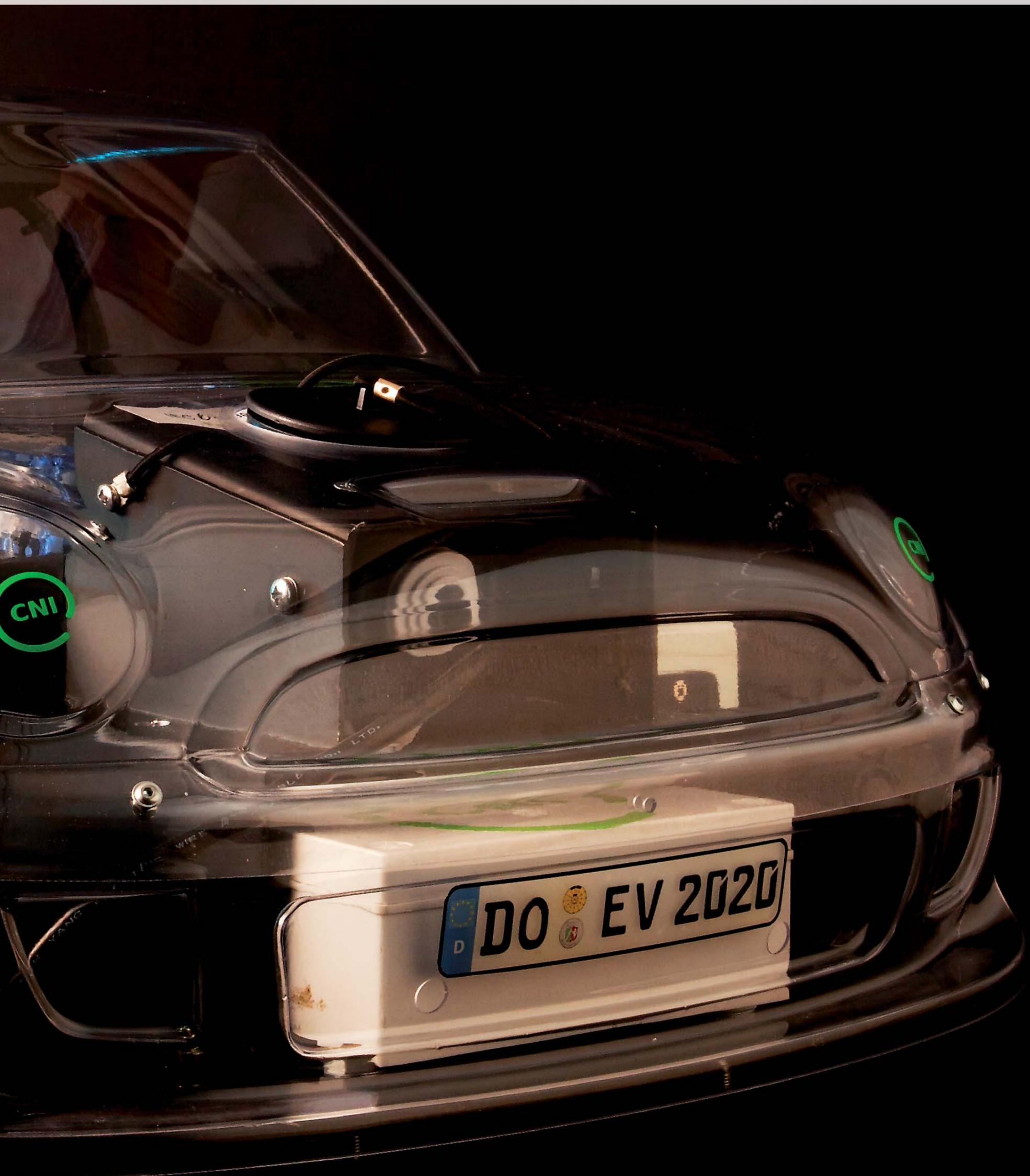


# Nie mehr schieben!

Dortmunder Kompetenzzentrum kümmert sich um die perfekte Infrastruktur für



# Elektrofahrzeuge



## Info

Elektroautos brauchen ein dichtes Stromtankstellennetz und müssen sicher sein. Sonst haben sie auf dem Massenmarkt keine Chance.

