

3.2016

# AMPERE

DAS MAGAZIN DER ELEKTROINDUSTRIE



... automatisiert, elektrifiziert, vernetzt



# Driving the future of automotive electronics

For leading solutions in automotive electronics from the pioneer in the industry, turn to Infineon Technologies. Choose our semiconductors for your advanced driver assistance systems, safety, hybrid and electric vehicle, body and powertrain applications and take advantage of our 40 years of experiences in the automotive industry. Our commitment to innovation and high quality means you can count on our products and solutions to successfully drive your applications into the tomorrow and beyond.

- › Safety and ADAS
- › Car IT-security and connectivity
- › Hybrid and electric powertrain
- › Body and convenience
- › Powertrain

[www.infineon.com/automotive](http://www.infineon.com/automotive)



## In intelligente Technik sollten wir genauso investieren wie in den Erhalt von Autobahnbrücken.



Liebe Leserin, lieber Leser,

erinnern Sie sich noch an den Moment in Ihrer Kindheit, als Sie Ihr erstes Fahrrad bekamen? An das Gefühl, dass sich plötzlich neue Horizonte öffnen? Später kam der Führerschein hinzu, in unserer Generation ein Symbol für die Freiheit des Erwachsenseins. Und auch wenn Abiturienten heute eher auf das eigene Auto als auf ihr Smartphone verzichten würden, ist und bleibt der Mensch ein mobiles Wesen.

Der hohe Grad an Mobilität für Personen, aber auch für Güter, den wir in entwickelten Ländern erreicht haben, zeigt jedoch immer deutlicher seine Schattenseiten. In der EU sind 94 Prozent des gesamten Verkehrs nach wie vor vom Erdöl abhängig. Die ehrgeizigen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas können nicht erreicht werden, wenn es nicht gelingt, auch den Verkehrssektor zunehmend auf erneuerbare Energie umzustellen. Zudem kann sich niemand damit abfinden, dass in Europa etwa 26.000 Menschen pro Jahr bei Verkehrsunfällen ums Leben kommen.

Technologie kann nicht alle Probleme lösen. Aber Automatisierung, Elektrifizierung und Vernetzung sind Schlüsseltechnologien, um den Verkehr deutlich sicherer und umweltverträglicher zu machen. Nicht nur auf der Straße, sondern auch auf der Schiene. In intelligente Technik sollten wir genauso investieren wie in den Erhalt von Autobahnbrücken aus Beton.

Lassen Sie uns etwas bewegen!

A handwritten signature in black ink that reads "Michael Zieseemer".

MICHAEL ZIESEMER  
Präsident des ZVEI

# Grenzenlos mobil

Nachhaltiger, sicherer, komfortabler – die ersten Schritte zum vernetzten Verkehr der Zukunft sind bereits getan. Doch die Vision „Mobilität 4.1“ verlangt mehr: neue Ideen und konsequente Umsetzung.

Editorial .....	3
<b>EINST &amp; JETZT</b>	
Die Freude am Auto bleibt. Doch muss man es dafür besitzen? .....	6
<b>VISION 2040</b>	
Nirgendwo ist der Verkehr chaotischer als in Delhi. Auch in Zukunft? .....	8
<b>AUFTAKT</b>	
<b>AUFBRUCH</b>	
Auf Schiene und Straße schreiten Automatisierung, Elektrifizierung und Vernetzung voran .....	12
<b>CHEFSACHE</b>	
<b>„DIE DRITTE GROSSE WELLE“</b>	
Continental-Vorstand Helmut Matschi sieht überall Chancen .....	18
<b>FORSCHUNG</b>	
<b>DIE NÄCHSTE GENERATION</b>	
Das Elektroauto ist weit entwickelt. Aber das Beste kommt noch .....	22
<b>PRAXIS</b>	
<b>FAHRSCHULE FÜR AUTONOME AUTOS</b>	
Ein Ingenieur bei Bosch arbeitet beharrlich am automatisierten Fahren .....	26
<b>INFOGRAFIK</b>	
<b>STEIGENDER INTELLIGENZQUOTIENT</b>	
Wie aus dem Autoradio das moderne On-Board-Infotainment wurde .....	30

**STANDPUNKTE**

**MÄCHTIG IN FAHRT**

Dr. Tobias Miethaner aus dem Bundesverkehrsministerium kümmert sich um Gesetze für autonome Autos ..... 32

**ESSAY**

**VIELE BAUSTELLEN**

Die Autoindustrie muss sich neu orientieren. Ein Essay von Birgit Priemer aus der Chefredaktion von „auto motor und sport“ ..... 36

**ENERGIEEFFIZIENZ ERLEBEN**

**STILLE POST**

Warum die Deutsche Post die Entwicklung eines eigenen Zustellfahrzeugs betreibt ..... 38

**FAKTEN STATT VORURTEILE** ..... 40

**HEISSES EISEN**

**UNTER DEM PUTZ**

Viele deutsche Wohngebäude sind nicht auf die Energiewende vorbereitet ..... 42

**VORAUSSGEGEDACHT**

**LUKRATIVER ALS DER DROGENHANDEL**

Arne Schönbohm erläutert Schülern die Gefahren im Cyberraum ..... 44

**AUS DEM KOFFER**

**HÄNDE WEG?**

Die Kolumne von Johannes Winterhagen ... 46

8



**Vision 2040:** Ein Tuk-Tuk-Fahrer entführt uns in die indische Hauptstadt Delhi. Verkehrsstaus gibt es 2040 nicht mehr.

12



**Auftakt:** Ein neues Mobilitätszeitalter wird greifbar. Doch um aus Visionen Wirklichkeit werden zu lassen, muss in die Infrastruktur investiert werden.



26

**Praxis:** Automatisierte Autos mögen ohne Fahrer auskommen. Aber nicht ohne Menschen, die sie entwickeln.



Download & Bestellung  
Sie können die Ausgabe von AMPERE über den QR-Code downloaden oder unter [zsg@zvei-services.de](mailto:zsg@zvei-services.de) bestellen. QR-Code Reader im App Store herunterladen und Code mit Ihrem Smartphone scannen.  
ISSN-Nummer 2196-2561  
Postvertriebskennzeichen 84617

# 32

**Standpunkte:**

Dr. Tobias Miethaner, Abteilungsleiter im BMVI, will die Haftung für automatisiertes Fahren rasch klären.



# 38



**Energieeffizienz erleben:** Der ehemalige Hochschulprofessor Achim Kampker entwickelt einen Elektrotransporter für die Post.

# 42



**Heißes Eisen:** Die Deutschen sollten mehr in die Elektroinstallation investieren, meint Unternehmer Andreas Bettermann.

# 18

**Chefsache:** Helmut Matschi, Vorstandsmitglied bei Continental, bereitet sich auf einen schnellen Wandel der Mobilitätswelt vor.



## Impressum

**CHEFREDAKTEUR**  
Thorsten Meier

**HERAUSGEBER**  
ZVEI-Services GmbH  
Dr. Henrik Kelz, Patricia Siegler  
(Geschäftsführung)  
Lyoner Straße 9,  
60528 Frankfurt am Main  
Telefon +49 69 6302-412  
E-Mail: zsg@zvei-services.de  
www.zvei-services.de

ZSG ist eine 100-prozentige Servicegesellschaft des ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

**ANSPRECHPARTNER ZVEI E.V.**  
Thorsten Meier  
(Abteilungsleiter Kommunikation und Marketing),  
meier@zvei.org  
Karen Baumgarten, Stella Loock  
(Referenten Kommunikation und Marketing),  
baumgarten@zvei.org, loock@zvei.org  
www.zvei.org

**VERLAG, KONZEPT & REALISIERUNG**  
PICS publish-industry Corporate Services GmbH, München  
Projektleitung: Carola Gantner,  
c.gantner@publish-industry.net

Inhalt: Redaktionsbüro delta eta Paschek & Winterhagen GbR

Art-Direktion: Barbara Geising

**ANZEIGEN**  
Dr. Henrik Kelz, kelz@zvei-services.de

**DRUCK**  
SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Der Bezug des Magazins ist im ZVEI-Mitgliederbeitrag enthalten. Alle Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Onlinestellung nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet. Alle Rechte vorbehalten.

Stand: 09/2016.



Dieses Magazin wurde auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt. Mit der FSC®-Zertifizierung (Forest Stewardship Council) wird garantiert, dass sämtlicher verwendeter Zellstoff aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Der FSC® setzt sich für eine umweltgerechte, sozial verträgliche und wirtschaftlich tragfähige Bewirtschaftung der Wälder ein und fördert die Vermarktung ökologischer und sozial korrekt produzierten Holzes.

# Inszeniert

# 2007

*Von Immobilien abgesehen, gibt man für keine Anschaffung mehr aus als für das eigene Auto. Durchschnittlich 24.794 Euro zahlten die Deutschen bis zur Finanzkrise für einen Neuwagen. Da muss die Übergabe natürlich inszeniert werden, in der BMW-Welt zum Beispiel.*



*Improvisiert*

**2016**

*Das Carsharing findet immer mehr Anhänger, vor allem in Metropolen wie Berlin. Anfang 2016 waren fast 1,3 Millionen Deutsche bei einem der mehr als 150 Anbieter registriert. Je nach Ausgestaltung des Angebots teilen sich 45 bis 126 Fahrberechtigte ein Auto.*



# Mein Tuk-Tuk tuckert nicht mehr

Prajit ist Tuk-Tuk-Fahrer in Delhi. Er fährt uns im Jahr 2040 durch die Millionenstadt, in der er aufgewachsen ist. Die Luft ist sauber, man kann die Vögel singen hören. Ein Wunder oder die Folge kluger Verkehrspolitik?

Text: Johannes Winterhagen | Illustration: Inna Heller

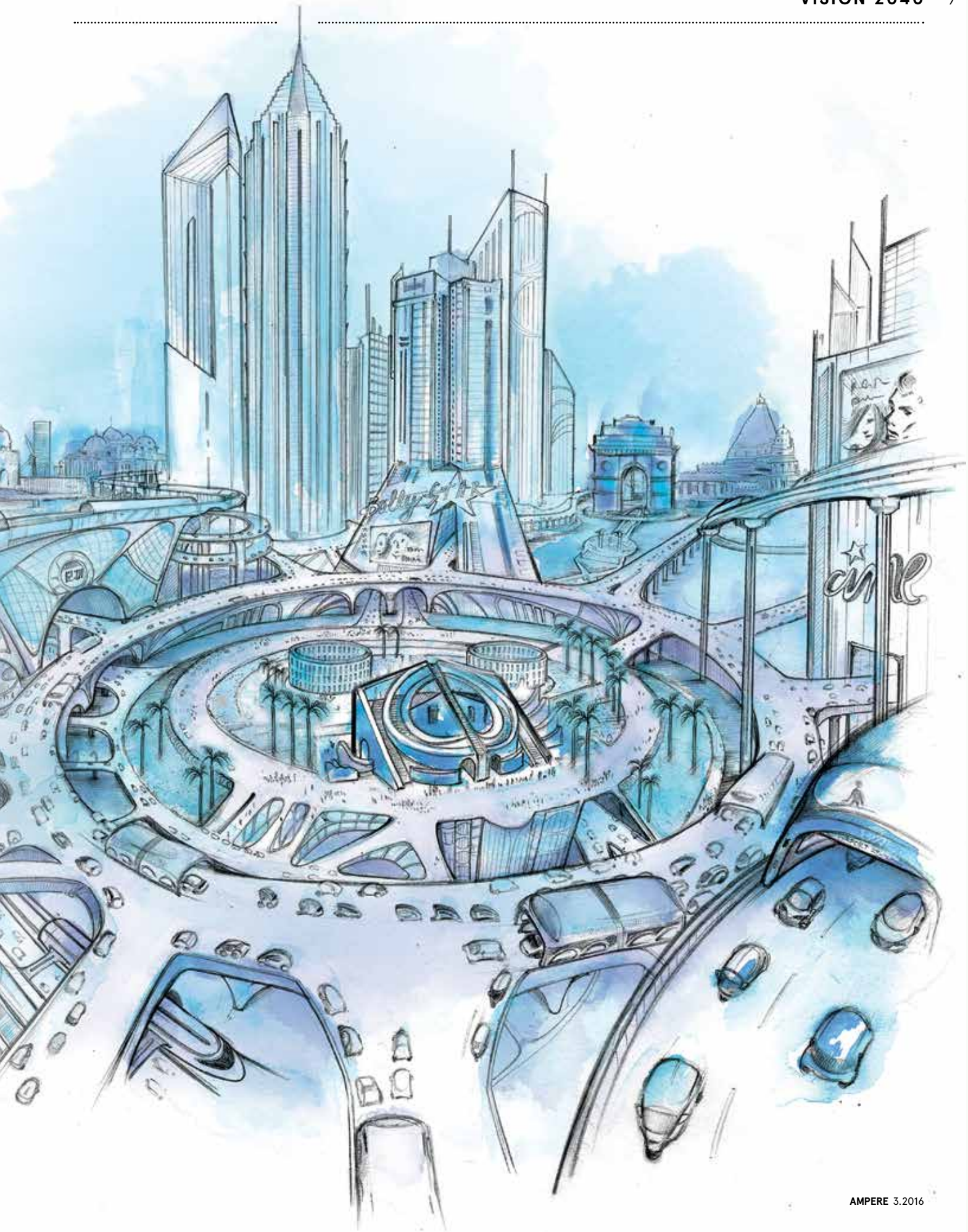
**S**ie kommen aus Deutschland? Willkommen in Delhi, willkommen in Indien! In meiner Familie liebt jeder Deutschland. Mein Vater zum Beispiel, der träumte immer von einem Mercedes. Man hatte ihm erzählt, dass in Deutschland viele Fahrzeuge dieser Marke als Taxis eingesetzt werden. Für ihn war das der Inbegriff von Wohlstand. Kein Wunder, man muss wissen, er hatte den gleichen Beruf wie ich: Er war Fahrer eines Tuk-Tuk. Steigen Sie ein! Auf dem Touchpad vor Ihnen können Sie unsere Route verfolgen – oder einfach ein wenig im Internet surfen.

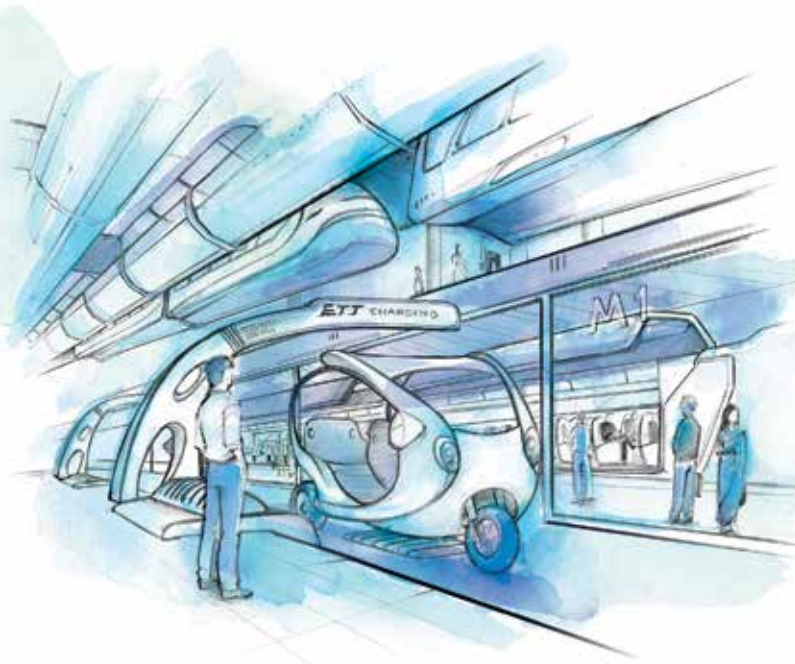
Sie sind jung, nicht wahr? Und zum ersten Mal in unserer Stadt? Dann will ich Ihnen erzählen, wie es hier vor 24 Jahren aussah, im Jahr 2016 also. Nehmen wir an, Sie wären im Januar zu uns gekommen – für einen Europäer eigentlich eine gute Zeit, um Nordindien zu bereisen. Es ist tagsüber warm, aber nicht heiß, und der Monsun ist noch weit weg. Damals aber hing im Winter oft dichter Nebel über der Stadt. Ein Nebel, den wir Menschen verursachten, vor allem durch das Verbrennen von Kohle und Müll. Die Luft roch scheußlich, wir Kinder hatten im Winter oft Atembeschwerden, auch wenn wir nicht erkältet waren. Im Jahr 2015 verzeichnete Delhi unter allen Städten der Welt die höchste Feinstaubbelastung.



