

Wissen und Innovationen  
aus niedersächsischen  
Hochschulen

4 | 2015

## Technologie-Informationen



# Was uns bewegt

### **Navigation**

Mehr Sicherheit  
im Seeverkehr  
→ Seite 6

### **Mobilität**

Kundenorientiert  
und nachhaltig  
→ Seite 12

### **Digitalisierung**

Das vernetzte Auto für  
effizienten Verkehr  
→ Seite 14

### **Wasserstoff**

Neuer Antrieb  
für die Zukunft  
→ Seite 20



**Niedersachsen**

# Inhalt

Technologie-Informationen 4 | 2015

## Was uns bewegt

- 3 Aktuelles
- 4 Interview: »Wir stehen an einem Wendepunkt«
- 6 eNavigation – mehr Sicherheit im Seeverkehr
- 8 Containerterminal als Vorreiter bei Elektromobilität
- 9 Ausbau des Schienennetzes – Dialog führte zur Empfehlung
- 10 Ab vom Schuss – oder mobil auf dem Land?
- 11 Schwere Last leicht gefahren
- 12 Mobilität – kundenorientiert und nachhaltig
- 13 Carsharing – ein neues Geschäftsmodell für Autohäuser
- 14 Das vernetzte Auto der Zukunft
- 15 »Hol schon mal den Wagen, App!«
- 16 Freie Ladesäulen schnell gefunden
- 16 Elektrische Roller auf dem Prüfstand
- 17 Mehr Akku? Mehr Grips!
- 18 Mobile Mikro-Blockheizkraftwerke im Alltag
- 19 Ein realer Blick in die Energie-Zukunft
- 20 Wasserstoff – neuer Antrieb für die Zukunft
- 21 Innovatives Kühlsystem für umweltfreundlichere Motoren
- 22 Solarenergie versorgt Kühltransporte
- 23 Automobilität – Verbrennungsmotor bleibt gute Alternative
- 24 Kurbelwellen schneller schmieden – ohne Falten und Grat
- 25 Leichter durch Laserschweißen
- 26 Neues Netzwerk entwickelt Mikrosysteme
- 26 Leichtbaukomponenten für die Mobilitätsbranche
- 27 Für Sie vor Ort, Impressum, Archiv

## Liebe Leserinnen und Leser,

was bewegt uns? Wie gelangen wir von einem Ort zum anderen? Womit transportieren wir unsere Güter? Eine intakte Infrastruktur ist die Basis einer Gesellschaft und für deren Bestehen unerlässlich. Das war schon den alten Römern bewusst. Sie bauten Handelswege aus, denen noch heute viele Straßenführungen folgen. Auch in Zukunft wollen wir die Teilhabe aller am gesellschaftlichen Leben und am Wohlstand sicherstellen und benötigen dafür eine stabile Infrastruktur. Insofern bewegt uns das Thema Mobilität im wörtlichen wie im übertragenen Sinne.

Die Anforderungen an unsere Infrastruktur werden komplexer. Ballungsräume expandieren, Landstriche veröden, der See- und Luftverkehr nimmt stetig zu. Das Bewusstsein für den Schutz unserer Ressourcen und Umwelt wächst. So steigt der Druck auf den zur Verfügung stehenden Verkehrsraum durch unterschiedliche gesellschaftliche Interessen. Eine weitere Herausforderung bedeutet die zunehmende Digitalisierung aller Bereiche unseres Lebens, also auch unserer Mobilität. Es gilt, globale Daten- und Verkehrsströme zu leiten sowie Verkehrswege zu sichern.

Wir benötigen neue Konzepte für überkommene Mobilitätsstrategien. Mancherorts stehen wir an einem Wendepunkt, an anderen Stellen müssen bestehende Systeme verfeinert und ausgebaut werden. Wissenschaftler in Niedersachsen forschen und entwickeln Grundlagen, Konzepte und Technologien, um den zukünftigen Herausforderungen unserer Gesellschaft gerecht zu werden. Die aktuelle Ausgabe der Technologie-Informationen gibt einen Ausblick auf neue Ansätze.

Sollten Sie eigene Fragestellungen haben, bei deren Beantwortung die wissenschaftlichen Einrichtungen in Niedersachsen helfen könnten, unterstützen die Technologietransferstellen der Hochschulen Sie gerne bei der Kontaktvermittlung.



*Andreas Menzelmann*

Andreas Menzelmann  
Forschungs- und Technologiekontaktstelle der  
Leibniz Universität Hannover

Die Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen erleichtern insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen sowie öffentlichen Einrichtungen den Zugang zu Forschung und Entwicklung. Bei Fragen oder Kontaktwünschen wenden Sie sich bitte an die Transferstelle in Ihrer Region. Ihre Ansprechpartner finden Sie auf der vorletzten Seite der Technologie-Informationen.

# Aktuelles



Wir stehen Unternehmen zur Seite

## Kooperationsbörse Future Match auf der CeBIT 2016

### Angebote nicht nur für IT-Experten

Die internationale Kooperationsbörse Future Match bietet Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf der CeBIT bereits zum 18. Mal die Möglichkeit, individuelle IT-Lösungen oder Partner für interdisziplinäre Projekte zu finden. Die branchenübergreifende Kooperationsbörse läuft vom 14. bis 18. März 2016 in Halle 6. Sie wird von der Leibniz Universität Hannover und der Hochschule Osnabrück im Rahmen des Enterprise Europe Network organisiert.

Interessenten können sich bis zum 29. Februar 2016 unter [www.futurematch.cebit.de](http://www.futurematch.cebit.de) registrieren und Kooperationsprofile erstellen. Die Teilnahme ist für IT-Unternehmen kostenpflichtig, für Teilnehmer aus anderen Branchen sowie für niedersächsische Forschungseinrichtungen kostenfrei. 2015 haben mehr als 280 Teilnehmer aus 36 Ländern in über 1.240 Gesprächen ihre Produkte vorgestellt, Projektideen diskutiert und internationale Kooperationen angebahnt.

[www.futurematch.cebit.de](http://www.futurematch.cebit.de)



## Tagung »Prozesskette im Automobilbau«

### Hochleistungsverfahren und Energieeffizienz

Am 30. und 31. Mai 2016 findet am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover die Tagung »PiA – Prozesskette im Automobilbau« statt. Im Produktionstechnischen Zentrum diskutieren Experten aus Wissenschaft und Industrie über die Entwicklung von Hochleistungsverfahren zur Produktivitätssteigerung, Ressourcenschonung und Energieeffizienz im Automobilbau.

Die Tagung, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird, ist zugleich Wissensplattform und Forum für den fachlichen Austausch der Teilnehmer.

[www.ifw.uni-hannover.de/ifw-termine.html](http://www.ifw.uni-hannover.de/ifw-termine.html)

DAS SAGEN  
UNSERE LESER



**Die Redaktion und die Herausgeber der Technologie-Informationen bedanken sich herzlich bei den Teilnehmern der TI-Umfrage. Die Rückmeldungen, die wir erhalten haben, bestätigen uns in unserem Ziel, Ihnen Forschungsprojekte und Technologieangebote aus niedersächsischen Hochschulen verständlich, informativ und aus einer breiten Perspektive zu präsentieren.**

Die speziellen Interessen der Leser sind so vielfältig wie die TI-Themen: Die meisten Teilnehmer, 81 Prozent, interessieren sich für die technologischen Entwicklungen, zwei Drittel für die interdisziplinäre Betrachtung eines Themas und gut die Hälfte für naturwissenschaftliche Erkenntnisse. Rund 40 Prozent schätzen gesellschaftliche und soziale Themen sowie die Kooperationsgesuche der Hochschulinstitute. Einem Viertel sind die konkreten Angebote an Unternehmen wichtig.

Alle Teilnehmer finden die Texte allgemein verständlich, aber 6 Prozent von ihnen sind die Beiträge zu lang oder der Informationsgehalt zu gering. Das ist uns ein Ansporn, hier noch besser zu werden. Rund 40 Prozent wünschen sich mehr Bilder oder Grafiken. Diesen Aspekt haben wir bereits in der aktuellen Ausgabe berücksichtigt.

## Webtipp!

Noch mehr Wissenswertes  
und Service zum Thema  
Mobilität:

➤ [www.zukunft-mobilitaet.net](http://www.zukunft-mobilitaet.net)

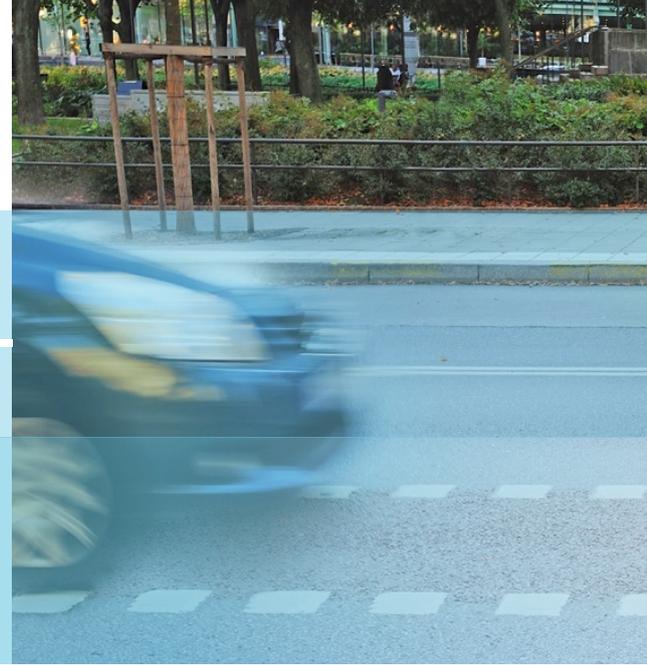
Der umfangreiche Blog »Zukunft Mobilität« bietet umfassende Informationen, Dossiers, Analysen und Konzepte zu zahlreichen Verkehrsmitteln. Die Autoren wollen Strategien für die Mobilität von morgen skizzieren, informieren und diskutieren. Der Blog hat den Grimme Online Award 2012 in der Kategorie Information erhalten.

➤ [www.qixxit.de](http://www.qixxit.de)

Qixxit tritt als neutraler Mobilitätsberater im Web und als App auf. Der Nutzer erhält Vorschläge zur besten Kombination aus vielen Verkehrsmitteln für den Weg von Tür zu Tür: zu Fuß oder auf dem Rad, per Taxi oder Carsharing, mit Bus, Bahn, Flugzeug oder Schiff. Auf Initiative der Deutsche Bahn gibt es bei Qixxit einen großen Pool an Betreibern und Dienstleistern.



Prof. Dr.-Ing. Thomas M. Cerbe erforscht vielfältige Aspekte der Mobilität. Als Maschinenbauer arbeitete er einige Jahre bei Lufthansa. Am Institut für Verkehrsmanagement der Ostfalia Hochschule in Salzgitter ist er an der Entwicklung innovativer Mobilitätskonzepte beteiligt. Die TI sprach mit ihm über Alternativen zum Auto, Taxis ohne Fahrer und die dritte Verkehrs-Revolution.



## »Wir stehen

**Herr Prof. Cerbe, Salzgitter ist von Hannover aus mit dem Auto in einer Stunde zu erreichen. Mit Bus und Bahn dauert es eher zwei Stunden. Wie können wir das Dilemma überwinden, uns immer zwischen Zeit, Kosten, Umwelt und Bequemlichkeit entscheiden zu müssen?**

Dieses Dilemma kann nicht wirklich überwunden werden. Wir müssen uns entscheiden – und diese Entscheidungsfreiheit ist durchaus positiv. Oft wollen wir Zeit sparen und es soll wenig kosten. An dieser Stelle müssen wir uns als Gesellschaft aber fragen, ob wir immer schneller unterwegs sein wollen. Denn was wir an Zeit einsparen könnten, investieren wir direkt in größere Entfernungen. Das Problem ist, dass sich damit der Energieverbrauch kontinuierlich erhöht.

**Wie sieht Ihre Vision von der Mobilität in der Zukunft aus?**

Das Ziel muss eine nachhaltige Mobilität sein, damit wir auch folgenden Generationen noch Mobilität ermöglichen. Die autogerechte Stadt, die Ende der 50er-Jahre in Deutschland konzipiert wurde, ist heute als Leitbild der Stadtplanung überholt. Es gibt jetzt schon über eine Milliarde Fahrzeuge weltweit. Zum Beispiel ist das Fahrrad ein nachhaltiges Verkehrsmittel für kurze Strecken von bis zu fünf Kilometern. Wir müssen dafür sorgen, dass die Menschen in diesem Umkreis alles erledigen können – in einer Stadt der kurzen Wege. Ein Vorreiter hierfür ist beispielsweise Amsterdam mit guter Infrastruktur, Sicherheit und Vorrangschaltung für Radfahrer. Für größere Entfernungen eignet sich die Bahn hervorragend – mit akzeptabler Reisegeschwindigkeit und Komfort. In Konkurrenz dazu stehen in jüngster Zeit die günstigeren Fernbuslinien. Deren Ökobilanz hängt jedoch von der Auslastung ab.



# an einem Wendepunkt«

## Wie wird sich die Mobilität auf dem Land entwickeln?

Klassische Mobilitätsangebote rechnen sich hier ökonomisch nicht. Auf dem Land könnten aber autonome Fahrzeuge auf Bestellung die Lösung sein – sozusagen als Taxi ohne Fahrer. Hierbei entstehen kaum Personalkosten und die Effizienz lässt sich über gute Disposition, erhöhte Fahrzeugnutzung und eine entsprechende Auslastung steigern.

## Sie halten das für realisierbar?

Ja, die Technik ist praktisch vorhanden. Die Herausforderungen liegen in der Gesetzgebung, in Fragen der Haftung und in der gesellschaftlichen Akzeptanz. Ich persönlich denke, dass der sogenannte motorisierte Individualverkehr nicht vollautomatisiert erfolgen wird, aber dass fahrerlose Taxis in Zukunft akzeptiert werden. Diese Fahrzeuge werden kein Lenkrad und kein Gaspedal haben. Autonomes Fahren hat das Potenzial, die Sicherheit zu erhöhen, denn über 80 Prozent der Unfälle beinhalten menschliches Versagen.

