



Das Elektrofahrzeug *Opel Ampera* fuhr im Januar 2012 im Rahmen einer Pressekonferenz vor den Frankfurter Römer. Hessen bewarb sich zu dieser Zeit darum, Schaufensterregion für Elektromobilität zu werden.

Die elektromobile Zukunft hängt nicht nur von technischen Fortschritten der Automobilindustrie und den Ansprüchen potenzieller Käufer ab, sondern vom Gelingen vielfältiger Vernetzungen – mit anderen Mobilitätsangeboten und einer aus erneuerbaren Energien gespeisten Lade-Infrastruktur. Auch moderne Kommunikationsmittel spielen dabei eine Rolle. Eine Bestandsaufnahme von Joachim Pietzsch.

Die Stärke der Elektromobilität erschwert auch ihren Start

Autohersteller, Energiewirtschaft und Kommunikationsbranche müssen kooperieren

von Joachim
Pietzsch

Die Jahre des Verbrennungsmotors sind gezählt, Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb gehört die Zukunft. Das scheint angesichts schwindender fossiler Ressourcen, fortschreitenden Klimawandels und beschleunigter Urbanisierung sicher zu sein. Die Frage ist jedoch, wann diese Zukunft eintreten und ob sich die weitgehende Ablösung von Verbrennungsfahrzeugen durch Elektroautos schon in 30 oder erst in 70 Jahren vollzogen haben wird. Denn bisher sind Elektromobile kaum wahrnehmbar: Im Jahr 2012 wurden, Hybride eingerechnet, in Deutschland gerade einmal 4157 Elektrofahrzeuge zugelassen, im Jahr 2013 werden es bestenfalls 10 000 sein, nicht annähernd ein Prozent der bundesweit rund drei Millionen Pkw-Neuzulassungen jährlich. Der gesamte deutsche Pkw-Bestand beträgt derzeit rund 44 Millionen – ist es eine realistische

Annahme, dass bis 2020 eine Million davon Elektrofahrzeuge sein werden, wie es dem Ziel der Bundesregierung entspricht?

Das Angebot an Elektroautos ist zumindest besser denn je und stieß bei der jüngsten Internationalen Automobil Ausstellung (IAA) auf großes Publikumsinteresse. Hybridfahrzeuge haben inzwischen fast alle Hersteller im Angebot, wobei die rein elektrische Reichweite je nach Fahrweise und Bautyp zwischen zwei und – beim *Opel Ampera* – 80 Kilometer erreichen kann. Das erste Serienfahrzeug, dessen elektrischer Fahrstrom einer wasserstoffbetriebenen Brennstoffzelle entstammt, wurde den IAA-Besuchern vom koreanischen Hersteller Hyundai vorgestellt. Neben den japanischen und französischen Elektromobilitäts-pionieren Mitsubishi, Nissan und Renault und dem ka-

ifornischen Shootingstar Tesla präsentierten auch die deutschen Unternehmen BMW, Daimler und Volkswagen erstmals rein batterieelektrisch betriebene Serienfahrzeuge.

Einfache Konstruktion: eine Chance für neue Wettbewerber

Die deutschen Automobilhersteller lieben zwar die Elektromobilität nicht, wissen aber, dass sie ihr den Hof machen und den Weg bereiten müssen, wenn sie ihre internationale Vorrangstellung behaupten und konkurrenzfähig bleiben wollen. Das hat nicht nur mit den strengen Umweltvorgaben der Europäischen Union zu tun, die ohne Elektroautos nicht zu erfüllen sind, sondern vor allem damit, dass Elektroautos das Zeug haben, sich als disruptive Innovation zu erweisen. Ihre Konstruktion ist relativ einfach, die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) fällt leichter als im Verbrennungsfahrzeug, dessen historisch gewachsene elektronische Architektur mit bis zu 100 Steuergeräten (in Premiummodellen) überkomplex geworden ist. Das senkt die Markteintrittsschwelle und bietet neuen Wettbewerbern die Chance, den Markt mit zunächst unvollkommenen Modellen von unten her aufzurollen, um sich diesen, sobald eine kritische Nachfrage erreicht ist, zügig zu erschließen. Wie schnell das gehen und etablierte Unternehmen ins Wanken bringen kann, hat einst der Triumph der Personal Computer gezeigt.

