftig die vielfältigen Anforderungen von Traktionsbatterien für E-Fahrzeuge erfüllen. Neben der Verbesserung von kommerziell erhältlichen Lithium-Ionen-Batterien zählt auch die Entwicklung von den sogenannten „next generation“ Batterien zu den großen Zielen der Fraunhofer-Allianz Batterien.

## B-Con zur effektiven Zellenkontaktierung

Heraeus stellt einen Zellverbinder vor, der Anode und Kathode von Batteriezellen jeweils als Monometallsystem effektiv kontaktieren kann. In Hybrid- und Elektroautos werden aktuell vorwiegend Li-Ionenbatterien als Speichermedien verwendet. Um die Leistung bei einer Vielzahl von Batteriezellen abgreifen zu können, sind diese in Reihe geschaltet. Da bei Li-Ionenzellen die Anode aus Kupfer und die Kathode aus Aluminium besteht, stellt die stoffschlüssige Verbindung an den beiden Polen einerseits und die möglichst verlustfreie Stromübertragung zwischen den Polen andererseits eine große Herausforderung dar. Eine Lösung für solch eine Verbindung ist ein walzplattiertes Halbzeug, das als „Zellverbinder“ fungiert.

### Die Technik des B-Con

Für den B-Con werden zwei Materialien im Plattierprozess überlappend miteinander verbunden, sodass das Bauteil (Zellverbinder) aus beispiels-

weise einem Kupfer- und einem Aluminium-Teil besteht. Somit entsteht an den jeweiligen Plus- und Minus-Polen der Batteriezellen, zum Beispiel durch Laserschweißen, eine stoffschlüssige Monometallverbindung (Alu-Alu und Kupfer-Kupfer). Die Stromübertragung von Pol zu Pol erfolgt dann nahezu verlustfrei über den walzplattierten Zellverbinder, den Heraeus B-Con nennt.

### Speichertechnologie und Leistungselektronik

Außer mit dem B-Con trägt Heraeus mit folgenden Materialien zur Leistungselektronik bei: Sinter- und Diffusionslotpasten, Kupfer-Bonddrähte, Bondoptimierte Frames, Dickschicht Metallisierungspasten-System und Substrate/Stanzeile mit funktionalen Oberflächen.



## Normung unterstützt Systemansatz Elektromobilität!



Die Elektromobilität in Europa wird nur dann erfolgreich sein, wenn diese auch grenzüberschreitend stattfinden kann. Mit dem im Januar veröffentlichten Richtlinien-Entwurf der Europäischen Kommission, der die flächendeckende Einführung des Typ 2-Steckers entsprechend der Norm DIN EN 62196-2 vorsieht, kommt man diesem Ziel einen großen Schritt näher. Nationale Gewohnheiten, die teilweise die Verwendung eines mechanischen Berührungsschutzes vorsehen, sollen dabei über entsprechende Festlegungen in der Norm abgedeckt werden und zwar unter Beibehaltung der notwendigen Interoperabilität für ganz Europa. Dem liegt eine zuvor erzielte Einigung deutscher und italienischer Experten zugrunde, welche bereits in die europäische Normung eingebracht wurde. Die Geschäftsstelle Elektromobilität des DIN hat bei diesem Prozess eine koordinierende Rolle eingenommen.

Zur internationalen Automobilausstellung (IAA) hat die Nationale Plattform Elektromobilität zudem eine Roadmap für die Entwicklung der Elektromobilität bis ins Jahr 2020 vorgelegt, aus der sich auch künftige Aufgaben für die Normung und somit für das DIN ableiten. Der Aufbau der Ladeinfrastruktur besitzt beispielweise weiterhin eine hohe Bedeutung, um neben dem Wechselstrom-Ladestecker und der Kommunikation zwischen Netz und Fahrzeug auch die internationale Einführung des Combined Charging Systems (CCS) für das schnelle Gleichstromladen und die Entwicklung kundentreue Lösungen zur Abrechnung zu unterstützen.

Darüber hinaus wird sich das DIN künftig verstärkt mit dem Thema Smart Cities befassen, bei dem die Elektromobilität einen Teilaspekt darstellt. Unter anderem erfolgt die Erarbeitung einer Normungs-Roadmap, dessen Veröffentlichung für Frühjahr 2014 vorgesehen ist.



# Zukunft auf dem Prüfstand

*Ein Blick in eines der modernsten Prüflabore für Batterien und Wechselrichter*



## Mit der fortschreitenden Elektrifizierung des Automobils ergeben sich völlig neue Anforderungen an die Entwicklung und Erprobung der neuartigen Fahrzeugkomponenten

Neben den immer leistungsfähigeren Systemen im konventionellen 14V bzw. 48V Bordnetz entsteht durch die Elektrifizierung des Traktionsantriebs ein Hochvolt-Bordnetz mit Spannungen bis 1000V und Leistungen von mehreren 100kW. Der Unterschied zum etablierten verbrennungsmotorischen Antrieb ist groß, doch die Anforderungen in punkto Performance, Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind vergleichbar.

Insbesondere bei den parallelen Entwicklungsprozessen dieser neuartigen Antriebskonzepte, ist es erforderlich, die Einzelkomponenten unabhängig voneinander validieren und erproben zu können. Hierzu sind umfangreiche Prüfumgebungen nötig, die in der Lage sind, neben Umwelteinflüssen vor allem die vielfältigen und leistungsstarken Schnittstellen zum Fahrzeug zu simulieren und die elektrischen und thermischen Gefahren zu beherrschen. Neben solchen hochmodernen Prüfstandskonzepten ist insbesondere ein umfassendes Spezialwissen im Bereich Elektrochemie und Leistungselektronik sowie bei der Programmierung vernetzter Steuergeräte und deren Integration in die Prüfumgebung nötig.