## Warum dauert es so lange, die Elektromobilität zu etablieren?

Die Elektromobilität löst nicht alle Verkehrsprobleme. Sie ist zwar lokal emissionsfrei – ein großer Vorteil – doch leider ist sie noch zu teuer und wenig umweltverträglich, wenn sie nicht mit regenerativer Energie versorgt wird. Und das Marketing für E-Autos ist nicht überzeugend: Es werden nicht die richtigen Zielgruppen angesprochen. Die heutigen Zweitwagenbesitzer könnten sofort auf Elektrofahrzeuge umsteigen. Elektromobilität muss hip werden, sonst hat sie keine Chance. Außerdem sollte es deutliche finanzielle Anreize geben so wie in Frankreich, Norwegen oder Kalifornien, wo es

mehr Elektroautos gibt als bei uns. Klar ist aber auch: Ohne elektrische Antriebe wird es keine künftige Mobilität geben.

## Stehen wir schon vor einer Wende in der Mobilität?

Ja, ich glaube, dass wir an einem Wendepunkt stehen. Im 19. Jahrhundert dominierte die Eisenbahn, seit 1950 das Auto – und jetzt stehen wir vor der dritten Verkehrs-Revolution. Der Automobilmarkt in Europa und in den USA ist nahezu gesättigt. Die Bedeutung von Autos nimmt für die jüngere Generation bereits ab, zumindest in den Städten. Außerdem steigt das Umweltbewusstsein. Die Entwicklung zukünftiger Mobilitätskonzepte wird durch Digitalisierung und Vernetzung, fahrerlose Fahrzeuge und sicher auch durch E-Carsharing geprägt sein. Außerdem wird es umfassende Mobilitätsangebote aus einer Hand geben. Autohersteller werden zu Mobilitätsanbietern, und Apps weisen den Weg von Tür zu Tür inklusive aller verfügbaren Verkehrsmittel und entsprechender Buchungsmöglichkeit.

## Sehen Sie den größeren Handlungsbedarf in der Technik oder in der Politik?

Überwiegend müssen politische Rahmenbedingungen gesetzt werden. Schon Gurtpflicht, Airbags und Abgasnormen führten dazu, dass Hersteller diese rechtlichen Vorgaben umgesetzt haben. Auch die Stadtplanung muss auf nachhaltige Mobilität ausgerichtet werden. Vor allem aber benötigen wir eine bessere Zusammenarbeit von Stadt- und Verkehrsplanern, Mobilitätsanbietern und Fahrzeugherstellern. Wir müssen jetzt anfangen!

Interview: Christina Amrhein-Bläser



Neue Assistenzsysteme auf der Brücke und verbesserte Kommunikationsmöglichkeiten mit der Leitzentrale an Land helfen den Schiffsführern, Kollisionen zu vermeiden.

# eNavigation — mehr Sicherheit im Seeverkehr

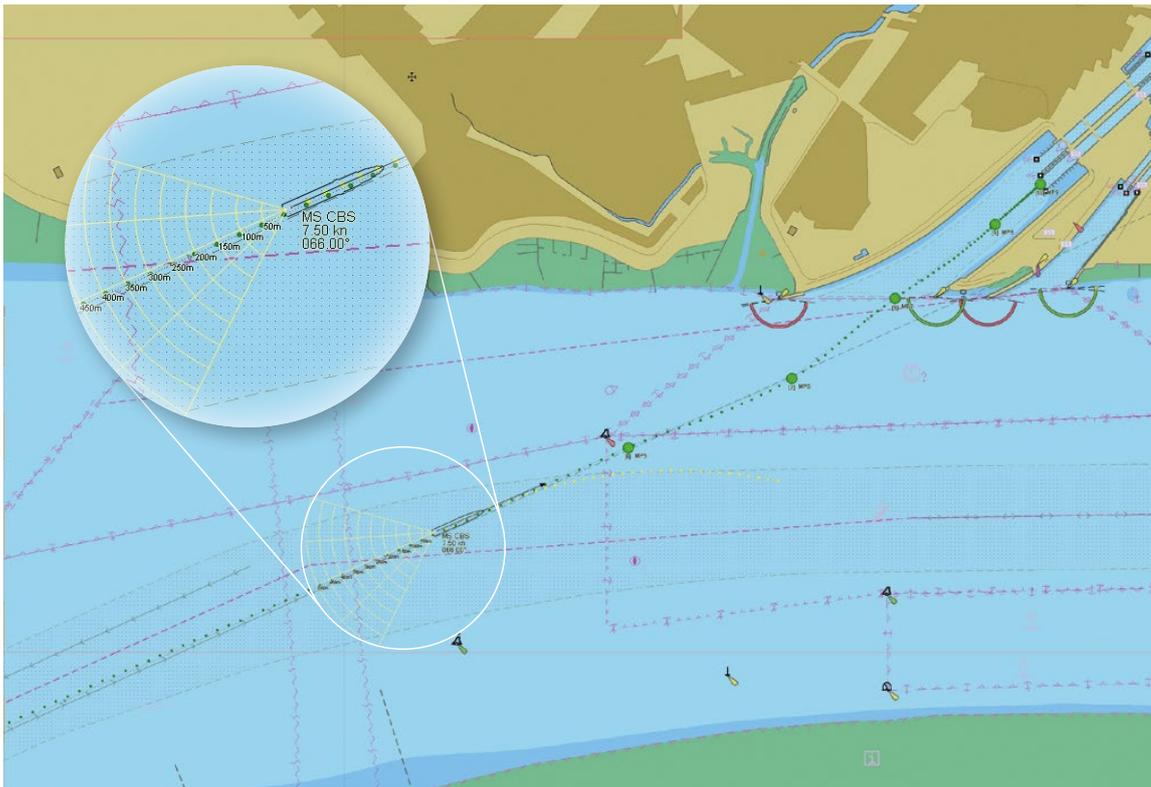
Die maritime Wirtschaft ist eine wichtige, Hightech-orientierte Branche für die Exportnation Deutschland. Mit zunehmender Verkehrsdichte im deutschen Seeraum steigen die Anforderungen an Sicherheit und Effizienz der Schifffahrt sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer Sicht. Dabei revolutioniert die Digitalisierung der Navigations- und Kommunikationssysteme derzeit die Seefahrt.

Von Christina Amrhein-Bläser

**W**ährend die Urlauber an Nord- und Ostsee-Stränden die Sonne genießen, fahren an ihnen große Containerschiffe vorbei. Diese teilen sich die Fahrwasser mit Fähren, Ausflugsschiffen und Freizeitbooten. An den weiten Flussmündungen liegen Tourismusziele und Naturschutzgebiete auf engstem Raum neben Offshore-Windparks, Hafen- und Industrieanlagen. »Der Nutzungsdruck in der Deutschen Bucht und in der Ostsee nimmt ständig zu«, verdeutlicht Prof. Dr.-Ing. Axel Hahn vom Oldenburger Informatikinstitut OFFIS. »Der Verkehr wird immer dichter – auf der Elbe gibt es mittlerweile 44.000 Schiffsbewegungen pro Jahr.« Damit steigen auch die Anforderungen an die Sicherheitssysteme, die über den Seeverkehr wachen.

Der Begriff »eNavigation« umfasst innovative Technologien, die den sicheren und effizienten Transport von Hafen zu Hafen unterstützen. So werden kooperative Assistenzsysteme für die Brücke entwickelt, neue Überwachungssysteme, die jede Schiffsbewegung in ganzen Seegebieten erfassen, und Leittechnik für den Schiffsverkehr. »Diese Technologien verlangen neue Testverfahren und Methoden, um ihre Leistungsfähigkeit und Zertifizierung sicherzustellen«, nennt Dr. André Bolles einen der Forschungsschwerpunkte im Bereich Verkehr bei OFFIS. Der Gruppenleiter für kooperierende mobile Systeme verdeutlicht die Notwendigkeit der Forschung, denn »riesige Schiffe, mit einem Bremsweg von 15 Kilometern, transportieren auf engsten Fahrwassern Milliardenwerte«.

Im Kooperationsprojekt COSINUS, das im September 2015 erfolgreich abgeschlossen wurde, entwickelte OFFIS den elektronischen Datenaustausch zwischen



Manöverkontrolle mit dem neuen Assistenzsystem: Das Containerschiff MS CBS fährt in die Schleuse Brunsbüttel ein. Grau ist die geplante Route und gelb die vorhergesagte Bahn des Schiffes. Die Manöverplanung ist in grün dargestellt.

den Schiffen und der Verkehrszentrale an Land weiter. »Bisher kooperieren die technischen Systeme an Bord und an Land nur wenig miteinander. Informationen werden hauptsächlich per Sprechfunk ausgetauscht«, erläutert Axel Hahn, »das birgt Verständigungsprobleme.« Digitale Datenkanäle auf See gibt es erst seit zehn Jahren – und das nur für geringe Datenmengen. OFFIS entwickelte daher eine Kommunikationsverbindung, die per VHF-Funkstrecke und LTE-Mobilfunknetz zwischen Schiff und Land aufgebaut wird. Über diese Verbindung können Schiffsführer aktuelle Routen und geplante Manöver auch untereinander austauschen, um Kollisionen zu vermeiden.

Die Situation der Kapitäne an Bord kennen die Wissenschaftler von vielen Begleitfahrten auf Fähren und Forschungsschiffen. »Wenn ich Mensch-Maschine-Schnittstellen entwickle, muss ich wissen, wie das Personal auf der Brücke arbeitet, welche Aufgaben und Vorschriften sie haben oder wie sie Radarbilder lesen«, beschreibt André Bolles den hohen Praxisbezug bei der Entwicklung der Systeme. Eine übersichtliche Visualisierung warnt vor Kollisionen und verhindert Missverständnisse zwischen dem Personal an Bord und an Land. Um das Lagebild abzurunden, lässt OFFIS hydrologische, meteorologische und topografische Daten mit einfließen. Radartracks von Land und von See können kombiniert und zusammen dargestellt werden. Das verbessert die Übersicht über die gesamte Verkehrssituation erheblich.

Solche komplexen Aufgaben lassen sich zudem nur in enger Kooperation mit Forschungs- und Industriepartnern bewältigen. So hat Signalis im Projekt COSINUS die landseitigen Technologien verant-

wortet und in ihrem VTS-System (Vessel Traffic Service) umgesetzt. In Zusammenarbeit mit der Hochschule Wismar hat Raytheon Anschütz in seine Synapsis-Schiffsbrücke den Routen- und Sensordatenaustausch sowie eine weiterentwickelte Manöverplanung integriert. Die Projektergebnisse fließen zudem in die Festlegung neuer Standards ein.

Grundlage für die Zusammenarbeit bildete die, unter anderem von OFFIS betriebene, offene Industriepattform eMIR (e-Maritime Integrated Reference). Sie erlaubt Unternehmen, entlang ihres Entwicklungsprozesses neue eNavigations- und Assistenzsysteme zu erproben und letztlich deren Leistungsfähigkeit zu demonstrieren. Als Folgeprojekt hat OFFIS ein Assistenzsystem zur Abstimmung von Ausweichmanövern in Planung, um Kollisionen von Schiffen zu vermeiden. Zudem werden neue Systemarchitekturen für zukünftige autonom navigierende Seefahrzeuge konzipiert, die unter anderem das verbesserte Lagebild zur sicheren Steuerung nutzen.

#### OFFIS – Institut für Informatik, Oldenburg

Prof. Dr.-Ing. Axel Hahn  
Dr. André Bolles  
Telefon 0441 9722-0  
hahn@offis.de  
www.offis.de



Zwischen Containerbrücken und Lagerblöcken werden Container mit autonom fahrenden, batteriebetriebenen Transportern bewegt.



In der Batterieladestation können die Batteriesysteme der Containertransporter vollautomatisiert gewechselt werden.

# Containerterminal als Vorreiter bei Elektromobilität

## Gesteuertes Laden im Wirtschaftsverkehr

**B**ei privaten Pkw-Fahrern verbreitet sich die Elektromobilität nur sehr zögerlich – eine umso wichtigere Rolle spielen darum E-Fahrzeuge in gewerblichen Anwendungen. Zunehmend werden leichte und mittelschwere Nutzfahrzeuge im Straßenverkehr elektrisch angetrieben, zum Beispiel bei der Stadtreinigung oder auch Linienbusse. Bei Containertransportern kann die Wirtschaftlichkeitsschwelle noch eher erreicht werden, wie das Projekt »Batterieelektrische Schwerlastfahrzeuge im Intelligenten Containerterminalbetrieb« (BESIC) zeigt.

Derartige geschlossene Transportsysteme bieten nahezu optimale Bedingungen für den Einsatz von rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen: Sie zeichnen sich durch regelmäßigen Fahrzeugeinsatz, geringe Nutzungskonflikte und konstante Tagesfahrleistungen aus. BESIC ist Teil des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsprogramms »IKT für Elektromobilität II«. Als solches hat es Impulse für eine breitgefächerte Studie zur E-Mobilität im Wirtschaftsverkehr geliefert.

Am BESIC-Projekt sind der Containerterminalbetreiber HHLA Container-Terminal Altenwerder GmbH, der Transportfahrzeughersteller Gottwald Port Technology GmbH, der Energieversorger Vattenfall Europe Innovation GmbH sowie die

Universitäten in Oldenburg, Göttingen und Clausthal beteiligt. In praxisnaher Zusammenarbeit werden herkömmliche diesel-elektrische Transportfahrzeuge mit solchen verglichen, die durch konventionelle Blei-Batteriesysteme oder durch innovative Lithium-Batteriesysteme angetrieben werden. Führen intelligente Batteriewechsel- und Ladestrategien zu deutlichen Betriebskosteneinsparungen, kann das richtungsweisend für den Schwerlastverkehr in anderen Industriebereichen sein.