Also investiert die deutsche Automobilindustrie kräftig in die Elektromobilität. »Welche Breite und Tiefe die Anstrengungen in den letzten Jahren erreicht haben, ist der Öffentlichkeit kaum bewusst«, betonte der Präsident ihres Verbandes, Matthias Wissmann, auf der IAA. Am mutigsten zeigte sich dort BMW mit seinem *i3*, einem um Batterie und Elektromotor herum völlig neu konstruierten Wagen in Leichtbauweise aus Carbonfasern, am solidesten Volkswagen mit dem *e-up!* und dem *E-Golf*, deren vertrauten Karosserien statt eines Verbrennungsmotors ein Elektroantrieb eingepflanzt ist. Ein ähnlich einfaches Prinzip verfolgt Daimler mit seinem seit dem Frühjahr erhältlichen *smart fortwo electric drive*, den es in Stuttgart bereits umfassend in sein CarSharing-Unternehmen *Car2go* einbezogen hat: 400 elektrische Kleinwagen stehen dort im Stadtgebiet verteilt zur Abfahrt bereit. Sie können über eine Smartphone-App gefunden und gestartet und nach Nutzung wieder irgendwo in der Stadt abgestellt werden.

Noch ist das Angebot größer als die Nachfrage

Dass die Nachfrage nach Elektroautos nicht proportional zum Angebot wächst, liegt zum einen an deren Anschaffungspreis, der heute noch etwa doppelt so hoch ist wie bei einem vergleichbaren Verbrennungsfahrzeug, zum Zweiten an deren relativ geringer Reichweite und einer fehlenden Infrastruktur zum Aufladen der Batterien, zum Dritten an der nur selten (wie in Stuttgart oder Berlin) vorhandenen Gelegenheit, Elektroautos im Rahmen neuer Mobilitätskonzepte regelmäßig zu erproben und den damit verbundenen Fahrspaß zu erleben. Alle drei Faktoren der Kaufzurückhaltung werden jedoch voraussichtlich schon im Lauf der nächsten zehn Jahre stark an Bedeutung verlieren, so dass der Anteil elektrisch angetriebener Au-

tos am deutschen Fahrzeugbestand spätestens 2030 die 10-Prozent-Hürde überschritten haben dürfte.

Der schnelle Fortschritt in der Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien, die ursprünglich der Konsumelektronik entstammen, hat die Elektromobilität während der vergangenen Jahre überhaupt erst zum Hoffnungsträger einer nachhaltigen Mobilität werden lassen. Diese Batterien, die eine relativ hohe Energiedichte haben, sind die teuerste Komponente von Elektrofahrzeugen. Die Herstellungskosten für Batteriesysteme liegen derzeit noch bei rund 500 Euro pro Kilowattstunde – und die Batteriekapazität eines elektrischen Kleinwagens beträgt durchschnittlich knapp 20 Kilowattstunden. Es wird jedoch erwartet, dass sich diese Kosten durch Forschung und Skaleneffekte in absehbarer Zeit halbieren. Dazu muss freilich auch die nach Asien ausgewanderte und in Deutschland lange vernachlässigte Batterieforschung hierzulande wiederbelebt werden.

Wenn potenzielle Käufer von Elektroautos und Hybridfahrzeugen neben dem Anschaffungspreis auch die laufenden Kosten ins Kalkül ziehen, kann sich für sie deren Erwerb sogar heute schon lohnen. Eine aktuelle Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung zeigt, dass das einerseits für Großstadt-Pendler aus ländlichen Gebieten mit ei-



BMW präsentierte auf der IAA einen um Batterie und Elektromotor herum völlig neu konstruierten Wagen in Leichtbauweise aus Carbonfasern, den BMW *i3*.



In Stuttgart betreibt Daimler sein CarSharing-Unternehmen *Car2go* mit 400 elektrischen Kleinwagen vom Typ *smart fortwo electric drive*. Sie können über eine Smartphone-App gefunden werden.