„Mein Name ist Prajit.  
Ich führe Sie durch die  
Vorzeigestadt in Sachen  
Mobilitätswende.“







### MIKROMOBILE EROBERN DIE STADT

Jetzt kommen wir auf den Connaught Place. Dieser gewaltige Platz stellt das Zentrum von Neu-Delhi dar. Viele Touristen kommen wegen der kolonialen Bauten her. Wir Einheimischen lieben den Platz wegen der großen, klimatisierten Kinos, in denen die neuesten Bollywood-Streifen laufen. Zwei Ringstraßen umschließen den Platz, auf den äußeren Ring treffen strahlenförmig zwölf große Straßen. Mein Vater brachte mir bei: Wann immer du kannst, vermeide den Platz. Es war immer Stau, morgens um acht, tagsüber sowieso und auch abends um zehn kroch der Verkehr im Schneckentempo. Angeblich betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit damals in der Stadt rund 10 km/h. Zudem war es laut. Ich habe das Geräusch aus meiner Kindheit noch im Kopf, dieses Gemisch aus permanent tuckernden, zwischendrin aufheulenden Motoren, lautem Hupen und der Musik aus Autoradios, die dazu dienen sollte, das Geräusch der anderen zu übertönen.

Und was hören Sie jetzt? Das leise Surren vieler Elektromotoren. Menschen, die sich unterhalten – stimmt schon, das tun wir meist recht laut. Aber vor allem hören Sie die Vögel singen. Sie sehen ja, klassische Autos fahren hier kaum noch. Den Lieferwagen dort hinten ausgenommen, und selbst der gleicht nur äußerlich seinen Vorfahren. Die Menschen bewegen sich fast ausschließlich mit dem Elektro-Tuk-Tuk oder den Mikromobilen. Was ein Mikromobil ist, wissen Sie ja, schließlich stammten die ersten Ideen dazu aus Ihrem Heimatland. Schon früh begannen dort Querdenker und Tüftler damit, Fahrräder und Autos zu kreuzen. So sind extrem leichte Fahrzeuge entstanden, die der Fahrer grundsätzlich mit der eigenen Muskelkraft bewegen kann, unterstützt von einem kleinen, leistungsstarken Elektroantrieb. Anders als ein Fahrrad besitzen sie aber ein Dach, das ist hierzulande besonders wichtig, der Sonne und des Monsuns wegen.

Auch 2040 gehört das Tuk-Tuk zum Stadtbild – in einer rein elektrischen Variante.

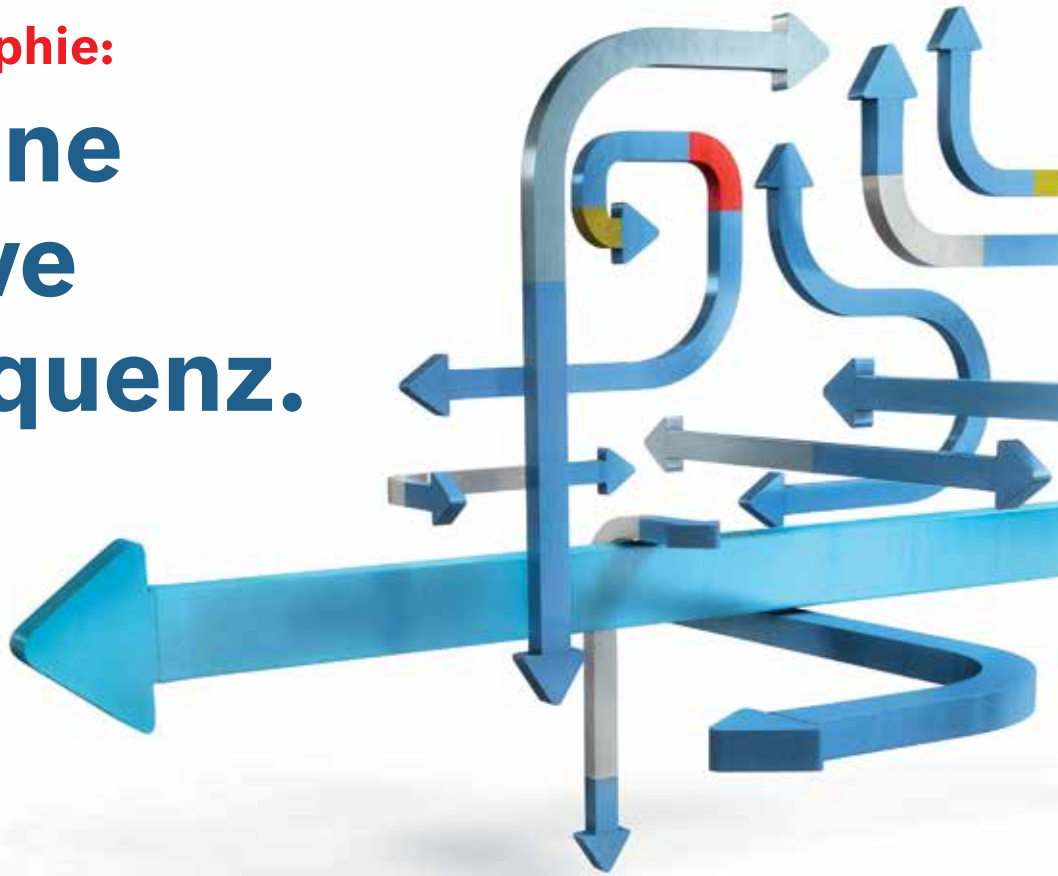
Warum sich die Idee bei uns durchgesetzt hat? Schon im Jahr 2016 war Indien der größte Motorradproduzent der Welt. Die Regierung wollte Indien gleichzeitig zu einem Zentrum der internationalen Automobilindustrie machen. Doch die Pläne gingen nicht auf: Auf den Straßen war einfach kein Platz mehr. Und um die Luftqualität zu verbessern, erließ die Regierung strenge Abgasvorschriften, wie bei Ihnen auch. Das war Teil des „Clean India“-Programms, das der damalige Ministerpräsident Narendra Modi im Jahr 2014 startete. Jedoch machte die Technik, die benötigt wurde, um die Grenzwerte einzuhalten, die Autos so teuer, dass sich auch die größer werdende Mittelschicht einen Pkw nicht mehr leisten konnte. In dieser Situation stellten einige Unternehmer ihre Produktion um, sie entwickelten und fertigten fortan Mikromobile. Am Anfang war das kein großer Erfolg – man musste im Straßenverkehr ja Angst um sein Leben haben. Aber im Jahr 2020 erließ die Stadtregierung von Delhi eine neue Vorschrift: In bestimmten Teilen der Stadt durften nur noch Nullemissionsfahrzeuge fahren. Schlagartig veränderte sich das Straßenbild. Für uns Tuk-Tuk-Fahrer, wir waren damals immerhin schon mit umweltfreundlichen Erdgasmotoren unterwegs, gab es eine zehnjährige Umstiegsfrist, um soziale Härten zu vermeiden. Seit zehn Jahren aber fahren alle Tuk-Tuks mit Elektroantrieben. Wir haben eigene Schnellladestationen, die über das ganze Stadtgebiet verteilt sind. So dauert es nur eine halbe Stunde, bis der Akku wieder ausreichend Strom für einen halben Arbeitstag hat. Meist brauchen wir für unsere Mittagspause eh länger.

### METRO ODER SCHNELLBUS?

Die Durchschnittsgeschwindigkeit im Straßenverkehr hat sich übrigens in etwa verdoppelt. Und wenn Sie von hier aus besonders schnell zur Messe oder zum Flughafen wollen, dann nehmen Sie die Metro, der Eingang zur Station ist gleich hier. Die Stadtteile sind zum Teil über ein Schnellbus-System angeschlossen: Dabei fahren die Busse mit dieselektrischem Antrieb auf für sie reservierten Fahrspuren.

Sie wollen schon aussteigen und den Rest zu Fuß gehen? Mein Vater hätte es Ihnen verboten und Sie direkt bis vor die Tür Ihres Hotels gebracht. „Der Verkehr ist zu gefährlich für Ausländer“, sagte er immer. Nein, Sie können beruhigt gehen. Danke für das Trinkgeld, Sie tun damit etwas Gutes. Ich teile meine Einnahmen mit meinem Bruder, der studiert Elektrotechnik. Wenn er fertig ist, will er Antriebe für Mikromobile entwickeln. Er will sich dafür einsetzen, dass ich einen Job als Testfahrer bekomme. Gemeinsam werden wir unschlagbar sein.

**Die Bosch-Philosophie:**  
Es gibt **keine**  
**Alternative**  
zu **Konsequenz.**



**Fahrsicherheitssysteme von Bosch:** \_\_\_\_\_



Seit über **30 Jahren** entwickeln und verbessern wir aktive Fahrsicherheitssysteme. Heute ist **jeder 2. Neuwagen** mit einem Fahrsicherheitssystem, wie z. B. ABS oder ESP® ausgestattet.

\_\_\_\_\_ Mehr Informationen unter: [www.bosch-denken.de](http://www.bosch-denken.de)



**BOSCH**

Technik fürs Leben

Ein neues Mobilitätszeitalter wird greifbar. Der Verkehr der Zukunft ist automatisiert, elektrisch und vernetzt. Die technische Entwicklung ist weit gediehen, doch das alleine reicht nicht, um aus Visionen Wirklichkeit werden zu lassen. Nun gilt es, in die Infrastruktur zu investieren.

Text: Johannes Winterhagen und Laurin Paschek

# Aufbruch

**W**ie man sich irren kann. „Das Auto hat keine Zukunft. Ich setze auf das Pferd“, sagte der deutsche Kaiser Wilhelm II, nachdem ihm ein Mercedes Simplex vorgeführt wurde – für die damalige Zeit ein Hightech-Fahrzeug. Allerdings stand der Kaiser mit seiner Meinung nicht alleine, und auch die nackten Zahlen sprachen nicht für eine rasche Verbreitung des Automobils. Nie zuvor standen mehr Pferde in Diensten des Menschen als an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert, da die ersten Automobilisten auf die Straßen drängten.

Einhundert Jahre später ist das Automobil ähnlich erfolgreich wie einst das Pferd. Individuelle Mobilität für jedermann, immer und überall, das große Versprechen des Automobils, es scheint aufzugehen. 88,3 Millionen Pkw und leichte Nutzfahrzeuge wurden im Jahr 2015 verkauft, mehr als je zuvor. Bis zum Ende der Dekade soll die Zahl der Neuzulassungen auf 100 Millionen Fahrzeuge pro Jahr steigen. Man verdient gut und selbst die Zulieferindustrie, die notorisch über den Sparkurs der Hersteller klagt, verzeichnet im Schnitt EBIT-Margen von 7,4 Prozent.

Der Erfolg des einen ist nur zum Teil das Leid des anderen. Denn trotz Finanzkrise, knapper Staatshaushalte und geringer Investitionen konnte die Schiene zulegen – zumindest im Personenverkehr. Um rund ein Prozent pro Jahr stieg die Zahl der per Bahn zurückgelegten Personenkilometer, so eine aktuelle Studie der Europäischen Union. Von den 2011 in einem Weißbuch zur nachhaltigen Mobilität festgelegten Zielen ist man jedoch weit entfernt. Dort heißt es unter anderem: „Bis zum Jahr 2050 soll die Mehrheit des Mittelstrecken-Passagierverkehrs auf die Schiene verlagert werden.“ Die Mehrheit, das wären mindestens 50,1 Prozent. Der Anteil der Schiene am Personenfernverkehr beträgt europaweit rund sieben Prozent. Die Produktion des „Rolling Stock“, also die Herstellung von Lokomotiven und Waggons, erfolgt unter weitaus höherem Margendruck, als ihn die Autohersteller kennen. Zwar wird die technologische

Führungsrolle europäischer Hersteller wie Bombardier, Siemens und Alstom weltweit anerkannt. Doch deren Weltmarktanteil schrumpft, auch weil in China – dem größten Bahnmarkt der Welt – die eigene Industrie bevorzugt wird. Durch die staatlich betriebene Fusion der beiden einst unabhängigen Hersteller CNR und CSR zur China Railway Rolling Stock Corporation ist der größte Anbieter der Welt entstanden, der beispielsweise jede zweite neue Lok auf der Welt baut.

Auf welches Pferd also setzen? Das Auto, zumindest wenn es so bliebe, wie es heute ist, torpediert die ehrgeizigen Ziele, die sich die Europäische Union für Klimaschutz und Verkehrssicherheit gesetzt hat. 80 Prozent weniger Treibhausgase und null Verkehrstote, das ist selbst mit den rollenden Hightech-Computern von heute nicht zu erreichen. Wer mit Experten über Lösungen für die Zukunft spricht, hört immer wieder drei Worte, und zwar unabhängig davon, ob es um den Verkehr auf der Straße oder der Schiene geht: automatisiert, elektrisch und vernetzt. Drei Trends, die durch neue Technologien den Verkehr der Zukunft sicher und umweltfreundlich machen sollen. Drei Trends, hinter denen letztlich Fortschritte der Elektrotechnik stecken.

## ELEKTRISCH

Im Jahr 2007 schaut Markus Lienkamp mit seinem Sohn ein Video. Der Ingenieur ist damals leitender Forscher bei Volkswagen und arbeitet mit Leidenschaft an elektronischen Assistenzsystemen. Der Film „Eine unbequeme Wahrheit“, der die Ideen des Fast-US-Präsidenten Al Gore zum Klimaschutz dokumentiert, verändert das Leben Lienkamps. „Vorher hatte ich das Thema CO<sub>2</sub> nicht wirklich auf dem Schirm“, sagt er heute. „Mir ging es darum, tolle Autos noch besser zu machen.“ 2009 übernimmt er den Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik an der Technischen Universität München und widmet sich fortan der Erforschung neuer Fahrzeug- und Antriebskonzepte.



# 94%

des gesamten Verkehrsaufkommens in der EU sind vom Erdöl abhängig.  
(Quelle: EU)

# „Die technischen Probleme der Elektromobilität sind gelöst.“

PROF. DR. MARKUS LIENKAMP



Mit Industriepartnern, Doktoranden und Studenten entwickelt er ein Elektroauto speziell für urbane Ballungsräume. Es ist besonders leicht, damit die Batterien möglichst weit reichen, bietet den Insassen gleichzeitig aber besseren Schutz als bisherige Leichtbaufahrzeuge.

„Elektromobilität ist die einzige Lösung“, zeigt sich Lienkamp mittlerweile überzeugt. „Die technischen Probleme sind gelöst, es geht jetzt nur noch darum, die Kosten zu senken.“ Zum Teil werde das in den nächsten Jahren über steigende Stückzahlen ohnehin passieren. Darüber hinaus entwickle sich aber die Technik weiter: Zellchemie, Zellaufbau, Batteriekühlung, ja sogar beim Elektromotor – überall sieht Lienkamp noch Kostensenkungspotenzial. Um das zu erschließen, sollten europäische Autohersteller oder deren Zulieferer unbedingt eine eigene Batteriezellproduktion aufbauen. „Nur das verschafft den Anbietern den vollen Know-how-Zugang.“

Um elektrisch zu fahren, brauchen schienengebundene Fahrzeuge keine Akkus, sondern lediglich einen Fahrdrakt. Kein Wunder also, dass die Bahn bei der Elektrifizierung mehrere Schritte voraus ist. Doch im Nahverkehr sind auch heute noch 40 Prozent des gesamten deutschen Bahnnetzes nicht mit Oberleitungen ausgestattet. Die Bahn-Tochter DB RegioNetz setzt deswegen nicht nur auf den weiteren Ausbau der Strecken, sondern auch auf elektrisches Fahren ohne Fahrdrakt. So testet sie seit vergangenem Jahr auf einer Strecke im Erzgebirge Hybridloks mit einem die-selektischen Antrieb. Dabei treibt ein Dieselmotor einen Generator an, der Strom für den Antriebsmotor erzeugt. Die Traktionsleistung erfolgt rein elektrisch; ein Akku stellt zusätzliche Leistung bereit oder nimmt überschüssige Energie auf, etwa beim Bremsen. Ein elektronisches Assistenzsystem sorgt dafür, dass der Einsatz des Dieselmotors genau auf die Anforderungen der Strecke abgestimmt wird. Je nach Strecke können durch solche Hybridantriebe bis zu 25 Prozent Kraftstoff eingespart werden, zeigt ein anderes Projekt der Deutschen Bahn aus dem Odenwald.

Die positiven Erfahrungen mit Hybridkonzepten im Erzgebirge ermutigten die DB RegioNetz zu einem weiteren Projekt, das mit der Südostbayernbahn umgesetzt werden soll. Deren Streckennetz ist bis auf eine Teilstrecke zwischen Mühldorf und München nicht elektrifiziert. Das Konzept sieht vor, eine die-selektische Lokomotive so zu adaptieren, dass sie auf der kurzen Strecke mit Fahrdrakt elektrische Energie aufnimmt und in einem Stromversorgungswagen speichert. Dazu soll der Versorgungswagen mit einem Stromabnehmer ausgerüstet und zwischen einer hybridisierten Lok von Bombardier und den doppelstöckigen Waggons eingereiht werden. Im August 2018 soll der Probebetrieb starten.