Simulationsbasierte Vorhersageergebnisse tragen entscheidend dazu bei, dass die Ladeprozesse der Wechselbatterien am Vortag geplant und dann auf Abruf gesteuert werden können. So lassen sich Ökostromspitzen vorteilhaft nutzen. Die für den Containerterminalbetrieb prototypisch entwickelten Planungs- und Steuerungswerkzeuge werden bereits am Produktivsystem erprobt. Diese durchgängige IKT-Unterstützung macht den Containerterminalbetrieb zu einem Vorreiter beim gesteuerten Laden im Wirtschaftsverkehr.

### Universität Oldenburg

Prof. Dr. Dr. h. c. H.-Jürgen Appelrath  
Dipl.-Inform. Serge Runge  
Telefon 0441 9722-701  
serge.runge@efzn.de  
[www.ikt-em.de/de/besic.php](http://www.ikt-em.de/de/besic.php)

# Ausbau des Schienennetzes — Dialog führte zur Empfehlung

Jahrelang haben die Beteiligten geplant und geprüft, debattiert und gestritten – um den Ausbau des Schienennetzes in der Region Bremen – Hamburg – Hannover. Mit dem »Dialogforum Schiene Nord« startete ein innovativer Diskussions- und Beteiligungsprozess, begleitet von einem niedersächsischen Forschungsverbund. Was keiner so recht erwartete, gelang tatsächlich: Im Herbst 2015 hat sich das Dialogforum mit großer Mehrheit auf eine Ausbauvariante geeinigt.

**W**as entscheidet darüber, ob ein Großvorhaben erfolgreich realisiert werden kann oder in eine Eskalation führt? Das untersuchen Ingenieure, Rechtswissenschaftler, Soziologen und Psychologen der Universitäten in Braunschweig, Hannover und Göttingen im Forschungsverbund »Eskalationsforschung zur Kommunikation großer Infrastruktur- und Bauvorhaben« in mehreren Teilprojekten. Prof. Jutta Stender-Vorwachs von der Leibniz Universität Hannover berichtet, dass »bisher kein interdisziplinäres Modell der Konflikteskalation von Infrastruktur- und Industrievorhaben besteht«. Die Forscher wollen daher konkrete politische und gesellschaftliche Handlungsempfehlungen erarbeiten.

Viele Bewohner des Hafenhinterlandes in Nordwestdeutschland bezweifelten zunächst die Notwendigkeit, die Schieneninfrastruktur für den Personen- und Güterverkehr auszubauen. Sie befürchteten den Verlust der Lebensqualität, Lärmbelästigung, Umweltprobleme sowie die Entwertung ihrer Immobilien. Und sie wollten beteiligt und angehört werden. Auf Veranlassung des niedersächsischen Wirtschaftsministeriums startete im Februar 2015 das Dialogforum Schiene-Nord – mit 94 Teilnehmenden von Kommunen, Bürgerinitiativen, Umwelt- und Verkehrsverbänden, mit Vertretern der Wirtschaft, der Länder, des Bundes und der Deutschen Bahn AG. Auch die Bürgerinnen und Bürger konnten sich vielfältig beteiligen.

»Ich war mehrmals beim Forum dabei. Da ging es zum Teil hoch her und es mussten Wogen geglättet werden«, berichtet Stender-Vorwachs. Die Rechtswissenschaftlerin analysiert und vergleicht in ihrem Teilprojekt unterschiedliche rechtliche Rahmenbedingungen von Planungsverfahren, die jeweiligen Ziele des Gesetzgebers, die konkrete Umsetzung und die Auswirkungen auf Eskalationsprozesse. Und sie arbeitet an Vorschlägen mit, um die Beteiligungsprozesse zu optimieren. »Von besonderer Bedeutung wird sein, inwieweit die neue Regelung, die Öffentlichkeit früh zu beteiligen, zu einer De-Eskalierung beitragen kann«, meint Stender-Vorwachs. Eine Pflicht dazu besteht in

Niedersachsen nicht, aber die Behörden sollen darauf hinwirken, dass ein Dialog stattfindet – sofern genug Geld für die teuren Dialogforen zur Verfügung steht.

Der Aufwand beim Dialogforum Schiene Nord hat sich gelohnt: Der Streit konnte beigelegt werden; die ungeliebte Y-Trasse kam vom Tisch. Das Forum empfiehlt nun mit großer Akzeptanz der Beteiligten die »Alpha-Variante E« für die Aufnahme in den Bundesverkehrswegeplan.

## Leibniz Universität Hannover Juristische Fakultät

Apl. Prof. Dr. iur.

Jutta Stender-Vorwachs LL.M. (Virginia)

[jutta.stender-vorwachs@jura.uni-hannover.de](mailto:jutta.stender-vorwachs@jura.uni-hannover.de)

Transferstelle: Telefon 0511 762-5728





Ab vom Schuss



— oder mobil auf

Während Großstädte weiter wachsen, schrumpfen die kleineren Ortschaften. Mit der Folge, dass auch die Mobilität im ländlichen Raum zunehmend beschränkt wird – ohne eigenes Auto geht es kaum. Wissenschaftler der Ostfalia Hochschule entwickeln deshalb gemeinsam mit Partnern neue Mobilitätskonzepte, die die Lebensqualität in kleinen Orten erhalten sollen.

**H**err Meyer steht an der einzigen Bushaltestelle seines Heimatdorfes und wartet. Der Senior möchte zum Einkaufen in die nächste Stadt. Was er noch nicht weiß: Die Verkehrsbetriebe müssen außerplanmäßig einen Hochflurbus einsetzen, in den er mit seiner Gehhilfe nicht einsteigen kann. Herr Meyer hat kein eigenes Auto mehr und kein Internet, vom Rufbus hat er noch nie gehört. Was sich wie das typische Dorf-Klischee liest, ist für viele Menschen im teilweise dünn besiedelten Niedersachsen Alltag. Der strukturschwache ländliche Raum stirbt vielerorts buchstäblich aus. Notwendige Investitionen in die Infrastruktur können die betreffenden Landkreise und Kommunen kaum bis gar nicht mehr stemmen.

Dabei bestimmt Mobilität in hohem Maß unsere gesellschaftliche Teilhabe, unsere zeitliche Unabhängigkeit und Selbstbestimmung. Wie leicht ich Einkaufsmöglichkeiten, Arztpraxen oder Kulturangebote erreiche, entscheidet also zu großen Teilen über meine Lebensqualität. Um diese auch im ländlichen Raum nachhaltig aufrecht zu erhalten, bedarf es innovativer Lösungen für die Mobilitätsbedürfnisse. Aus diesem Grund beteiligt sich das Institut für Verkehrsmanagement der Hochschule Ostfalia am Kooperationsprojekt »Mobil im Landkreis«. Hier werden mehrere Konzeptansätze entwickelt, die die Situation in den Landkreisen Helmstedt und Wolfenbüttel gerade für ältere und mobilitätseingeschränkte Menschen verbessern sollen.



## dem Land?

Zu den Lösungsansätzen zählt das Einrichten von Fahrgemeinschaften, Bürgerbussen und Carsharing. In einigen Ortschaften wurden »Marktplätze« für die Grundversorgung etabliert, wo die Bewohner auch Fahrschein kaufen können und Beratung in Mobilitätsfragen erhalten. In Planung ist eine interaktive und multimodale Haltestelle als Leuchtturmprojekt, die ursprünglich in einer studentischen Blockwoche entstanden ist. Eine weitere Besonderheit des Projektes ist ein Ausbildungsmodul für Ehrenamtliche, die als »Mobil-Lotsen« Informationen und Beratungen anbieten sollen.

Aufgrund der begrenzten Mittel ist ehrenamtliches Engagement ein bis dato notwendiger Bestandteil des Konzepts. Viele Maßnahmen lassen sich allerdings bei gutem Willen mit relativ geringen Mitteln umsetzen und können eine große Wirkung erzielen. So ist in dem Projekt ein regionales Netzwerk aus Kommunen, Verkehrsbetrieben, sozialen Einrichtungen, Gesundheitswesen, Unternehmen und Einzelhandel entstanden. Bleibt also zu hoffen, dass derlei Projekte nicht nur Stückwerk bleiben.

**Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften**  
**Institut für Verkehrsmanagement**  
 Prof. Dr.-Ing. Christoph Menzel  
 ch.menzel@ostfalia.de

Transferstelle: Telefon 05331 939-10210

# Schwere Last leicht gefahren

## Innovative Technik für Lastenräder

Viele Autofahrer, die mal wieder in der Stadt im Stau stecken, blicken aus dem Fenster und überlegen sich, wie viel gesünder, schneller und umweltfreundlicher sie doch mit dem Rad vorankämen. Aber dann denken sie an den bevorstehenden Großeinkauf: Wie soll das ohne Auto gehen? Kein Problem – mit einem Lastenrad. Da gibt es mittlerweile schon Modelle als Pedelec; der unterstützende elektrische Antrieb erweitert den Bewegungsradius sogar auf dem Land.

Studierende der Hochschule für Bildende Künste in Braunschweig im Bereich Industrial Design und Transportation Design haben innovative Lastenräder konzipiert, konstruiert und gebaut. Sie verbessern dabei die Handhabung, erleichtern das Lenken und erhöhen den Fahrkomfort.

### Hochschule für Bildende Künste Braunschweig Institut für Transportation Design

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Glatzel  
 g.glatzel@hbk-bs.de  
 www.hbk-bs.de



- 1 Das Lastenrad »Load« der Firma Riese und Müller mit langem Radstand erlaubt 100 Kilogramm Zuladung. Die Ladefläche vor dem Fahrer erweitert die Crashzone und vermittelt dadurch Sicherheit.
- 2 Studierende haben das dreirädrige Lastenrad mit Neigetechnik gebaut. Die Seitenneigung wird durch einen Druckausgleich zwischen den hydraulischen Federelementen an der Vorderachse erreicht.
- 3 Ein dreirädriges Lastenrad mit Neigetechnik und E-Antrieb: Die Konstruktion von Studierenden ermöglicht die Neigung durch eine Parallelogramm-Kinematik der Vorderachse.

# Mobilität – kundenorientiert und nachhaltig

Viele Städte und Kommunen bemühen sich um nachhaltige Mobilitätsformen, doch zu selten nehmen Kunden die existierenden Angebote an. Immer noch bevorzugen die meisten Menschen in Deutschland das eigene Auto. Die Universität Oldenburg entwickelt Informationssysteme für Mobilitätsanbieter, die sowohl die Nachhaltigkeit als auch den Kunden in den Fokus nehmen.

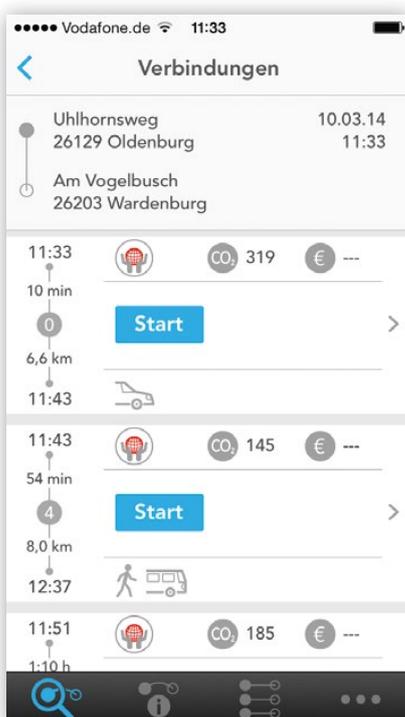
**M**obilität ist einerseits ein Grundpfeiler für Ökonomie und Gesellschaft. Andererseits verbrauchen Infrastruktur und Transportmittel enorme Ressourcen und verursachen Umwelt- und Gesundheitsschäden. »Das Hauptproblem ist die Fortbewegung mit dem eigenen Auto. Sie macht in Deutschland 70 Prozent vom gesamten Mobilitätsaufkommen aus, ist aber auch die umweltschädlichste Mobilitätsform«, meint Dr. Benjamin Wagner vom Berg von der Universität Oldenburg. Mobilitätsmanager in Kommunen und Verkehrsbetrieben beschäftigen sich mit der Herausforderung, private Pkw-Fahrten zu reduzieren und durch die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel sowie Carsharing zu ersetzen. »Es fehlt jedoch bislang ein umfassender Ansatz für Angebote, die auch die Kundenbindung und insbesondere den Einsatz moderner Informationstechnologie berücksichtigen«, erläutert der Wirtschaftsinformatiker.

entwickelt, welche es erlaubt, Daten über Mobilitätsbedürfnisse, -möglichkeiten und -verhalten von Verkehrsteilnehmern zu sammeln. Zum Beispiel sind regelmäßige Wegstrecken und Reisekosten von Interesse. »Auf Basis einer solchen Datensammlung können Mobilitätsanbieter ihre Kunden gezielt beraten, Angebote optimieren oder Anreize für die Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel setzen«, beschreibt Benjamin Wagner vom Berg die Vorteile des Konzepts.

Ein zentrales Element der Kundenkommunikation stellt dabei eine mobile App für Reiseplanung und -assistenz dar. Basierend auf vorangegangenen Forschungsarbeiten haben die Entwickler 2015 einen Softwareprototyp nah an die Produktreife gebracht, der nun mit Industriepartnern und Testnutzern evaluiert wird. Das System basiert auf einer variablen Softwarearchitektur und integriert CRM-Komponenten, die notwendigen Kennzahlen und Prozesse. Die beschriebenen Konzepte bieten Mobilitätsanbietern und Kommunen ein großes Potenzial für die praktische Umsetzung. Interessenten können sich gerne bei der Universität melden.