Nachhaltig ist Elektromobilität nur, wenn der Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Darauf spielt der Hersteller VW mit der Präsentation des Modells *e-up!* Auf der Internationalen Automobil-Ausstellung 2013 in Frankfurt an.

ner Jahresfahrleistung von mehr als 20 000 Kilometern und einem elektrischen Fahranteil von mehr als 80 Prozent und andererseits für gewerbliche Flotten und Zulieferfahrzeuge mit ihren meist planbaren Routen gilt. Die Entwicklung des Ölpreises bleibt dabei die entscheidende ökonomische Determinante.

Infrastruktur schaffen – ein Henne-Ei-Problem

Seine Reichweite von derzeit etwa 100 bis 150 Kilometern macht das Elektroauto zum idealen Stadt- und Alltagsfahrzeug. Denn die große Mehrzahl der Menschen fährt mit ihrem Auto selten mehr als 80 Kilometer pro Tag, und viele können ihr Elektrofahrzeug in der heimischen Garage laden. Um die oft zitierte »Reichweitenangst« zu überwinden und auch

die Bewohner von Mehrfamilienhäusern elektromobil zu machen, wird der Aufbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur dennoch notwendig sein, sowohl für das langsame Laden mit Wechselstrom als auch für das schnelle Laden mit Gleichstrom. Dafür sind mancherlei planungs- und normungsrechtliche Probleme zu lösen. Vor allem aber gilt es, ein Geschäftsmodell für die Finanzierung einer solchen Infrastruktur zu finden. Denn bisher verhaken sich die Interessen von Automobilherstellern und Energiewirtschaft in einem »Henne-oder-Ei-Problem«: Wir können nicht genügend Elektroautos verkaufen, solange es nicht genügend Ladesäulen gibt, sagen die einen –, für uns lohnt es sich nicht, Ladesäulen aufzustellen, entgegenen die anderen, solange nicht genügend Elektroautos unterwegs sind. In der im Mai 2010 als Beratungsgremium der Bundesregierung gegründeten Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) finden beide Parteien freilich Gelegenheit, sich zu verständigen, so dass die NPE davon ausgeht, dass bis 2020 ein flächendeckender und systemoffener Zugang zu einer Ladeinfrastruktur gewährleistet sein wird. Auch darf man die Innovationsimpulse von Start-up-Unternehmen nicht unterschätzen. In Berlin hat eines von ihnen gerade damit begonnen, tausend Straßenlaternen versuchsweise mit preiswerten Ladesteckern für Elektroautos auszurüsten.

Mobilitätsangebote, die das unkomplizierte Umsteigen zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln erleichtern, werden, auch wenn sie zunächst noch mit Verbrennungsfahrzeugen betrieben werden, in Großstädten die Verbreitung von Elektrofahrzeugen fördern, weil sie deren Auslastung erhöhen und Streckenkosten senken. In Hamburg bietet der Verkehrsverbund



»Wir stoßen nicht immer auf offene Ohren«

Prof. Dr. Birgit Blätzel-Mink wünscht sich im Interview mit Joachim Pietzsch mehr weitsichtige Strategien für die Elektro-Mobilität für Frankfurt und die Region

Pietzsch: Sie betreiben die sozialwissenschaftliche Begleitforschung im Rahmen der vom Bundesverkehrsministerium geförderten »Allianz für Elektromobilität« im Rhein-Main-Gebiet. Was wollen Sie herausfinden?

Blätzel-Mink: Uns interessiert, inwieweit Arbeitgeber als Initiatoren des Wandels fungieren, wenn sie ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Arbeitsalltag Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen machen lassen und ihnen diese Fahrzeuge durch Leihangebote und Dienstwagenutzung auch privat zur Verfügung stellen. Diese Fragestellung hat sich aus dem Ergebnis eines Vorgängerprojekts ergeben, in dem die Befragten sich einen Einstieg in die Elektromobilität am ehesten

im beruflichen Kontext vorstellen konnten.

Pietzsch: Welche Arbeitgeber beobachten Sie?