Mit 6,5 Millionen Euro fördert das Land NRW deshalb das Kompetenzzentrum für Elektromobilität an der TU Dortmund. Die Universität soll damit zur zentralen Anlaufstelle in allen systemischen Fragen rund um das Thema Elektromobilität und Infrastruktur werden.

Bis 2013 soll am Campus eine Test- und Entwicklungsumgebung entstehen, in der Wissenschaftler, aber auch Energieunternehmen, Hersteller von Bordsystemen oder Ladestationen Produkte auf Herz und Nieren prüfen können. Möglich sind dann Tests zu elektrischen oder kommunikationstechnischen Anforderungen, Umweltprüfungen, Prüfungen zur Personensicherheit und zur Sicherheit der Systeme sowie Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit.

Am Projekt *Technologie- und Prüfplattform für ein Kompetenzzentrum für interoperable Elektromobilität, Infrastruktur und Netze (TIE-IN)* sind sechs Lehrstühle der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik beteiligt: Energiesysteme und Energiewirtschaft (Prof. C. Rehtanz), Elektrische Antriebe und Mechatronik (Prof. S. Kulig), Kommunikationsnetze (Prof. C. Wietfeld), Regelungssystemtechnik (Prof. T. Bertram), Bordsysteme (Prof. S. Frei) und Energieeffizienz (Prof. J. Myrzik). Kooperationspartner aus der Wirtschaft sind: AKUVIB Engineering und Testing GmbH, EMC Test NRW GmbH, Lti DrivES GmbH, RWE Rheinland Westfalen Netz AG, TÜViT Informationstechnik GmbH und das TechnologieZentrum Dortmund.

Als Christian Rehtanz mit seinen drei Kindern einmal ein Elektroauto ausprobierte, kam er ganz schön ins Schwitzen: »Papa, da steht, dass wir nur noch 20 Prozent haben. Schaffen wir es noch bis nach Hause?«, fragte der Sohn. »Ich wusste es in dem Moment selbst nicht«, erzählt der Professor für Energiesysteme und Energiewirtschaft. Zumal das Elektroauto am letzten Berg vor dem Ziel auch noch in den Sparbetrieb schaltete. »Wir sind dann wirklich nur noch auf den Hof gerollt. Die Batterie war komplett leer.«

Damit ist Rehtanz genau das passiert, was die Menschen skeptisch auf das Thema Elektroauto blicken lässt: Der batteriebetriebene Pkw kommt mit dem heutigen Stand der Technik höchstens 150 Kilometer weit. Bei einer Umfrage des Frankfurter Instituts für Markenkontrolle *BrandControl* unter 700 potenziellen Neuwagenkäufern gaben knapp 500 an, nur ein niedriges oder sehr niedriges Interesse an einem Auto mit reinem Elektroantrieb zu haben. Von diesen Elektroauto-Skeptikern nannten 51 Prozent eine zu geringe Reichweite als Hauptgrund. Das zweit- und dritthäufigste Argument waren zu teure Anschaffungskosten (26 Prozent) und wenige Tankstellen (19 Prozent).

