



*Seit Januar 2010 läuft das Projekt „colognE-mobil“ und wird von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität Duisburg-Essen begleitet. Zusammen mit dem Automobilhersteller Ford, dem Energieversorgungsunternehmen RheinEnergie und der Stadt Köln will man möglichst alle Aspekte der Elektromobilität untersuchen. Gefördert wird das Projekt vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung für die „Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr“.*

# Ein Großprojekt zur Elektromobilität

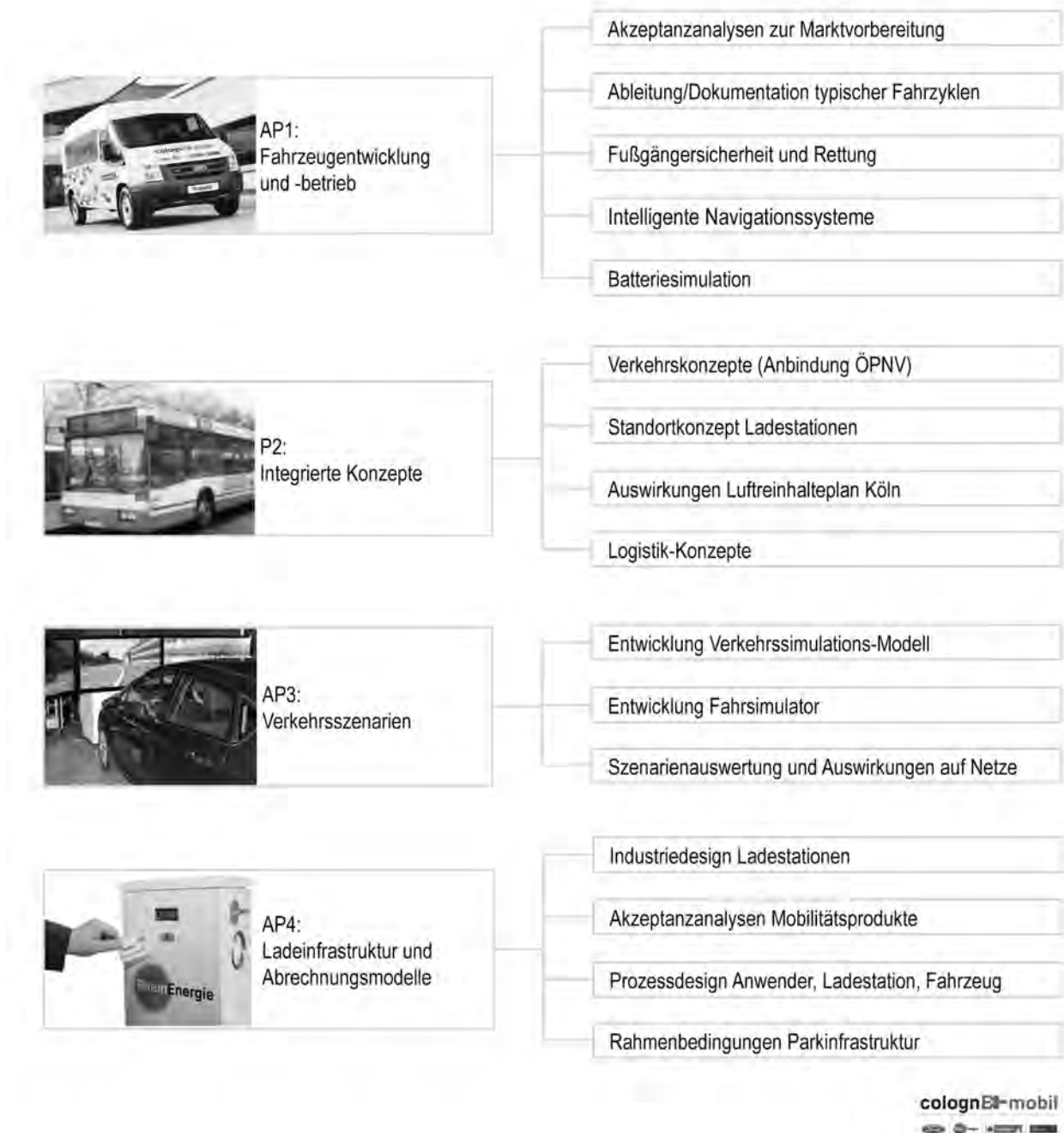
„colognE-mobil“

Von Thorsten Mietzel

„Die Batterie bleibt die Achillesferse“ so könnte ein Artikel in der aktuellen Tagespresse betitelt sein, der den Stand der Technik von Elektroautos beschreibt. Tatsächlich stammt der Artikel aus der Süddeutschen Zeitung vom 3. August 1994 und beschreibt nicht die Ergebnisse aktueller Elektrofahrzeugversuche, sondern ist eine Zwischenbilanz des Elektroauto-Großversuchs auf der Insel Rügen. Schon damals waren

die Erwartungen an Elektrofahrzeuge hoch. In einem Großversuch, in den 44 Millionen DM investiert wurden, sollten im Jahre 1994 über eine Dauer von vier Jahren 60 Elektrofahrzeuge auf ihre Alltagstauglichkeit untersucht werden. Und obwohl damals über 1,3 Millionen Testkilometer elektrisch gefahren wurden, verschwanden die Ergebnisse größtenteils in den Schubladen der Entwickler und führten nicht

zur Markteinführung von elektrisch betriebenen Serienfahrzeugen. Neben den hohen Kosten der Batterie sprach damals vor allem die schlechte Umweltbilanz gegen die Verbreitung von Elektroautos. Legt man den damaligen Kraftwerksmix Deutschland zugrunde, so wären indirekt durch jeden gefahrenen Kilometer eines Elektrofahrzeugs nach Angaben des Umweltbundesamtes etwa 196 Gramm CO<sub>2</sub> pro



(1) Die Forschungsaktivitäten der Universität Duisburg-Essen im Rahmen von *cologneE-mobil* im Überblick.

Kilometer emittiert worden. Auch wenn ein dieselbetriebener Mittelklassewagens damals noch durchschnittlich 166 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer emittierte, waren elektrisch betriebene Pkws im Nachteil.