## Voltavision hat dazu ein einzigartiges Prüflabor und ein hochspezialisiertes Team aufgebaut, um ihren Kunden reproduzierbare, aussagekräftige und anwendbare Messergebnisse zu liefern

Die Voltavision GmbH ist ein unabhängiger Forschungs- & Entwicklungsdienstleister, der Prüfanlagen für die hochtechnologischen Systeme der Disziplinen Elektromobilität und erneuerbare Energien betreibt. Als junges und innovatives Unternehmen ist Voltavision sensibilisiert für die energie-technischen Herausforderungen der Zukunft. Sie sehen elektrische Energie als Schlüssel zum Erfolg auf dem Weg zu nachhaltigen Lösungen für Mobilität und Ressourcenknappheit.



*Prüfstand für Hochvolt – Batterien aus Hybrid- und Elektrofahrzeugen*

Mit erstklassigen Prüfdienstleistungen und entwicklungsbegleitender Beratung unterstützt Voltavision Hersteller, Entwickler und Zulieferer von automobilen und industriellen Anwendungen bei der effizienten Entwicklung und Absicherung von Energiespeichern und Leistungselektroniken. Umfangreiche Tests und Prüfungen helfen in einer frühen Phase der Entwicklung, Fehler aufzudecken und frühzeitiges Systemversagen in der Applikation zu vermeiden. Voltavision unterstützen ihre Kunden bei der Systemauslegung sowie der Umsetzung von Prüfanforderungen und entwickeln gemeinsam mit ihnen Strategien für effizientes und aussagekräftiges Prüfen von einzelnen Zellen bis hin zu komplexen Hochvolt-Systemen.

Voltavision betreibt dafür modernste Prüfstände mit Spannungen von 0...850V, Strömen von bis zu  $\pm 1200A$  und Leistungen bis  $\pm 360kW$ . In Klimakammern bis  $6m^3$  und Temperaturkammern bis  $30m^3$  werden komplexe Lebensdauer- und Performanceprüfungen für mobile und stationäre Anwendungen durchgeführt.

Kunden erhalten exklusiven Zugang zu hochmodernen Prüfsystemen und professionelle Unterstützung bei der Umsetzung komplexer Prüfaufgaben für die elektrischen Systeme der Zukunft.

# Testcenter Elektromobilität

## Prüfzentrum zur Systemintegration von Hochvolt-Komponenten

Unser Engineering bewährt sich in Fahrzeugen auf der ganzen Welt. Als einer der führenden Entwicklungspartner der Automobilindustrie bietet IAV mehr als 30 Jahre Erfahrung und ein unübertroffenes Kompetenzspektrum. Hersteller und Zulieferer unterstützen wir weltweit mit mehr als 5.000 Mitarbeitern und einer erstklassigen Ausstattung bei der Realisierung ihrer Projekte – vom Konzept bis zur Serie: Ihre Ziele sind unser Auftrag.

Neben serienfähigen verbrennungsmotorischen Lösungen konzentrieren wir uns auf Entwicklungen für Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Zu den Kernkompetenzen gehören serientaugliche Lösungen in den Bereichen Hochvolt-Komponenten, Hochvolt-Bordnetz, Brennstoffzellen, Hochvolt-Sicherheit sowie Onboard- und Offboard-Ladetechnik.

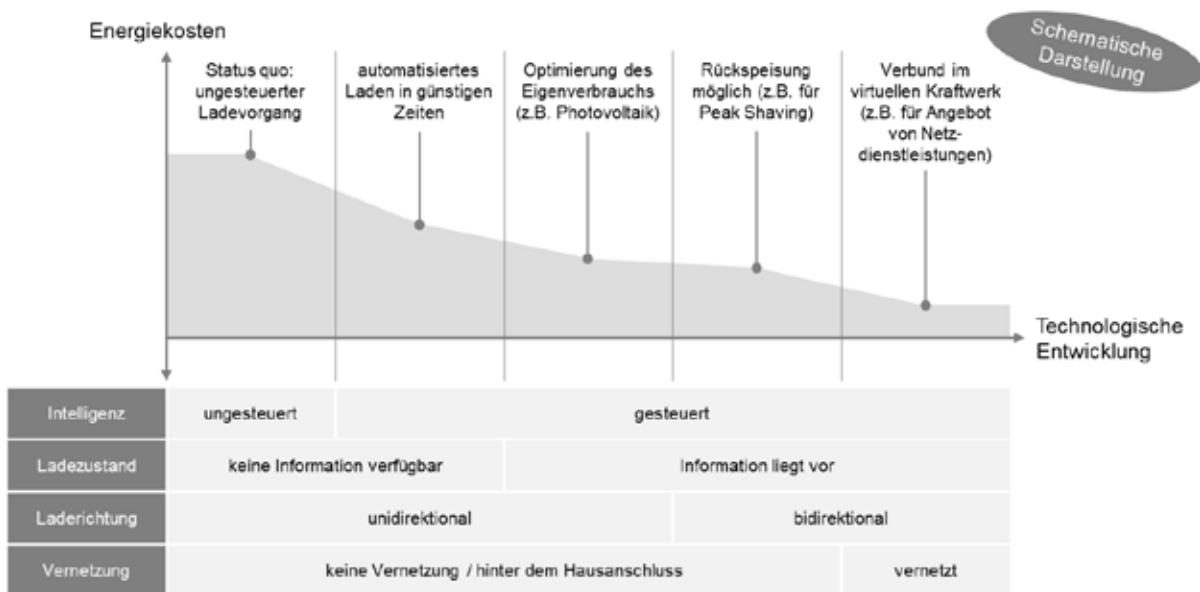
Die Projekte reichen von Systemanforderung und Konzeptauslegung bis Simulation, Konstruktion, Funktionsentwicklung, Prototypenaufbau, sowie Funktions- und Komponententests. Ein Schwerpunkt bei der Elektrifizierung und Hybridisierung von Antrieben ist die Systemintegration der Hochvolt-Komponenten in der Validierungsphase. Das optimale Zusammenspiel von elektrischen und mechanischen Leistungseinheiten im Gesamtfahrzeug zählt zu den Kernkompetenzen von IAV. In unserem Testcenter Elektromobilität werden die HV-Komponenten real aufgebaut, einzeln oder im Verbund abgestimmt und erprobt. Dabei können unterschiedliche fahrzeugähnliche Konfigurationen umgesetzt werden. Die Leistungen der Batterie- und Getriebeprüfstände liegen im Bereich bis zu 230kW und sind thermisch konditionierbar.