## AUTOMATISIERT

Auch bei der Automatisierung fährt die Bahn voran. So fährt die Linie 1 der Pariser Metro auf 17 Kilometern zwischen Chateau de Vincennes im Osten und La Defense im Westen der Stadt seit 2013 im

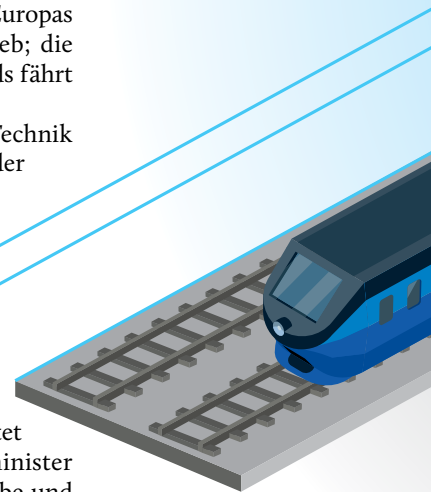
vollautomatischen, fahrerlosen Betrieb. Insgesamt fünf Jahre dauert die von Siemens verantwortete Umrüstung der Leitzentrale und der Metrozüge im laufenden Betrieb. Heute befördern die Pariser Verkehrsbetriebe auf der Strecke täglich bis zu 725.000 Fahrgäste im sogenannten „unbegleiteten Betrieb“, der höchsten Stufe in der U-Bahn-Automatisierung.

Bei dieser Betriebsart kommuniziert das Schienenfahrzeug mit der Streckenausrüstung: Streckenbezogene Rechner verfolgen alle Züge, die sich gerade in den jeweils zugeordneten Streckenbereichen befinden, und berechnen für jeden Zug in Echtzeit die Fahrerlaubnis. Weil das System die Züge kontinuierlich führt, können diese dichter hintereinanderfahren als im manuellen Betrieb auf Signalsicht. Die Rechner für die Streckenbereiche tauschen per Funksignal mit dem übergeordneten System in der Leitzentrale und der automatischen Zugsteuerung in den Fahrzeugen ständig Daten aus, über die die jeweils erforderliche Geschwindigkeit eines Fahrzeugs bestimmt wird. Zusätzlich kommt eine automatische Zugsicherung zum Einsatz. Sie korrigiert die Zugsteuerung, wenn Teilsysteme wie die Überwachung der Bahnsteige oder der Tunnel einen Alarm auslösen.

Mit der dichteren Reihung der Züge erlaubt die Automatisierung im Nahverkehr nach Berechnungen von Siemens eine höhere Auslastung von bestehenden Strecken um bis zu 50 Prozent, ohne neue Gleise verlegen zu müssen. Durch optimierte Beschleunigungs-, Fahr- und Bremsvorgänge kann außerdem der Energieverbrauch um bis zu 30 Prozent reduziert werden. Auch in anderen Städten Europas sind bereits vollautomatische Züge in Betrieb; die einzige vollautomatische U-Bahn Deutschlands fährt in Nürnberg.

Eine einfache Übertragung der U-Bahn-Technik auf den Fernverkehr ist nicht möglich, schon der hohen Geschwindigkeiten wegen. Zudem ist der wirtschaftliche Effekt weitaus geringer, weil eine deutliche Verdichtung der Taktzeit auf vielen Strecken nicht zu einem deutlich höheren Fahrgastaufkommen führt. Trotzdem soll an einer weiteren Automatisierung des gesamten Schienenverkehrs gearbeitet werden. Im Juni unterschrieben Verkehrsminister Alexander Dobrindt, Bahn-Chef Rüdiger Grube und Volker Schenk, Vossloh, als Vertreter der Bahnindustrie ein gemeinsames Strategiepapier. Darin heißt es: „Die Bundesregierung schafft die rechtlichen Rahmenbedingungen für das automatisierte und vernetzte Fahren auf der Schiene. Gemeinsam starten wir Pilotprojekte unter Realbedingungen.“

Auf der Straße wird dies bereits getan, auch hierfür hat das Bundesverkehrsministerium eine Strategie ausgearbeitet (siehe „Standpunkte“ in dieser Ausgabe). Alle führenden Automobilhersteller arbeiten mit Vehemenz am hochautomatisierten Fahren. Es gilt, mit Nuancen, überall das Motto, das Daimler in einer mehrseitigen Anzeigenstrecke im Frühjahr



# „Die Bundesregierung schafft die rechtlichen Rahmenbedingungen für das automatisierte und vernetzte Fahren auf der Schiene.“

ALEXANDER DOBRINDT, BUNDESVERKEHRSMINISTER



-50%



Fahren Metrozüge voll-automatisiert, kann der Abstand zwischen ihnen um bis zu 50 % verkürzt werden.





so formulierte: „Vor 130 Jahren haben wir das Pferd ersetzt. Jetzt ist der Kutscher dran.“ Die Technik ist so weit vorangeschritten, dass in wenigen Jahren hochautomatisiertes Fahren zum Autobahn-Alltag gehören wird.

Weniger im Rampenlicht, doch volkswirtschaftlich eventuell bedeutender ist die Automatisierung des Nutzfahrzeugs. Mit dem Lkw werden in Europa mehr als 90 Prozent der Güterverkehrsleistung erbracht. Andreas Renschler, der die Nutzfahrzeugsparte des Volkswagen-Konzerns führt, spricht von „einer neuen Ära des Transports“, die bis zum Jahr 2040 heraufziehen werde. Der komplette Warenverkehr werde dann von fahrerlosen Transportsystemen abgewickelt. Renschler zufolge sind die Nachfolger des klassischen Lkw mit künstlicher Intelligenz ausgestattet, die eine zentrale Steuerung unnötig macht: Jedes Fahrzeug sucht sich seine Transportaufgaben selbst. Dies soll zu einer erheblich besseren Auslastung der Lkw und damit einer Entlastung der Umwelt führen. „Wir fahren derzeit Luft für zweistellige Milliardenbeträge durch Europa“, sagt Renschler. „Solche Ineffizienzen müssen wir beseitigen.“

Bis zum Jahr 2040 muss freilich nicht warten, wer autonome Nutzfahrzeuge erleben will. Praktisch serienreif ist das „Platooning“. Dabei handelt es sich um eine virtuelle Deichsel, die mehrere Lkw zu einem Zug verbindet. Nur das erste Fahrzeug wird von einem Menschen gelenkt, die „angehängten“ Lkw folgen dessen Spur. Da der Abstand zwischen den Fahrzeugen auf etwa 15 Meter verringert wird, sinkt der Luftwiderstand. So wie bei einem Radfahrer, der im Windschatten eines anderen fährt, sinkt der Energieverbrauch. Mindestens zehn Prozent CO<sub>2</sub>-Einsparung sind so möglich. Bis 2017 wollen sich die europäischen Lkw-Hersteller auf einen gemeinsamen Kommunikationsstandard einigen, damit die Fahrzeuge unterschiedlicher Anbieter elektronisch gekoppelt werden können.

Ob Pkw oder Lkw, hinter dem automatisierten Fahren steht ein Milliardenmarkt für die Elektroindustrie. Eine 2015 veröffentlichte Studie von Boston Consulting schätzt den Weltmarkt für sensorbasierte Automatikfunktionen im Jahr 2025 auf 42 Milliarden US-Dollar. Trotz starker Kostendegression bei steigender Stückzahl sollen es im Jahr 2035 dann bereits 77 Milliarden US-Dollar sein. Deutsche Zulieferer sind vorn dabei, auch jenseits der großen Systemintegratoren wie Bosch, Continental und ZF TRW. So arbeitet Hella in Zusammenarbeit mit dem Chiphersteller NXP gerade an einer neuen Generation von Radarsensoren, die besonders kompakt ausfallen soll.

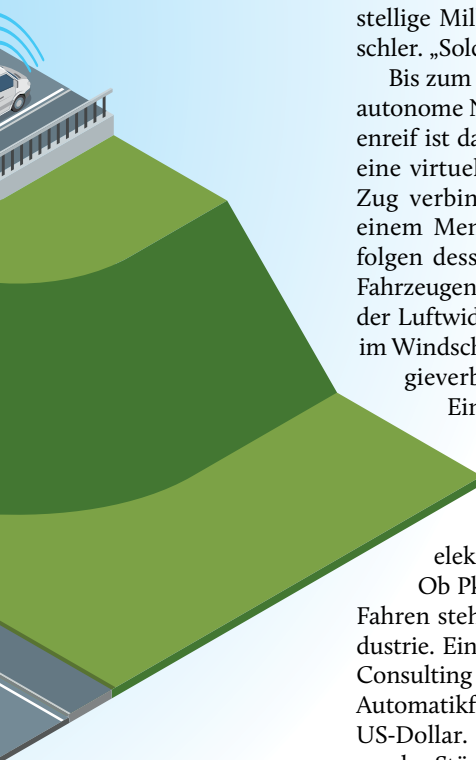
### VERNETZT

Visionen zum vernetzten Verkehr existieren wie Sand am Meer. Autos am Ende eines Staus könnten heranahende Fahrzeuge warnen oder gar abbremsen, längst bevor der menschliche Fahrer oder die Sensoren an Bord etwas wahrnehmen. Busse müssten nicht

mehr nach festen Fahrplänen fahren, sondern könnten, wie einst das Anrufsammeltaxi, Abfahrtszeiten und Routen an den Bedarf anpassen. In den Innenstädten gäbe es keinen Parksuchverkehr mehr, weil freie Parkplätze sich ohne menschliches Zutun bei einem zentralen Server melden. Und Züge, von der Vorortbahn bis zum ICE, würden zum rollenden Büro, in dem alle Fahrgäste jederzeit mit voller Bandbreite unterwegs sind. Dass hier der Konjunktiv dominiert, liegt nicht an den technischen Möglichkeiten. Die sind vorhanden, meist auch bereits in Pilotprojekten erprobt. Die Kommunikationsstandards, sowohl WLAN-P als auch 5G, sind gesetzt. Das Problem: die in Europa insgesamt zu geringen Investitionen in die Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur. Zwar gab EU-Verkehrskommissarin Violeta Bulc erst im Juni bekannt, zusätzlich 6,7 Milliarden Euro in die Entwicklung einer modernen Verkehrsinfrastruktur zu stecken, die durch private und öffentliche Mittel der Mitgliedsstaaten auf fast zehn Milliarden aufgestockt werden sollen. Doch damit können nur einzelne Leuchttürme gefördert werden. Die 190 Millionen Euro, die auf Deutschland entfallen, verteilen sich auf insgesamt 20 Projekte, von neuer Radartechnik für die Flugüberwachung bis hin zu einer Studie für eine Anbindung des Münchner Flughafens an das Fernverkehrs-Schienennetz. Einzelne Hightech-Projekte lösen nicht das Problem bröckelnder Autobahnbrücken und permanenter Funklöcher.

Ohne zuverlässige Vernetzung droht aber auch die Automatisierung des Straßenverkehrs an der Autobahnabfahrt Halt zu machen. „Wenn wir mit hochautomatisierten Fahrzeugen in urbanen Räumen fahren wollen, dann sind wir auf die Vernetzung von Fahrzeug und Infrastruktur angewiesen“, erläutert Karsten Schulze vom Ingenieurdienstleister IAV. Die Informationen, die über die fahrzeugeigenen Sensoren entstehen, seien nicht immer exakt genug und müssten durch externe Daten ergänzt werden. Als Beispiel nennt Schulze eine Verkehrsampel an einer mehrspurigen Straße. „Bevor ein Auto automatisch anfährt, müssen wir absolut sicher sein, für welche Fahrspur Grün und für welche Rot gilt.“ Eine entsprechende Lösung hat Schulze mit dem Partner Microsoft realisiert. „Wir brauchen Partner aus der IT-Welt“, erwidert Schulze, „um ein sicheres Datenmanagement zu installieren.“ Von Berührungängsten hält er nichts. „Fahrzeughersteller, die Anbieter von Infrastrukturunternehmen und IT-Unternehmen müssen zusammenarbeiten. Keiner schafft es alleine.“

Das eine richtige Pferd, auf das alle Mittel zu konzentrieren wären, gibt es nicht, wenn es gilt, die Mobilität für eine wachsende und zunehmend urbanisierte Menschheit zu lösen. Es bedarf vieler Ansätze, die parallel verfolgt werden müssen. Der Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Moderne Zugleittechnik, die einen automatisierten Betrieb erlaubt. Ampeln und Schilderbrücken, die in Echtzeit kommunizieren. Es ist an der Zeit, in eine Verkehrsinfrastruktur für das digitale Zeitalter zu investieren.



## 1 GB

Daten produziert ein autonom fahrendes Auto pro Sekunde. Die wichtigsten Infos sollen in Echtzeit an andere Verkehrsteilnehmer weitergegeben werden.



Ein Automobilzulieferer als Software-Unternehmen? Den Trend zu neuen Mobilitätsdienstleistungen und digitalen Angeboten begreift Continental-Vorstandsmitglied Helmut Matschi als Chance. Wer sich für den Wandel öffnet, so die Botschaft des Optimisten, ist für die Zukunft gut gerüstet.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: André Walther

# „Die dritte große Welle“

## **Volkswagen beteiligt sich an Gett, Toyota an Uber. Was passiert gerade in der Automobilindustrie und warum?**

Es geht nun nicht mehr nur darum, Autos zu verkaufen. Das ganze Feld der Mobilität spielt jetzt eine immer größere Rolle. Ursache ist die Digitalisierung, die dritte große Welle, die das Geschäft mit der Auto-Elektronik gravierend verändert.

## **Was waren denn die beiden vorhergehenden Wellen?**

Die erste Welle bestand in der Einführung mechatronischer Systeme. Vor allem im Bereich Software kam es zu einer enormen Komplexitätssteigerung. Ein Fahrzeug hat ja mittlerweile zwischen 10 und 15 Millionen Lines of Code, das übertrifft selbst eine Boeing 787.

## **Diese Komplexität wird heute allerdings beherrscht.**

Das stimmt! Dann rollte aber auch schon die zweite Welle heran, in der die Zahl der Sensoren und Aktuatoren enorm gestiegen ist. In einem High-End-Fahrzeug finden wir heute mittlerweile knapp 100 Steuerungsgeräte, ungefähr doppelt so viele Sensoren und noch einmal 150 Aktuatoren. Nicht nur der Komplexitätsgrad der einzelnen Systeme ist jedoch gestiegen, sondern die Systeme wurden außerdem noch unter- und miteinander vernetzt, nach wie vor jedoch ausschließlich innerhalb des Fahrzeugs.

## **Was den Aufbau solch vernetzter Architekturen angeht, hat man heute ein umfassendes Verständnis entwickelt. Also Haken dran?**

Größtenteils ja, dennoch sollte man sich immer einen gehörigen Respekt vor der Komplexität der Dinge bewahren. So richtig spannend wird es aber erst jetzt: Wir befinden uns mitten in der dritten Welle, in der

das Fahrzeug Teil einer vernetzten Infrastruktur wird. Das ermöglicht völlig neue Telematik- und Mobilitätsdienstleistungen.

## **Wo sehen Sie sich als Automobilzulieferer im Vorteil gegenüber anderen Unternehmen aus der Robotik oder der IT-Branche?**

Uns fällt die Anbindung neuer Innovationen ans Auto sehr viel leichter, weil wir mit dem Fahrzeug und seiner komplexen Technik besser vertraut sind. Im Auto kann man nicht einfach mal das System abstürzen lassen. Wo man am Computer einfach nur Neustart drücken muss, sind im Auto auch fahrer-sicherheitsrelevante Funktionen betroffen. Was die Bedienung angeht, ist ein gewisses Insiderwissen notwendig, um auszumachen, wann und wie Informationen zur Verfügung gestellt werden. Hier sind wir im Vorteil.

## **Einige OEMs wollen sich vom Fahrzeugproduzenten zu einem Mobilitätsanbieter wandeln. Wie verändert das Ihr Geschäft?**

Wir beteiligen uns jetzt schon aktiv an diesem Prozess. Wir öffnen uns dabei einerseits gegenüber der „Servitization“, also der Produktverbesserung durch elektronische Dienstleistungen. Andererseits erarbeiten wir Lösungen für neue Mobilitätsdienstleistungen wie dem Carsharing. Beides verwirklicht haben wir in einem Projekt, in dem wir alle für das Carsharing benötigten Papiere und auch den Autoschlüssel überflüssig gemacht beziehungsweise in die Cloud verbannt haben.

## **Hier agieren Sie also auch als Ausrüster für Mobilitätsdienstleister.**

Ja, so kann man das sehen.