### Neue Perspektiven für die Elektromobilität

Knapp 20 Jahre später ist die Euphorie wieder groß und Elektroautos sind in aller Munde. Die

Randbedingungen für die Elektromobilität sind heute besser als noch zu Anfang der neunziger Jahre. Der Anteil erneuerbarer Energie am Stromangebot hat sich in Deutschland seit 1992 fast verfünffacht und bei guten Wetterbedingungen kann das Stromangebot aus regenerativen Quellen den Bedarf übersteigen. Das Elektroauto als zusätzlicher zeitlich variabler Verbraucher wäre hier willkommen und die Umweltbilanz würde heute besser aussehen

als damals. Auch in der Batterietechnik wurden große Fortschritte erzielt. (Einen Überblick dazu gibt der Artikel „Nanomaterialien für Hochleistungs-Batterien“ in dieser UNIKATE-Ausgabe). Heute kommen statt Nickel-Cadmium, Natrium-Nickelchlorid oder Natrium-Schwefel-Batterien, die mit deutlich höheren Energiedichten ausgestatteten Lithium-Ionen-Batterien in Elektroautos zum Einsatz.



(2) Der Ford Transit BEV ist das erste Fahrzeug, das auf Kölns Straßen für *colognE-mobil* im Einsatz ist.

Zwar bleibt auch heute die Batterie aufgrund der hohen Kosten von etwa 10.000 Euro für ein Fahrzeug mit einer Reichweite von 150 Kilometern weiterhin die Achillesferse. Allerdings sind durch immer weiter steigende Ölpreise, sinkende Batteriepreise und höhere Anforderungen an die lokalen Emissionen zum Beispiel in Umweltzonen die Erfolgchancen des Elektroantriebs höher als noch vor 20 Jahren. Dies hat auch die Bundesregierung zum Anlass genommen, insgesamt 500 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II für die Entwicklung und Erprobung von Elektrofahrzeugen einzusetzen. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vergab davon 130 Millionen an Fördergeldern im Rahmen der Ausschreibung „Modellregionen Elektromobilität“. Kern der Maßnahmen ist, das weite Themenfeld der Elektromobilität in Deutschland entlang der gesamten Wertschöpfungskette umzusetzen.