Doch Professor Rehtanz, Leiter des *ie<sup>3</sup> – Institut für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft*, spornte sein Erlebnis nur umso mehr an. Der 43-Jährige ist nämlich Teil des groß angelegten Masterplans *Elektromobilität Nordrhein-Westfalen*. Dieser Masterplan sieht vor, im bevölkerungsreichsten deutschen Bundesland drei Kompetenz- und Entwicklungszentren für Elektromobilität zu etablieren: eines für Batterietechnik, eines für Fahrzeugtechnik/Produktion sowie eines für Infrastruktur und Netze. Das zuletzt genannte ist in Dortmund angesiedelt. 6,5 Millionen Euro aus Mitteln des Landes NRW und der Europäischen Union fließen in das dazugehörige Projekt *Technologie- und Prüfplattform für ein Kompetenzzentrum für interoperable Elektromobilität, Infrastruktur und*

*Netze, kurz TIE-IN*. Den größten Anteil dieser Fördermittel, rund 4,6 Millionen Euro, erhalten sechs Lehrstühle der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik an der TU Dortmund. »Mit *TIE-IN* leisten wir gemeinsam mit unseren Industriepartnern aus der Region einen wertvollen Beitrag für das NRW-Kompetenzzentrum Elektromobilität, Infrastruktur und Netze«, erklärt Rehtanz. »In diesem offenen Kompetenzzentrum bündelt das Land Expertise, indem sich hier alle kompetenten Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen zusammenfinden und gemeinsam agieren können. Und unsere Dortmunder Technologieplattform, mit der wir die gesamte Kette vom Stromnetz über die Ladestationen und Abrechnungssysteme bis hin zu den Bordsystemen abdecken, soll darin eine zentrale Anlaufstelle in allen systemtechnischen Fragestellungen darstellen«, so Rehtanz weiter. Eine solche Technologieplattform ist nötig, meint der Leiter von *ie<sup>3</sup>*: Immerhin sollen bis 2020 eine Million Elektroautos über Deutschlands Straßen rollen, bis 2030 sogar fünf Millionen. So lautet das Ziel der Bundesregierung im Anfang 2011 vorgestellten Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität.

-----

*Grüne Batterie wichtiger als ein TDI-Schriftzug*

-----

Genau 2307 Pkws mit Elektroantrieb waren zum Stichtag 1. Januar 2011 laut Kraftfahrt-Bundesamt deutschlandweit zugelassen, 501 davon in Nordrhein-Westfalen. Bisher kostete ein Kleinwagen mit Elektroantrieb etwa 30.000 bis 40.000 Euro. Das ist kaum erschwinglich für die Generation, der eine *grüne Batterie* wichtiger ist als ein roter TDI-Schriftzug. Anfang September 2011 wurde bei der Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) in Frankfurt am Main erstmals ein Elektromobil zum Neuwagenpreis von weniger als 20.000 Euro präsentiert. Wem das immer noch zu teuer ist, kann Elektroautos anderweitig testen, etwa als Dienstwagen,

beim Carsharing-Anbieter oder als Leihauto in Tourismusgebieten wie dem Allgäu.

Spätestens wenn man im Auto sitzt und die Batterieanzeige von grün auf rot wechselt, stellt sich die Frage: Wann, wo und wie lade ich mein Elektroauto am einfachsten auf? Dieser Frage widmet sich im *TIE-IN-Projekt* das Team um Christian Rehtanz. »In einem normalen Haushalt wird heute schon abends die maximale elektrische Leistung benötigt: Da wird gekocht, der Fernseher oder das Radio eingeschaltet, die Waschmaschine angestellt, der Trockner noch dazu; und der Kühlschrank und die Lampen sind sowieso an. Wenn man jetzt noch das Elektroauto neben dem Haus an die Steckdose für den Rasenmäher anschließt, dann verdoppelt man die Spitzenleistung.«

Jetzt wäre der Zeitpunkt gekommen, zu dem Rehtanz seinen Kollegen Professor Christian Wietfeld anruft. Mit seinem Lehrstuhl für Kommunikationsnetze ist Wietfeld nämlich der Experte für die Vernetzung aller Teilnehmer des Ener-

giesystems. »Durch eine übergreifende Koordination der Ladewünsche unterschiedlicher Fahrer in einer Siedlung könnten die Batterien der Elektroautos über Nacht zeitversetzt geladen werden, um eine Überlastung des Netzes zu vermeiden«, sagt Wietfeld. »Hierfür entwickeln wir die entsprechende Informations- und Kommunikationstechnologie.«