Eine Technologie für ein solches Angebot haben die Oldenburger Wissenschaftler entwickelt. Das Modell des Sustainability Customer Relationship Managements (SusCRM) hat zum Ziel, die Kunden zur nachhaltigen Mobilität zu motivieren sowie die Anbieter bei der Kundengewinnung und Kundenbindung zu unterstützen. Die Forscher haben eine Informationssystemarchitektur

**Universität Oldenburg**  
**Abteilung Wirtschaftsinformatik I / VLBA**  
Prof. Dr.-Ing. Jorge Marx Gómez  
Dr.-Ing. Benjamin Wagner vom Berg  
Telefon 0441 798-4493  
benjamin.wagnervomberg@uni-oldenburg.de





# Carsharing – ein neues Geschäftsmodell für Autohäuser

## Chancen und Risiken des aktuellen Trends

**V**iele Autohäuser, die als regional gebundene Mittelständler in erster Linie Fahrzeuge und Werkstatt-Service verkaufen, sehen sich derzeit in ihrer Existenz bedroht. Umsätze, Margen und Mitarbeiterzahlen sinken stetig. Experten prognostizieren zudem, dass mittel- bis langfristig die private Nachfrage nach neuen Fahrzeugen in Westeuropa dramatisch einbrechen wird. Die großen Automobilhersteller haben diesen Trend erkannt und bieten vor allem in den Großstädten eigene Carsharing-Services an. Versorgungslücken ergeben sich jedoch jenseits der Metropolen in kleinen Städten und insbesondere in ländlichen Gebieten.

Eine Studie der Universität Oldenburg in Kooperation mit dem regionalen Autohandel kam zu dem Ergebnis, dass regional agierende Autohäuser eigene, wirtschaftlich tragfähige Carsharing-Angebote entwickeln und damit vorhandene Lücken füllen können. Sie verfügen sowohl über die notwendige Infrastruktur als auch über erforderliche Ressourcen wie Fahrzeuge, Personal und Dienstleistungen. Zudem gibt es viele Kunden, die integrierte Angebote aus Fahrzeug und Mobilitätsdienstleistung nachfragen.

Für einen langfristigen Erfolg müssen die Autohäuser aber wichtige Voraussetzungen schaffen: Ihre Mobilitätsdienstleistungen werden sich nur durchsetzen, wenn Buchungsprozesse, Fahrten und auch die Abrechnung problem- und aufwandslos klappen, die Verfügbarkeit hoch und das Angebot bezahlbar ist. Entscheidend für den Kunden ist

außerdem, wo er das Fahrzeug abholen und wieder abstellen kann. Im Idealfall bringt der Anbieter den Sharingwagen zum Kunden. Je flexibler das Angebot ist, desto größer wird die Nachfrage sein.

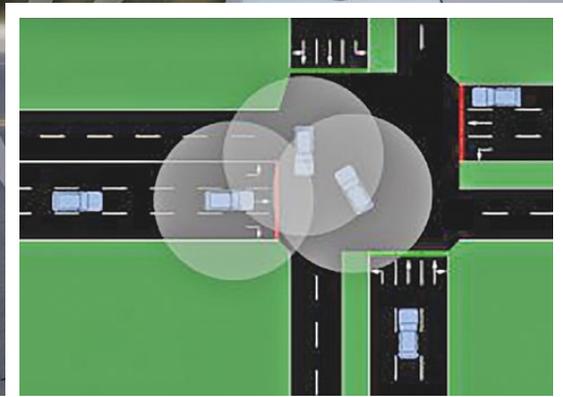
Als Risiko bleibt, dass mit Carsharing-Angeboten nur für Privatkunden in der Regel kaum große Gewinne erzielt werden können. Zum Erfolg trägt indes die Mehrfachnutzung von Fahrzeugen bei, zum Beispiel auch als Werkstattdersatz- oder Vorführgewagen, sowie Marketingeffekte für den Verkauf, insbesondere beim E-Carsharing. Außerdem sollten Anbieter Geschäftskunden adressieren. Im Forschungsprojekt entwickelte Konzepte werden bereits in der Praxis umgesetzt. So nutzen Unternehmen Sharing-Autos für Dienstfahrten und integrieren Service und Angebote in ihre Geschäftsprozesse. Weitere Forschungsprojekte und Aktivitäten zum Thema sind an der Universität Oldenburg geplant. Interessierte Unternehmen können das Projektkonsortium hierzu gerne ansprechen.

**Universität Oldenburg**  
**Abteilung Wirtschaftsinformatik I / VLBA**

Dr.-Ing. Benjamin Wagner vom Berg  
Telefon 0441 798-4493  
benjamin.wagnervomberg@uni-oldenburg.de

**ecco ecology + communication**  
**Unternehmensberatung GmbH, Oldenburg**

Karsten Uphoff  
Telefon 0441 77905-13  
uphoff@ecco.de



## Das vernetzte Auto der Zukunft

Intelligenter, sicherer und effizienter Straßenverkehr ist eine der großen technischen Herausforderungen unserer Zeit. Dabei reichen frühere Errungenschaften wie Airbag oder elektronische Stabilitätskontrolle heute nicht mehr aus. Das zukünftige Fahrzeug wird vor Gefahren warnen, Kollisionen vermeiden, Geschwindigkeiten empfehlen, Routen planen und Staus vermeiden.

**D**as Automobil der Zukunft wird ans Internet angebunden sein, sich mit anderen Verkehrsteilnehmern und einer intelligenten Infrastruktur vernetzen und kontinuierlich relevante Informationen über Position, Fahrtrichtung und Geschwindigkeit austauschen. Bevor sicherheitsrelevante Systeme praktisch erprobt werden, müssen sie ausführlich simuliert und evaluiert werden. Das Forschungszentrum L3S an der Leibniz Universität Hannover erforscht in Kooperation mit Industrie- und Universitätspartnern bereits seit rund einem Jahrzehnt die Fahrzeugkommunikation und entwickelt geeignete Simulationswerkzeuge.

Konkret wird untersucht, wie weit Kommunikation zwischen Fahrzeugen möglich ist. Insbesondere in Städten schränkt die Bebauung die Funkreichweite erheblich ein. Die IT-Experten entwickeln geeignete Funkausbreitungsmodelle, die sie in Messkampagnen mit spezieller Hard- und Software für die Fahrzeugkommunikation nach dem Standard IEEE 802.11p verifizieren und schließlich im Simulator in Verbindung mit Bebauungskarten einsetzen. Zudem wird das Zusammenwirken der Funkschnittstellen vieler Teilnehmer erforscht, die als Relaisstation fungieren und somit die Reichweite – den telematischen Horizont – erhöhen. Das sogenannte Geo-Routing ermöglicht es, Nachrichten in eine

relevante geografische Region weiterzuleiten und beispielsweise den nachfolgenden Verkehr vor einem Stauende zu warnen.

Die Verkehrsflusssimulation erlaubt es, realistische Verkehrsmuster zu erzeugen und die Auswirkungen der Kommunikation auf den Verkehrsfluss unmittelbar zu beleuchten. Die Forschungsergebnisse fließen in die Standardisierung der Fahrzeugkommunikation ein. In einem weiteren Projekt geht es um neuartige Methoden und Algorithmen, die Belastungen beim An- und Abreiseverkehr bei Großveranstaltungen vorhersagen. Schließlich widmet sich das L3S einem neuen Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft, in dem nutzergenerierte geografische Informationen, unter anderem von mobilen Geräten, für innovative Lösungen im Straßenverkehr und in weiteren Bereichen genutzt werden sollen.

**Leibniz Universität Hannover  
Forschungszentrum L3S**

Prof. Dr.-Ing. Markus Fidler  
fidler@L3S.de  
www.L3S.de

Transferstelle: Telefon 0511 762-5728

## »Hol schon mal den Wagen, App!«

Die Parkplatzsuche in einem engen, vollen Parkhaus – eine lästige Vorstellung? Wie wäre es, wenn Sie Ihr Auto einfach im Eingang abstellen und es sich selbst eine freie Parklücke sucht? Wissenschaftler der Technischen Universität Braunschweig arbeiten an der Realisierung: Im EU-geförderten Projekt »V-Charge« kombinieren sie fahrerloses Einparken (Valet Parking) mit einem automatischen Parkplatzmanagement und einer Ladefunktion (Charge) für E-Autos.

Das Konzept ist einfach: Der Fahrer stellt sein Fahrzeug an einem Übergabepunkt ab und aktiviert per Smartphone-App die V-Charge-Funktion. Das Fahrzeug lädt dann Navigationsdaten des Parkhauses und Informationen über freie Parkplätze oder induktive Ladestationen. Das Auto steuert diese mithilfe verschiedener Sensoren und Kameras ganz automatisch und zielgenau an. Über die V-Charge-App kann der Fahrer außerdem bereits im Vorfeld einen Parkplatz mit oder ohne Ladestation reservieren und den Ladestatus seines E-Fahrzeugs prüfen. Beim Abholen kommt das Auto auf Anforderung der App sofort oder zum Wunschtermin zum Übergabepunkt gefahren. Das autonome Fahren funktioniert auch im Zusammenspiel mit nicht-automatisch fahrenden Fahrzeugen reibungslos. Das ist ein Alleinstellungsmerkmal dieses Projekts.

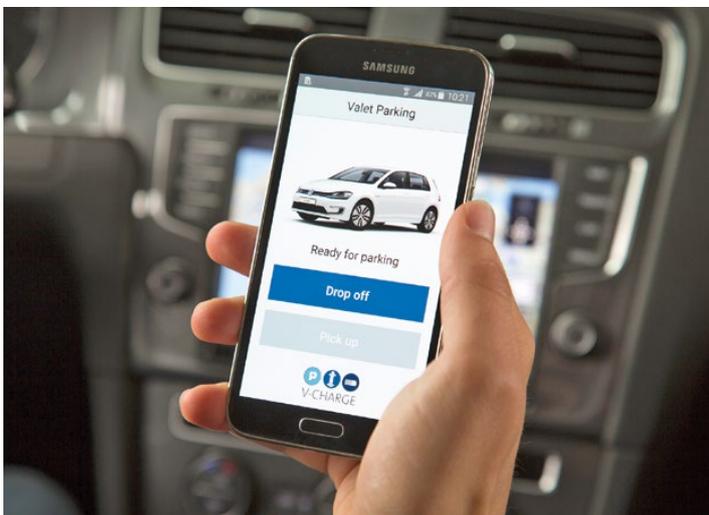
Das Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund (IBR) der TU Braunschweig zeichnet für die drahtlose Kommunikation zwischen Auto und Parkhaus-Server mittels WLAN oder Mobilfunk, das Parkplatzmanagement sowie die Nutzerschnittstelle verantwortlich. Da meist nur wenige Ladestationen zur Verfügung stehen, die Installation und der Betrieb kostenintensiv sind, soll ein Parkplatzmanagement-System die knappen Ressourcen

so effizient wie möglich verwalten. Für die Infrastruktur des Parkhauses ist nur eine minimale Aufrüstung erforderlich. Außerdem werden statt teurer Spezialhardware seriennahe Sensoren verwendet.

Bei diesem Projekt kooperierte das IBR mit Volkswagen, Bosch, der ETH Zürich sowie den Universitäten in Oxford und Parma. Im Sommer 2015 wurden die erfolgreichen Projektergebnisse am Mobile Life Campus in Wolfsburg und am Flughafen Schiphol in Amsterdam präsentiert. Die Braunschweiger Forscher gehen davon aus, dass das vollautomatische Valet-Parking im nächsten Jahrzehnt auf den Markt kommen wird – einzelne Lösungen aber deutlich früher.

### Technische Universität Braunschweig Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

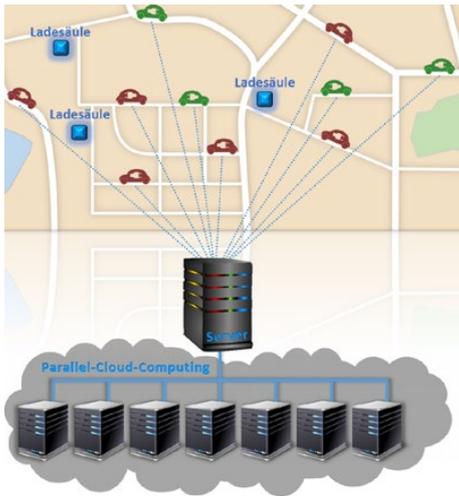
Julian Timpner, M.Sc.  
Telefon 0531 391-3154  
timpner@ibr.cs.tu-bs.de  
www.v-charge.eu  
www.ibr.cs.tu-bs.de



Über die Smartphone-App V-Charge schickt der Fahrer sein Auto alleine ins Parkhaus und ruft es zu sich zurück.



Das Auto findet auch ohne Fahrer einen freien Parkplatz – dank Kameras, Sensoren und drahtloser Kommunikation zwischen Auto und Parkhaus-Server.



Die richtige Ladesäule zur richtigen Zeit finden – kollektiv optimiert und in Echtzeit

## Freie Ladesäulen schnell gefunden

App wird Empfehlungen in Echtzeit geben

Elektroautos beanspruchen am gängigen Hausstromanschluss bis zu zehn Stunden Ladezeit. An öffentlichen Schnellladesäulen reichen hingegen schon wenige Minuten aus. Besonders das öffentliche Aufladen während des Einkaufens ist für den Nutzer im Alltag äußerst praktisch – wenn es denn funktioniert. Denn schon heute besteht das Problem, dass sich die Nutzer die wenigen Ladesäulen gegenseitig wegnehmen und blockieren.

Die Lösung der Hochschule Hannover für dieses Problem ist ein System, welches die Standortdaten der Elektrofahrzeuge in Echtzeit analysiert und den Fahrern rechtzeitig die optimalen Ladesäulen empfiehlt. Dafür benötigt der Fahrer nur eine App, die dem System in regelmäßigen Abständen den Fahrzeugstandort mitteilt und freie Ladesäulen anzeigt. Das erspart unnötige Fahrten zu bereits belegten Ladesäulen, reduziert die Wartezeiten dort, spart Energie und erhöht den praktischen Nutzen von Elektromobilität für die Fahrer deutlich.