**71% der deutschen Automobilmanager glauben einer Studie zufolge, dass das Software-Geschäft das Automobilzulieferergeschäft der Zukunft ist.**

Natürlich wird sich niemand nur auf dem Vertrieb von Hardware ausruhen können. Aber wir sind auf einem guten Weg. Nach der Eingliederung von Elektrobit in unser Unternehmen schauen jetzt auch die anderen Business Units, was man von einem reinen Software-Geschäft lernen kann.

**Wo andere sich an Start-ups beteiligen, verlassen Sie sich also auf die Kompetenz im eigenen Unternehmen?**

Wir machen beides. So sind wir zum Beispiel an einem ganz neuen Thema dran: Gemeinsam mit der Stadt Singapur entwickeln wir eine App für ein Park-and-Go-System, in dem die freien Parkplätze erfasst werden. An vielen anderen Stellen arbeiten wir aber auch mit Start-ups zusammen. Unsere Geschäftseinheit im Silicon Valley haben wir unter anderem genau aus diesem Grund gegründet.

**Ich wusste nicht, dass es in Singapur freie Parkplätze gibt.**

Deswegen machen wir das Projekt ja! Per App erhält der User dann die Informationen über freie Parkplätze, zu denen er dann auch direkt navigiert wird.

**Wie gehen Sie mit den riesigen Datenmengen um, die bei solchen Projekten anfallen?**

Man braucht neben der App für den User auch noch eine Plattform für die ganzen Services. Im Rahmen einer eigenen Cloud arbeiten wir dafür an einer Back-End-Plattform, bei der wir auch von unserer Partnerschaft mit IBM profitieren.

**Wenn Sie auf die Automobilzuliefererindustrie blicken, die ja auch einen gewissen Netzwerkcharakter hat, ist es dann nicht etwas gefährlich, wenn einige Unternehmen einfach vorneweg preschen?**

Wir haben stets einen sehr offenen Ansatz proklamiert: Wir arbeiten für gewöhnlich mit sehr vielen Sensoren und Aktuatoren, die entweder von Continental oder von anderen Firmen stammen können. Die Zusammenarbeit mit Partnern ist bei uns gang und gäbe. Vor allem beim Thema Mobilitätsdienstleistungen wird deutlich, dass man ein Netzwerk aus Komponentenherstellern, Infrastruktur- und Serviceanbietern braucht und dass Alleingänge dabei überhaupt nicht möglich sind.

**Viele Investitionen im Bereich Mobilität und Big Data bleiben zunächst ohne nennenswerten Ertrag. Wo sehen Sie hier am ehesten Geschäftspotenzial?**

Vor allem „eHorizon“, ein elektronischer Horizont, der die Reichweite der On-Board-Sensoren erweitert, ist für uns sehr attraktiv. Das System wird seit 2012

im Nutzfahrzeug eingesetzt und hat bis heute circa 267 Millionen Liter Diesel eingespart. Großes Potenzial sehen wir aber auch in Head-up-Display mit Augmented-Reality-Funktion. Diese Form des Informationsmanagements kann dafür sorgen, dass dem automatisierten Fahren zunehmend mehr Vertrauen entgegengebracht wird. Ein drittes, sehr wichtiges Element ist außerdem die Interior-Kamera, denn ein hochautomatisiertes Fahrzeug muss ja wissen, in welchem Zustand der Fahrer sich gerade befindet.

**Sie haben selbst mal gefragt: „Wir kennen unsere Kunden – aber kennen wir auch die Kunden unserer Kunden?“ Gegenfrage: Warum ist es für einen Automobilzulieferer überhaupt so wichtig, sich mit den Endkunden auseinanderzusetzen?**

Es geht natürlich darum attraktiv zu sein – und zu bleiben! Wir können nicht einfach warten, bis die OEMs uns sagen, was zu tun ist, da ist die Erwartungshaltung eine ganz andere. Wir wollen Trends setzen und deshalb schauen wir uns natürlich den weltweiten Automobilmarkt sehr genau an. Wir führen selbst Studien mit Fahrern oder auch zum Thema Mobilität durch. Außerdem haben wir jetzt schon einige Trend-Antennen gegründet.



**„Je mehr es um Daten und Services geht, desto mehr ist der Kunde nicht mehr nur der OEM. Geschäftsmodelle ändern sich.“**

HELMUT MATSCHI

**Name:**

Helmut Matschi

**Firma:**

Continental AG

**Position:**Mitglied des  
Vorstands, Division  
Interior, Continental  
AG und Mitglied des  
ZVEI-Vorstands**Geboren:**18. Juli 1963  
in Viechtach  
(Niederbayern)**Ausbildung:**Diplom-Ingenieur  
Nachrichtentechnik**Liebungs-  
elektrogerät:**

Sein Auto

**Out of Office  
anzutreffen:**

In Laufschuhen

**Was genau kann man sich darunter vorstellen?**

Mit Trend-Antennen, die wir mittlerweile in Deutschland, China, Mexiko und Singapur installiert haben, versuchen wir über Studenten aus verschiedenen Fachrichtungen gesellschaftliche Trends aufzuspüren. Die Studierenden bringen aber nicht nur Ideen und Wünsche mit, sondern mittlerweile auch eigene technische Lösungsansätze. So werden sie viel früher an die Industrie herangeführt.

**Sie sind schon viel herumgekommen auf der Welt, haben zum Beispiel in den USA und Korea gelebt: Glauben Sie, dass Deutschland nach wie vor seine starke Stellung in der Automobilindustrie behalten wird?**

Das Thema Daten ist sehr komplex und absolut kein Selbstläufer, auf dem man sich ausruhen kann. Hier ist es extrem wichtig, die gesamte Wirkkette sowohl technisch als auch prozessual nachzuvollziehen. Man sieht nur, was global gefragt und gefordert ist, wenn man gleichzeitig in verschiedenen Regionen der Welt sitzt. Deshalb haben wir beispielsweise auch unseren Geschäftsbereich „Intelligent Transportation Systems“ ins Silicon Valley verlagert. Denn je mehr es um das Thema Daten und Services geht, desto mehr ist der Kunde nicht mehr nur der OEM. Geschäftsmodelle ändern sich. Diejenigen Firmen, die sich für diese Entwicklung öffnen, werden auch am Ball bleiben. Werden damit bestimmte Länder prädestiniert sein? Ich denke eher, dass das mit dem Geist und der Frische der einzelnen Firma zu tun hat. Es ist ein globaler Markt und ein globaler Wettbewerb. Bei datenbasierten Themen helfen uns unser Know-how, unsere Bereitschaft zu investieren und unsere Ressourcen. Mit alledem und natürlich einigem Fleiß kann man sich vorwärtsbewegen.

**Was wünschen Sie sich von der Politik für die Automobilzuliefererindustrie?**

Wir wünschen uns vor allem eine intensive Zusammenarbeit in drei Bereichen: zunächst einmal Bildung und Ausbildung. Egal wie global der Markt auch ist, wir brauchen vor Ort geschulte Fachkräfte. Dann geht es um digitale Souveränität: Es muss geregelt werden, was man mit den Daten machen kann und darf. Damit direkt einher geht das Thema der digitalen Infrastruktur: Einerseits müssen viele Daten schnell und sicher übertragen werden, andererseits sollen komfortrelevante Daten nur günstig übertragen werden. Das schafft unterschiedliche Anforderungen, die bewältigt werden müssen. Klar ist auch, dass der Ausbau der 4G-Netze hin zu 5G-Netzen vorangetrieben werden muss.

**Welche Rolle spielt in diesem Kontext das „Digitale Testfeld Autobahn“?**

Das Testfeld bringt vor allem eine Auseinandersetzung mit dem Thema automatisiertes und digitalisiertes Fahren und schafft auf diesem Weg Bewegung, Verständnis und Unterstützung. Freilich sieht die Umsetzung in der Praxis immer anders aus als unter idealen Testbedingungen. Aber dadurch, dass ab 2017 jedes zweite neugebaute Fahrzeug mit einer Internetkonnektivität ausgestattet sein soll, eröffnen sich ganz andere, flexible und ortsungebundene Möglichkeiten der Durchführung.

**Stichwort Schwarmintelligenz: Das Zusammenführen vieler Daten ist ja oftmals wirkungsvoller als jede Infrastruktur.**

Damit haben wir uns natürlich auch viel vor allem im Zusammenhang mit der Vernetzung des elektronischen Horizonts beschäftigt. Bereits durch den Austausch von Informationen wie Position und Geschwindigkeit können wir die Mobilität entscheidend verbessern. Wirklich spannend wird es nun, wenn wir weiter in Richtung „Learning machines“ blicken. Eine von vorneherein festgelegte Algorithmik in einem rein technischen Rahmen wird es in Zukunft nicht mehr geben. Das ist dann weniger leicht zu beschreiben und auch zu testen.

**Letztendlich ist das ja eine gesamtgesellschaftliche Fragestellung: Können wir für einen gewissen Nutzen (zum Beispiel mehr Verkehrssicherheit) akzeptieren, dass technische Systeme sich nicht mehr determiniert verhalten? Sind wir als Gesellschaft weit genug dafür?**

Wirtschaft und Politik haben die Aufgabe, hier eine aufklärende Rolle zu übernehmen und so die Gesellschaft in den Prozess einzubinden. Viele müssen da erst herangeführt werden. Im Moment gilt es erst einmal, Aufklärungsarbeit zu leisten.

**Herr Matschi, herzlichen Dank für das Gespräch.**

Elektrofahrzeug A:

**250 km**Reichweite mit  
aktueller Batterie

Elektrofahrzeug B:

**150 km**Reichweite mit  
aktueller Batterie

# Die nächste Generation

Mehr Reichweite und schnelles, komfortables Laden könnte der Elektromobilität zum Durchbruch verhelfen. Während vielerorts die Defizite heutiger Technik bemängelt werden, forschen Wissenschaftler weltweit schon längst an der Lösung des Problems. Zwei Beispiele aus der Grundlagenforschung an der Universität Stuttgart und der Technischen Universität Darmstadt.

Text: **Laurin Paschek**

**W**eder die Batterien in Elektrofahrzeugen noch die Technologien zum Laden sind am Ende ihrer Entwicklung. Festkörperbatterien beispielsweise bieten eine deutlich höhere Energiedichte gegenüber Batterien, bei denen eine Flüssigkeit als Elektrolyt dient. Und auch bei der Ladetechnik geht's voran. Das Laden per Induktion, also ohne Kabel, bietet mehr Benutzerfreundlichkeit und erzielt einen Wirkungsgrad, der bereits bei mehr als 90 Prozent liegt.

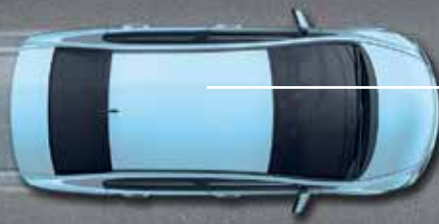
## FESTKÖRPERBATTERIEN: DEN IONEN AUF DER SPUR

Bei den aktuellen Neuauflagen verschiedener Elektrofahrzeuge passiert es spätestens nach 300 Kilometern, bei anderen Modellen meist schon nach 150 oder 200 Kilometern: Die Batterien sind leer, das Fahrzeug muss nachgeladen werden. Nach wie vor gilt die geringe Reichweite als ein Hauptgrund



Grundlagenforscher an der TU Darmstadt: Elektroautos könnten mit einer gleich schweren Batterie doppelt so weit fahren.

dafür, dass weniger Elektrofahrzeuge als erhofft auf unseren Straßen unterwegs sind. Wissenschaftler in Unternehmen und an Universitäten forschen deswegen intensiv an neuen Batterietechnologien. Als besonders vielversprechend gilt derzeit die Festkörperbatterie. Dabei handelt es sich um einen Lithium-Ionen-Akku, bei dem als Elektrolyt keine Flüssigkeit, sondern ein Festkörper zum Einsatz kommt. Dadurch lassen sich die Lithium-Ionen in metallischer Form anstatt in einem Kristallgitter aus Kohlenstoff speichern. Der große Vorteil dabei ist, dass so auf gleichem Raum mehr elektrisch wirksames Material eingelagert werden kann. Forscher gehen davon aus, dass sich mit Festkörperelektrolyten die gravimetrische Energiedichte, also der Energieinhalt einer Batterie bezogen auf ihr Gewicht, verdoppeln lässt. Elektroautos könnten also mit einer gleich schweren Batterie doppelt so weit fahren.



Elektrofahrzeug A:

**500 km**

voraussichtliche  
Reichweite mit  
Festkörperbatterie

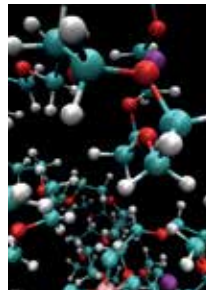
Elektrofahrzeug B:

**300 km**

voraussichtliche  
Reichweite mit  
Festkörperbatterie

Festkörperbatterien haben neben der hohen Energiedichte noch weitere Vorteile. So kann aus ihnen keine Flüssigkeit austreten, was besonders bei einem Crash mehr Sicherheit verspricht. An ihren Kontakten bilden sich keine Ablagerungen, wie dies gelegentlich bei flüssigen Elektrolyten auftritt – das erhöht ihre Lebensdauer. Überdies sind sie in einem breiteren Temperaturbereich einsetzbar. Sie haben aber auch einen großen Nachteil. „Um eine hohe Leistungsfähigkeit von Akkus zu erreichen, ist ein schneller Transport der Ionen durch den Elektrolyten hindurch erforderlich“, erläutert Prof. Dr. Michael Vogel vom Institut für Festkörperphysik an der Technischen Universität Darmstadt. Seit 15 Jahren forscht der Wissenschaftler an Festkörperelektrolyten. Die Herausforderung: „In Festkörpern bewegt sich erst einmal nichts. Deswegen sind sie ja fest“, erklärt Vogel. „Wir müssen den Festkörper also derart gestalten, dass er zwar formstabil ist, dass es aber dennoch eine bewegliche Spezies gibt – eben die Ionen, die durch die festen Strukturen hindurchwandern.“

Vogel forscht an vier verschiedenen Werkstoffen, die sich für die neuen Batterien eignen: an Polymeren, an Glas, an Keramik und an Kristallen. Bei Polymeren wird die Leitfähigkeit dadurch erreicht, dass sie gar nicht wirklich fest sind, sondern eher einer Folie oder Membran ähneln. „Die Bewegung der Lithium-Ionen ist gekoppelt an die Polymerketten“, berichtet Vogel. „Unser Ziel ist deswegen, eine hohe lokale Beweglichkeit der Polymerketten zu erreichen, ohne dass das Material fließen kann.“ Zu diesem Zweck können beispielsweise die Polymerketten in einem Prozess vernetzt werden, wie er auch beim Vulkanisieren von Gummi angewendet wird. Oder es werden Nanopartikel eingebracht, die das Material mechanisch stabilisieren.

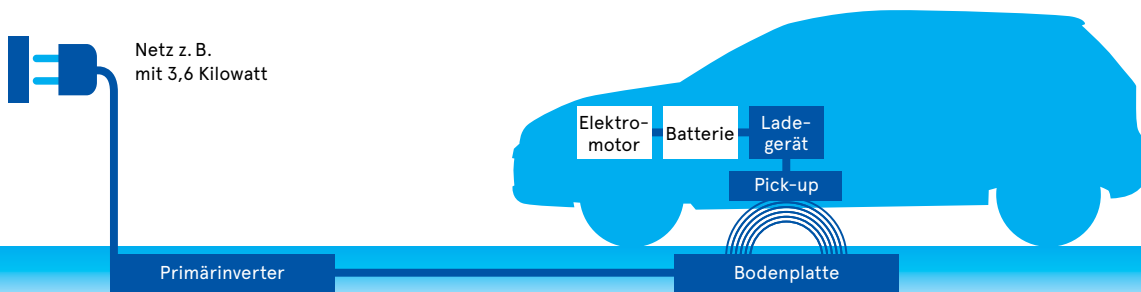


Um eine hohe Leistungsfähigkeit von Akkus zu erreichen, müssen die Ionen möglichst schnell durch den Elektrolyten wandern.

Um die Leitfähigkeit von Glas zu erhöhen, arbeiten die Forscher an speziellen Materialmischungen. So können etwa Halogene wie Chlor oder Jod den Ionen-transport verbessern. Bei keramischen Festkörpern versuchen sie, die Temperatur und die Dauer des Herstellprozesses so zu beeinflussen, dass Strukturen entstehen, die den Ionenfluss begünstigen. Und bei Kristallen geht es darum, Fehlstellen im Kristallgitter zu finden, durch die die Ionen schlüpfen können. „Welche Festkörper als Elektrolyten gut geeignet sind und welche nicht, ist noch immer Gegenstand der Forschung“, sagt Vogel. Dabei arbeiten die Wissenschaftler auch an Strukturen, die nicht nur den Ionen-transport im „Inneren“ der Batterie, sondern auch an den Kontaktflächen zu den Elektroden hin berücksichtigen. Denn anders als bei flüssigen Elektrolyten können sich bei Festkörpern an den Grenzflächen Widerstände aufbauen.