[www.iav.com](http://www.iav.com)



# Elektromobilität – Potenziale außerhalb des PKW-Sektors

## Veränderung der Energiekosten durch Steuerung der Ladevorgänge



Steht die Elektromobilität tatsächlich erst am Anfang ihrer Entwicklung? Ist es noch ein weiter und steiniger Weg bis der Massenmarkt erreicht sein wird? Bezogen auf den PKW-Markt ist dies sicherlich richtig.

In den meisten Untersuchungen werden allerdings batteriebetriebene Fahrzeuge aus anderen Sektoren außer Acht gelassen. So gibt es bereits einen Massenmarkt mit einer großen Anzahl von Elektrofahrzeugen, zu denen insbesondere Flurförderzeuge (vor allem Gabelstapler und Hubwagen) zählen. Allein in Europa wurden im Jahr 2012 ca. 250.000 elektrisch betriebene Flurförderzeuge verkauft. Diese werden aktuell überwiegend mit Batterien auf Blei-Basis ausgestattet, aber auch erste Fahrzeuge mit Lithium-Ionen-Technologie befinden sich bereits im Einsatz. Während das hohe Gewicht der eingesetzten Batterien einen Nachteil für PKWs darstellt, ist dieses als Gegengewicht bei Gabelstaplern ein wesentlicher Vorteil.

Innovative Ladetechnologien spielen aktuell dagegen vor allem im vergleichsweise kleinen PKW-Sektor eine Rolle. Hier wird z.B. im Rahmen von Vehicle-to-Grid-Projekten untersucht, welchen Beitrag dezentrale Speicher für einzelne Unternehmen aber auch gesamtwirtschaftlich im Sinne von Systemstabilität leisten können. Bis diese allerdings einen signifikanten Beitrag leisten können, ist eine deutlich größere Anzahl von Elektrofahrzeugen im PKW-Sektor notwendig. Flurförderzeuge besitzen dagegen bereits heute das notwendige Potenzial für einen solchen Beitrag.

Viel wichtiger jedoch: In Bezug auf die Speicherkapazität können elektrische Flurförderzeuge in Abhängigkeit der technologischen Entwicklung eine wichtige Rolle bei der Senkung der Energiekosten einzelner Unternehmens spielen. Werden Flurförderzeuge im Mehrschichtbetrieb eingesetzt und verwenden ein System zum Batterietausch, können auch diese Austauschbatterien als stationäre Speicher berücksichtigt werden. Die Speicher- und Ladetechnologie ist dabei der zentrale Bestandteil für ein integriertes Energiemanagement.

Auch wenn der Großteil der in der Graphik dargestellten Anwendungsfälle „hinter dem Hausanschluss“ liegt, können die Speicherkapazitäten im Verbund einen gesamtwirtschaftlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten. Vor dem Hintergrund der steigenden volatilen Erzeugungskapazitäten erneuerbarer Energien (insbesondere Wind und Photovoltaik) gewinnen flexible Speicher an Bedeutung.

Dornier Management Consulting begleitet seine Kunden bei einer ganzheitlichen Betrachtung ihres Energiekonzeptes. Dies umfasst insbesondere die Analyse der kundenspezifischen Beschaffungs- und Verbrauchssituation inkl. möglicher Eigenerzeugung. Der elektrische Fuhrpark wird bei der Ermittlung des theoretischen Speicherpotenzials herangezogen und mit anderen steuerbaren Lasten für eine kombinierte externe Vermarktung berücksichtigt. Zusätzlich werden technische Voraussetzungen für das gesteuerte Laden geprüft. Damit generiert Dornier für seine Kunden einen klar definierbaren monetären Mehrwert und trägt zudem zu einer positiveren Ökobilanz des Unternehmens bei.



## Sichere Temperatur-Messung an Hochvolt-Komponenten

Aufgrund immer knapper werdender Ressourcen und infolge eines gestiegenen Umweltbewusstseins in der Gesellschaft werden alternative Antriebsmöglichkeiten immer wichtiger.

Die Elektromobilität, zu der neben den reinen Elektrofahrzeugen auch Hybridfahrzeuge zählen, stellt eine solche Alternative dar. Um hierfür die erforderlichen Leistungen bereitstellen zu können, werden Hochvolt (HV)-Bordnetze benötigt, die ihre Energie wiederum aus Hochvolt-Batterien beziehen. Die verfügbare Energie in diesen Fahrzeugen ist somit begrenzt und erschwerend kommt hinzu, dass ein nicht unerheblicher Teil davon in Form von Verlustleistung (Wärme) verlorengeht. Bei der Entwicklung dieser Technologie kommt Temperaturmessungen daher

eine große Bedeutung zu, denn sie dienen dazu, diese Verlustquellen zu lokalisieren und zu analysieren. Hierfür werden Messsysteme – Sensoren und Messgeräte – verwendet, die hohen Spannungen wie sie in HV-Bordnetzen auftreten, ausgesetzt werden können. Das damit verbundene Gefährdungspotential wird oftmals unterschätzt.

### Sicherheitsanforderungen

Da Bordnetze für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren mit unkritischen Kleinspannungen (< 60 V DC) auskommen, sind auch die konventionellen „Standard“-Messsysteme für diesen Bereich ausgelegt. Höhere Spannungen, wie sie für HV-Bordnetze benötigt werden, stellen jedoch

eine Gefahr für Leib und Leben dar. Folglich gehen mit der Entwicklung von Elektro- und Hybridfahrzeugen auch grundlegend neue Anforderungen an die Sicherheit der verwendeten Messtechnik einher. Für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte ist hier die Sicherheitsnorm EN 61010 maßgeblich. Diese Norm fordert, dass sowohl die Bauelemente als auch der gesamte Aufbau eines Messgerätes für die angegebene Arbeitsspannung ausgelegt und spezifiziert sein müssen. So sind hierbei zum Beispiel die minimalen Luft- und Kriechstrecken<sup>1</sup>, einzusetzende Materialien (Brandschutzklasse), Isolationskonzept (zweifache Absicherung = doppelter Fehlerfall), aber auch der Lieferumfang mit seinen einzelnen Komponenten (Dokumentation, Labelkennzeichnung, Sicherheitshinweise, etc.) vorgeschrieben. Bei einer Typprüfung wird das Gerät begutachtet und hierbei alle Parameter und Vorgaben geprüft. Darüber hinaus definiert die Sicherheitsnorm eine Stückprüfung zum Test der Isolation.