-----  
**Elektroautos am besten  
über Nacht aufladen**  
-----

Nachts die Batterien des Elektroautos aufzuladen, sei ohnehin sinnvoll, sagt Rehtanz: »Da ist das Energienetz nicht ausgelastet. Außerdem erzeugen Windenergieparks auch nachts Spitzen, so dass man die gerade gewonnene Energie gleich nutzen kann, statt sie umständlich zwischenspeichern zu müssen.« Elektroautos werden ja nicht nur entwickelt, um auf Diesel und Benzin zu verzichten. Sie sollen auch anderweitig nachhaltig sein: Würden Elektroautos mit Strom aus erneuer-

baren Energiequellen betankt, könnten sie nicht nur den Kohlendioxid ausstoß im Straßenverkehr senken, sondern wären insgesamt umweltfreundlicher. Das unterstreichen Studien des ADAC, des Bundesumweltministeriums (BMU) und des Heidelberger Instituts für Energie- und Umweltforschung. Kommt der Strom für die Elektroautos aus einem Steinkohlekraftwerk, fällt die Umweltbilanz für die Batterieflitzer noch schlechter aus als für baugleiche Autos mit Verbrennungsmotoren. Legt man aber den *Strommix Deutschland*, also die Zusammenstellung an Kraftwerken, wie sie in Deutschland vorherrscht, zugrunde, sind Elektroautos für weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß verantwortlich. In der Studie des BMU zeigt sich die grüne Seite von Elektroautos: Lädt man sie vollständig mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen, wird ihr CO<sub>2</sub>-Ausstoß unschlagbar niedrig.

Nützlich können auch Ladesäulen in Parkhäusern sein: Während man den Tag über arbeitet, hat das Auto genug Zeit, seine Batterien wieder aufzuladen. Irgendwann soll man an den Ladesäulen auch ganz gezielt seine Wunschparameter einstellen können, sagt Jan Fritz Rettberg. Er leitet das Projekt zum Aufbau des *Dortmunder Test- und Prüfzentrums für interoperable Elektromobilität*. »Dann könnte man der Ladesäule zum Beispiel mitteilen: Lade mein Elektroauto auf, wenn der Strom am preiswertesten ist, und zwar so, dass die Akkus bis 17 Uhr auf mindestens 30 Prozent aufgeladen sind, denn diese Energie wird für die Heimfahrt reichen.« Mit solchen intelligenten Lösungen lassen sich Stromspitzen abfangen und Kosten sparen. »Der Mensch muss also mit dem Stromnetz kommunizieren können«, sagt der promovierte Kaufmann Rettberg vom Institut für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft *ie<sup>3</sup>* an der TU Dortmund.

Zur Kommunikation gehören auch solche Fragen: Wie weise ich mich an der Ladesäule aus? Wie wird abgerechnet – per EC-Karte wie an der normalen Tankstelle oder wie bei einem Handy

Prof. Christian Rehtanz will Elektroautos zuverlässiger machen.



mit einer monatlichen Rechnung oder per Prepaidkarte? Um diese Fragen kümmert sich Wietfeld, der Fachmann für Kommunikationsnetze im *TIE-IN-Projekt*.