Um zu sehen, wie genau sich die Ionen durch die Festkörper hindurchbewegen, verwenden die Physiker an der TU Darmstadt vor allem zwei Methoden. So bringen sie in sogenannten NMR-Experimenten (Nuclear Magnetic Resonance) die Prüfkörper in ein großes Magnetfeld, ähnlich wie beim MRT in der Medizin, und messen die Veränderungen in den Resonanzfrequenzen. Außerdem führen sie molekulardynamische Simulationen durch, die zeigen, wie sich das Teilchensystem im Laufe der Zeit bewegt. „Auch wenn wir derzeit noch Kompromisse zwischen Leitfähigkeit, Herstellbarkeit und Produktionskosten eingehen müssen, werden Festkörperbatterien schon bald in ersten Anwendungen zu sehen sein“, berichtet Vogel.

Die technische Reife der neuen Lithium-Batterie-Technik ist so weit vorangeschritten, dass sich Bosch-Chef Volkmar Denner ab dem Jahr 2020 eine Serienproduktion in Deutschland grundsätzlich vorstellen kann.



### INDUKTIVES LADEN: WIRKUNGSGRAD BEI MEHR ALS 90 PROZENT

Es könnte der Abschied nicht nur von Dieselhandschuh und Zapfpistole, sondern auch vom Hantieren mit dem Ladestecker sein. Wenn Fahrzeuge induktiv geladen werden, dann erfolgt die Übertragung der Energie berührungslos. Eine Magnetspule in der Fahrbahn oder unter einem Parkplatz induziert die Wechsellspannung in eine Sekundärspule, die sich im Boden des Elektrofahrzeugs befindet. Ein Gleichrichter wandelt den Wechselstrom dann in Gleichstrom um, der in der Batterie gespeichert werden kann. Theoretisch könnten künftige Elektrofahrzeuge sogar während der Fahrt berührungslos mit Strom versorgt werden. Zur Leistungselektronik gehören auch zwei Kondensatoren auf der Primärseite im Boden und der Sekundärseite im Fahrzeug. Sie bilden mit den Spulen einen Resonanzwandler. Dadurch sorgen sie für einen hohen Wirkungsgrad, der mittlerweile bei mehr als 90 Prozent liegt.

„Die induktive Übertragung von Energie bietet viele Vorteile“, berichtet Prof. Dr. Nejila Parspour von der Universität Stuttgart. Als Leiterin des Instituts für Elektrische Energiewandlung forscht sie seit fünf Jahren in zwei Projekten am berührungslosen Laden. Das „BIPol“-Projekt beschäftigte sich dabei von 2011 bis 2013 mit dem Laden bei einer Leistung von 3,6 Kilowatt, wie sie an jedem Hausanschluss zur Verfügung steht. Das „BIPol plus“-Projekt widmet sich seit 2013 dem Schnellladen bei 22 Kilowatt Leistung. „Dadurch, dass beim induktiven Laden keine Stecker erforderlich sind, haben die Fahrer von Elektrofahrzeugen einen deutlich höheren Nutzerkomfort. Außerdem sind die Systeme komplett unter der Straßenoberfläche versteckt, dadurch städtebaulich besser integrierbar und beispielsweise vor Vandalismus geschützt.“ Ein weiterer Vorteil ist die Automatisierbarkeit des Ladevorgangs, weil keine manuellen Tätigkeiten anfallen, und damit verbunden auch eine bessere Integrierbarkeit von Elektrofahrzeugen mit ihren Akkus in Smart Grids – so können die Batterien intelligent als Puffer im Stromnetz genutzt werden und dadurch beispielsweise erneuerbar erzeugten Strom kurzfristig zwischenspeichern.

Noch ist das alles Zukunftsmusik. Doch die Ergebnisse der Projekte, die in diesen Tagen zum Abschluss kommen, sind ermutigend. „Wir konnten nachweisen, dass es möglich ist, bei einem Luftspalt

# 95%

Wirkungsgrad beim induktiven Laden erreichten Forscher in Stuttgart.



Prof. Dr. Nejila Parspour: Ab 2020 stehen alltagstaugliche induktive Ladesysteme zur Verfügung.

von 150 bis 200 Millimetern elektrische Energie mit einem Wirkungsgrad von mehr als 90 Prozent zu übertragen“, resümiert die Professorin. Beim „BIPol“-Projekt mit 3,6 Kilowatt erreichten die Forscher sogar einen Wirkungsgrad von 95 Prozent – diesen hält Parspour auch in den höheren Leistungsklassen für machbar. Große Fortschritte erzielte sie auch bei der Positioniertoleranz, die maßgeblich bestimmt, wie exakt das Fahrzeug über der Spule in der Fahrbahn platziert werden muss. „Wir haben Spulensysteme entwickelt, mit denen es möglich ist, das Fahrzeug mit einer Abweichung von plus oder minus 200 Millimetern quer zur Fahrtrichtung über der Primärspule zu positionieren, ohne an Wirkungsgrad zu verlieren“, berichtet Parspour. Damit nähern sich die Wissenschaftler durchaus alltags-tauglichen Rahmenbedingungen.

Damit induktive Energieübertragung tatsächlich Einzug in den Alltag der Mobilität halten kann, ist eine große Herausforderung allerdings noch zu lösen. „Wir haben ein Henne-Ei-Problem. Es gibt einfach zu wenige Elektrofahrzeuge. Dadurch fehlen die Skaleneffekte, mit denen die Kosten für solche Systeme gesenkt werden könnten“, sagt Parspour. „Wir müssen aus dem Prototypen-Stadium herauskommen.“ Um diesen Zielkonflikt erfolgreich anzugehen, bedarf es eines engen Schulterschlusses von Wissenschaft und Industrie: „Nur mit intensiven Feldversuchen können wir beispielsweise die Kommunikation mit dem Bordnetz, aber auch Fragen rund um die Sicherheit der Systeme erproben.“

Grundsätzlich sind die Sicherheitsfragen bereits gelöst. Sowohl bei den 3,6-Kilowatt- als auch bei den 22-Kilowatt-Systemen wiesen die Forscher nach, dass die zulässigen Spitzenwerte für elektromagnetische Strahlung bei Fahrzeuginsassen und Menschen, die sich in der Nähe der Fahrzeuge befinden, eingehalten werden können. Jetzt richten die Forscher ihr Augenmerk auf Verfahren und Methoden, die dabei helfen, Fremdkörper zu erkennen – etwa eine Katze, die auf der Spule liegt, oder eine Kaugummiverpackung, die sehr heiß werden und sich entzünden könnte. Parspour rechnet mit ersten, stationären Systemen im 3,6-Kilowatt-Bereich innerhalb der nächsten fünf bis acht Jahre, im 22-Kilowatt-Bereich in acht bis zehn Jahren. Aber, so ist sie überzeugt: „Wenn genügend Elektrofahrzeuge auf den Straßen unterwegs sind, dann kann das auch sehr schnell gehen.“





## ZELLVERBINDER-MODULE VON ENMECH

Clever. Sicher. Individuell.

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

Flexible Leiterplatten sind ein vielseitiges Produkt. Sie sind leicht, flexibel und passen in jeden noch so kleinen Bauraum. enmech holt aber noch mehr aus dieser Technologie heraus! So zum Beispiel mit unseren Zellverbinder-Modulen für Hochleistungsbatterien: clever designt, stellen die Module die elektrische Verbindung zwischen den Batteriezellen her. Sie garantieren sichere Spannungs- und Temperaturüberwachung und integrieren die Steuerungselektronik.

Egal ob Elektromobilität, industrielle Anwendungen oder für die Energiespeicher zuhause: **enmech – enabling flex mechatronics.**

Eines Tages sollen Autos ohne jedes Zutun des Menschen über öffentliche Straßen fahren und Unfälle völlig vermeiden. Aber dafür braucht es Menschen, die mit Herzblut die benötigte Technik entwickeln. So wie Xavier Vagedes, Technischer Projektleiter beim Elektronikzulieferer Bosch.

Text: Johannes Winterhagen

# Fahrschule für autonome Autos

**A**n seinem 60. Geburtstag wird ein Großteil der Gäste mit selbstfahrenden Autos anreisen. „Es wird so selbstverständlich sein, sich von seinem Auto fahren zu lassen, dass niemand mehr an die heutigen Diskussionen denkt“, prognostiziert Xavier Vagedes, der als Projektleiter für Studien zum hochautomatisierten Fahren bei Bosch jeden Tag an der Verwirklichung seiner Vision arbeitet. „Automatisiertes Fahren erhöht nicht nur die Sicherheit und die Effizienz, sondern kann auch dazu beitragen, dass ältere Menschen mobil bleiben“, fasst er seine Ziele zusammen.

Seine Lebensaufgabe findet Vagedes bereits in jungen Jahren. Im Rahmen seiner Diplomarbeit an der Fachhochschule Karlsruhe soll er die Regelungstechnik für ein autonomes Transportsystem entwickeln, das in enger Zusammenarbeit mit Mercedes-Benz entsteht. Es ist die Zeit um die Jahrtausendwende, der damalige Lkw-Forschungschef Gernot Spiegelberg erprobt mit Sondergenehmigung auf der A81 die ersten Lkw mit „elektronischer Deichsel“, eine Technik, die mittlerweile unter dem Namen „Platooning“ fast serienreif ist. Der 40-Tonner, den Vagedes umzurüsten hilft, soll noch mehr können: Auf einem geschlossenen Betriebsgelände übernimmt er Transportaufgaben völlig unbemannt. Die Aufgabe gelingt, trotz der damals begrenzten Rechenleistung und des – verglichen mit heute – niedrigen Entwicklungsstandes

der Sensorik. „Wir hatten damals schon die Hoffnung, dass das automatisierte Fahren schneller kommt, aber es gab neben den technischen Limits auch viele mentale Grenzen.“ Die wenigen Forscher, die sich damals diesem Thema widmen, gelten als Außenseiter. Die ersten Fahrerassistenzsysteme hingegen kommen in den Markt und das Fahrstabilitätsprogramm ESP boomt. 2003 nimmt Vagedes daher zunächst einen Job in der ESP-Entwicklung bei Bosch an. Rasch macht er erste Karriereschritte, betreut Kundenprojekte für asiatische Hersteller und wechselt dann 2007 für einige Jahre zu einer Bosch-Tochter nach Australien. Mitte 2014 erhält er die Chance, wieder an hochautomatisierten Fahrzeugen zu arbeiten – und greift sofort zu. „Jetzt passiert etwas“, spürt Vagedes. Die deutschen Hersteller, aufgeschreckt durch die Meldung, Google arbeite an einem selbstfahrenden Kleinwagen, intensivieren ihre Entwicklungsarbeit deutlich.

Als Projektleiter ist Vagedes nicht nur für den Aufbau von Prototypen verantwortlich, sondern auch dafür, diese auf Herz und Nieren zu testen. So verbringt er viel Zeit auf der A81 zwischen Stuttgart und Nürnberg und auf dem Bosch-Testgelände bei Boxberg. „Meine Kollegen in den Entwicklungsabteilungen entwickeln immer bessere Komponenten und Steuerungen“, erläutert Vagedes. „Doch nur, wenn diese in das Fahrzeug integriert sind, wissen wir, ob alles sicher und zuverlässig funktioniert.“ Hinzu kommt:



Fotos: Bosch



Alles im Blick:  
Bosch-Ingenieur  
Xavier Vagedes auf  
Testfahrt.



Die zentrale Steuerung  
für das automatisierte  
Fahren sitzt im  
Kofferraum.



#### Cockpit statt Lenkrad:

Wenn das automatisierte Fahren zum Standard wird, verändert sich der Innenraum. Was vom Lenkrad übrig ist, fährt beiseite, wenn man es nicht braucht.



Ein Drittel weniger Unfälle erwartet Bosch vom automatisierten Fahren. Eine konservative Schätzung.

Die Regelung des Fahrzeugs, also etwa wie schnell und auf welcher Bahn eine Kurve maximal durchfahren werden soll, ist für jedes Fahrzeug individuell auszulegen. Im Zusammenspiel mit den Entwicklern von Sensoren, Steuerung und Aktoren hat Vagedes eine weitere Aufgabe. „Das Geschehen im realen Straßenverkehr ist äußerst komplex. Wir müssen daher auch Grenzfälle betrachten, um dann unseren technischen Entwicklungen die richtigen Anforderungen zugrunde zu legen.“ Ein Beispiel: Eigentlich dürfen auf einer Autobahn keine Fußgänger auftauchen. Was, wenn dies aber doch der Fall ist? Auch dann muss die Maschine stets so reagieren, dass die Unfallgefahr so gering wie möglich bleibt. Vagedes, so könnte man es wohl auch bezeichnen, ist das Bindeglied zwischen Straße und Labor. Zwar werden die Simulationstools immer besser, aber auf die Tests auf öffentlichen Straßen kann man seiner Meinung nach noch lange nicht verzichten.

Auch wenn Vagedes seiner Vision treu bleibt, so ist er doch auch Realist. Bis man auch nur auf jeder Autobahn unter allen Wetterbedingungen von Ausfahrt zu Ausfahrt völlig autonom fahren kann, werden noch einige Jahre vergehen. Eine Herausforderung stellen zum Beispiel sehr hohe Differenzgeschwindigkeiten

dar, wie sie auf den nicht limitierten Abschnitten der A81 auftreten können. Aber Vagedes sagt auch: „Wir lernen laufend hinzu. Und die Algorithmen, ob zur Umfelderkennung oder zur Planung von Fahrentscheidungen, werden so laufend besser.“ Künftig könnte man auch den Autos, die bereits auf der Straße fahren, immer wieder Software-Updates zukommen lassen. Dass im Auto bald selbstlernende Algorithmen zum Einsatz kommen, glaubt Vagedes hingegen nicht. „Ein technisches System muss unter identischen Randbedingungen immer einen definierten Zustand einnehmen.“ Anders formuliert: Die Autohersteller, die die Haftung für technische Fehler übernehmen müssen, wären einem großen Risiko ausgesetzt, wenn nicht jederzeit ein eindeutig freigegebener Software-Stand zum Einsatz käme.

„Wir stehen kurz vor dem nächsten Sprung“, kündigt Vagedes begeistert an. Bis Ende des Jahres stünden neue Technologien für die Sensorik, aber auch die Bildverarbeitung zur Verfügung. „Damit kommen wir unserer Vision immer näher, eines Tages völlig unfallfrei zu fahren. Das ist ein großer Schritt für die Gesellschaft.“ Ein wenig Zeit hat Vagedes noch, um seine Vision umzusetzen. Seinen 60. Geburtstag feiert er im Jahr 2037.



## Energieverlust effizient stoppen.

### Effizienz nachweisen

Endress+Hauser ist ein weltweit tätiger Anbieter von Energiemanagement-Lösungen. Um Ihre Energieeffizienz nachhaltig zu sichern, bieten wir

- Optimierungen von Dampf, Prozesswärme, Kälte und Druckluft
- Skalierbare Visualisierungen konform zu geltenden Normen
- Hochgenaue Messgeräte zur Energieerfassung
- Begleitung zur Zertifizierung gemäß DIN EN ISO 50001

[www.de.endress.com/ems](http://www.de.endress.com/ems)

Endress+Hauser  
Messtechnik GmbH+Co. KG  
Colmarer Straße 6  
79576 Weil am Rhein

Telefon 0 800 348 37 87  
Telefax 0 800 343 29 36  
info@de.endress.com  
www.de.endress.com

Endress+Hauser



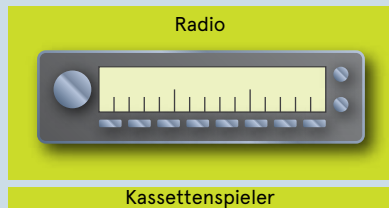
People for Process Automation

# Steigender Intelligenzquotient

In modernen Fahrzeugen ist das Infotainment-System zum Dreh- und Angelpunkt der Kommunikation geworden. Die Anzahl der Funktionen steigt permanent. Das On-Board-Infotainment wird dabei zunehmend durch Online-Funktionen ergänzt. Elektrotechnik und Automobilbau wachsen weiter zusammen.