Um maximale Handlings- und Bedienungssicherheit zu gewährleisten, dürfen somit bei möglichen Arbeitsspannungen von > 60 V DC nur Messsysteme eingesetzt werden, die nach der Sicherheitsnorm EN 61010 einer Typprüfung und in Anlehnung an diese einer Stückprüfung unterzogen worden sind.

#### Hochvolt Temperatur-Messsystem

SAB Bröckskes GmbH & Co.KG und CSM GmbH haben ein spezielles Temperatur-Messsystem für den mobilen und stationären Einsatz entwickelt, welches die hohen Anforderungen der Sicherheitsnorm erfüllt und die entsprechende Typprüfung für Messmodul und Sensor bei einem akkreditierten Prüflabor erfolgreich bestanden hat. Jeder Sensor und jedes Messmodul werden vor Auslieferung einer Stückprüfung unterzogen. Hierfür wird ein entsprechendes Prüfprotokoll ausgestellt. Mit diesen Prüfungen wird die Sicherheit des Anwenders vom Sensor bis zur Datenerfassung (Datenlogger, Laptop, etc.) gewährleistet. Ein weiterer Fokus bei der Entwicklung des Messsystems lag auf der Einfachheit von Installation und Bedienung.

Das von der CSM GmbH entwickelte, CAN-basierte 4-kanalige HV Thermo-Scan MiniModul (kurz: HV THMM 4) für NiCr-Ni (Typ K) Sensoren kann aufgrund der extrem kompakten Baugröße, dem Aluminiumgehäuse (robust, geringes Gewicht), der Schutzklasse IP67 sowie dank des großen Temperaturbereichs von -40 °C bis +100 °C sehr dicht an der Messstelle montiert werden. Dadurch werden lange, potenziell spannungsführende Messkabel vermieden. Das Modul verfügt über eine galvanische Trennung, die als verstärkte Isolierung für Arbeitsspannungen bis zu 800 V unipolar ausgelegt ist. Diese verstärkte Isolation besteht sowohl zwischen den Messkanälen selbst als auch zwischen den Messkanälen einerseits und Spannungsversorgung, CAN und Gehäuse andererseits. Als zusätzlich mögliche Sicherheitsmaßnahme verfügt das Messmodul über einen Masseanschluss, der mit der Karosseriemasse verbunden werden kann. In diesem Fall wird das Messsystem vom Isolationswächter des Fahrzeugs mit kontrolliert. Last but not least besticht das Messmodul HV THMM 4 durch seine geringe Leistungsaufnahme von typ. 1 W. Für weitere Informationen steht Ihnen die CSM GmbH unter [info@csm.de](mailto:info@csm.de) gerne zur Verfügung.

Das speziell entwickelte, orange-grün markierte Summenkabel für vier Messstellen ist optimal auf die Eigenschaften des Messmoduls abgestimmt, das heißt, es ist entsprechend berührungssicher und robust. Mit einem Durchmesser von ca. 6 mm eignet es sich hervorragend für platzsparende Applikationen. Da Kabel häufig Scheuerstellen an Karosserieteilen ausgesetzt sind, verfügt dieses Summenkabel über einen pastellblauen Zwischenmantel. Wird der Zwischenmantel sichtbar, signalisiert dies, dass das Kabel nicht mehr eingesetzt werden darf bzw. nicht mehr betriebssicher ist. Die Sensoren sind in verschiedenen isolierten und unisolierten Varianten erhältlich. Für weitere Informationen steht Ihnen die SAB Bröckskes GmbH & Co. KG gerne unter [info@sab-broeckskes.de](mailto:info@sab-broeckskes.de) zur Verfügung.

<sup>1</sup> Kriechstrecke: kürzester Abstand über einer Fläche, Luftstrecke: kürzester Abstand über die Luft





Die WITTENSTEIN AG hat ein innovatives Ausbildungskonzept gestartet: sie schickt Berufsanfänger ‚auf die Walz‘. Fünf ‚Wanderer auf Zeit‘ wurden jetzt im Rahmen einer kleinen Feierstunde verabschiedet: Erik Freitag, Jens Löffler, Matthias Jäger, Michel Raupp und Axel Achstetter. © WITTENSTEIN AG

# WITTENSTEIN AG schickt junge Mitarbeiter ,auf die Walz'

Pilotprojekt gestartet: ‚Zeit des Wanderns‘ als innovatives Ausbildungskonzept

**In Indien, Malaysia und Israel waren jüngst drei junge Mitarbeiter der WITTENSTEIN AG unterwegs – aber mitnichten auf Dienstreise oder Urlaub. Babette Winkel, Tobias Gehrig und Leonhard Rödl, allesamt frischgebackene Ingenieure beim Igersheimer Mechatronikkonzern, belebten einen seit dem Spätmittelalter üblichen Brauch mit ganz neuem Leben: die Wanderschaft als Teil des Ausbildungsweges. Ergänzend zu Auslandsaufenthalten während Studium und Ausbildung haben ab sofort alle WITTENSTEIN-Berufsanfänger die Möglichkeit, nach Ausbildungsabschluss für einige Monate in einem Land ihrer Wahl Land und Leute, aber vor allen Dingen sich selbst kennen zu lernen.**

„Die globale Welt muss unser Zuhause sein. Die Walz bei WITTENSTEIN ist künftig ein wesentliches Element, um als global handelndes Unternehmen zu wachsen.“ so stellt Dr. Manfred Wittenstein, Vorstandsvorsitzender der WITTENSTEIN AG, die Idee der Walz vor. Sogar im neu ins Leben gerufenen „Zukunftsdialog“ des Bundeskanzleramts stößt das neue Projekt ‚Pioniere auf der Walz‘ mit durchaus bundesweitem Pilotcharakter auf großes Interesse. Und wer weiß, vielleicht gehört es schon bald bundesweit zu den Ausbildungskonzepten vieler Lehrberufe und Studiengänge, mit einer mehrmonatigen ‚Zeit des Wanderns‘ ins Berufsleben zu starten.