Neben der Grundlagenforschung und der Prototypentwicklung sind auch anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsthemen in Demonstrationsvorhaben und der Alltagsanwendung Bestandteil der Förderung. Die Forschungs- und Demonstrationsvorhaben finden in insgesamt acht Modellregionen statt, von denen eine die Modellregion Rhein-Ruhr ist. Innerhalb dieser Modellregion hat sich die Universität Duisburg-Essen zusammen mit dem Automobilhersteller Ford, dem Energieversorger RheinEnergie und der Stadt Köln für das Projekt *colognE-mobil* zusammengefunden und versucht, möglichst umfangreich alle Aspekte der Elektromobilität zu untersuchen.

#### **Zur erfolgreichen Elektromobilität gehört mehr als das Auto**

Projektstart von *colognE-mobil* war im Januar 2010. Die Universität

ist mit insgesamt 15 Lehrstühlen beteiligt und wird mit über 1,5 Mio. Euro gefördert. Die Forschungen im Projekt gliedern sich in vier Schwerpunkte.

Das erste Arbeitspaket beschäftigt sich im weiteren Sinne mit der Entwicklung und dem Betrieb batterieelektrischer Fahrzeuge. Da ein Schwerpunkt von *colognE-mobil* der innerstädtischen Liefer- und Verteilverkehr ist, kommen zu Projektbeginn Fahrzeuge vom Typ „Ford Transit BEV“ zum Einsatz. Ausgestattet werden die Fahrzeuge entweder als Busse mit Sitzbänken, als Werkstattfahrzeuge mit entsprechender Ausrüstung oder als Fahrzeug für Entsorgungsbetriebe mit einer Pritsche. Im weiteren Verlauf des Projektes wird der elektrische Fuhrpark mit dem kleineren „Ford Transit connect BEV“ und einigen Prototypen des „Ford Focus BEV“ erweitert.

Die Entwicklung und der Betrieb der Fahrzeuge wird überwiegend



von Ford alleine übernommen. Die Universität übernimmt in diesem Arbeitspaket die Akzeptanz- und Begleitforschung. Ein zentrales Forschungsthema der beteiligten betriebswirtschaftlichen Lehrstühle ist die Untersuchung der Kunden-Akzeptanz für die Nutzung von Elektroautos. Neben den Wünschen und Erwartungen, die potenzielle Nutzer an Elektrofahrzeuge haben, werden im Forschungsprogramm der Universität auch unterschiedliche Finanzierungsmodelle entwickelt und deren Marktfähigkeit untersucht. Gerade weil bei Elektroautos die Reichweite im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen deutlich geringer ist, die Kosten pro gefahrenem Kilometer wegen der hohen Batteriepreise aber höher, werden die Finanzierungsmodelle ein wichtiger Faktor für die Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen sein. Erste Befragungen potenzieller Endkunden haben ergeben, dass sich fast 90 Prozent der Befragten vorstellen können, aus Umweltschutzgründen und wegen der geringeren Betriebskosten ein Elektroauto zu fahren. Allerdings liegt die Preisbereitschaft zurzeit noch um etwa 10.000 Euro unter den aktuellen Kosten für ein Elektrofahrzeug. Außerdem waren die Erwartungen potenzieller Nutzer hinsichtlich Reichweite und Ladedauer höher als das, was Elektrofahrzeuge heute bieten können. Daher adressiert Ford in der ersten Phase mit dem Ford Transit BEV und dem Ford Transit connect BEV auch eher gewerbliche Kunden. Die Umfragen haben aber auch hier ergeben, dass ein wesentliches Kriterium für Flottenbetreiber die Wirtschaftlichkeit und die Umweltverträglichkeit eines Elektrofahrzeuges ist. Durch die kürzere Reichweite und längere Standzeiten für das Laden wird daher zunächst der Bereich der Citylogistik mit kurzen Distanzen und häufigen Starts und Stopps ein Markt für elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge sein. Viele Unternehmen können sich, so die Marktforschungsergebnisse der Universität,

den Kauf von ein bis zwei Fahrzeugen vorstellen.