## Funktionen

- Musik/Multimedia
- Navigation
- Information
- Telefonie
- Digitale Services
- Assistenzsysteme



## 1990

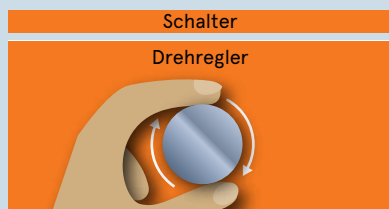


## Lines of Code eines Infotainment-Systems

vor 1994: 0 Programmzeilen  
 1995: 250.000 Programmzeilen (Lines of Code)

## Mensch-Maschine-Schnittstellen

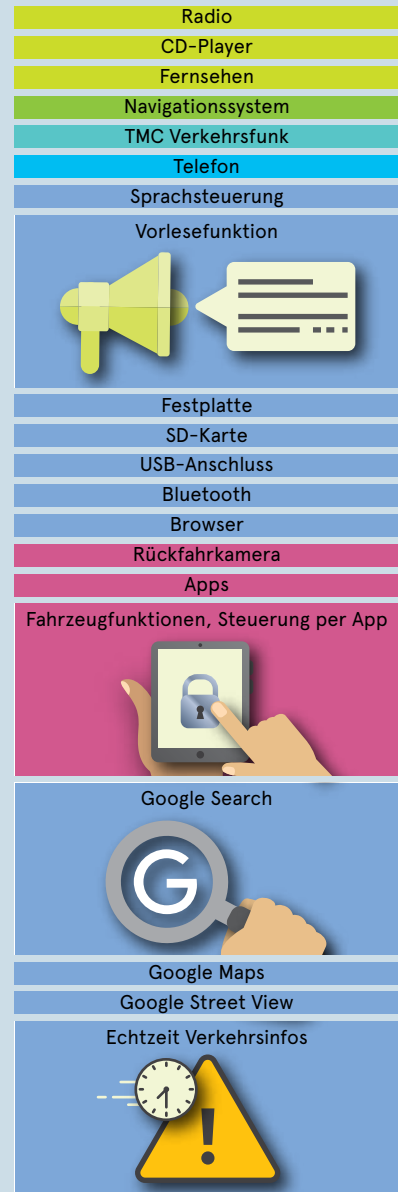
- Manuelle Bedienung
- Digitale Bedienung
- Mobile Steuerung



2000



2010

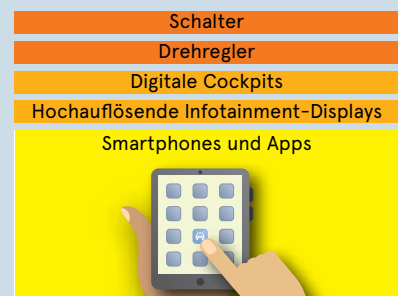


2009

500.000  
Programmzeilen

2015

12 Millionen  
Programmzeilen





Digitale Gesellschaft  
heißt die von Dr. Tobias  
Miethaner geleitete  
Abteilung.



# Mächtig in Fahrt

Hochautomatisiertes Fahren ist nicht nur eine Frage der Technik. Es gilt auch, den gesetzlichen Rahmen an die technischen Möglichkeiten anzupassen. Ein Gespräch mit Dr. Tobias Miethaner, Abteilungsleiter im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Nils Hendrik Mueller

Morgens ist es in allen Zeitungen: Durch Missbrauch der „Autopilot“-Funktion ist in den Vereinigten Staaten ein Tesla-Fahrer zu Tode gekommen. Er hatte trotz expliziter Warnung des Herstellers nicht auf den Verkehr geachtet, sondern einen Spielfilm geguckt. Nachmittags treffen wir uns – wie längst verabredet – mit Dr. Tobias Miethaner im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, um über hochautomatisiertes und autonomes Fahren zu sprechen. Der 36-jährige Jurist leitet die Abteilung „Digitale Gesellschaft“ und gilt innerhalb des Ministeriums als der führende Fachmann in Sachen automatisiertes Fahren.

**Herr Dr. Miethaner, werden wir uns daran gewöhnen müssen, dass Menschen auch in automatisierten Fahrzeugen zu Tode kommen?**

Alle Experten sagen uns, dass mit der Einführung des automatisierten Fahrens die Unfallzahlen deutlich zurückgehen werden. Auf den konkreten Fall bei Tesla bezogen, muss man darauf verweisen, dass der Fahrer sich gar nicht von seiner Fahraufgabe hätte abwenden dürfen. Davon zu unterscheiden sind die Systeme, die es dem Fahrer explizit erlauben, sich während der Fahrt mit anderen Dingen zu beschäftigen. Deren Einführung steht erst noch an. Wir arbeiten heute bereits daran, die juristischen Rahmenbedingungen für diese hochautomatisierten Systeme zu schaffen.

**Viele Ingenieure sagen, die Technik sei weiter als die Gesetzgebung.**

Wir hören von den Herstellern, dass hochautomatisierte Fahrzeuge wohl ab 2020 eine technische Reife haben, die eine Markteinführung zulässt. Wir gehen die gesetzgeberischen Herausforderungen mit hoher Schlagzahl an und sind deshalb überzeugt, dass die Einführung dieser Technologie nicht auf Grund dieser Fragen gebremst wird.

**Gibt es denn eine darauf abgestimmte Roadmap für die Gesetzgebung?**

Wir bilden unsere Planung in der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ der Bundesregierung ab, die maßgeblich vom BMVI entwickelt worden ist. So haben wir zum Beispiel festgelegt, alle Haftungsfragen rechtzeitig zu regeln. Dazu bereiten wir gerade einen Gesetzentwurf vor, mit dem wir zeitnah in die Ressortabstimmung gehen wollen. Wir sind im Zeitplan.

**Wie weit schränkt das internationale Wiener Übereinkommen für den Straßenverkehr das automatisierte Fahren noch ein?**

Unserem Verständnis nach deckt die Wiener Konvention in der aktuellen Fassung nicht das autonome Fahren ab, bei dem der Fahrer nur noch Passagier ist und gar kein Lenkrad mehr bedienen muss. Sie erlaubt aber das hochautomatisierte Fahren, das



**„Mein Eindruck ist: Das automatisierte und vernetzte Fahren hat mächtig an Fahrt gewonnen. Diese Technologie ist nicht aufzuhalten.“**

**DR. TOBIAS MIETHANER**

wir auf dieser Basis in nationalem Recht abbilden können. Das ist der nächste Entwicklungsschritt, vor dem wir stehen. Klar ist aber auch: Wir werden das Wiener Übereinkommen weiterentwickeln müssen – und da sind wir auch jetzt schon dran.

**Noch einmal zur Haftung: Muss ich künftig vor dem Start als Fahrer bestätigen, dass ich die Haftung für alle Fehler übernehme?**

So geht das sicher nicht. Wichtig ist zunächst, dafür zu sorgen, dass ein Unfallopfer keinesfalls auf einem Schaden sitzen bleibt. Bei ordnungsgemäßer Nutzung eines technischen Systems darf aber auch dem Fahrer keine Fahrlässigkeit vorgeworfen werden. Dafür müssen wir nach unserer Einschätzung kein juristisches Neuland betreten, sondern lediglich einige Anpassungen vornehmen. Diese Fragen werden wir im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens im Ressortkreis klären.

**Was kann die Industrie dazu beitragen, dass die rechtlichen Hürden möglichst schnell aus dem Weg geräumt werden?**

Die Industrie muss durch geeignete Tests vor allem nachweisen, dass Sicherheit und Zuverlässigkeit hochautomatisierter Fahrzeuge gewährleistet sind.

**Welche Rolle spielt der Aufbau einer digitalen Infrastruktur – etwa zur schnellen Datenübertragung – für automatisiertes Fahren?**

Um die technischen Anforderungen zu prüfen, bauen wir das „Digitale Testfeld Autobahn“ auf der A9. Denn wir wissen heute noch gar nicht, wie die ideale Infrastruktur für das automatisierte und vernetzte Fahren aussieht.

**Aber der Mobilfunkstandard 5G wäre sicher wünschenswert.**

Davon gehen wir aus. Im Rahmen der letzten Frequenz-Auktion haben wir den Bietern bereits aufgetragen, dass entlang von Autobahnen und ICE-Strecken eine durchgängige Mobilfunkversorgung sichergestellt werden muss. In der finalen Abstimmung ist zudem ein Gesetz, das vorsieht, dass beim Bau von neuen Verkehrswegen immer auch Glasfaserkabel verlegt werden müssen, die auch für die Weiterentwicklung des Mobilfunks eine wichtige Rolle spielen.

**Viele Experten sagen, dass durchgängig LTE schon einen großen Fortschritt darstellen würde.**

Nach meinem Verständnis benötigt man für den vollständig vernetzten Verkehr Echtzeitkommunikation. Die ist mit LTE wegen der höheren Latenz nicht gewährleistet. In diese Richtung laufen derzeit die ersten Versuche auf der A9.

**Aufgabe des Testfelds ist es auch, die Verwendung zusätzlicher Sensorik zu untersuchen. Wie realistisch wäre die flächendeckende Umsetzung angesichts der in Summe limitierten Infrastruktur-Investitionen?**

Die aktuellen Versuche auf dem „Digitalen Testfeld Autobahn“ dienen dazu, herauszufinden, was wir am Ende an Technik wirklich benötigen.

**Vernetzter Verkehr ist besser zu organisieren, wenn die entstehenden Daten jedem Nutzer zur Verfügung stehen. Was ist dabei staatliche, was privatwirtschaftliche Aufgabe?**

Für uns stellt sich vor allem die Frage: Gibt es öffentliche Daten, die wir der Allgemeinheit zur Verfügung stellen können, um einen Nutzen schaffen? Wir wollen, dass die Daten der öffentlichen Hand künftig besser zugänglich sind. Dazu haben wir das Projekt „mCLOUD“ gestartet. Auf dieser Plattform stellen wir bereits Mobilitäts-, GEO- und Wetterdaten bereit. Mittelfristig sollen auch Kommunen dort ihre Daten einspielen können.



#### Zur Person

Dr. Tobias Miethaner (36) leitet seit 2014 die Abteilung Digitale Gesellschaft im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Der Jurist promovierte im Jahr 2009 mit einer Arbeit über das Thema „AGB-Kontrolle versus Individualbetreuung“. Zwischen 2008 und 2011 arbeitete er als Staatsanwalt in München, wechselte dann hauptberuflich zur CSU, wo er bis zu seinem Wechsel nach Berlin die Abteilung für Politik und Parteiarbeit leitete.

#### **Kann der Güterverkehr eine Vorreiter-Rolle beim automatisierten und vernetzten Verkehr spielen?**

Wir hören immer wieder, dass sich Speditionen schwertun, überhaupt Fahrer zu finden. Damit ist das automatisierte und vernetzte Fahren für die Logistikbranche allein deshalb interessant, um überhaupt die bestehende Transportkapazität aufrechtzuerhalten. Besonders interessant könnte das sogenannte „Platooning“ sein, bei dem Nutzfahrzeuge in einem automatisierten Konvoi fahren. Auch dazu gab es bereits Versuche auf dem „Digitalen Testfeld Autobahn“.

#### **In der Öffentlichkeit gibt es viele Bedenken gegenüber dem automatisierten Fahren. Gilt da für Sie: Augen zu und durch?**

Im Dialog mit den Menschen, beispielsweise mit Besuchergruppen hier im Ministerium, erleben wir ein hohes Maß an Aufgeschlossenheit gegenüber dem automatisierten und vernetzten Fahren. Aber natürlich werden Risiken, Haftung und Datenschutz

hinterfragt. Das sind genau die Themen, die wir offensiv angehen. Deswegen setzen wir beispielsweise eine Ethikkommission ein, die sich speziell der Frage widmen soll, wie Algorithmen in Gefahrensituationen programmiert werden. Die Kommission soll Leitlinien entwickeln, wie mit Situationen umzugehen ist, in der ein Schaden unausweichlich ist. Auf diese wichtigen Fragen müssen wir Antworten finden.

#### **Wie wollen Sie den Erfolg der Strategie für automatisiertes Fahren messen?**

Wenn hochautomatisierte Fahrzeuge auf den Markt kommen, soll deren Einführung nicht an der Politik scheitern, sondern durch einen modernen Rechtsrahmen befördert werden. Daran arbeiten wir.

#### **Das unterstützt sicher das Ziel, Leitanbieter zu werden. Aber Leitmarkt?**

Mein Eindruck ist: Das automatisierte und vernetzte Fahren hat mächtig an Fahrt gewonnen. Diese Technologie ist nicht aufzuhalten.

# VIELE BAUSTELLEN

Das klassische Geschäftsmodell der Automobilindustrie ist in großer Gefahr. Digitalisierung, Elektrifizierung und neue Mobilitätsdienstleistungen fordern die Branche heraus. Ein Gast-Essay von Birgit Priemer, stellvertretende Chefredakteurin des Branchenmagazins „auto motor und sport“.

Text: **Birgit Priemer**

Wer die derzeitigen Absatzzahlen der Autohersteller sieht, dürfte sich vordergründig um die Zukunft der Automobilindustrie keine Sorgen machen: Rekordabsatz bei BMW, Mercedes-Benz steigert überraschend den Ertrag und auch bei Audi weisen alle Zahlen nach oben. So weit, so gut, ist man da gewillt zu sagen. Doch das Unheil schlummert noch im Dunkeln. Was wollen Apple, Google und Uber wirklich? Schaffen es die Autoproduzenten, neue Geschäftsmodelle für eine digitalisierte Welt aufzubauen?

So wie es gerade Uber tut, ein erfolgreiches Taxiunternehmen, das kein einziges Taxi besitzt, weil es Fahrten zwischen Privatpersonen vermittelt. Ein Unternehmen, das zu allem Überfluss noch ankündigt, Kunde bei Mercedes werden zu wollen, wenn die S-Klasse eines Tages autonom fahren kann. Verkehrte Welt ist man versucht zu sagen, aber es bleibt letztlich nur die Erkenntnis: Geschäftsmodelle ändern sich in einem atemberaubenden Tempo, nichts bleibt mehr, wie es war, und die Arrivierten haben größte Probleme, bei diesem Transformationsprozess mitzuhalten. Zum Beispiel Mercedes-Benz: Seit Jahren auf lobenswerte Art und Weise mit moovel und Car2go im neuen Geschäftsfeld der Mobilitätsdienstleistungen unterwegs, belaufen sich die Verluste im Geschäftsjahr 2015 auf rund 64 Millionen Euro. DriveNow, das vergleichbare Angebot von

BMW, ist nach eigenen Angaben zwar in Deutschland profitabel, schreibt aber weltweit ebenfalls rote Zahlen. Was beide Firmen trotzdem ehrt: Sie haben ihren Fuß in die Tür zur digitalen Welt gesetzt und lernen so, die neuen Geschäftsfelder zu verstehen. Der VW-Konzern, der unter dem Druck der Diesel-Affäre ganz neue Wege einschlagen will und muss, steht da am Anfang, will aber trotzdem bis 2025 einen „Umsatz in substanzieller Milliardenhöhe“ machen. Im gleichen Jahr sollen zudem 20 bis 25 Prozent des Konzern-Gesamtabsatzes auf Elektroautos entfallen. Das ist eine Herkulesaufgabe, denn noch fehlt dem Konzern nennenswerte Erfahrung auf diesem Gebiet. Nützt es da alleine, wenn man mit Johann Jungwirth einen Ex-Daimler und Apple-Manager als neuen Chief Digital Officer ins Haus bringt? Es schadet zumindest nicht, wenn das Management bereit ist, ihm zuzuhören. Jungwirth hat den Geist des Silicon Valleys lange Jahre gespürt und aufgesaugt – zuerst als Leiter des Mercedes-Forschungsstudios Sunnyvale, danach bei Apple. Car-Sharing, das ist zum Beispiel Jungwirth völlig klar, wird langfristig durch Ride-Sharing und autonom fahrende Autos abgelöst. Insofern kann der VW-Konzern gleich auf diese Karte setzen.

Doch es ist nicht nur der Trend vom Besitzen hin zum reinen Nutzen, der sich zu einem echten Risikofaktor für die Autoindustrie



entwickeln könnte. Eine mindestens so große Herausforderung liegt im gesamten Bereich der Vernetzung. Wenn weltweit erst einmal Milliarden Maschinen miteinander vernetzt sind und untereinander kommunizieren, dann ist auch der Autohersteller mit seinem Premiumprodukt nur noch einer von vielen. Dann ist er möglicherweise wirklich nur noch Hardware-Lieferant, weil der Kunde alles andere rund um Multimedia und Kommunikation auch woanders beziehen und über sein Smartphone ins Auto einspielen kann. Ein wichtiges Indiz des allgemeinen Wandels: Autohäuser spielen beim Autokauf eine viel geringere Rolle als früher. Im Jahr 2005 haben sich potenzielle Kunden im Schnitt noch in fünf Autohäusern informiert, heute sind es nur noch 1,6. Unruhe herrscht auch auf den großen Automessen dieser Welt: Sei es die IAA in Frankfurt, der Genfer Auto-Salon oder die Auto Show in Detroit – sie alle verspüren den Paradigmenwechsel, beobachten besorgt, wie die CES in Las Vegas an Bedeutung gewinnt und wie die schönen neuen Autos auf Messen wie dem Mobile World Congress in Barcelona nur noch eine Randerscheinung sind. Auf Ständen großer Telekommunikationsanbieter wie der chinesischen Firma Huawei sind sie eine Kachel von vielen in der Welt des Internets.