Gemeinsam mit Personalleiter Oliver Kössel hat Dr. Manfred Wittenstein jetzt offiziell fünf weitere WITTENSTEIN-Wanderer im Rahmen einer kleinen Feierstunde verabschiedet: Erik Freitag, Jens Löffler, Matthias Jäger, Michel Raupp und Axel Achstetter. Die jungen Männer im Alter zwischen 21 und 25 Jahren haben entweder gerade ihren Abschluss an der Dualen Hochschule in den Bereichen Maschinenbau und Technisches Vertriebsmanagement in der Tasche oder ihre Ausbildung zum Industriemechaniker abgeschlossen. Nun werden sie für drei Monate in Argentinien, Brasilien, China und Kanada auf sich alleine gestellt sein.

Allerdings stets gut betreut von der Personalabteilung, die während der kommenden Monate in regelmäßigem Kontakt mit den jungen Leuten steht. Und die haben sich intensiv vorbereitet und daher schon ganz konkrete Pläne, was sie im Land ihrer Wahl genau unter die Lupe nehmen werden: Technik, Innovationskraft, Märkte vor Ort recherchieren, erneuerbare Energien und Umweltthemen im Zusammenhang mit Industrieansiedlungen untersuchen, den für uns fremd anmutenden Arbeitsalltag und -methoden beobachten und wie Menschen in uns noch fremden Kulturkreisen und Ländern denken und fühlen.

„Die Walz bietet Ihnen die tolle Chance, andere Arbeits- und Lebensformen, Kulturen und Religionen, zu erkunden“, so Personalleiter Oliver Kössel. Sein Appell: „Nutzen Sie die Walz als einen Zeitraum, die Welt und Ihre eigene Persönlichkeit zu erforschen. Ganz sicher wird Ihnen die Walz als prägende Lebenserfahrung in jungen Jahren in Erinnerung bleiben.“

Weder Dienstreise noch Urlaub ist die ‚Walz‘ der jungen WITTENSTEINER also, vielmehr eine Ausbildungsphase, die auch dem Unternehmen langfristig sehr nützlich sein wird. Davon ist Dr. Manfred Wittenstein überzeugt: „WITTENSTEIN, aber auch die gesamte Gesellschaft, braucht einen neuen, unkomplizierten Umgang mit der Globalisierung. Ich bin mir sicher, wenn Sie mit Ihren persönlichen Erfahrungen zurückkehren und in den Berufsalltag einsteigen, dann nützt Ihnen und damit uns allen Ihr offener Blick auf die Welt ungemein.“

Schon die ersten Berichte, die die drei ersten WITTENSTEIN-Wanderer noch vor Ort aus Indien, Malaysia und Israel gemailt haben, bestätigen diese Prognose. So schreibt beispielsweise Babette Winkel: „Ich bereue meine Entscheidung nicht und möchte sie jedem ans Herz legen, der die Möglichkeit hat.“ Und Leonhard Rödl mailt: „Ich kann nur empfehlen, sich auch von Rückschlägen nicht entmutigen zu lassen, sondern es als Motivation zu nehmen, neue Wege und Möglichkeiten zu finden.“

**Macht Sie Ihre Spezialisierung  
manchmal einsam?**

**Wir machen Sie  
einsame Spitze.**



## **PIONIERE ZU UNS**

Auch die größten Erfolge beruhen auf der Initiative einzelner Menschen. Deshalb suchen wir zielstrebige Pioniere mit Mut zu neuen Ideen, die uns und unsere sieben erfolgreichen Tochterunternehmen im Bereich der Antriebstechnik in die Zukunft begleiten.

Wir bieten Ihnen beides: die offene Kultur eines mittelständischen Familienunternehmens und die Kraft eines führenden Mechatronik-Spezialisten mit rund 1.600 Mitarbeitern. Wenn Sie diese Perspektive reizt, werden Sie Pionier bei uns. Wir freuen uns auf Ihren ersten Schritt!

Ihr Ansprechpartner:  
Oliver Kössel  
Tel. +49 7931 493-11111  
[jobs@wittenstein.de](mailto:jobs@wittenstein.de)

**WITTENSTEIN – eins sein mit der Zukunft**

[www.wittenstein-jobs.de](http://www.wittenstein-jobs.de)



**WITTENSTEIN**



# Hoher Nutzen für den Innovationsprozess: Wissensplattform für die E-Mobilität

Unter dem Begriff „Elektromobilität“ subsumieren sich verschiedene Technologien, die den Weg in eine neue Mobilität ermöglichen und somit Veränderungen in vielen Bereichen auslösen werden. Den Überblick über die technisch-wissenschaftlichen Trends in den hochdynamischen Innovationsfeldern der Elektromobilität behalten, ist für Management und Entwickler von zentraler Bedeutung.

Vieles, was heute entschieden werden muss, zeigt sich schon früh in der technisch-wissenschaftlichen Fachöffentlichkeit. Das wertvolle Know-how aus geprüften und qualitativ guten Informationen zu gewinnen und in den Innovationsprozess zu integrieren, bietet die Wissensplattform Elektromobilität, ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördertes Projekt. Darin sind die Themenfelder der Elektromobilität mit ihren Randgebieten weit gefächert:

- Energietechnik
- Fahrzeuge, Verkehr
- Antriebstechnik, batterieelektrisch, als Hybrid oder über Brennstoffzellen
- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Werkstoffe und Fertigungsverfahren
- Mess-, Prüf- und Steuerungstechnik
- Umwelt- und Sicherheitsaspekte

Im Zentrum steht eine übergreifende, semantisch unterstützte Suchmöglichkeit in über 1 Mio. Fach-Datenquellen zur Elektromobilität: den Literaturnachweisdatenbanken von WTI und der Dokumentation Kraftfahrwesen, den VDI-Nachrichten sowie einer Datenbank zu Normen der Elektromobilität.