Die Ingenieure entwickeln diese App sowie Cloud-Computing-Lösungen, welche die nötige Rechenleistung erbringen. Zudem bieten sie Stadtwerken oder Softwarefirmen Simulationstools für Verkehrsflusssimulationen an, die besonders bei der Verkehrsplanung und Navigation unterstützen. Für die rechenintensive Echtzeitdatenanalyse suchen sie Kooperationen mit IT-Unternehmen, die Erfahrungen im Cloud-Computing und bei der Entwicklung von Apps oder Navigationssystemen mitbringen. Auch die direkte Integration der App in die Bordsysteme über die Fahrzeughersteller ist eine willkommene Kooperation in diesem zukunftsreichen Bereich. Kontaktieren Sie uns gerne.

**Hochschule Hannover**  
**Fakultät IV – Wirtschaft und Informatik**  
 Malte Zuch, M.Sc. Wirtschaftsingenieur  
 malte.zuch@hs-hannover.de  
 www.just-charge.com

Transferstelle: Telefon 0511 9296-1019

## Elektrische Roller auf dem Prüfstand

Komponenten und Reichweite optimieren

Noch sind sie in Städten sehr beliebt: die kleinen, flinken, knatternden Benzinroller. Doch mit der Einführung der Euro-3-Norm werden die Zweitakt-Benzinroller aufgrund des hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zunehmend vom Markt verdrängt. Eine klimaschonende Alternative stellen elektrisch angetriebene Roller dar. Doch wie kann ein E-Roller im Alltag optimal und stromsparend genutzt werden? Und welche technologischen Anforderungen an E-Roller gibt es in diesem Zusammenhang? Das untersuchen die Hochschulen in Hannover und Osnabrück in separaten Forschungsprojekten.

Aktuelle E-Roller besitzen eine Reichweite von 70 Kilometern. Dies deckt zwar den durchschnittlichen Mobilitätsbedarf, weckt jedoch beim Nutzer ein Gefühl der Unsicherheit, da längere Strecken spontan nicht abgedeckt werden können. Größere Reichweiten sind möglich, wenn es gelingt, den Wirkungsgrad und verschiedene Komponenten zu verbessern. Allerdings liegen bis heute keine ausreichenden Daten zum Nutzungsverhalten von E-Rollern vor.

Ziel der Projekte ist es, entsprechende Nutzerdaten zu erheben und auszuwerten. Hierzu statten die Forscher E-Roller mit Datenloggern aus, die technische Betriebsparameter wie Batteriespannung, Lade- und Entladestrom, Temperatur, Geschwindigkeit und Strecke erfassen. Sie testen die Roller auf Prüfständen und mit Kunden im realen Einsatz. Die Datenanalyse liefert wertvolle Erkenntnisse über Verbrauch und Wirtschaftlichkeit von E-Rollern. Dies ermöglicht wiederum, dass Energieversorger sinnvolle Infrastrukturen für das Ladesäulennetz schaffen und Fahrzeug sowie Batteriehersteller ihre Produkte optimieren.

### Hochschule Hannover Maschinenelementlabor

Prof. Dr.-Ing.  
 Lars-Oliver Gusig  
 Sergej Novikov, M. Eng.  
 Telefon 0511 9296-3517  
 sergej.novikov@  
 hs-hannover.de

### Hochschule Osnabrück Kompetenzzentrum Elektronik und Antriebs- technik (KEA)

Prof. Dr.-Ing.  
 Hans-Jürgen Pfisterer  
 Telefon 0541 969-3664  
 j.pfisterer@kea-nds.de





Das neuartige Fahrerassistenzsystem wird in einem Fahrsimulator getestet.

## Mehr Akku? Mehr Grips!

Selbstlernende Algorithmen steigern Effizienz von Elektroautos

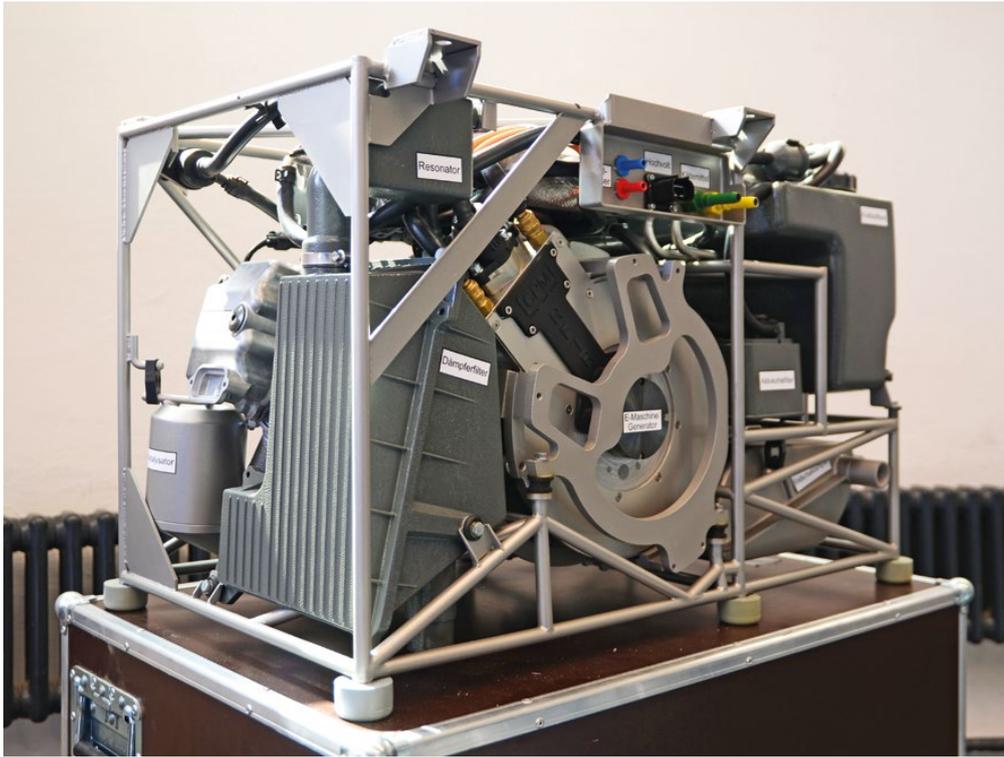
**N**och immer gilt die Reichweite von Elektroautos als deren Achillesferse. Die Skeptiker verkennen jedoch die technischen Möglichkeiten, wenn sie das Steigern der Energieeffizienz nur auf die Entwicklung größerer Akkus und leichter Karosserien reduzieren. Der Energieverbrauch von Elektro- und Hybridfahrzeugen wird entscheidend durch Fahrweise, Ziel, Wetter und Verkehr bestimmt. So ist für heutige Entwickler die Reichweitenerhöhung längst nicht mehr nur eine Frage der Hardware, sondern auch eine der intelligenten Betriebsstrategie. Und gerade dort ist im Bereich des Energieverbrauchs noch Luft nach oben. Forscher der Technischen Universität Clausthal arbeiten deshalb an einem vorausschauenden Fahrerassistenzsystem (FAS), das eine fahrer-, fahrzeug- und umgebungsindividuelle und energiesparende Betriebsstrategie von Elektrofahrzeugen ermöglicht.

Das FAS basiert auf einem selbstlernenden Algorithmus, der dem Fahrer während der Fahrt Hinweise zur energieeffizienten Geschwindigkeit anbietet und somit ein vorausschauendes Fahren erlaubt. Hierfür sammelt der Algorithmus während der Fahrt entsprechende Daten wie Fahrtdauer, Strecke, Energiebedarf und Position und bindet diese in seine Wissensbank ein. Danach werden die Fahrdaten als Trainingsdaten in den Algorithmus integriert, damit er das aktuelle Fahrzeugverhalten erlernen kann. Vor der nächsten Fahrt kann der Algorithmus die Fahrerintention prognostizieren und beispielsweise versuchen, eine Fahrt mit energieeffizienten Geschwindigkeiten zu planen sowie Beschleunigungs- und Bremsvorgänge abzuschätzen.

In einem weiteren Entwicklungsschritt soll das FAS vorausfahrende Verkehrsteilnehmer registrieren. Daraufhin kann der Algorithmus die optimale Anpassung der Geschwindigkeit errechnen, Kontrollsignale senden und direkt das Fahrzeug ansteuern, um ein teil- oder vollautonomes Fahren zu realisieren. Je nachdem, welche Fahrzeuge vorausfahren, etwa Fahrrad, Rennwagen oder Landwirtschaftsfahrzeug, soll das FAS auch unterschiedliche Bremsstrategien festlegen. Aufbauend auf dem neuen Algorithmus wollen die Clausthaler Forscher zusätzlich mit neuartigen Konzepten das Carsharing optimieren und dabei nutzerabhängige Daten berücksichtigen. Dieses Forschungsvorhaben wird vom Bund im Programm Schaufenster Elektromobilität gefördert. Ziel ist ein kundenorientierter, energetisch optimaler und nachhaltiger Betrieb einer E-Carsharing-Flotte.

**Technische Universität Clausthal  
Institut für Informatik –  
Software Systems Engineering**

Prof. Dr. Andreas Rausch  
Telefon 05323 72-7160  
andreas.rausch@tu-clausthal.de  
www.sse-world.de



Dieses Messmuster einer Power Conditioning Unit (Mikro-BHKW mit Klimakompressor) der IAV GmbH mit den Maßen 76 x 43 x 48 cm kann zu zweit getragen werden.

# Mobile Mikro-Blockheizkraftwerke im Alltag

## Energieversorgung für Elektrofahrzeuge und Wohnhäuser

**D**ie Reichweite von heutigen Elektrofahrzeugen ist aufgrund begrenzter Akkukapazitäten und langer Ladezeiten nicht so hoch wie bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Einen Ansatz, um die Reichweite zu erhöhen, bieten sogenannte Range-Extender. Bei diesen Aggregaten treibt ein Verbrennungsmotor einen Generator an, welcher den Akku oder Elektromotor mit Strom versorgt. Allerdings wird dabei häufig die entstehende Wärme, die zum Beispiel zur Konditionierung der Batterien oder Beheizung des Innenraums zur Verfügung stünde, nicht genutzt. Dies wiederum ist das Konzept hinter klassischen, stationären Blockheizkraftwerken (BHKW), welche wegen ihres hohen Effizienzgrades durch die sogenannte Kraft-Wärme-Kopplung bereits in der Energieversorgung von Gebäuden eingesetzt werden.

Die Hochschule Hannover entwickelt in Kooperation mit Partnern aus Industrie und Forschung ein mobiles Mikro-BHKW für Elektrofahrzeuge und Wohnhäuser. Dieses generiert nicht nur elektrische Energie und koppelt dabei Wärme aus, sondern kann dank eines Kompressors auch Batterie und Innenraum kühlen. Über eine Schnittstelle nach außen ist es außerdem möglich, Strom und Wärme im Niedrigenergiehaus zu verwenden, um diese beispielsweise in einem Wärmespeicher zu puffern, während der Akku geladen wird. Um ein solches Aggregat unter ökologischen, ökonomischen und Komfortaspekten im Alltag möglichst effizient einsetzen zu können, muss die Gesamtsituation

analysiert und vorausschauend geplant werden: Wann sollte das BHKW laufen? Welcher Betriebsmodus wird benötigt? Reicht die aktuelle Tankfüllung noch?

Hierfür werden relevante Daten aus verschiedensten Quellen gesammelt: aktuelle Wettervorhersagen, Terminkalender des Nutzers, aktuelle Marktpreise für Energie und Kraftstoffe, interne Sensordaten wie Tankfüllstand, Akkuladung oder Innenraumtemperatur. Signifikante Änderungen dieser Messgrößen, zum Beispiel das Hinzufügen oder Entfernen von Terminen, werden vom System erkannt, zusammengefasst, ausgewertet und in Empfehlungen umgesetzt. Diese werden dem Nutzer dann unter anderem auf mobilen Endgeräten zur Verfügung gestellt und können durch die individuelle Gewichtung der Optimierungskriterien beeinflusst werden.

### Hochschule Hannover Fakultät IV, Abteilung Informatik

Dominik Schöner, M.Sc.  
Prof. Dr. Volker Ahlers  
Prof. Dr.-Ing. Arne Koschel  
dominik.schoener@hs-hannover.de

Transferstelle: Telefon 0511 9296-1019

# Ein realer Blick in die Energie-Zukunft



Intelligentes Energie-management mit Expertise der Hochschule Osnabrück:  
Die Solaranlagen der Großbäckerei Schüren in Hilden speisen unter anderem  
die Ladesäulen für elektrische Lieferwagen und Kundenfahrzeuge.

Stellen Sie sich vor, sie arbeiten in einem Gewerbebetrieb am Stadtrand – mit Fotovoltaik-Anlagen auf dem Dach und Elektroautos an Stromzapfsäulen. Eine Steuerungs- und Regelungsautomatik bestimmt, wann der Strom von der Sonne, vom öffentlichen Stromnetz oder vom hauseigenen Stromspeicher kommt. Reine Zukunftsvision? Nicht für Prof. Dr. Hans-Jürgen Pfisterer von der Hochschule Osnabrück.

**W**ir wollen die Mobilität und Energieversorgung von kleineren Industriefirmen oder Gewerbeunternehmen sicherstellen – auf Basis eines lokalen, intelligenten Stromnetzes und zuverlässigen Systembetriebs«, erläutert Pfisterer das Forschungsziel. Die wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen legen die Forscher in der Projektreihe LokSMART, gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium, und im Forschungsschwerpunkt EOS – Energiespeicherlösungen in der Region Osnabrück-Steinfurt.