Blätzel-Mink: Wir arbeiten in erster Linie mit dem Großunternehmen Fraport und mit dem mittelständischen Windkraftunternehmen juwi zusammen. Darüber hinaus mit der Konversions-Grundstücksentwicklungsgesellschaft KEG, an der die Stadt Frankfurt mehrheitlich beteiligt ist, und die die elektromobile Vernetzung im Frankfurter Westen vorantreiben will. Denn im Kontext des alltäglichen Lebens können auch Wohnungsbaugesellschaften einen Wandel im Mobilitätsverhalten vorantreiben, wenn

sie ihren Mieterinnen und Mietern Fahrzeuge und Lademöglichkeiten zugänglich machen.

Pietzsch: Das Rhein-Main-Gebiet ist eine von neun Modellregionen der Elektromobilität in Deutschland. Tauschen Sie ihre Ergebnisse untereinander aus?

Blätzel-Mink: Ja. Die grundlegende Idee des Gesamtprojektes ist es, alle Personen, Einrichtungen und Unternehmen zu befragen, die Elektrofahrzeuge nutzen. So soll bundesweit ein großer Datenpool entstehen, der die Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen, deren Akzeptanz und die Bereitschaft, sich selbst eines anzuschaffen, widerspiegelt. In Frankfurt haben wir

zum Beispiel seit Frühjahr 2013 die Mobilitätskarte »switchh« an. Wer sie – unterstützt von einer Smartphone-App – nutzt, kommt schnell und spontan wahlweise mit Bussen, Bahnen, Car2go-Fahrzeugen, Mietwagen, Fahrrädern oder Taxen voran.

Pufferspeicher für Strom aus Wind- oder Sonnenkraft

Für die dauerhafte Akzeptanz von Elektrofahrzeugen reicht es nicht aus, dass sie ohne Lärm und Abgase fahren. Auch ihr Fahrstrom sollte CO₂-neutralen Quellen entstammen. Da trifft es sich gut, dass Elektrofahrzeuge ihren Teil zum Lastmanagement beitragen können, wenn es um die Integration erneuerbarer Energien ins Stromnetz geht. Je mehr Elektrofahrzeuge es gibt, desto wichtiger wird die Rolle ihrer Batterien als mobile Pufferspeicher für überschüssigen Strom

Auf den Punkt gebracht

- Im Jahr 2013 waren nicht annähernd ein Prozent der bundesweit rund drei Millionen neu zugelassenen Pkws Elektroautos.
- Da die Konstruktion von Elektroautos relativ einfach ist, haben neue Wettbewerber die Chance, den Markt mit zunächst unvollkommenen Modellen von unten her aufzurollen.
- Beim Aufbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur wollen derzeit weder Automobilhersteller noch die Energiewirtschaft in Vorleistung treten – mit Ausnahme des kalifornischen Newcomers Tesla, der für seine Kunden auch in Europa kostenlose Schnellladestationen installieren will.

Links zur Elektromobilität

www.electrive.net

Ein neutraler, branchenübergreifender Nachrichtendienst – in Deutschland derzeit die beste und umfassendste Informationsquelle über Elektromobilität

emobileticker.de

Täglich aktuelle Nachrichten vom Bundesverband eMobilität

<http://adacemobility.wordpress.com>

Das elektrische Fahrtenbuch – Der ADAC-Blog zur Elektromobilität und alternativen Antrieben

www.schaufenster-elektromobilitaet.org

Website der vier bundesdeutschen Schaufenster Elektromobilität

www.ikt-em.de

Website des Förderprogramms „Informations- und Kommunikationstechnologien für Elektromobilität“

www.forum-elektromobilitaet.de

Website des von verschiedenen Fraunhofer-Instituten getragenen Vereins Forum Elektromobilität, auf der sich u.a. auch aktuelle Berichte der Nationalen Plattform Elektromobilität finden

www.vda.de/de/arbeitsgebiete/elektromobilitaet

Elektromobilität aus der Sicht des Verbandes der Automobilindustrie

www.strom-bewegt.hessen.de/

Elektromobilitäts-Website der hessischen Landesregierung

www.offenbach.de/stadtwerke-offenbach-holding/holding/leitstelle-elektromobilitaet-der-modellregion-rhein-main/allianz-elektromobilitaet/

Hier stellt sich die Allianz Elektromobilität vor, auf die sich das Interview mit Prof. Blättel-Mink bezieht.

den Vorteil, mit Prof. Martin Lanzendorf, Frau Prof. Petra Schäfer von der Fachhochschule und mir ein besonders großes Team für die Begleitforschung zu haben.