Das Finden zutreffender Informationen wird erleichtert durch einblenden von Suchworten als Vorschlagliste und dynamischen Wortwolken, die eine Präzisierung der Anfrage unterstützen.

Wichtig für eine effiziente Produktentwicklung, um keine Zeit für die Kernaufgaben zu verlieren: Aus dem monatlich um rund 2000 Nachweisen wachsenden Bestand zu Fachveröffentlichungen lassen sich schnell und effizient präzise Fragestellungen beantworten oder frühzeitig Entwicklungstendenzen ableiten. Ergänzend kann man mit Filtern direkt auf sein präferiertes Gebiet fokussieren und die neuesten Fachveröffentlichungen in Zeitschriften, Konferenzen und Dissertationen finden.

Stark im Fokus der Entwicklung sind derzeit neue Werkstoffe, insbesondere für Speicherbatterien, um deren Reichweite und Gewicht zu optimieren. Nanofasern aus Kohlenstoff, Keramik, Stahl oder Polyaniolin sind in diesem Zusammenhang aufgrund ihrer vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten gefragt. – bspw. als neuartiges Kathodenmaterial für Akkumulatoren auf Basis Lithium-Schwefel.

*(Quelle: Nano Letters \*Band 13 (2013) Heft 3, Seite 1265-1270)*

Aber auch zu Anwendungen außerhalb des Automotive-Bereiches wird man fündig – bspw. wurden für Bio-Brennstoffzellen Elektroden mit elektrogenesponnen Kohlenstoff-Nanofasern entwickelt.

*(Quelle: Nanotechnology \* Band 24 (2013) Heft 24)*

Ein weiteres Trendthema ist das Formhärten, auch Presshärten genannt, was im Karosserie-Leichtbau eingesetzt wird und eine Wärmebehandlung in die Umformung integriert. Dabei lassen sich erhöhte Zugfestigkeiten erzielen. Ein Fertigungsverfahren, was sich auf andere Anwendungen adaptieren lässt.

*(Quelle: Chemnitzer Maschinenbautag, Tagungsband, 27.-28. Jun, 2012)*

Die Hinweise sind nur ein Auszug aus der Vielfalt der Informationsgewinnung. Die von WTI entwickelte Suchmaschinen-Technologie liefert schnell und präzise die passenden Informationen. ([www.wissen-elektromobilitaet.com](http://www.wissen-elektromobilitaet.com))



Übergabe der Mitgliedsurkunde an den WTI-Vorstand Manfred Jaksch (KONGRESS 2013)



Bezirk  
Baden-Württemberg

## Von Mobilisierung verstehen wir eine ganze Menge Elektromobilität und Beschäftigung.

Mobilisierung ist unsere Kompetenz. Nicht nur, wenn es um die Zukunft von Arbeitsplätzen geht. Kompetenz und Engagement der Beschäftigten haben Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb weltweit zum Verkaufsschlager gemacht. Damit die Autos der Zukunft nicht nur virtuell auf dem Computer entstehen sondern auch hier gefertigt werden, dafür setzen wir uns als IG Metall Baden-Württemberg ein.

Im Rahmen des Schaufensters Elektromobilität bereiten wir die Beschäftigten – zusammen mit zahlreichen starken Partnern – auf die Veränderungen in der Arbeitswelt vor. Das Projekt „Schauparkstatt“ zielt dabei auf die Sensibilisierung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für den anstehenden Technologiewandel und die dafür notwendige Qualifizierung.

Als IG Metall Baden-Württemberg vertreten wir die Interessen einer knappen halben Million Mitglieder. Unsere Mitglieder arbeiten in über 2.000 Betrieben der Metall- und Elektroindustrie, im Handwerk, in der Textil- und Bekleidungsindustrie sowie in der Holz- und Kunststoffindustrie. Sie stellen rund 12.000 gewählte Betriebsrätinnen und Betriebsräte, die sich für die Belange der Belegschaften einsetzen.

Die „Strategie Zukunft: Arbeit – sicher und fair“ ist unser Beitrag für eine ökologisch und sozial nachhaltige Zukunft. Dazu gehören gute Arbeitsbedingungen und sichere Arbeitsplätze.

Damit Elektromobilität nicht nur Märkte sondern auch Beschäftigung erschließt. Dafür arbeiten wir.



Anzeige



## eCarTec 2013



5. Internationale Leitmesse für Elektro- & Hybrid-Mobilität

muniche

15. - 17. Oktober 2013, Messe München

# Connecting Mobility Markets!



# Das Forum ElektroMobilität e.V. begrüßt sein neues Mitglied die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

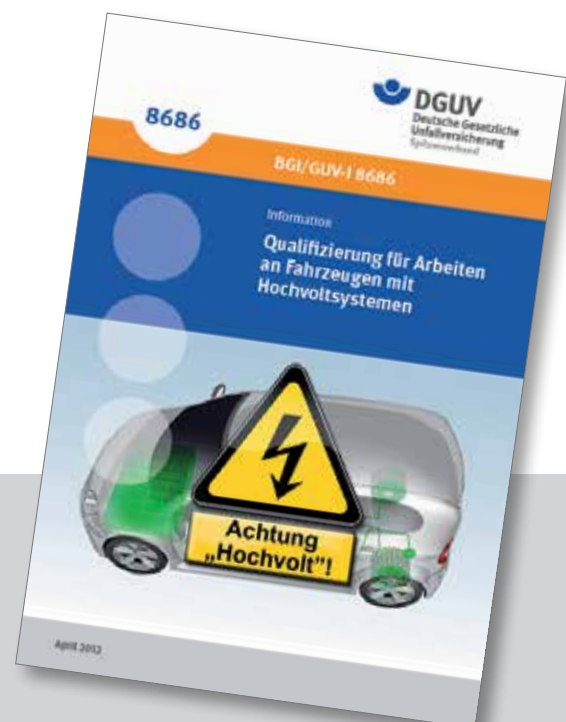
Die "Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung" (DGUV) ist der Spitzenverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand. Die DGUV nimmt die gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder (Berufsgenossenschaften und Unfallkassen) wahr und fördert deren Aufgaben zum Wohl der Versicherten und der Unternehmen. Der Verband vertritt die gesetzliche Unfallversicherung gegenüber Politik, Bundes-, Landes-, europäischen und sonstigen nationalen und internationalen Institutionen sowie Sozialpartnern. Die gewerblichen Berufsgenossenschaften und Unfallkassen als Träger der gesetzlichen Unfallversicherung bieten mehr als 76 Mio. Arbeitnehmern, Studenten und Schülern Versicherungsschutz.