Konkret werden die Entwicklungsergebnisse in einer Bio-Großbäckerei umgesetzt. Hier ist ein Großteil der Dächer mit Solaranlagen bestückt. Acht bidirektionale DC/DC-Schnellladesäulen stehen auf dem Parkplatz, die die firmeneigenen E-Transporter und E-Autos auf- und entladen. »Nach einem ausgeklügelten Plan schaffen die Lieferfahrzeuge Routen von bis zu 180 Kilometern pro Fahrt«, betont Pfisterer. Wetter, Solarstromerzeugung, Füllstand der Energiespeicher, Verbrauch der Bäckerei und zahlreiche weitere Daten werden erfasst. Sie liefern der Steuerungs- und Regelungseinheit die Vorgaben, um einen Verbrauch aus dem öffentlichen Netz zu minimieren.

Im August 2015 nahmen die Wissenschaftler zudem ein intelligentes Stromnetz zu Demonstrationszwecken in Betrieb: Dieses Smart Grid verknüpft und steuert Stromerzeuger, Stromspeicher und Betriebsmittel in weiteren Energienetzen.

Außerdem entwickeln sie mit Unternehmenspartnern zusammen Simulationen von lokalen Smart Grids, Datenerfassungs- und Auswertungswerkzeuge sowie bidirektionale Gleichstrom-Schnellladesäulen, die für Industrie und Gewerbe geeignet sind.

»Nicht der Grad der größten Autarkie ist entscheidend«, erklärt Pfisterer. »Das Optimum solcher Anlagen wird eher mit der Höhe des Eigenbedarfs definiert. Ein vollständig autarkes System zahlt Ihnen keiner.« Die Großbäckerei testet ab 2016 ein lokales Energiesystem, das in Zukunft auch zahlreiche kleinere Unternehmen einrichten könnten. Weitere Testpartner gibt es schon. »Alle Simulationen laufen erfolgreich«, berichtet Pfisterer. Einen Engpass sieht er vielmehr im Steuerrecht, das einer schnellen Amortisierung im Wege stehe.

## Hochschule Osnabrück Kompetenzzentrum Elektronik und Antriebstechnik (KEA)

Prof. Dr. Hans-Jürgen Pfisterer  
Kerstin Weber  
Telefon 0541 969-7020  
k.weber@hs-osnabrueck.de

# Wasserstoff — neuer Antrieb für die Zukunft

Hybridisierung von Brennstoffzelle und Batterie



NEXT ENERGY hat die Leistungsbeschreibung und das Verhalten von Brennstoffzellen-Stacks in europäischen Forschungsprojekten erfolgreich erprobt.

Die Brennstoffzelle ermöglicht einen emissionsfreien und effizienten Fahrzeugantrieb – sei es auf der Straße, in der Luft oder auf See. Doch die Einführung der ersten Serienmodelle von Hybridfahrzeugen hat verdeutlicht, dass die Haltbarkeit der Fahrzeuge noch nicht zufrieden stellt. Außerdem fehlt den Kunden noch das Vertrauen in die alternativen Antriebe. Ohne weitere Forschung werden es die Hersteller schwer haben, eine breitere Vermarktung oder eine höhere Kundenakzeptanz zu erzielen.

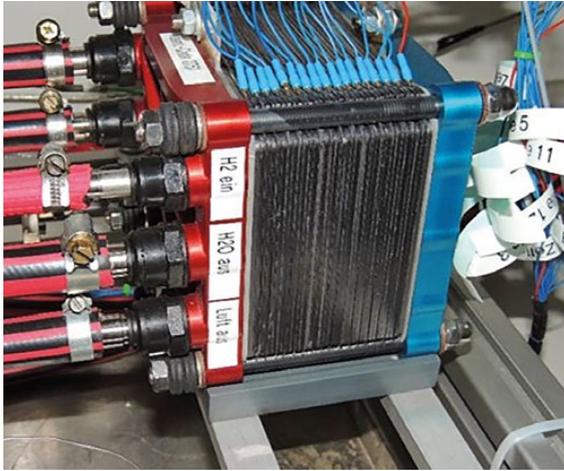
Das EWE-Forschungszentrum NEXT ENERGY sieht vor allem in der Hybridisierung mit einer Batterie das Potenzial, die systemische Effizienz und die Langlebigkeit der Produkte in der mobilen Anwendung zu steigern. Im Forschungsbereich »Brennstoffzellen« befassen sich die Oldenburger Wissenschaftler mit kostensenkenden Entwicklungen auf der Komponenten-Ebene, zum Beispiel mit der Reduktion des Platinanteils im Katalysator. Zudem analysieren sie Alterungsprozesse in Abhängigkeit von Lastprofilen im Brennstoffzellen-Stack (Zellstapel) sowie Möglichkeiten zur Optimierung des Gesamtsystems.

Im Themenfeld »Mobilität« untersuchen die Forscher die Wasserstoffqualität und die Frage, wie sich durch das Zusammenspiel von Brennstoffzelle und elektrischem Speicher die Effizienz steigern lässt. Dabei sollen Strategien zur Kombination mit elektrischen Speichern entwickelt und mittels Fahrzyklen getestet werden. Die Charakterisierung von Stacks und die Anwendung von betriebsrelevanten Lastprofilen hat NEXT ENERGY bereits in europäischen Projekten (StackTEST, EURECA) erfolgreich erprobt. Ebenso hat es sich bewährt, Alterungsmechanismen in der Membran-Elektroden-Einheit durch bildgebende und analytische Verfahren zu untersuchen.

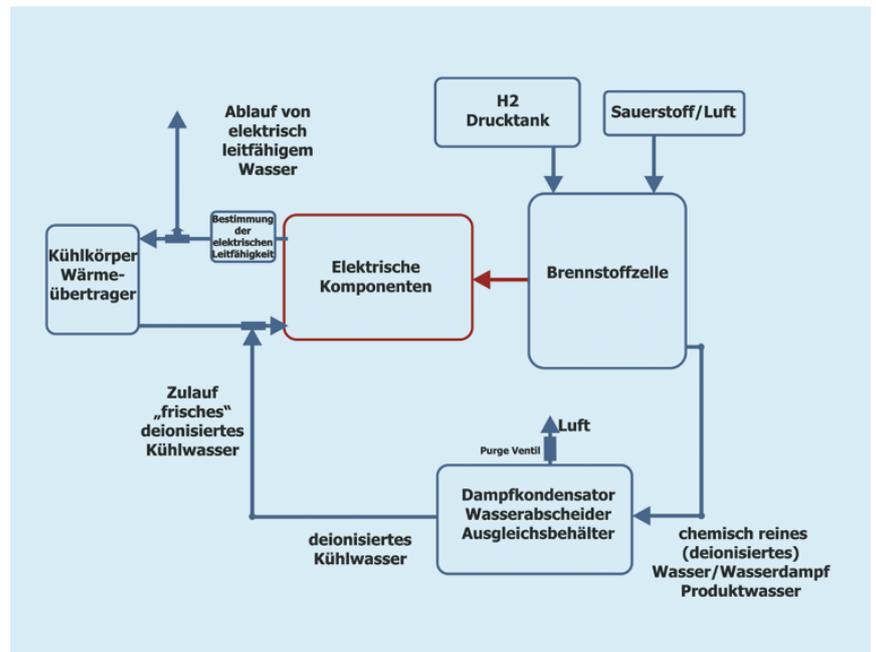
Wesentliche Schlüsselaspekte zur Kommerzialisierung sehen die Oldenburger Wissenschaftler darin, eine Infrastruktur mit Wasserstoff-Tankstellen zu schaffen sowie Qualitätsanforderungen an den verwendeten Treibstoff zu definieren. Diese Themen werden auf einem Workshop im April 2016 vorgestellt, um Interessenverbände zu generieren und einen Leuchtturm in Niedersachsen zu etablieren.

**NEXT ENERGY –  
EWE-Forschungszentrum für  
Energietechnologie e.V.  
An-Institut der Universität Oldenburg**

Dr. Alexander Dyck  
Telefon 0441 99906-0  
alexander.dyck@next-energy.de  
www.next-energy.de



PEM-Brennstoffzelle am Institut für Thermodynamik – in Kopplung mit einem Elektromotor bildet sie beispielsweise einen umweltfreundlichen Antrieb für Fahrzeuge.



Im Blockschaltbild ist das neuartige Kühlverfahren, das zum Patent angemeldet werden soll, verkürzt dargestellt.

# Innovatives Kühlsystem für umweltfreundlichere Motoren

## Effiziente Kopplung von Brennstoffzelle mit Elektromotor

Das müsste man doch weiter nutzen können, dachten sich Jannis Müller-Ebhardt und Peter Juris angesichts des hochwertigen »Abfallprodukts«, mit dem sie am Institut für Thermodynamik der Leibniz Universität Hannover arbeiten. Gemeint ist das Produktwasser, das in einer PEM-Brennstoffzelle (Polymerelektrolyt) während des Betriebs entsteht und häufig nach einer Abscheidung nutzlos an die Umgebung abgegeben wird. Dieses deionisierte Wasser ist für viele technische oder chemische Anwendungen wertvoll: Es ist rein, unproblematisch hinsichtlich Umwelt- und Sicherheitsanforderungen; es hat eine geringe elektrische Leitfähigkeit und hohe Wärmekapazität. Damit eignet es sich besonders für Kühlsysteme.

»Da kam uns die Idee, dieses Wasser in einem Kühlsystem nachzunutzen«, schildert Müller-Ebhardt die Anfänge ihrer Erfindung. Die jungen Ingenieure entwickelten ein Kühlsystem, mit dem das Wasser der Brennstoffzelle zur Kühlung elektrischer Komponenten genutzt werden kann, zum Beispiel von Elektromotoren in Hybridantrieben. »Und damit eröffnen sich viele neue Anwendungsfelder: in Automobilen, in Schiffen, in der Luft- und Raumfahrt«, beschreibt Müller-Ebhardt das Potenzial der Erfindung.

Es gibt viele weitere Vorteile der innovativen Erfindung:

- keine Zufuhr von synthetischen, teuren oder umweltproblematischen Kühlmitteln
- weniger Platzbedarf und damit kleinere und leichtere Motoren durch die effizientere direkte Kühlung
- permanente Überwachung der Kühlflüssigkeitsqualität und Vermeidung elektrischer Durchschläge

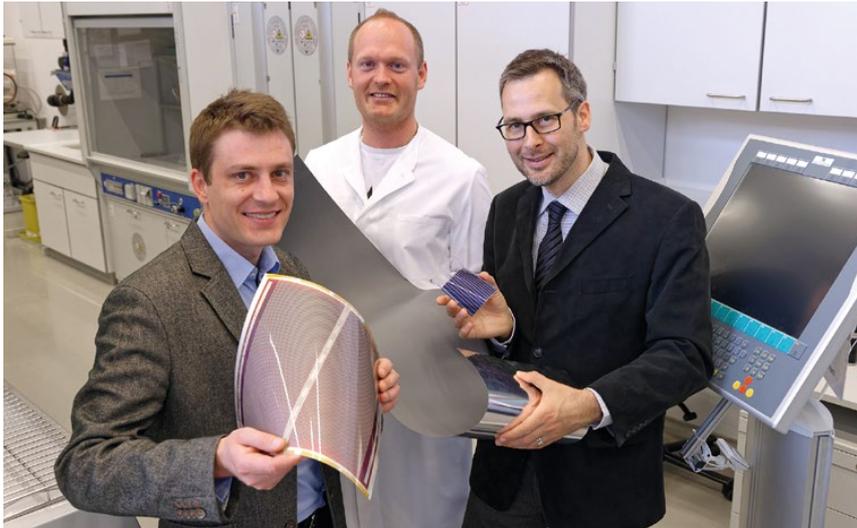
Die Erfindung soll zum Patent angemeldet und als Lizenz angeboten werden. Das Anmeldeverfahren ist eingeleitet.

**Leibniz Universität Hannover**  
**Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik**

Dipl.-Ing. Peter Juris

**Institut für Thermodynamik**

Dipl.-Ing. Jannis Müller-Ebhardt  
 Telefon 0511 762-4601  
 mueller-ebhardt@ift.uni-hannover.de



Flexibel statt zerbrechlich –

Dr. Stefan Geißendörfer, Martin Kellermann und der Leiter des Bereichs Photovoltaik bei NEXT ENERGY, Dr. Martin Vehse (von links), demonstrieren, warum neuartige Dünnschicht-Solarzellen auch für Lkw-Dächer geeignet sind.

## Solarenergie versorgt Kühltransporte

In Europa sind rund 400.000 Kühltransporter auf den Straßen unterwegs. Je wärmer es ist, desto mehr Energie müssen sie für die Kühlsysteme aufbringen. Ein ideales Anwendungsfeld für flexible Solarzellen, dachten sich die Entwickler des EWE-Forschungszentrums NEXT ENERGY: Mit Solarstrom vom Dach der Lkw ließe sich das Kühlsystem speisen und der Kraftstoffverbrauch deutlich senken. Derzeit arbeiten die Forscher an der Umsetzung.

**D**ie Idee basiert auf extrem leichten Silizium-Dünnschicht-Solarmodulen auf flexiblen Materialien, die aus dem Forschungsprojekt SiSoFlex hervorgingen. Teamleiter Dr. Stefan Geißendörfer zählt die Vorzüge der Innovation auf: »Neu ist, dass wir die Solarmodule auf Aluminiumblechen aufbringen. Mit einer speziellen Lackschicht bieten die Bleche eine gute Haftung, sie sind elektrisch isolierend, flexibel, formbar und dünn. Statt 15 bis 20 Kilogramm wiegen die Module nur zirka zwei Kilogramm pro Quadratmeter.« Damit sind sie bestens geeignet, um auf dem Dach eines Lkw montiert zu werden.