Pietzsch: Welchen Einfluss können die Sozialwissenschaften auf die Entwicklung der Elektromobilität nehmen? Hören Ihnen die Ingenieure überhaupt zu?

Blättel-Mink: Unsere Ergebnisse widersprechen manchen technikverliebten Konzepten. Sie stimmen nicht immer mit der Neigung von Politik und Wirtschaft überein, sich selbst auf die Schulter zu klopfen und zu sagen: Wir sind auf einem guten Weg. Deshalb stoßen wir nicht immer auf offene Ohren, zumal wir selten konkrete Tipps haben, wie man bis 2020 eine Million Elektroautos auf die Straße bringt. Aber wir haben Erkenntnisse darüber, wie die Menschen zu dieser neuen Technologie stehen. Wir wissen, dass man

nicht nur auf technikaffine Männer setzen darf. Die Ehefrauen und Familien spielen eine große Rolle für eine erfolgreiche Diffusion der Elektromobilität, und natürlich müssen wir die vielen Menschen erreichen, die sich Elektrofahrzeuge nicht leisten können und andere Formen der Mobilität brauchen.

Pietzsch: Sie vertrauen demnach mehr auf neue Mobilitätskonzepte als auf neue Autos?

Blättel-Mink: Wir brauchen den Blick auf das Große und Ganze. Wenn wir die Nutzung von Elektroautos, Pedelecs und konventionellen Fahrzeugen mit dem öffentlichen Nahverkehr nahtlos verknüpfen, erleichtert das das Einpendeln und die Fortbewegung in der Stadt. Solche intermodalen Möglichkeiten können aber nur verwirklicht werden, wenn Raumplaner involviert werden. Das geschieht bisher erst unzureichend.

Pietzsch: Es fehlt also an einer weitsichtigen Strategie für zukünftige Formen der Mobilität?

Blättel-Mink: Genau – denn die würde natürlich auch danach verlangen, von dem Leitbild des motorisierten Individualverkehrs abzuweichen. Wer es mit Multimodalität ernst meint, muss diesem Konzept alle Formen von Mobilität unterordnen und damit alle sozialen Gruppen erreichen.

Pietzsch: Nun legen junge Leute, die in Städten wohnen, immer weniger Wert auf den individuellen Besitz eines Autos. Tragen sie mit dieser Einstellung nicht automatisch dazu bei, dem Ideal einer nachhaltigen urbanen Intermodalität näher zu kommen?

Blättel-Mink: Es gibt diese Tendenz. Aber sie hat den motorisierten Individualverkehr noch nicht reduziert. Es gibt jedoch Beispiele, wo junge Menschen sich zusam-



Pressekonferenz am hessischen Gemeinschaftsstand zur Elektromobilität auf der Internationalen Automobil Ausstellung 2013. Der hessische Staatsminister Axel Wintermeyer erklärte, die Landesregierung wolle die Elektromobilität in den nächsten Jahren entscheidend voran bringen.

aus Wind- oder Sonnenkraft werden. Das setzt voraus, dass die Lebensdauer der Batterien durch häufiges Be- und Entladen nicht übermäßig verkürzt wird, und dass der Aufbau eines intelligenten Stromnetzes (Smart Grid) zügig gelingt. Hierbei kommt der Vernetzung und Steuerung durch die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) eine ebenso grundlegende Bedeutung zu wie bei der Verwirklichung intelligenter Verkehrssysteme (Smart Traffic), die eines Tages weitgehend stau- und unfallfreies Fahren ermöglichen sollen.