Neben der Rehabilitation und Entschädigung ist die Prävention von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren ein zentraler Eckpfeiler der gesetzlichen Unfallversicherung. Kernaufgabe der Prävention ist es unter anderem, neue technologische Entwicklungen von Beginn an zu begleiten, Unternehmen zu beraten und Maßnahmen zu entwickeln, die die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Mitarbeiter gewährleisten.

Mit der Entscheidung der Bundesregierung, den Straßenverkehr in den nächsten Jahren zu elektrifizieren, wurde eine technologische Entwicklung in Gang gesetzt, die aus Sicht der Unfallversicherung weit über die Automobil- und Zulieferindustrie hinaus reicht. Eine interne Analyse der Unfallversicherung hat gezeigt, dass alle Unfallversicherungsträger der gewerblichen Wirtschaft sowie der öffentlichen Hand früher oder später von den Auswirkungen der Elektrifizierung des Straßenverkehrs betroffen sind (Transport- und Lagergewerbe, Technische Über-

wachung, kommunale Einrichtungen, Feuerwehren, Abschlepp- und Entsorgungsunternehmen, etc.). Da die gewerblichen Berufsgenossenschaften branchenspezifisch gegliedert sind, verfügen sie in ihrer Gesamtheit über ein umfangreiches Fachwissen und Erfahrungen. Dieses know-how der Präventionsexperten wird von Mitgliedbetrieben häufig abgefragt, um sichere und gesunde Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter zu gewährleisten. So sind mit der Serienproduktion von Elektrofahrzeugen Vertreter der Autoindustrie und von Kraftfahrzeugverbänden mit Präventionsexperten der Unfallversicherung in Kontakt getreten, um gemeinsam Standards für die Qualifizierung von Mitarbeitern in Entwicklung, Produktion und Wartung beim Umgang mit Elektromobilen festzulegen.

Da die Zulassungszahlen für Elektrofahrzeuge steigen, nehmen auch die Anfragen zum sicheren Umgang mit Elektromobilen, die an die Fachleute der Unfallversicherung gerichtet werden, zu. Inzwischen bieten zunehmend mehr Unfallversicherungsträger sowie Präventionsausschüsse der DGUV konkrete Beratung sowie auf die unterschiedlichen Branchen zugeschnittene Handlungshilfen zum sicheren Umgang mit Elektrofahrzeugen an.



# Kompetenzzentrum für neue Energien in Berlin Schöneweide

Seit April 2012 ist Berlin bundesweit eines von vier „Schaufenstern Elektromobilität“. Der damit verbundene Anspruch ist hoch. Europäische Leitmetropole für Elektromobilität zu werden, hat die Hauptstadtregion als Ziel für die nächsten Jahre ausgegeben. Bereits jetzt nimmt Berlin bereits mit den meisten Elektrofahrzeugen und dem größten Netz an öffentlicher Ladeinfrastruktur die Spitzenstellung unter allen deutschen Städten ein.

Soll der weitere Ausbau innovativer elektromobiler Technologien gelingen, ist neben gezielter Forschungs- und Entwicklungsarbeit bei der konkreten Umsetzung dieser Aufgabe das Handwerk gefragt. Vor allem bei der fachmännischen, normgerechten Installation und Wartung der völlig neuen Ladeinfrastruktur werden Spezialisten benötigt. Elektrohandwerker, die künftig mit hochmodernen Ladestationen arbeiten, müssen nicht nur über elektrotechnische Kenntnisse verfügen, sondern auch die Grundlagen der Datenkommunikation und Datensicherheit beherrschen. Der Geschäftsführer der Elektroinnung Berlin (EIB), Constantin Rehlinger sieht bei der Aus- und Weiterbildung der Fachkräfte in diesem Bereich enormen Bedarf: „Hierfür gibt es bisher keinerlei Schulungsmaßnahmen in der Region.“ Die Elektroinnung will diesem Problem jetzt mit dem Aufbau einer „Lernwerkstatt für Infrastruktur und Systeme der Elektromobilität und des home-smart-grids“ in Berlin Schöneweide begegnen. Das Kompetenzzentrum wird zugleich Lernort und Labor für intelligente Lösungen sein, ein Ansatz, der sich nur im Schulterschluss mit wissenschaftlicher Forschung und Erprobung in der Praxis realisieren lässt.

Mit der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW) konnte Rehlinger eine der führenden Hochschulen Deutschlands im Bereich der Lehre und Forschung zu regenerativen Energien als Kooperationspartner gewinnen. Die unmittelbare Nachbarschaft der Innung zur HTW erweist sich dabei als echter Standortvorteil. Als Ort für den Neubau der E-Werkstatt wären die Erweiterungsflächen des Hochschulcampus' eine mögliche Option. Für die HTW bietet das Projekt die Chance, Wissenschaft und Forschung stärker als bisher auch mit dem Handwerk zu vernetzen und darüber auch die Durchlässigkeit zu befördern: „Uns geht es darum, unseren Studierenden noch mehr Möglichkeiten zum qualifizierten Praxiskontakt zu verschaffen und gleichzeitig mehr Praktikern den Zugang zu einer wissenschaftlich basierten Weiterbildung zu erleichtern“ umreißt Professor Dr. Klaus Semlinger, Vizepräsident für Lehre an der HTW Berlin den Ansatz der Hochschule.