Die Module lassen sich verschalten und bilden somit ein stabiles Gesamtsystem, das permanenten Vibrationen standhält. Für die Herstellung können alle Standardtechnologien und -maschinen genutzt werden. Bei der Stromausbeute »liegen unsere Solarzellen mit einem Ertrag von 11 Prozent im Labor weltweit an der Spitze«, hebt Geißendörfer hervor. »Unseren Berechnungen nach könnten jährlich durchschnittlich 1000 Liter Dieselmotorkraftstoff pro Lkw bei Transportrouten innerhalb Deutschlands und somit 2600 Kilogramm CO<sub>2</sub> eingespart werden. Für Logistikunternehmen würden sich die Investitionskosten nach maximal sechs Jahren amortisieren.«

Die technologischen Erfolge, Simulationen und mobilen Ertragsprognosen bestärken die Forscher darin, dass sie ein tragfähiges Geschäftsmodell entwickeln können, um in wenigen Jahren ein

eigenes Unternehmen auf die Beine zu stellen. »Wir rechnen mit zwei Jahren für Produktentwicklung, Anlagen- und Produktionsplanung«, berichtet Geißendörfer. Eine technische Herausforderung stellt zurzeit die Integration des Solarstroms in das Kühlsystem dar. »Wir entwickeln spezielle Regelungstechniken, damit wir den Einsatz von Energiespeichern minimieren können«, erläutert der Physiker. Das Verfahren soll zum Patent angemeldet werden.

Bei der Umsetzung neuer Technologien in anwendungsorientierte Produkte hilft den Entwicklern das breite Forschungsportfolio von NEXT ENERGY. »Hier finden wir die richtigen Ansprechpartner für autarke Energiesysteme, Wärmemanagement oder die Berechnung von Energieflüssen«, sagt Geißendörfer. Mit der Gründungsidee hat sein Team bereits 2015 in Bremen den Unternehmenswettbewerb »Klimalinnovationen« des »Netzwerks Innovation & Gründung im Klimawandel« gewonnen.

**NEXT ENERGY –  
EWE-Forschungszentrum für  
Energietechnologie e.V.  
An-Institut der Universität Oldenburg**

Dr. Stefan Geißendörfer  
Telefon 0441 99906-0  
stefan.geissendoerfer@next-energy.de  
www.next-energy.de

# Automobilität – Verbrennungsmotor bleibt gute Alternative

Der Abgaskandal der vergangenen Monate hat viele Autofahrer verunsichert. Wie sauber – oder umweltschädlich – sind Verbrennungsmotoren wirklich? In den Diskussionen wird oft vergessen zu differenzieren. Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker von der Leibniz Universität Hannover stellt Vor- und Nachteile verschiedener Antriebe gegenüber – und hält ein Plädoyer für Erdgas-Motoren.

**A**ktuell wird zwar viel über Elektromobilität geredet, es werden aber trotzdem kaum E-Fahrzeuge gekauft – sie machen derzeit nur etwa 0,05 Prozent der in Deutschland zugelassenen Pkw aus. Warum ist die Diskrepanz zwischen der vermeintlichen Ideallösung und dem Kaufverhalten so groß? Das Problem liegt in der Energiespeicherung: Flüssige Kraftstoffe enthalten pro Kilogramm Gewicht etwa 100mal so viel Energie wie moderne Lithium-Ionen-Batterien, mit denen Reichweiten von über 500 Kilometern in einem Rutsch nicht machbar sind. Batterien sind zudem schwer und machen das Auto so teuer.

Dabei ist das Beschleunigungsverhalten eines Elektromotors sogar besser als das eines Verbrennungsmotors. Außerdem verursachen Elektrofahrzeuge keinen Lärm und lokal keine Schadstoffe. Allerdings berücksichtigen die europäischen Abgasnormen nicht die global schädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Stromherstellung. Bei einer fairen Berechnung – basierend auf dem europäischen Strom-Mix – bewirken kleine Elektrofahrzeuge etwa 65 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer, große deutlich mehr.

Dieser Wert ist nicht ganz, aber fast auch von Fahrzeugen mit Dieselmotoren erreichbar. Diese verursachen allerdings hohe Ruß- und Stickoxid-Emissionen und benötigen aufwändige Abgasnachbehandlungssysteme. Im Vergleich dazu emittieren Ottomotoren mit preisgünstigem Katalysator zwar weniger Schadstoffe, erzeugen aber aufgrund ihres höheren Benzinverbrauchs mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Eine Alternative ist wenig bekannt: Erdgasmotoren. Diese erzeugen keinen Ruß, kaum Stickoxide, emittieren bei kleinen Fahrzeugen in modernster Version etwa 70 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer, erzielen Reichweiten von über 500 Kilometern und sind gleichzeitig halb so teuer wie Elektrofahrzeuge. Nachteilig

ist das geringere Anfahrtdrehmoment sowie gegebenenfalls die Emission von unverbrannten Kohlenwasserstoffen, deren Umweltschädigung noch Gegenstand der Forschung ist.

Aus meiner Sicht stellen Erdgasfahrzeuge eine praktikable und vernünftige Alternative dar. Sie dürften leicht eine große Verbreitung finden, sobald die europäischen Abgasnormen auf umfassenden Ökobilanzen beruhen – was für die Umwelt dringend geboten ist. An der Motorentechnik wird aktiv geforscht, auch bei uns am Institut. Unter anderem werden für Langstrecken-Trucks derzeit Motoren für flüssiges Erdgas entwickelt. Die Infrastruktur steht bereit. Die Erdgasvorräte reichen für einige hundert Jahre, und die Energiewende erlaubt zudem auch Biogase und Power-to-Gas-Ansätze.

**Leibniz Universität Hannover  
Institut für Technische Verbrennung**

Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker  
dinkelacker@itv.uni-hannover.de

Transferstelle: Tel. 0511 762-5728

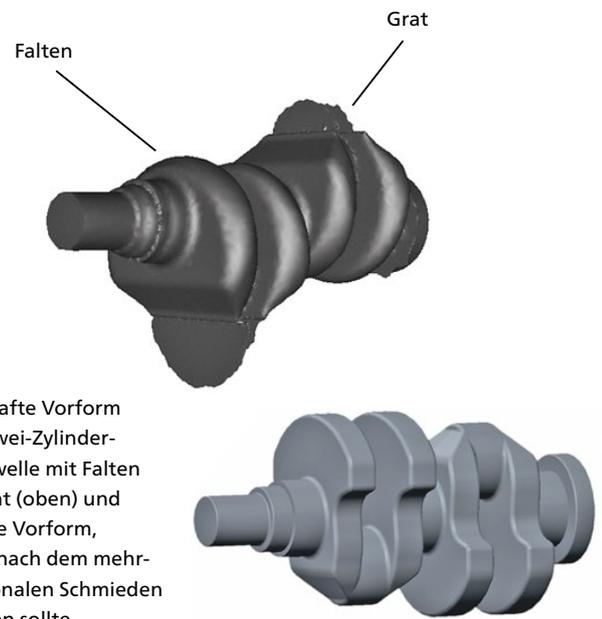


# Kurbelwellen schneller schmieden – ohne Falten und Grat

Optimierung der Umformprozesse



Durch Querkeilwalzen lassen sich rotationssymmetrische Vorformen herstellen – ohne Materialverlust.



Fehlerhafte Vorform einer Zwei-Zylinder-Kurbelwelle mit Falten und Grat (oben) und korrekte Vorform, wie sie nach dem mehr-direktionalen Schmieden aussehen sollte.

Die Produktionszeit beim Schmieden verringern, das Material optimal ausnutzen und damit Kosten sparen – an diesen Zielen arbeiten Forscher des Instituts für Integrierte Produktion Hannover gGmbH (IPH). Das gratlose Schmieden von Kurbelwellen haben sie bereits erfolgreich entwickelt und industriell umgesetzt. Nun arbeiten die Ingenieure daran, diesen Prozess weiter zu verbessern und dabei einen Arbeitsschritt einzusparen. Das aktuelle Forschungsprojekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Die Wissenschaftler untersuchen Umformprozesse bei Kurbelwellen für Motorräder und Schneemobile. Ziel ist es, eine querkeilgewalzte Vorform sofort mehrdirektional umzuformen – ohne den Zwischenschritt des Querfließpressens. So ließe sich die Prozesskette auf drei Stufen reduzieren. Beim Querkeilwalzen rollt ein zylindrischer Rohling zwischen zwei gegenläufigen, mit Keilen besetzten Werkzeugplatten hindurch, wobei die Keile lokal den Durchmesser verringern. An anderen Stellen häuft sich hingegen Material an. Die querkeilgewalzte Vorform soll nun mit einem mehrdirektionalen Schmiedewerkzeug weiter umgeformt werden. Dabei werden in einem einzigen Umformschritt die längliche Vorform verkürzt, die Lagerstellen quer zur Längsachse verschoben und die Masseanhäufungen zu Kurbelwangen geformt.

Das Problem: Beim Umformen einer rotationssymmetrischen Vorform zu einer asymmetrischen Kurbelwellenvorform entstanden bisher Falten und Grat, da an der einen Seite der späteren Kurbelwangen zu wenig Material und auf der anderen zu viel vorhanden ist. Die Ingenieure wollen nun diese Fehler vermeiden, indem sie bestimmte Geometrieparameter variieren. Zudem sollen die Grenzen der Parameterkombination simulativ und experimentell möglichst genau erforscht werden. Die Forschungsergebnisse sollen dazu beitragen, die Produktion von Kurbelwellen weiter zu optimieren – und der Schmiedeindustrie helfen, Zeit, Material und Kosten zu sparen.

**IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH**

Dipl.-Ing. Neelam Rasche  
Telefon 0511 27976-339  
rasche@iph-hannover.de

# Leichter durch Laserschweißen

Um Leichtbaumaterialien in der Automobilindustrie zum endgültigen Durchbruch zu verhelfen, sind neue Bearbeitungs-, Prüf- und Messverfahren nötig. Stahl-Aluminium-Mischverbindungen ermöglichen leichte Bauteile und lassen sich gleichzeitig an die Belastungen anpassen. Das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) entwickelt hierfür einen neuartigen Prozess für das Laserstrahlschweißen.

**E**ine der Herausforderungen beim Schweißen dieser Mischverbindungen besteht darin, dass Eisen und Aluminium schwer ineinander löslich sind. Leicht entstehen dadurch harte und spröde intermetallische Phasen in der Schweißnaht. Um diese weitestgehend zu vermeiden, müssen die Ingenieure den Fügeprozess möglichst gut kontrollieren und anpassen können. Wissenschaftler des LZH prüfen hierfür gemeinsam mit ihren Partnern im Projekt »Entwicklung von laserbasierten Füge-technologien für artungleiche Leichtbaukonstruktionen« (LaserLeichter) verschiedene Messmethoden.

Zum einen testen die Ingenieure, wie sie die Einschweißtiefe spektroskopisch kontrollieren können, indem sie die Emissionen des entstehenden Plasmas messen. Aus dessen Zusammensetzung können sie im laufenden Prozess auf die Einschweißtiefe schließen und die Laserstrahlleistung entsprechend anpassen. Diese Kontrolle wird am LZH bereits an flachen Proben evaluiert und soll nun auf dreidimensionale Strukturen erweitert werden. Bei der Bearbeitung von 3D-Bauteilen entfernt sich allerdings die Prozesszone zwangsläufig von der Messsonde, was die Detektion der Plasmaemissionen erschwert. Für eine optimale Messung wird das Spektrometer daher in einen neuartigen scannerbasierten Bearbeitungskopf integriert.

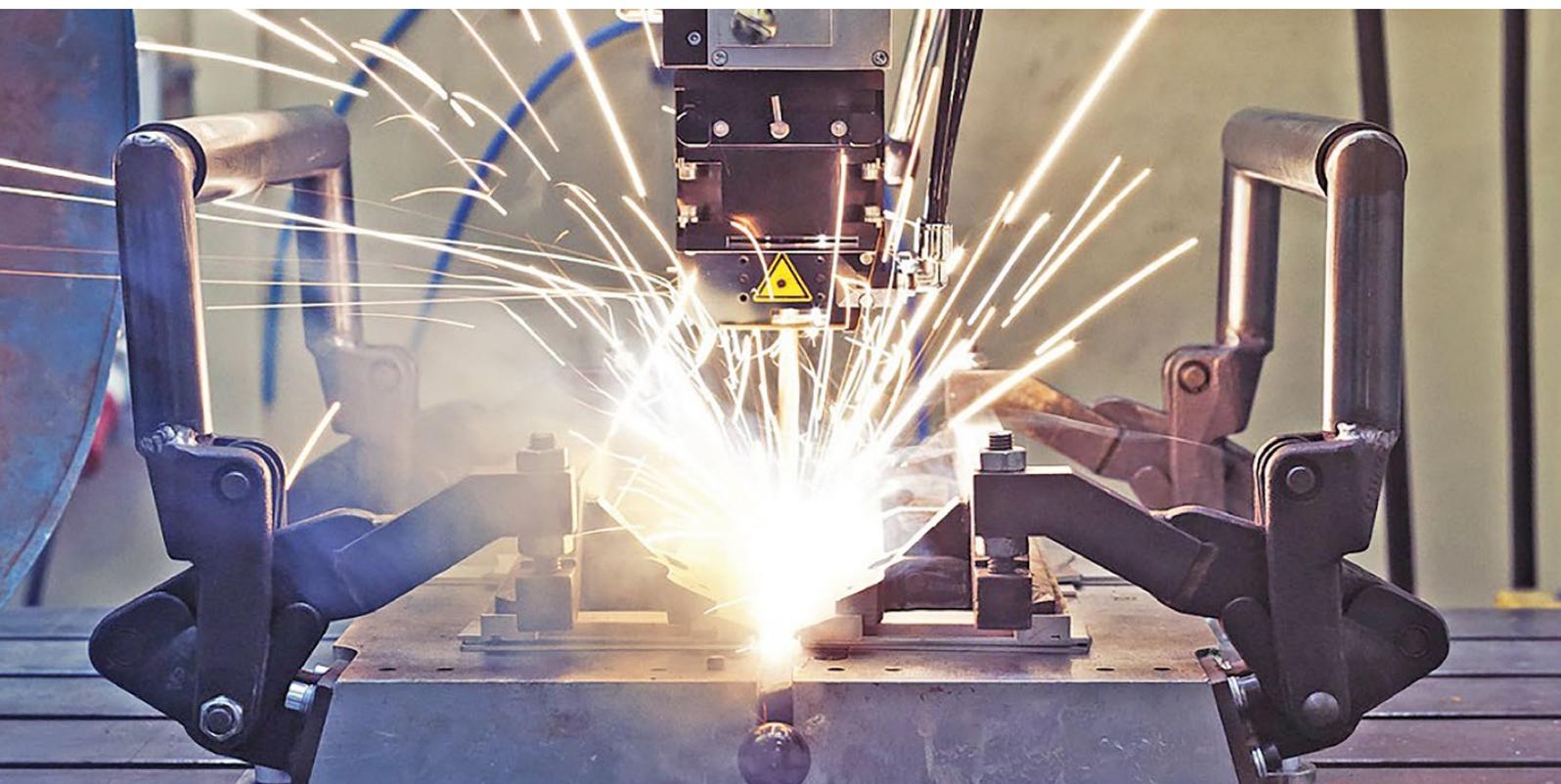
Zum anderen testen die Wissenschaftler einen Sensor des Projektpartners Precitec GmbH, der direkt die Tiefe der Dampfkapillare (Keyhole) in der Schmelze erfasst. So lässt sich die Einschweißtiefe regulieren und damit letztlich die Qualität der Schweißnaht bestimmen. Außerdem prüfen sie ein Thermografie-Verfahren der InfraTec GmbH und die nachlaufende zerstörungsfreie Probenanalyse durch aktive Thermografie der inpro GmbH. Die im Projekt entwickelten Prozesse werden direkt an Demonstratoren aus dem Automobilbau erprobt, zum Beispiel an einem Karosserieelement oder einem Batteriegehäuse.