Um den Nachteil der geringeren Reichweite zu kompensieren, ist eine optimale Routenplanung, die das Nachladen auf einer Strecke berücksichtigt, essentiell. Ein zweiter Schwerpunkt des Universitätsprojekts ist daher die Entwicklung eines bedienungsfreundlichen Konzeptes für die Navigation von Elektrofahrzeugen. Anknüpfungspunkte zu den Finanzierungsmodellen entstehen hier, indem der Nutzer durch die Navigation darauf hingewiesen wird, dass er zum Beispiel an einem bestimmten Supermarkt nicht nur die benötigten Einkäufe erledigen kann, sondern zusätzlich sein Fahrzeug kostenlos nachladen kann.

Im Rahmen der Akzeptanzforschung stehen aber nicht nur die potenziellen Nutzer im Fokus, sondern auch andere Verkehrsteilnehmer. So ist es zwar grundsätzlich ein großer Vorteil, dass Elektrofahrzeuge fast lautlos fahren, für andere Verkehrsteilnehmer stellt dies aber eine Gefahr dar. Insbesondere Sehbehinderte stehen deshalb der Elektromobilität sehr skeptisch gegenüber. In mehreren Versuchen unter realen Bedingungen wurden deshalb unterschiedlichste Gruppen mit Elektroautos konfrontiert. (vgl. hierzu auch den Artikel von Dudenhöffer/Hause in diesen UNIKATEN). In einer anschließenden Befragung äußerten die Sehbehinderten den Wunsch, dass Elektroautos mit einem Geräusch eines Verbrennungsmotors ausgestattet werden. Auch wenn es nicht Ziel sein kann, auf den großen Vorteil des geräuschlosen Fahrens zu verzichten, müssen solche Bedenken ernst genommen und technische Verfahren entwickelt werden, mit deren Hilfe man auf diese geräuschlosen Fahrzeuge aufmerksam machen kann. Denkbar wäre etwa ein vibrierender Blindenstock oder ein Fahrzeug, welches eine Gefahrensituation über die Auswertung von Videobildern erkennt und nur dann ein Geräusch von sich gibt.

Ein weiterer Ansatz der Forscher ist es, sich Elektromobilität dort anzusehen, wo sie schon seit Jahren zum Alltag gehört. In Solingen, Esslingen am Neckar und in Eberswalde fahren bereits seit Jahren rein elektrisch betriebene Busse, die über eine Oberleitung mit Strom versorgt werden. Eine Befragung der Busfahrer hat ergeben, dass es im Vergleich zu dieselbetriebenen Bussen keine Häufung von kritischen Situationen gegeben hat, deren Wahrnehmung insbesondere von Fahrradfahrern, Kindern und älteren Menschen aber geringer ist. Auch diese Ergebnisse zeigen, dass Fahrer von elektrisch betriebenen Fahrzeugen häufiger beispielsweise durch Hupen auf sich aufmerksam machen müssen.

Unabhängig von der Aufmerksamkeit anderer Verkehrsteilnehmer wird es zu Unfällen mit Elektrofahrzeugen kommen, auf die Rettungskräfte vorbereitet werden müssen. Deshalb werden von Forschern der Universität Duisburg-Essen Konzepte entwickelt und überprüft, die verhindern, dass die Karosserie unter Strom steht und gewährleistet werden kann, dass Helfer bei Kontakt mit dem Auto keinen Stromschlag erleiden. Auch wenn die im Feldversuch eingesetzten Fahrzeuge natürlich alle Sicherheitsstandards einhalten und auch im Falle eines Unfalls kein Risiko für die Retter besteht, ist der Dialog zwischen Forschern, Automobilherstellern und den Rettungskräften wichtig, um die Sicherheit weiter zu optimieren.