Das Herzstück des *Test- und Prüfzentrums für interoperable Elektromobilität, Infrastruktur und Netze* wird schließlich eine Halle im Technologiezentrum nahe des Dortmunder Campus sein. Im Frühjahr 2012 soll die Halle ihre Tore öffnen. Dann können mittelständische Unternehmen dort ihre Neuentwicklungen testen. Damit sind nicht nur die Elektroautos nachhaltig, sondern das Kompetenzzentrum selbst – immerhin erhält und schafft es neue Arbeitsplätze. »Wenn zum Beispiel jemand eine neue Ladesäule konzipiert hat, wird die in der Halle aufgebaut, an ein eigens eingerichtetes Stromnetz angeschlossen, mit einem Elektroauto getestet und dahingehend überprüft, ob alle Normen erfüllt sind«, sagt Prof. Christian Rehtanz. Der Experte für Energiesysteme hat bereits einen Testkoffer entwickelt, der in Experimenten die Rolle der Ladesäule oder die Rolle des Elektroautos mimen kann und dann misst, wie das echte Gegenüber funktioniert.

### Virtuell durch das Sauerland

Außerdem wird es in den Räumlichkeiten des Kompetenzzentrums einen sogenannten Antriebsstand geben. Das ist so etwas wie ein Laufband im Fitnessstudio, nur für Autos statt Menschen und mit allerlei Leistungselektronik statt Pulsmesser. »Dieser Antriebsstand lässt sich vielfältig nutzen, zum Beispiel um zu testen, wie sehr sich lange Bergfahrten auf die Batterie auswirken«, sagt Professor Torsten Bertram, der den Lehrstuhl für Regelungssystemtechnik innehat. Dazu fahren Mitarbeiter von Bertram zunächst mit dem Elektroauto der TU Dortmund eine bestimmte Strecke ab, etwa durch das Sauerland. Die Route wird mitsamt Angaben zu Steigungen, Gefällen und Kurven in einen Computer eingespeist.



## Am Forschungsprojekt beteiligt sind:



Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Torsten Bertram, geboren 1964 in Hilden, studierte von 1985 bis 1990 an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg. Zwischen 1990 und 1994 war er Wissenschaftlicher Angestellter am Fachgebiet für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und promovierte. 1995 ging er zur Robert Bosch GmbH in die Forschung und Vorentwicklung. 1998 wechselte er zurück an die Universität Duisburg, um die Forschungsgruppe Fahrzeugsystemtechnik im Fachgebiet Mechatronik zu leiten. 2002 folgte er dem Ruf an die Technische Universität Ilmenau auf die Professur Mechatronik. Seit 2005 ist Torsten Bertram Inhaber des Lehrstuhls für Regelungssystemtechnik an der TU Dortmund.



Prof. Dr.-Ing. Stephan Frei machte sein Abitur 1985 in Hanau. Anschließend studierte er Elektrotechnik in Saarbrücken und Berlin. In der Bundeshauptstadt wurde er 1999 mit einer Arbeit zur elektromagnetischen Verträglichkeit zum Dr.-Ing. promoviert. Sein Einstieg in die Wirtschaft erfolgte 1999 bei Audi. Dort war er für die Entwicklung von Fahrzeugelektronik zuständig. Seit 2006 ist er Professor an der TU Dortmund und beschäftigt sich mit Fahrzeugelektronik und Bordnetzen.



Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. Stefan Kulig hat Elektrotechnik an der Technischen Universität Krakau studiert. 1974 promovierte er dort über *Innere Unsymmetrie von elektrischen Synchronmaschinen*. 1987 habilitierte er sich zum Thema *Über die Auswirkungen von Störfällen in elektrischen Energieübertragungsnetzen auf Kraftwerksturbosätze* an der Fernuniversität Hagen und erhielt die *Venia Legendi*. Von 1971 bis 1995 war er Entwicklungsingenieur bei der Siemens AG, Bereich Turbogeneratoren. Seit 1996 ist er Inhaber des Lehrstuhls *Elektrische Antriebe und Mechatronik* an der TU Dortmund.