Der Forschungsverbund wird von der Robert Bosch GmbH koordiniert, Projektträger ist die VDI Technologiezentrum GmbH. Er wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die entwickelten Prozesse bietet das Laser Zentrum zur Anwendung an.

## Laser Zentrum Hannover e.V.

Dr.-Ing. Stefan Kaierle  
Telefon 0511 2788-370  
s.kaierle@lzh.de

Laserstrahlschweißen von  
Stahl und Aluminium –  
stabile Leichtbauteile im  
Ergebnis, herausfordernd  
in der Umsetzung



# Neues Netzwerk entwickelt Mikrosysteme

Winzig klein, multifunktional, kosteneffizient

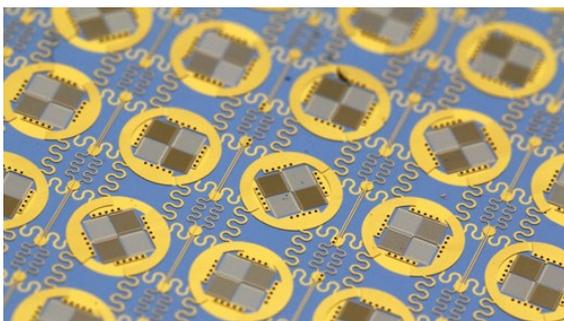
Die Automobil-, Elektronik- und Medizintechnikindustrie setzen zunehmend mikroskopisch kleine Bauteile ein, um die Präzision und Leistungsfähigkeit ihrer Produkte zu steigern und den Energieverbrauch zu senken. Zum Beispiel werden kleinste, folienbasierte Sensoren in Faserverbundbauteilen zur Prozesssteuerung und Qualitätsüberwachung eingesetzt. Die Entwicklung solcher hochqualitativen Strukturbauteile ist jedoch eine große Herausforderung, Kooperationen gibt es bisher kaum auf diesem Gebiet.

Aus diesem Grund ist 2015 das Kooperationsnetzwerk »Ms Multi Mat« gegründet worden, das vom Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundes gefördert wird. Das Netzwerk soll marktfähige Mikrosysteme auf Basis multifunktionaler Materialverbunde entwickeln und kosteneffizient herstellen. Dabei spielt sowohl Grundlagenforschung als auch anwendungsorientierte Forschung eine wichtige Rolle. Spezielle Anforderungen stellt zum Beispiel die Kombination von Materialien mit unterschiedlichen Funktionalitäten.

Zu den Mitgliedern zählen zurzeit acht mittelständische Unternehmen aus ganz Deutschland, vier Forschungseinrichtungen aus Niedersachsen sowie das Zentrum für Mikroproduktion e.V. Das Netzwerkmanagement ist im Clausthaler Zentrum für Materialtechnik der dortigen Universität angesiedelt. Thematisch konzentriert sich das Konsortium auf die Schwerpunkte Sensorik, Materialverbunde, Oberflächentechnik, Mikrospritzguss und additive Fertigungsverfahren. Das Netzwerk ist für neue Partnerschaften und Projekte offen, Interessenten können gerne Kontakt aufnehmen.

## Technische Universität Clausthal Clausthaler Zentrum für Materialtechnik

Dr. Tatjana Artys  
tatjana.artys@tu-clausthal.de  
Telefon 05323 72-3366  
www.czm.tu-clausthal.de  
www.msmultimat.de



Netzwerk aus Dehnungssensoren auf einer Polyimidfolie für die Medizintechnik



Neben dem Niedersächsischen Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (links) in Wolfsburg entsteht der Neubau der Open Hybrid LabFactory (hier als Simulation).

## Leichtbaukomponenten für die Mobilitätsbranche

LeichtbauCampus  
Open Hybrid LabFactory

Neue Werkstoffe und Produktionstechniken sind ein Schlüssel für nachhaltige Mobilität, da sie eine ressourceneffiziente Herstellung von Karosserien oder Antriebssystemen ermöglichen. Um Innovationen über die gesamte Leichtbau-Prozesskette zu beschleunigen, initiierten das Niedersächsische Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF) der Technischen Universität Braunschweig und Volkswagen 2012 die öffentlich-private Partnerschaft »Open Hybrid LabFactory (OHLF)«. Der LeichtbauCampus wird derzeit in Wolfsburg gebaut, die Eröffnung ist für das zweite Halbjahr 2016 geplant.

In dem Forschungszentrum werden künftig rund 250 Forscher aus Industrie und Wissenschaft hybride Leichtbaukomponenten aus Metallen, Kunststoffen und textilen Strukturen erforschen und entwickeln. Dabei wird die gesamte Wertschöpfungskette für hybride Bauteile abgebildet: von der konzeptionellen Auslegung über die Kohlenstofffaser- und Textilherstellung sowie den hybriden Fertigungsprozess bis hin zum Recycling. Bei der Anwendung liegt der Fokus auf Pkw, Lkw und Schienenverkehr.

Unter der Federführung des NFF arbeiten unter anderem Volkswagen, BASF, DowAksa, Engel, IAV, Magna, Siempelkamp, ThyssenKrupp sowie Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, der TU Clausthal und der Universität Hannover zusammen. Die OHLF wird im Rahmen der Förderinitiative »Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen« des Bundesforschungsministeriums unterstützt. Zudem fördern die Industriepartner, das Land Niedersachsen und die Stadt Wolfsburg den Aufbau des LeichtbauCampus.

### Open Hybrid LabFactory e.V., Wolfsburg

info@openhybridlabfactory.de  
www.openhybridlabfactory.de

## Ihre Ansprechpartner bei den Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen

### Technische Universität Braunschweig

**Technologietransferstelle**  
→ Jörg Saathoff  
Telefon 0531 391-4260, Fax 0531 391-4269  
tt@tu-braunschweig.de

### Hochschule für Bildende Künste Braunschweig

**Technologietransfer**  
→ Prof. Erich Kruse  
Telefon 0531 391-9163, Fax 0531 391-9239  
e.kruse@hbk-bs.de

### Technische Universität Clausthal

**Technologietransfer und Forschungsförderung**  
→ Mathias Liebing  
Telefon 05323 72-7754, Fax 05323 72-7759  
transfer@tu-clausthal.de

### Georg-August-Universität Göttingen

**Wirtschaftskontakte**  
**Abteilung Öffentlichkeitsarbeit**  
→ Christina Qaim  
Telefon 0551 39-33955, Fax 0551 39-1833955  
christina.qaim@uni-goettingen.de

### Leibniz Universität Hannover

**uni transfer**  
→ Christina Amrhein-Bläser  
Telefon 0511 762-5728, Fax 0511 762-5723  
christina.amrhein-blaeser@zuv.uni-hannover.de

### Medizinische Hochschule Hannover

**Technologietransfer**  
→ Gerhard Geiling  
Telefon 0511 532-2701, Fax 0511 532-166578  
geiling.gerhard@mh-hannover.de

### Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

**Technologietransfer**  
→ Prof. Dr. Waldemar Ternes  
Telefon 0511 856-7544, Fax 0511 856-7674  
waldemar.ternes@tiho-hannover.de

### Stiftung Universität Hildesheim

**Forschungsmanagement und Forschungsförderung**  
→ Markus Weißhaupt  
Telefon 05121 883-90120  
markus.weisshaupt@uni-hildesheim.de

### Leuphana Universität Lüneburg

**Wissenstransfer und Kooperationen**  
→ Andrea Japsen  
Telefon 04131 677-2971, Fax 04131 677-2981  
japsen@leuphana.de

### Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

**Referat Forschung und Transfer**  
→ Manfred Baumgart  
Telefon 0441 798-2914, Fax 0441 798-3002  
manfred.baumgart@uni-oldenburg.de

### Universität Osnabrück /

**Hochschule Osnabrück**  
**Gemeinsame Technologiekontaktstelle der Osnabrücker Hochschulen**  
→ Dr. Gerold Holtkamp  
Telefon 0541 969-2050, Fax 0541 969-2041  
info@wtt-os.de

### Universität Vechta

**Geschäftsbereich Forschung**  
**Forschungsmanagement und Transfer**  
→ Dr. Daniel Ludwig  
Telefon 04441 15-642, Fax 04441 15-451  
daniel.ludwig@uni-vechta.de

### Ostfalia Hochschule für

**angewandte Wissenschaften**  
**Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel**  
**Wissens- und Technologietransfer**  
→ Dr.-Ing. Martina Lange  
Telefon 05331 939-10210, Fax 05331 939-10212  
martina.lange@ostfalia.de

### Hochschule Emden/Leer

**Wissens- und Technologietransfer**  
→ Matthias Schoof  
Telefon 04921 807-7777, Fax 04921 807-1386  
technologietransfer@hs-emden-leer.de

### Hochschule Hannover

**Stabsstelle Forschung und Entwicklung**  
→ Elisabeth Fangmann  
Telefon 0511 9296-1019, Fax 0511 9296-991019  
forschung@hs-hannover.de

### HAWK Hochschule für angewandte

**Wissenschaft und Kunst**  
**Hildesheim/Holzwinden/Göttingen**  
**Forschung und Transfer**  
→ Karl-Otto Mörsch  
Telefon 05121 881-264  
karl-otto.moersch@hawk-hhg.de

### Jade Hochschule Wilhelmshaven/

**Oldenburg/Elsfleth**  
**Wissens- und Technologietransfer**

### Studienort Wilhelmshaven

→ Dr. Thomas Lekscha  
Telefon 04421 985-2211, Fax 04421 985-2315  
thomas.lekscha@jade-hs.de

### Studienort Oldenburg

→ Christina Müller  
Telefon 0441 7708-3325, Fax 0441 7708-3460  
christina.mueller@jade-hs.de

### Studienort Elsfleth

→ Dörthe Perbandt  
Telefon 04404 9288-4306, Fax 04404 9288-4141  
doerthe.perbandt@jade-hs.de



## Impressum

### Herausgeber:

Arbeitskreis der Technologietransferstellen  
niedersächsischer Hochschulen

### Redaktion:

Christina Amrhein-Bläser  
uni transfer, Leibniz Universität Hannover  
Brühlstraße 27, 30169 Hannover  
Telefon 0511 762-5728, Fax 0511 762-5723  
christina.amrhein-blaeser@zuv.uni-hannover.de

### Redaktionelle Mitarbeit: Juan Guse,

Andreas Menzelmann

### Gestaltung: büro fuchsundhase, Hannover

Die Bildrechte liegen bei den genannten Instituten, außer Foto Seite 4 links: Jürgen Brinkmann; Seite 6 groß: Christina Amrhein-Bläser; Seite 7: Raytheon Anschütz GmbH; Seite 9: Christian Piehl. fotolia.com; Seite 10 rechts: Christoph Menzel und Wyll Skiba; Seite 11-1 und -2: Gerhard Glatzel, Seite 11-3: Stefanie Ponndorf; Seite 16: Hochschule Hannover; Seite 19: Ihr Bäcker Schüren; Seite 20 und 22: NEXT ENERGY; Grafik Seite 23: Matthias Meyer, IPH; Seite 26 links: IMT, TU Braunschweig; Seite 26 rechts: IC-L.

Wir danken dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur für die finanzielle Unterstützung.

Die Online-Ausgaben der bisher veröffentlichten Technologie-Informationen niedersächsischer Hochschulen finden Sie unter [www.uni-hannover.de/unitransfer](http://www.uni-hannover.de/unitransfer). Dort können Sie das Magazin auch kostenfrei abonnieren.

### Themen der vorigen vier Ausgaben:

- Klimawandel – Folgen und Maßnahmen, 3/2015
- Stadt, Land, Zukunft, 1+2/2015
- Die digitale Gesellschaft, 3+4/2014
- Materialien und Werkstoffe 2/2014

# Sind Sie schon mobil?

Mobile Lösungen und Kooperationspartner finden Sie  
mit dem Enterprise Europe Network Niedersachsen

[www.een-niedersachsen.de](http://www.een-niedersachsen.de)



Die passende App gibts für IOS und Android