### **Batterien für ein Elektrofahrzeug müssen ein Autoleben halten**

Nicht nur im Feldtest auf Rügen, sondern auch heute, ist die Batterie die Achillesferse. Sie ist mit Abstand die teuerste Komponente des Fahrzeugs. Um zu gewährleisten, dass sie ein ganzes Autoleben hält, sind Konzepte für optimales Laden und Entladen gefragt. Um eine Elektronik für optimales Lade- und Entlade-Management zu entwickeln, ist es wichtig zu wissen, wie – also



(3) Im Fahr Simulator des Lehrstuhls für Mechatronik können rein elektrische Fahrten simuliert werden.

in welchen Fahrmodi – Elektrofahrzeuge bewegt werden. Sicherlich werden sie aufgrund der kürzeren Reichweite eher im Stadtverkehr bewegt, was im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen zu einem Fahrprofil mit häufigem Anfahren und Abbremsen führen wird. Um dies genauer zu untersuchen, wurden alle Fahrzeuge mit einem umfangreichen Messsystem ausgestattet, mit dem nicht nur ständig die Position überwacht werden kann, sondern auch der aktuelle Stromverbrauch

und der Batterieladezustand. Mit diesen Daten lassen sich dann im Labor Versuche über die Alterung der Batterien durchführen. Obwohl das Universitäts-Projekt nur eine Laufzeit von 18 Monaten hat, können durch die Laborversuche Aussagen über die Lebensdauer der Batterie abgeleitet werden. Aussagen, die auch Auskunft darüber geben, inwieweit das Schnellladen die Lebensdauer verkürzt.

Da die Reichweite batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge

deutlich kürzer ist, als die konventioneller Fahrzeuge ist eine Vernetzung mit dem öffentlichen Nah- und Fernverkehr essentiell. Entsprechende Konzepte werden im zweiten Arbeitspaket von der Universität Duisburg-Essen entwickelt. Eine wichtige Fragestellung in diesem Zusammenhang konzentriert sich hierbei auf das Verhalten von Berufspendlern. Inwieweit sind welche Pendler zu welchen Kosten bereit, auf den öffentlichen Nahverkehr umzusteigen, wenn entsprechende Park & Ride Plätze zur Verfügung stehen, auf denen das Fahrzeug geladen werden kann und attraktive Car Sharing Angebote für Elektrofahrzeuge vorliegen? Gerade in Ballungszentren wie dem Ruhrgebiet könnten solche Modelle helfen, stark frequentierte Autobahnen wie die A40 zu Stoßzeiten zu entlasten und Staus zu vermeiden. Einen solchen zentralen Park & Ride-Parkplatz mit mehreren Ladestationen auszustatten ist relativ einfach, weil dort mehrere Fahrzeuge über einen längeren Zeitraum geladen werden. Ob und an welchen Stellen Ladestationen im öffentlichen Raum sinnvoll sind und regelmäßig benutzt werden, wird in einem Arbeitspaket des Universitäts-Projekts untersucht. Da die Investitionskosten für eine Ladesäule mit zum Teil weit über 5.000 Euro hoch sind und der zu erwartende Gewinn für die Energiekonzerne eher gering ist, ist eine flächendeckende Versorgung mit Ladestationen im urbanen Raum nicht zu erwarten. Daher sind ausgereifte Standortkonzepte gefragt. Nur, wenn eine Ladesäule häufig aufgesucht wird und auch dazu beiträgt, dass Geschäfte oder Dienstleister in der Nähe von der Ladesäule profitieren und sich an den Investitionskosten beteiligen, ist es sinnvoll, Plätze im Innenstadtbereich hierfür zu reservieren. Langfristig gehen die Forscher sogar davon aus, dass die Elektromobilität die Mobilität in der heutigen Form nicht 1:1 ersetzen wird, sondern vielmehr zu einem Umdenken im gesamten Mobilitätsverhalten führen wird.

Da durch den Einsatz von elektrischen Kleintransportern ein Schwerpunkt von *colognE-mobil* auf der City-Logistik liegt, sind aber nicht nur Konzepte für die Integration von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in die bestehende Personenverkehrs-Infrastruktur gefragt, sondern auch Logistikkonzepte, die auf dem Einsatz von elektrischen Kleintransportern basieren. Wegen der häufigen Starts und Stopps zum Entladen von Waren und des häufigen Befahrens von Fußgänger- und Umweltzonen haben elektrisch betriebene Fahrzeuge einen großen Vorteil. Bei der Routenplanung müssen allerdings die Reichweite und Standzeiten für das Laden berücksichtigt werden. Zusätzlich werden im Rahmen des Projektes Anforderungen an die Fahrzeuge hinsichtlich der benötigten Transportmengen und -volumina abgeleitet, die bei der Entwicklung zukünftiger Fahrzeuge von Autobauern wie Ford berücksichtigt werden sollten.