Für die gegenwärtige Projektplanung ist es der Elektroinnung gelungen, ein tragfähiges Netzwerk unterschiedlicher Akteure zu knüpfen. Dazu gehören Forschungseinrichtungen wie das Reiner Lemoine Institut, die Berliner Agentur für Elektromobilität eMO und das Regionalmanagement Berlin Schöneweide als regionalen Akteur für die Standortentwicklung. Die Handwerkskammer Berlin hat die E-Werkstatt in das Fördervorhaben „Komzet – Kompetenzzentrum Zukunftstechnologien im Handwerk“ eingebunden. Beste Voraussetzungen in der Elektropolis Berlin Schöneweide, einem Wissenschafts- und Technologiestandort, an dem Energie wieder eine bestimmende Rolle spielt.

*Text: Dirk Maier*



Visualisierung der geplanten Elektrowerkstatt in Berlin Schöneweide © Elektroinnung Berlin



# Elektromobilität: Mit Hochvoltsystemen sicher umgehen



Ob Hybrid- oder reine Elektroautos mit Batterie oder Brennstoffzelle – die meisten Automobilhersteller arbeiten intensiv an der Einführung und Weiterentwicklung von elektrischen Antriebskomponenten im Fahrzeug. Diese Antriebe markieren in vielerlei Hinsicht einen Paradigmenwechsel, weg vom reinen Verbrennungsmotor hin zum elektrischen oder teilelektrischen Fahren. Damit verbunden ändert sich grundlegendes in der Automobiltechnik. Neben den klassischen Komponenten finden sich damit elektrische Anlagen mit einem Spannungsniveau von bis zu 1000 Volt im Fahrzeug. Um damit sicher und kompetent umgehen zu können bedarf es eines speziellen Know-Hows und einer genauen Kenntnis der möglichen Gefahren. Dies gilt sowohl für die Mitarbeiter als auch für den Arbeitsplatz und die Werkzeuge.

Fachkräfte in Werkstätten, bei Automobilherstellern und bei allen anderen Dienstleistungsunternehmen rund ums Auto müssen deshalb den Umgang mit Hochvoltsystemen – und zukünftig auch der Wasserstofftechnik – sicher beherrschen. Ohne entsprechende Qualifizierung der Mitarbeiter drohen nicht nur Gefahren für Leib und Leben, sondern auch der Verlust des Versicherungsschutzes.

Unternehmer haben die Pflicht, die eingesetzten Mitarbeiter so weiterzubilden, dass diese die anfallenden Arbeiten beurteilen, mögliche elektrische Gefährdungen erkennen und Schutzmaßnahmen ableiten können. Die Weiterbildungen der TÜV SÜD Akademie tragen den hohen Anforderungen der Elektromobilität Rechnung und berücksichtigen dabei auch die berufsgenossenschaftlichen Vorgaben der BGI A3 und der BGI 8686.

Die TÜV SÜD Akademie bietet ein speziell auf Kfz-Werkstätten bzw. Hersteller und Zulieferer zugeschnittenes Schulungskonzept. Stufe 1 qualifiziert die Teilnehmer, nichtelektrotechnische Arbeiten am HV-System gefahrungsfrei auszuführen. Stufe 2 behandelt elektrotechnische Arbeiten im spannungsfreien Zustand, und in Stufe 3 vermitteln Fachreferenten die besonderen Anforderungen an das Arbeiten unter Spannung. Je nach Tätigkeitsbereich erhalten Mitarbeiter so genau die benötigte Qualifikation – und Unternehmer kommen ihrer Verantwortung für die Arbeitssicherheit nach.



# KONGRESS

11.-12. März 2014  
SpreePalais am Dom, Berlin



[www.forum-elektromobilitaet.de/kongress](http://www.forum-elektromobilitaet.de/kongress)

powered by



 **Fraunhofer**

Forum  
**ElektroMobilität** e.V.

# Forum ElektroMobilität e.V.

Sie sind in bester Gesellschaft!



Kommen Sie dazu. [www.forum-elektromobilitaet.de/Mitglied+werden](http://www.forum-elektromobilitaet.de/Mitglied+werden)

Mit freundlicher Unterstützung

powered by



 **Fraunhofer**

Prime-Sponsoren

**C/M/S/ Hasche Sigle**



Impressum

**Herausgeber:**

Forum ElektroMobilität e. V.  
c/o innos - Sperlich GmbH  
Schiffbauerdamm 12  
10117 Berlin

Tel. +49 30 240474-58  
Fax +49 30 240474-59

[info@forum-elektromobilitaet.de](mailto:info@forum-elektromobilitaet.de)

**Layout/Konzept und Realisation:**



**innos - Sperlich GmbH**  
Pathfinder for Innovations.

**Inhalte / Bildrechte:**

Die Inhalte dieses Newsmagazins werden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Redaktion übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der jeweiligen Institution wieder. Die Rechte für Inhalte und Darstellungen unterliegen dem deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht. Die Bildrechte liegen bei den jeweiligen Autoren der Texte und dürfen nicht ohne deren Genehmigung verwendet werden. Titel – Rinspeed AG, Anzeige KONGRESS – magictune, S. 10 – Beboj

# Generation elektromobil



**Die Generation elektromobil bewegt sich:** Das Mobilitätsbedürfnis von Menschen jeden Alters ist größer geworden und wird noch weiter zunehmen. Sowohl die Technologie, mit der wir uns bewegen, als auch die Art und Weise, wie wir unsere Wege zurücklegen, wird sich verändern. Die Mobilität der Zukunft wird umweltfreundlich, intermodal, marktgerecht

und für alle Bürgerinnen und Bürger zugänglich sein. In Baden-Württemberg arbeiten wir mit vielen starken Partnern aus Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft daran, weltweit gefragte innovative Mobilitätstechnologien zu erforschen, zu entwickeln und herzustellen. Erfahren Sie die elektromobile Zukunft auf [www.bw-invest.de](http://www.bw-invest.de) und [www.e-mobilbw.de](http://www.e-mobilbw.de)