Neben der Elektromobilität war die Vernetzung das zweite Schwerpunktthema der diesjährigen IAA. Vernetzung ist selbstverständlich auch mit Verbren-

nungsfahrzeugen möglich und wird auch deren weitere Entwicklung prägen, zumal effizientere Verbrennungsmotoren während der nächsten zehn Jahre noch weitaus mehr zur CO₂-Reduktion beitragen werden als Elektroautos. Auf Dauer lässt sich Vernetzung mit Elektrofahrzeugen aber leichter verwirklichen, weil ein Elektroauto »ab ovo« aus seinen Softwaremöglichkeiten heraus gedacht und konzipiert werden und dadurch mit anderen Fahrzeugen, dem Stromnetz und einer intelligenten Verkehrsinfrastruktur kommunikativ verknüpft werden kann. Diese Stärke der Elektromobilität erschwert aber gleichzeitig ihren Start. Denn als Querschnittstechnologie hängt ihr wirklicher Durchbruch von der konstruktiven Kooperation ganz unterschiedlicher Wirtschaftsbranchen ab, allen voran die Automobilindustrie, die Energiewirtschaft und die IKT-Anbieter. Bisher haben diese Branchen relativ wenig miteinander zu tun gehabt. Sie lernen gerade erst, aufeinander zu hören und effektiv zusammenzuarbeiten. ♦

Der Autor



Joachim Pietzsch, 54, lebt und arbeitet als selbstständiger Wissenschaftsjournalist in Frankfurt (www.wissenswert.com). Er gehört zum Moderationsteam der Online-Plattform »Elektromobilität im Dialog« und ist gespannt, wann er die RMV-App seines Mobiltelefons endlich auch zum nahtlosen Umsteigen auf elektrische Teil-Autos nutzen kann.

joachim.pietzsch@t-online.de

mentun, um sich ein Auto zu kaufen, das sie gemeinsam nutzen. Sie finden sich wie selbstverständlich im Dschungel der neuen Kommunikationstechnologien zurecht. Einen Mietwagen über eine App ihres Mobiltelefons zu finden, ist für sie kein Problem. Sie werden auf dem Land und in der Stadt das Prinzip der Firmengründung »Take my car« verwirklichen, indem sie sich elektronisch mitteilen, wann sie ihr Auto nicht brauchen und andere es benutzen dürfen. So wird eine Art Allmende der Mobilität entstehen.

Pietzsch: Was muss in Städten geschehen, damit die Menschen Elektrofahrzeuge nutzen?

Blätzel-Mink: Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive handeln Menschen routiniert. Sie orientieren sich an ihrer Bequemlichkeit und sind nicht primär daran in-

teressiert, ihr Mobilitätsverhalten zu ändern. Wenn aber vor ihrer Tür ein Pedelec steht, das sie leihen können, oder wenn ihr Nahverkehrsunternehmen ihnen eine Mobilitätskarte anbietet, mit der sie auch Elektrofahrzeuge nutzen können, dann werden sie ausprobieren, ob sie damit eventuell schneller und bequemer von A nach B kommen als bisher.

Pietzsch: Warum liegt ausgerechnet Frankfurt, wo sich so viele Verkehrswege kreuzen, in Bezug auf solche Konzepte so weit hinter anderen deutschen Städten zurück? Hier wird ja noch nicht einmal die Möglichkeit des mobilen CarSharings angeboten.

Blätzel-Mink: Im Rhein-Main-Gebiet fehlt ein großer Player, der als Initiator auftritt. In Hamburg und Bremen zum Beispiel wird viel getan, um die Infrastruktur der Elektromobilität zu fördern, weil sich

dort große Transportunternehmen darum kümmern. In Stuttgart zum Beispiel hilft Daimler dabei, den großen Wurf mit Hunderten von Elektromietautos zu wagen und auch eine Mobilitätskarte anzubieten.

Pietzsch: Starke Unterstützung aus der Industrie ist also notwendig? Reicht es nicht aus, die Stadtverwaltung zu motivieren?

Blätzel-Mink: Die Frankfurter Stadtverwaltung ist in dieser Hinsicht nicht sehr aktiv. In Darmstadt sieht es besser aus. Dort gibt es viele kleine Elektromobilitätsinseln. An deren Vernetzung hapert es allerdings noch. Ein großes Unternehmen könnte diese Vernetzung beschleunigen. Wir haben die Hoffnung noch nicht aufgegeben, dass Fraport diese Rolle spielen wird. ♦