### In den Computern der Universität fahren tausende virtueller Elektroautos

Unabhängig von den Konzepten zur Nutzung von Elektrofahrzeugen, ist die Verfügbarkeit von Elektroautos noch sehr gering. Dies konfrontiert nicht nur die Umsetzung der Konzepte mit Problemen, sondern auch Forschungsvorhaben, für die eine höhere Zahl von Fahrzeugen notwendig wäre. Deshalb werden im dritten Arbeitspaket Simulationsmodelle entwickelt, die es erlauben, die relativ geringen Anzahl von Fahrzeugen aufzuskalieren. Auf diese Weise lassen sich etwa Aussagen über den benötigten Anteil von Nullemissionsfahrzeugen machen, um die Feinstaubbelastung in Innenstädten zu reduzieren. Solche Informationen können für Entscheidungsträger von Bedeutung sein, wenn es darum geht, die Höhe von Subventionen für diese Fahrzeuge festzulegen. In Computersimulati-



(4) Das Aktivieren der Ladestation muss intuitiv und einfach sein.

onen konnte nachgewiesen werden, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Fahrten von elektrisch betriebenen Lieferfahrzeugen im innerstädtischen Bereich deutlich niedriger sind, als von vergleichbaren konventionell betriebenen Fahrzeugen. In der letzten Phase des Projektes werden diese berechneten Einsparungen nun noch mit den realen Fahrten validiert.

Interessant sind solche Simulationen auch für die Energieversorger. Mit Hilfe der Simulationen konnten Standorte im Ruhrgebiet und Köln identifiziert werden, an denen Fahrzeuge besonders hohe Standzeiten haben und die zudem eine hohe Auslastung aufweisen. Diese Standorte sind für Ladestationen besonders wirtschaftlich und werden beim Ausbau der Infrastruktur bevorzugt berücksichtigt. Gleichzeitig wird mit Hilfe von Simulationen geprüft, ob das Stromnetz für den zusätzlichen Lade-Energiebedarf gerüstet ist. Zusätzlich zur Simulation von Verkehrsflüssen wird im Universitätsprojekt ein Fahrsimulator entwickelt. Dieser wird genutzt, um Probanden in einem modifizierten Ford Fiesta und einer kleineren transportablen Einheit eine virtuelle Fahrt in

einem Elektroauto zu ermöglichen und unterschiedliche Fahrsituationen und Szenarien zu durchfahren. Zum anderen dient der Fahrsimulator dazu, den Stromverbrauch zusätzlicher Aggregate wie Heizung oder Klimaanlage zu untersuchen. Um Forschungsaktivitäten im Zusammenhang mit der Batterie zu ermöglichen, wurde der Fahrsimulator mit einer Serien-Lithium-Ionen-Batterie für Elektrofahrzeuge gekoppelt. So kann das Lade- und Entladeverhalten des Hochleistungsstromspeichers mit Hilfe der virtuellen Fahrt real abgebildet werden.

### Das Laden des Elektroautos soll so einfach sein wie ein Telefonat mit dem Handy

Das vierte und letzte Arbeitspaket von *colognE-mobil* beschäftigt sich überwiegend mit der Ladeinfrastruktur, mit Abrechnungs- und Finanzierungsmodellen sowie dem Prozessdesign des Tankvorgangs. Es wird im Wesentlichen vom Energieversorger RheinEnergie getragen. Unterstützt wird RheinEnergie hier von den betriebswirtschaftlichen Lehrstühlen der Universität, die die

Akzeptanz der Finanzierungsmodelle untersuchen. Umfragen haben ergeben, dass die Nutzer es bevorzugen, wenn Kosten von Fahrzeug, Strom und die Nutzung der Ladestationen von einem Anbieter angeboten und abgerechnet werden. Außerdem hat sich gezeigt, dass die Kundinnen und Kunden nicht bereit sind, einen Aufpreis für öffentliches oder schnelles Laden zu bezahlen. Sie würden sogar das Laden zu Hause und im Büro bevorzugen.