Diese Daten werden auf den Antriebsstand übertragen, das Profil lässt sich anwählen, so wie das Bergwandler-Profil auf dem Laufband im Fitnessstudio. »Schließlich kann eine Firma ein Elektroauto mit ihrem neuen Antrieb hier direkt auf den Prüfstand bringen«, sagt Bertram. »Wir fahren die Sauerland-Route virtuell ab und testen dabei, wie der Antrieb belastet wird.«

Torsten Bertram beschäftigt noch ein anderes Problem, das sich mit dem Projekt *TIE-IN* und dem zukünftigen Kompetenzzentrum ein Stück weit lösen ließe: »Ein Navigationsgerät im Auto gibt immer nur die kürzeste oder die schnellste Strecke aus – doch wir brauchen nun auch die energieoptimale Route.« Berge, Stop-and-Go im Stadtverkehr, freie Fahrt oder Stau auf der Autobahn: Das alles beeinflusst die Reichweite der Batterie im Elektroauto. Im Winter reichen die Batterien mitunter nur für gut 80 Kilometer. Die Lithium-Ionen-Akkus sind bei Kälte weniger leistungsfähig. Zusätzlich zieht die Heizung Strom. »Es ist also extrem wichtig, mit einem Elektroauto die richtige Fahrstrategie zu wählen«, sagt Bertram. »Mir schwebt ein Algorithmus für ein Navigationsgerät vor, der warnt, wenn man zu schnell fährt und somit Energie verschleudert. Gut wäre es zudem, wenn das Navi eine Route planen kann, bei der Abschnitte für die Energiegewinnung bedacht werden, etwa eine längere abschüssige Strecke oder ein selten befahrenes Autobahnstück.« Das wäre dann eine neue Form des vorausschauenden Fahrens: Der Fahrer achtet nicht mehr nur auf die Ampel in 200 Metern und darauf, ob die drei Autos zwischen ihm und der Ampel bremsen, sondern auch das Navigationsgerät schaut voraus und ändert seine Empfehlungen je nach Ladestatus und Landkarte.

Gäbe es bereits dieses Navigationsgerät mit Energie-Optimum-Modus, dann hätten Christian Rehtanz und seine Kinder nicht bange brauchen, ob sie das Elektroauto vielleicht die letzten Meter nach Hause schieben müssen.

Stefan Burkard



Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik ist seit September 2009 Inhaberin der neuen RWE-Stiftungsprofessur Energieeffizienz an der TU Dortmund. Myrzik studierte nach dem Abitur 1985 an der TU Darmstadt Elektrotechnik. 1993 wurde sie mit einem Promotionsstipendium an der Universität Kassel ausgezeichnet und dort im Jahr 2000 zum Dr.-Ing. promoviert, anschließend wechselte sie in die Niederlande. An der Universität Eindhoven arbeitete

sie zunächst als Postdoc (wissenschaftliche Forschungstätigkeit nach Beendigung der Promotion), später dann als Associate Professor mit Lehrtätigkeit und Forschung zu dezentraler Energieversorgung und Power Quality.



Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz, geboren 1968 in Dortmund, studierte ab 1989 an der TU Dortmund Elektrotechnik, wo er 1997 promovierte. 2001 erhielt er die *Venia Legendi* für elektrische Energietechnik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich. Von 2000 bis 2007 war er in leitenden Positionen im Bereich Forschung und Entwicklung bei ABB in der Schweiz und in China tätig. Seit April 2007 ist Christian Rehtanz Professor an der TU Dortmund und seit 2011 Leiter des dort neu gegründeten *ie<sup>3</sup> Instituts für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft* der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik.



Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld, geboren 1966 in Essen, studierte von 1986 bis 1992 Elektrotechnik an der RWTH Aachen. Am dortigen Lehrstuhl für Kommunikationsnetze war er anschließend wissenschaftlicher Mitarbeiter und promovierte zum Thema *Mobilfunksysteme für die europäische Verkehrsleittechnik*. 1997 wechselte er zur Siemens AG und war zuletzt Leiter Produktlinienmanagement im Bereich Mobilfunknetze. Seit dem Jahr

2005 ist Christian Wietfeld Inhaber des Lehrstuhls für Kommunikationsnetze (CNI) an der TU Dortmund.