Auch bei der Bedienung von Ladestationen und der Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug sind Wissenschaftler der Universität aktiv. Um den Ladevorgang einfach zu gestalten und auch für Laien intuitiv verständlich zu machen, werden zahlreiche Versuche mit Probanden an der Universität durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen, dass die im Projekt eingesetzten Ladesäulen von den Nutzern ohne zusätzliche Erläuterungen bedient werden konnten. Bemängelt wurde allerdings eine zu kleine Anzeige, die zu wenig Informationen enthält. Im Rahmen des Projektes können die Fahrzeuge zurzeit nur an Ladestationen der RheinEnergie geladen werden. Langfristiges Ziel muss es aber sein, dass der Kunde sein Fahrzeug auch an Ladestationen anderer Energieversorger laden kann. Vorbild sind hier Mobiltelefone, die leicht zu bedienen sind und fast weltweit, ohne den Anbieter wechseln zu müssen, genutzt werden können.

### Chancen der Elektromobilität

Die Aktivitäten der Universität Duisburg-Essen im Rahmen von *cognE-mobil* zeigen, wie komplex das Thema Elektromobilität ist. Der Großversuch zur Elektromobilität auf Rügen scheiterte nicht, weil die Technik des Autos nicht ausgereift war, sondern im Wesentlichen weil die Randbedingungen nicht stimmten. Deshalb war es von Anfang an Ziel der Forscher

der Universität, sich nicht nur an der Entwicklung des Fahrzeuges zu beteiligen, sondern auch die Themen Akzeptanz, Finanzierung, Ladeinfrastruktur, Sicherheit und Umwelt umfangreich zu bearbeiten. Nur so kann sichergestellt werden, dass die vielen Ergebnisse der heutigen Flottenversuche nicht wieder in der Schublade verschwinden. Da fast alle namhaften Autobauer elektrische Serienfahrzeuge für die nahe Zukunft angekündigt haben, stehen die Chancen gut, dass sich der elektrische Antrieb diesmal durchsetzt – nicht zuletzt auch deshalb, weil es einfach Spaß macht, ein fast lautloses Fahrzeug mit einer hervorragenden Beschleunigung zu bewegen.

### Summary

Almost 20 years ago, German car manufacturers embarked on a large partly public funded experiment on the isle of Rügen to test electric vehicles. The results were rather sobering, mostly because the CO<sub>2</sub> emissions were higher than those of comparable vehicles with conventional engines. Today there is a new hype for battery-powered electric vehicles, and due to a changed energy mix and continuously rising energy costs, it is likely that almost all car manufacturers will start series production within the next few years. In Germany, the Federal Ministry of Transport building and urban development department is investing 130 million Euros in eight sample regions in Germany to test and demonstrate all aspects of electric mobility. Their aim is to develop and test not only the electric cars, but also the required infrastructure. The University of Duisburg-Essen has joined with the car manufacturer Ford, the energy provider RheinEnergy and the city of Cologne for the project *cognE-mobil*. The University is responsible

for evaluation within the research project and for setting up simulation tools to extrapolate the results.

---

### Der Autor

Thorsten Mietzel studierte von 1995 bis 2001 Bauwissenschaften an der Universität Essen. Von 2001 bis 2009 war er Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft der Universität Duisburg-Essen. 2007 promovierte Mietzel zum Thema „Ein neues Verfahren zur Bewertung von Maßnahmen zur Niederschlagswasserbehandlung“. Seit 2009 ist er akademischer Rat am Lehrstuhl für Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft. Thorsten Mietzel leitet das Projekt der Universität Duisburg-Essen für das Forschungsvorhaben *cognE-mobil*.



# DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

ub | universitäts  
bibliothek

Dieser Text wird über DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

**DOI:** 10.17185/duepublico/73880

**URN:** urn:nbn:de:hbz:464-20210210-121725-4

Alle Rechte vorbehalten.