Wollen Apple und Google Autos bauen? So richtig wissen wir es nicht, obwohl speziell Apple in Europa bei den arrivierten Automarken kräftig Mitarbeiter abwirbt. Darum alleine geht es aber gar nicht. Es geht darum, dass ein über 100 Jahre aufgebautes Geschäftsfeld möglicherweise pulverisiert wird. Denn Ungemach droht auch noch aus einer ganz anderen Ecke: aus den Städten. Die Millionenmetropolen sind es leid, sich gegen Stau und Luftverschmutzung wehren zu müssen. Wer könnte das nicht verstehen: In Deutschlands Staustadt Nummer 1, Stuttgart, steht man im Schnitt 73 Stunden pro Jahr im Stau, in Mexico City sind es 26 Tage. Einen Jahresurlaub lang im Stau – unvorstellbar! Die Bürgermeister vieler Mega-Metropolen rebellieren gegen den Autoverkehr und fordern eine Umkehr der Verkehrspyramide: An erster Stelle steht der Mensch, zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit dem öffentlichen Nahverkehr. Ganz zum Schluss kommt in ihrer Denkweise mittlerweile das Auto. Audi hat das vor vielen Jahren erkannt und bringt sich aktiv im Rahmen des Audi Urban Future Awards in diese Diskussion ein. Verdient der Hersteller damit aber Geld? Nein.



Mit Missmanagement hat das nichts zu tun, eher mit dem bisherigen wirtschaftlichen Erfolg, der auf anderen Prämissen beruht und der auch den Mitarbeitern zugutekommt. Wer bei einem deutschen Autohersteller arbeitet, verdient nicht nur überdurchschnittlich gut, sondern muss sich bislang auch nicht um seinen Arbeitsplatz sorgen. Aber diese schweren Kähne müssen auch gezogen werden – in eine Zukunft voller hochagiler Startup-Unternehmen und Vermittlungsdienste, die nicht an Tarifverträge gebunden sind. Die Gefahr hat die deutsche, hat die Autoindustrie insgesamt klar erkannt. Nehmen wir Daimler-Forschungschefin Anke Kleinschmit, die in der virtuellen Realität eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts sieht. Oder Audi-Chef Rupert Stadler, der weiß, dass 75 Prozent der Schlüsseltechnologien, die wir bis 2050 benötigen, noch gar nicht existieren. Und hören wir gut hin, wenn ein großer Autozulieferer wie Schaeffler findet, dass das Auto für den urbanen Raum eigentlich überdimensioniert ist, wenn wie in Deutschland nur 1,4 Personen im Schnitt darin sitzen.

Die Autoindustrie hat also viele Baustellen: Der Kampf um den Schadstoffausstoß, die Frage nach dem Antriebskonzept der Zukunft, die sich wandelnde Rolle des Autos in der Gesellschaft, die neue Macht von Google und Co und ein geändertes Mobilitätsbewusstsein, besonders bei jungen Menschen. Automobilhersteller tun gut daran, nicht alle Herausforderungen alleine bewältigen zu wollen. Kooperationen zwischen den Herstellern – etwa im Fall des gemeinsamen Kaufs von „Here“, einem Anbieter digitaler Karten, – sind erste, wichtige Schritte. Aber das reicht nicht. Im Grunde geht es darum, jetzt über den eigenen Tellerrand hinaus Kooperationen einzugehen, bevor die Filetstückchen vom Tisch sind. Insofern sollte man den Flirt zwischen Ford und Google Ende letzten Jahres sehr ernst nehmen. Noch steht das Paar nicht vor dem Traualtar.



**Birgit Priemer,**  
stellvertretende Chefredakteurin von „auto motor und sport“, ist leidenschaftliche Rallye-Beifahrerin – in alten Autos genauso wie in Elektroautos. Mit ihrer journalistischen Arbeit zielt sie seit vielen Jahren vor allem auf neue, intelligente Mobilitätskonzepte.

Um 30 Prozent will die Deutsche Post DHL Group ihre CO<sub>2</sub>-Effizienz bis 2020 verbessern. Die lautlosen Elektrofahrzeuge von StreetScooter sind ein wichtiger Baustein. Mit ihnen zeigt Achim Kampker, Leiter Elektromobilität bei der Deutschen Post DHL, was möglich ist, wenn sich die richtigen Partner finden.

---

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer

# Stille Post





In diesem Jahr sollen

**2.000**

Fahrzeuge gebaut werden.

**B**einahe wäre es schiefgegangen. Als Achim Kampker 2006 in Shanghai aus dem Flughafen tritt, überhört er einen vorbeifahrenden Elektroroller und läuft fast in ihn hinein. Schon zu dieser Zeit gibt es in China viele dieser Elektrofahrzeuge, weil die Gesetzgeber Zweitakt-Verbrennungsmotoren aus den Innenstädten verbannt hatten. Kampker, damals noch Geschäftsführer eines mittelständischen Automobilzulieferers, bleibt gerade noch rechtzeitig stehen – und ist gleichzeitig fasziniert davon, wie schnell sich Elektromobilität durchsetzen kann, wenn die Rahmenbedingungen stimmen. Zunächst beschäftigt er sich nur privat mit dem Thema. Dann, im Jahr 2009, kommt sein Doktorvater Professor Dr. Günther Schuh von der RWTH Aachen auf ihn zu, um Kampker für ein Forschungsprojekt zu gewinnen. „Wir wollten herausfinden, mit welchen Methoden es möglich ist, in sehr kurzer Zeit und zu sehr geringen Kosten einen elektrischen Pkw zu entwickeln“, berichtet Kampker. Er nimmt die Herausforderung an und geht noch im gleichen Jahr als Professor nach Aachen.

Dann geht alles sehr schnell. Kampker und Schuh gründen 2010 die StreetScooter GmbH und bilden ein Konsortium zusammen mit der RWTH, anderen Forschungseinrichtungen und rund 80 mittelständischen Unternehmen. Schon ein Jahr später stellen sie in Frankfurt auf der IAA den ersten Prototypen des „StreetScooter Compact“ vor, einen rein elektrischen Pkw mit 30 Kilowatt Leistung, 45 bis 130 Kilometern Reichweite und einem möglichen Grundpreis von nur 5.000 Euro. Der Prototyp sorgt für Aufsehen: „Auf dem Stand besuchte uns Angela Merkel. Sie setzte sich in den Scooter und schaute sich alles genau an. Wir haben ihr das Fahrzeug im Detail erklärt“, erzählt Kampker. Aber nicht nur die Kanzlerin, sondern auch die Deutsche Post DHL Group wird auf das Projekt aufmerksam. In enger Zusammenarbeit entwickeln die Partner ein eigenes Elektroauto für die Brief- und Paketzustellung, den StreetScooter Work. 2013 werden die ersten 50 Fahrzeuge gebaut.

Geschwindigkeit hat für Kampker einen ganz eigenen Wert. „Wir verbrauchen zu viele Ressourcen, die Zeit ist knapp“, sagt er. „Um eine nachhaltige Welt zu schaffen, müssen wir die Innovationsgeschwindigkeit steigern – und die Innovationen am Ende auch umsetzen.“ Den Beweis tritt er unverzüglich an: Ab 2014 baut seine Firma mit etwa 100 Mitarbeitern in Aachen zunächst 200 Fahrzeuge pro Jahr. Ende 2014 übernimmt die Deutsche Post die StreetScooter GmbH und gliedert sie in den Konzern ein, Kampker wird Geschäftsbereichsleiter für Elektromobilität. „Im Zustelldienst für die letzte Meile sind Elektrofahrzeuge auf lange Sicht wirtschaftlich überlegen“, meint er. „Denn sie sind für die Kurzstrecke mit den vielen Stopps an Ampeln und in Staus einfach besser geeignet.“ Mittlerweile fahren mehr als 700 StreetScooter auf den Straßen. In diesem Jahr sollen

über 2.000 Fahrzeuge gebaut und nach und nach bis zu 30.000 Zustellfahrzeuge der Deutschen Post DHL durch das Elektroauto ersetzt werden.

Kampker betrachtet das Fahrzeug dabei als Betriebsmittel und entwickelt gezielt auf den Einsatzzweck hin. Um die besonderen Anforderungen bei der Brief- und Paketzustellung zu berücksichtigen, nimmt er die Zusteller mit ins Boot – rund 250 von ihnen arbeiten als Tester an der Entwicklung mit. Das ist zum Beispiel bei den Türöffnungen wichtig, die mit robusten Scharnieren und einer Aussparung für den Fuß eine besondere Ergonomie aufweisen: „Während jeder Tour muss ein Zusteller bis zu 200 Mal das Auto verlassen und betreten. Deswegen haben wir die unterschiedlichen Arten berücksichtigt, wie Menschen in Fahrzeuge ein- und aussteigen. Die Kopfhaltung und die Bewegungsabläufe etwa sind sehr unterschiedlich.“ Das Be- und Entladen ist von rechts, links und hinten möglich, damit niemand ins Fahrzeug hineinkrabbeln muss. Und die hintere Rückfahrkamera ergänzten die Ingenieure durch eine zweite Kamera an der hinteren rechten Seite, weil dort die Sicht vom Fahrersitz aus eingeschränkt

**„Ich bin dankbar dafür,  
zur richtigen Zeit am richtigen Ort gewesen zu sein.  
Denn was gerade passiert,  
hat schon eine historische  
Dimension.“**

**ACHIM KAMPKER**

ist. „Wir setzen aber nur das um, was auch wirklich für den Anwender wichtig ist“, berichtet Kampker. „Hinten links gibt es keine Kamera, denn diesen Bereich kann der Zusteller ohnehin gut einsehen.“

Um den Einsatz elektrischer Fahrzeuge in der Fläche zu erproben, testet die Deutsche Post seit rund drei Jahren mehr als 130 Elektroautos, darunter 21 StreetScooter, im Rahmen des Pilotprojekts „CO<sub>2</sub>-freie Zustellung“ im Stadtgebiet von Bonn. Aufgrund des Erfolgs soll das Projekt sukzessive auf weitere Städte ausgedehnt werden. Dabei setzt die Deutsche Post DHL nun ganz auf den eigenen StreetScooter. „Wir konnten in Bonn zeigen, dass sich unsere Elektrofahrzeuge für den Zustelldienst am besten eignen“, resümiert Kampker. Bei einer Fahrleistung von 30 bis 80 Kilometern pro Schicht legten die Entwickler die Akku-Reichweite exakt auf den Bedarf aus. Nachgeladen wird über Nacht in den Betriebshöfen. Die Zusteller mussten ihre Prozesse, die ja bereits optimiert waren, für die Elektrofahrzeuge nicht ändern. So schnell so weit zu kommen – das konnte Kampker nur ahnen, als er damals in Shanghai dem Elektroroller begegnete. „Ich bin dankbar dafür, zur richtigen Zeit am richtigen Ort gewesen zu sein“, meint er heute. „Denn was gerade passiert, hat schon eine historische Dimension.“

*Hinweis der Redaktion: Dieser Bericht erscheint auch im ZVEI-Portal „Energieeffizienz erleben“. Die Microsite berichtet regelmäßig von Überzeugungstätern, die sich für mehr Effizienz im Umgang mit Energie einsetzen.*

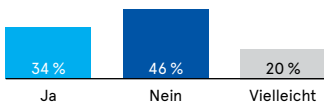
☞ Weitere Beispiele finden Sie unter <http://www.energieeffizienz-erleben.de>

**Vorurteil 1: „Die Menschen lehnen autonomes Fahren ab, weil sie zu wenig Vertrauen in die Technik haben.“**

**Fakt ist: Viele Menschen würden schon heute in ein selbstfahrendes Auto steigen. Vor allem werden die Vorteile inzwischen sehr differenziert wahrgenommen.**

„Können Sie sich vorstellen, zukünftig autonom zu fahren?“

Gesamt:



**34%**

der Personen meinen, dass selbstständig fahrende Autos sogar sicherer und besser fahren als Menschen

**54%**

der jungen Menschen unter 24 Jahren sehen darin eine Chance für ihre Mobilität im Alter

**50%**

der Befragten sehen den besonderen Vorteil von autonomen Fahrzeugen bei Parkvorgängen

**49%**

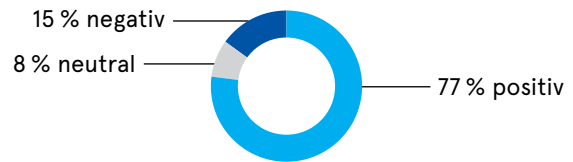
der Menschen schätzen den Vorteil, den autonomes Fahren auf Autobahnen bieten kann

Quellen: Aral-Studie „Trends beim Autokauf 2015“, ACV-Akzeptanzstudie zum autonomen Fahren 2015

**Vorurteil 2: „Nur wenige Menschen kaufen Elektrofahrzeuge. Das belegt, dass die Einstellung der Bevölkerung zur Elektromobilität negativ ist.“**

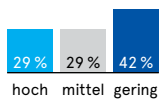
**Fakt ist: Auch wenn ihre Kaufbereitschaft derzeit noch gering ausgeprägt ist, befürwortet eine überwiegende Zahl der Menschen Fahrzeuge mit Elektroantrieb.**

„Ist Ihre Einstellung zur Elektromobilität eher positiv oder eher negativ?“

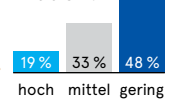


„Wie hoch ist Ihre Bereitschaft ein Elektroauto anzuschaffen?“

Männer:



Frauen:



Quelle: ECAR-Studie zur Akzeptanz der Elektromobilität, Technische Akademie Ostfildern 2014

## Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

**SMM Hamburg**

06.–09.09.2016 · Halle B6, Stand 602

**WindEnergy Hamburg**

27.–30.09.2016 · Halle B6, Stand 459

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

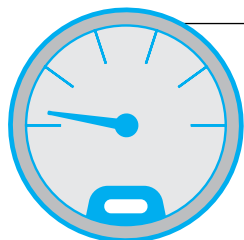


**Vorurteil 3: „Ein Auto will man besitzen, nicht teilen.“**

**Fakt ist:** Nach Angaben des Bundesverbandes CarSharing e.V. waren Anfang 2016 allein in Deutschland bereits 1,26 Millionen Car-sharing-Kunden registriert.

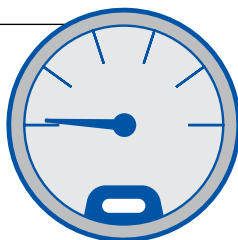
**Registrierte Nutzer**

**Carsharing**

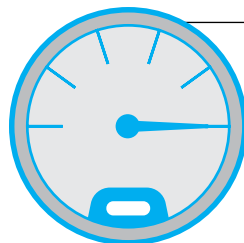


Car2Go:  
1.300.000  
in 30 Städten  
weltweit

DriveNow:  
500.000  
in 9 Städten  
Europas



**Digitale Mitfahrzentrale**



BlaBlaCar:  
25.000.000  
in 22 Ländern

Quelle: Statistiken der Anbieter

**Vorurteil 4: „Bei den vielen Dieselloks, die es heute noch gibt, ist Bahnfahren nicht unbedingt klimafreundlich.“**

**Fakt ist:** Die Elektrifizierung ist nicht nur auf der Straße, sondern auch auf der Schiene ein Megatrend.

**Elektrifizierung des Schienenverkehrs**

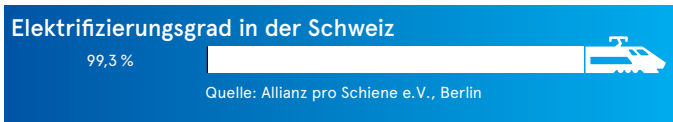
**Nahverkehr**



**Fernverkehr**



Quelle: Studie „Schöne neue Verkehrswelt“, Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH, Berlin 2014



# World's first.

## Das e+ Prinzip – umwerfend effizient.

- Bis zu 75 % Energieeinsparung durch Hybrid-Technologie
  - Weltweiter Einsatz durch Mehrspannungsfähigkeit
  - Intuitive Touch-Bedienung
- Die Kühlgeräte-Serie Blue e+.



IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE



www.rittal.de

# Heißes Eisen Unter dem Putz



## Keine Energiewende ohne Gebäudewende. Doch die Elektroinstallation in deutschen Wohngebäuden ist in schlechtem Zustand, wie eine aktuelle Studie des ZVEI zeigt. Ein Gespräch mit Andreas Bettermann, der das Familienunternehmen OBO Bettermann in vierter Generation führt.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Natalie Bothur

**A**ndreas Bettermann hat gebaut. Der Unternehmer aus dem Sauerland ist sichtlich stolz auf das Anwesen, das er mit seiner Familie vor drei Jahren bezog. Doch Bettermann schwärmt nicht von extravaganter Architektur oder edlen Baumaterialien, sondern von der Haustechnik, vom Ladepunkt für das Elektroauto, vom äußeren und inneren Blitzschutz sowie vom KNX-Bus, der alle Geräte miteinander vernetzt. Produkte der eigenen Branche also. Wo immer möglich, sind sogar Komponenten des Unternehmens zum Einsatz gekommen, das er selbst in vierter Generation führt. OBO Bettermann wurde von seinem Urgroßvater 1911 gegründet und ist heute ein weltweit tätiger Anbieter von Elektroinstallationstechnik. Dass Andreas Bettermann nicht den Schuster spielen will, der selbst die schlechtesten Leisten besitzt, liegt aber auch daran, dass er seit Jahren Vorsitzender des ZVEI-Fachverbands „Elektroinstallationssysteme“ ist. Und in dieser Rolle plagen ihn die Ergebnisse einer Studie, die der Verband im Herbst 2015 veröffentlichte. In Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Südwestfalen und der Universität Lüneburg wurde der Zustand elektrischer Anlagen in Deutschland mit repräsentativen Methoden erhoben. Das alarmierende Ergebnis: In zwei Drittel aller deutschen Wohngebäude ist die Elektroinstallation mindestens 35 Jahre alt. „Das stellt für das Gelingen der Energiewende ein echtes Hindernis dar“, warnt Bettermann.

Elektroinstallation und die Befähigung zur Energiewende sind über zwei Faktoren miteinander gekoppelt: Strom und Kommunikation. Klar ist, dass Häuser, die selbst zum Energieerzeuger werden – etwa über die Photovoltaik-Anlage auf dem Dach – mit anderen Stromstärken zurecht kommen müssen, als früher, da es nur um das Verteilen des aus dem Netz bezogenen Stroms ging. Gleiches gilt, wenn ein oder gar mehrere Ladepunkte für Elektrofahrzeuge eingerichtet werden sollen. Der Zustand der Elektroleitungen – der 44 Prozent

der Eigentümer überhaupt nicht bekannt ist –, die Absicherung und Anzahl der Stromkreise spielen da eine wichtige Rolle. „Hier könnte man vor der Investition in eine PV-Anlage oder in eine Wallbox für das Elektroauto eine Prüfpflicht vorschreiben“, schlägt Bettermann vor. Für mindestens genauso wichtig hält er die Kommunikationsfähigkeit der Elektroinstallation: „Die Energiewende kann nur gelingen, wenn wir eine schwankende Erzeugung durch eine regelbare Nachfrage – also ein Smart Grid – ausgleichen können.“

Als Unternehmer ruft Bettermann nicht sofort nach dem Staat. Jede Form der Direktförderung lehnt er ab. Was also tun, um den Sanierungstau zu beheben? Der Schlüssel liegt seiner Meinung nach beim Elektrohandwerk, das den Haus- oder Wohnungseigentümer bei einer Sanierung ohnehin begleitet. „Es geht darum, den Eigentümer für eine moderne Installation zu begeistern, die über das Anbringen neuer Schalter und Steckdosen hinausgeht“, sagt Bettermann. Mit einem eigenen Schulungszentrum sorgt er dafür, dass die Botschaft beim einzelnen Handwerker ankommt. Allerdings: Das Elektrohandwerk plagt ähnliche Nachwuchssorgen wie die Industrie. Und hier wird Bettermann dann doch politisch: „Wir müssen ein gesellschaftliches Klima schaffen, in dem technische Berufe attraktiv erscheinen. Dabei geht es um die Zukunftsfähigkeit unseres Landes!“

Einen weiteren Wunsch hat Andreas Bettermann dann doch noch an die Politik: die KfW-Förderung auszudehnen. „Die Elektroinstallation ist das einzige Gewerk in einem Gebäude, das keine KfW-Förderung erfährt – hier sehe ich Handlungsbedarf.“ Die KfW-Förderung ist keine klassische Subvention, die künstliche Märkte schafft, sondern erleichtert energetische Sanierungen über zinsgünstige Kredite oder Zuschüsse. Unerheblich sind die Investitionen nicht, gibt Bettermann zu. Zwar habe man mit Unterflur- und Kabelkanalsystemen gute Lösungen für den Sanierungsmarkt. Doch wer die

perfekte Lösung will, muss nach wie vor die Wände aufstemmen und neu verlegen lassen – zumindest in Deutschland, wo anders als in Skandinavien und vielen anderen Ländern eine Installation über Putz vom Kunden nicht akzeptiert wird. Besonders sanierungsbedürftig, so die ZVEI-Studie, sind Wohngebäude, die zwischen 1950 und 1979 errichtet wurden, während echte Altbauten oft bereits komplett saniert sind. Damit betrifft das Problem Immobilien, die nicht als besonders renditestark gelten. Doch Bettermann rät den Eigentümern genau zu rechnen: „Angesichts der momentan extrem niedrigen Zinsen kann man sein Geld überhaupt nicht besser anlegen als in die Sanierung der eigenen Immobilie.“



Nirgendwo ist Geld besser angelegt als in einer modernen Elektroinstallation – davon ist Bettermann überzeugt.

Was dem Wohl des Einzelnen dient, kann letztlich dem Gelingen eines großen gesellschaftlichen Projekts zugutekommen: der Energiewende. „Keine Energiewende ohne Gebäudewende“, so das Credo von Bettermann. Er äußert deutliche Kritik am Projektmanagement durch die Politik. „Uns fehlt nach wie vor ein Masterplan. Und wir diskutieren viel zu viel über Erzeugung und viel zu wenig über Intelligenz in den Netzen.“ Lang hält sich Bettermann allerdings mit solchen Feststellungen nicht auf. Es zählt die Tat – und nun drängen die nächsten Termine.

# Lukrativer als der Drogenhandel

Wie ist es um die Cybersicherheit von Personen, Unternehmen und Institutionen bestellt? Das wollten die beiden Schülerinnen Joana Bungert und Josephine Gatzke von Arne Schönbohm, Präsident des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) wissen. Den Umgang mit IT und das Programmieren in Java lernen die Zehntklässlerinnen in einem Informatikkurs am Bonner Konrad-Adenauer-Gymnasium.

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Natalie Bothur



## Waren Sie schon einmal Opfer einer Cyberattacke?

Ja, schon mehrmals, auf meinem privaten E-Mail-Konto. Da habe ich schon häufiger diese sogenannten „Nigeria-Connection“-Mails bekommen. Da heißt es dann, mein Name ist Harris, ich komme aus Afrika und ich habe ein Erbe über 30 Millionen Dollar, das ich nicht abwickeln kann. Bitte antworte und hilf mir, dann machen wir fifty-fifty. Das ist eine alte Masche und da ist es recht offensichtlich, dass es sich um Betrug handelt.

## Wie schützen Sie sich persönlich vor Attacken auf Ihren Rechner?

Zum einen habe ich auch privat Sicherheitsprogramme auf meinem Rechner installiert und gehe mit Passwörtern sorgsam um. Mit einem Aufwand von 20 Prozent kann man 80 Prozent der Gefahren abwenden. Zum anderen achte ich aber auch genau darauf: Was schaue ich mir an – und was schaue ich mir nicht an. Es ist im Grunde wie im normalen Leben. Bevor man klickt, sollte man darüber nachdenken, was man gerade tut. Das halte ich persönlich auch in der virtuellen Welt so.

## Wie ernst ist denn die Gefahr von Cyberattacken wirklich?

Die Gefahr ist tatsächlich sehr hoch. Seit etwa 2009 verdient die organisierte Kriminalität mehr Geld mit Cybercrime als mit



Drogen. Ein beliebter Angriffspunkt sind soziale Netzwerke, in denen viele junge Menschen unterwegs sind. Dort werden Accounts gehackt und jemand anders kann dann mit den Freunden kommunizieren und Geschäfte tätigen. Eine besonders schlimme Form ist das Cyber-Grooming, bei denen Personen mit falscher Identität gezielt Jugendliche ansprechen, um ihnen später etwas anzutun.

#### Welche Arten von Attacken gibt es noch?

Das hängt ganz davon ab, wer der Angreifer ist und was er gerade möchte. Da gibt es zum Beispiel Attacken, die darauf abzielen, die Daten einer Person abzugreifen – etwa die Passwörter von Nutzerkonten oder Daten bei Zahlungsvorgängen. Ein anderes Beispiel ist die Erpressung von Personen aufgrund bestimmter Daten oder aufgrund von Falschaussagen, die im Internet gestreut werden. Oder die Erpressung von Schutzgeld bei Betreibern von Internet-shops: Denen drohen dann die Täter, den Shop lahmzulegen, wenn die Betreiber kein Schutzgeld bezahlen – und formulieren das zunächst einmal ganz nett, indem sie eine Sicherheitsüberprüfung anbieten.

#### Auf welchen Geräten bestehen die größten Risiken für Angriffe?

Sie haben ja sicher auch ein Smartphone. Mobile Endgeräte sind sehr begehrt, weil sie alle Daten enthalten und weil man mit ihnen alles machen kann – von Bankgeschäften über Einkaufen bis hin zum Musikhören. Dadurch sind sie aber leider auch bei Kriminellen als Angriffspunkt be-

gehrt. Vor allem die Android-Systeme sind im Visier der Hacker – 96 Prozent der Schadsoftware zielen aufgrund des Verbreitungsgrades auf dieses Betriebssystem. Denn was man in der Regel nicht auf dem Smartphone hat, sind Schutzprogramme – etwa Verschlüsselungs- und Anti-Viren-Programme. Hier kann häufig schon helfen, zu schauen, was eine App macht und welche Rechte sich der Anbieter einer App einräumt. Eine Radio-App beispielsweise braucht keinen Zugriff auf Ihre Kontakte oder Ihren E-Mail-Account.

**„Die Gefahr ist sehr hoch. Seit etwa 2009 verdient die organisierte Kriminalität mehr Geld mit Cybercrime als mit Drogen.“**

ARNE SCHÖNBOHM

#### Und wo liegen die größten Gefahren für Unternehmen?

Bei Infrastrukturen von Unternehmen spielt Sabotage eine wichtige Rolle. Außerdem ist Erpressersoftware, sogenannte Ransomware, weit verbreitet. Ist ein solches Schadprogramm erst einmal ins Netzwerk einer Firma eingedrungen, dann verschlüsselt es sämtliche Daten – die dadurch für die Mitarbeiter des Unternehmens nicht mehr zugänglich sind. Für die Entschlüsselung oder Freigabe

der Daten verlangen die Kriminellen von den betroffenen Firmen dann ein Lösegeld.

#### Was genau tut das BSI, um uns zu schützen?

Das BSI gestaltet seit 25 Jahren als nationale Sicherheitsbehörde die Informationssicherheit für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft. Anfangs beschäftigte sich das BSI vor allem mit Verschlüsselungstechnik für den Staat. Inzwischen haben sich die Aufgaben geweitet. Mit dem IT-Sicherheitsgesetz sind vor allem die Wirtschaft und insbesondere die kritischen Infrastrukturen ins Blickfeld geraten – zum Beispiel wichtige Kraftwerke, die uns mit Strom versorgen. Das BSI erstellt für die Bundesregierung ein Lagebild über Angriffe auf diese kritischen Infrastrukturen, um daraus die richtigen Aktionen abzuleiten – etwa um andere, möglicherweise betroffene Institutionen oder Unternehmen über einen Angriff zu informieren. Außerdem erstellt das BSI Sicherheitszertifikate für IT-Hardware, um zu gewährleisten, dass diese den jeweiligen Sicherheitsanforderungen entspricht. Und wir betreiben die Allianz für Cyber-Sicherheit, in der sich 1.800 Unternehmen und Institutionen zu Fragen der IT-Sicherheit austauschen und voneinander lernen. Last but not least haben wir das Portal „BSI für Bürger“ entwickelt, das die Bevölkerung bei wichtigen Fragen zur Informationssicherheit unterstützt – etwa über eine Hotline oder zahlreiche Informationen und Checklisten, die im Portal zu finden sind.

#### Was überwiegt aus Ihrer Sicht: der Nutzen der IT oder die Gefahren?

Ganz klar der Nutzen. Etwa die vielfältigen Möglichkeiten zu kommunizieren. Privat, aber auch für Institutionen und Unternehmen. Oder die Hilfestellungen im Alltag, zum Beispiel mit digitalen Karten. Hatten Sie schon mal eine Karte in der Hand – ich meine nicht die Speisekarte, sondern eine Landkarte ...?

#### Das hatten wir noch nie.

Na – dann sehen wir ja, wie das Internet und die digitale Kommunikation voranschreiten. Heute haben wir auch keine CD-Regale mehr, sondern die Musik ist digital verfügbar – immer und überall. Der Nutzen steht eindeutig im Vordergrund, und die Innovationsgeschwindigkeit wird noch zunehmen. Wir müssen eben lernen, damit umzugehen – auch mit Blick auf die Sicherheit.

# Hände weg?



**D**as erste Mal vergisst man nicht. Es war 2009 und ich saß hinter dem Steuer eines Volkswagen Passat CC. Nach einigen Autobahnkilometern begann ich mit den zahlreichen Knöpfen zu spielen. Einer zeigte ein Auto zwischen zwei gestrichelten Linien, ich drückte ihn entschlossen. Üblicherweise warnen solche Systeme den Fahrer mit lauten Tönen, wenn er die Spur verlässt, ohne den Blinker zu setzen. Hier war alles anders. Kaum ließ ich das Lenkrad los, begann es sich wie von Geisterhand zu bewegen und die Spur zu halten. Gut, das war noch kein autonomes Fahren, aber es blieb in der Spur, hielt die Geschwindigkeit und, wenn ein anderes Fahrzeug einscherte, bremste es selbsttätig. Wenige Sekunden später erschien eine rote Warnung im Zentraldisplay: Ich möge die Hände am Lenkrad lassen. Ich gehorchte nicht. Wieso auch, ich habe Vertrauen in die Technik. Mehr als die VW-Ingenieure offensichtlich, denn nach weiteren zehn Sekunden wies mich das System darauf hin, dass es nun abschalten würde. Es war keine leere Drohung, ich musste wohl oder übel wieder selbst ans Steuer. Natürlich war der Spieltrieb in meiner Nerdseele geweckt und Kilometer um Kilometer probierte ich es aufs Neue. Ich testete, wie das kamerabasierte System mit Regen zurechtkam (gut) oder mit abgenutzten gelben Baustellenmarkierungen (gar nicht). Doch immer dauerte das Vergnügen nur 20 Sekunden.

In den Folgejahren saß ich immer wieder in Prototypen hochautomatisierter Fahrzeuge, die auch den Spurwechsel beherrschten. Meist auf abgeschlossenen Testgeländen, aber auch auf den Autobahnringen um Berlin oder Göteborg. All diese Fahrzeuge

hatten einen roten Notausknopf zwischen Fahrer- und Beifahrersitz. Die Hände blieben vom Lenkrad, der Blick jedoch starr auf die Straße gerichtet. Nach anfänglicher Faszination stellt sich schnell Langeweile ein. Das liegt auch am extrem höflichen Fahrstil automatisierter Fahrzeuge. Sie halten sich an jedes, wirklich jedes Tempolimit. Sie drängeln nicht und wechseln die Spur so zurückhaltend wie ein Fahranfänger. Alles prima, der rote Knopf wurde nicht ein einziges Mal benötigt. Doch wie halte ich mich auf Dauer in so einem Auto wach?

Auch dafür existiert – in meiner Phantasie – bereits eine technische Lösung: Augmented Reality, also das Einspielen virtueller Informationen in die Windschutzscheibe. Geben die Autohersteller ihre Schnittstellen frei, könnte das Geschäft mit Third-Party-Apps florieren. Für junge Autofahrer würde beispielsweise eine Autoversion von „Pokémon Go“ angeboten. Für Bildungsbürger hingegen wäre ein Rätselspiel – passend zu den jeweiligen Autobahnausfahrten – angemessen. Bei Hildesheim zum Beispiel: „Wie heißen die beiden Kirchen, die zusammen das Unesco-Weltkulturerbe der Stadt bilden?“ Und wenn der AutoPilot die Unterstützung des Fahrers benötigt, wird alles schlagartig ausgeblendet ...

Text: **Johannes Winterhagen** | Illustration: **Barbara Geising**

*Johannes Winterhagen, leitender Redakteur der AMPERE, ist beruflich viel unterwegs. Rund 100 Nächte pro Jahr verbringt er in Hotels. Auf der letzten Seite teilt er seine Reise-Beobachtungen mit den Lesern.*

# ZVEI-Jahreskongress 2016



## Wir danken unseren Partnern!

Superiorpartner:

# SIEMENS

Premiumpartner:



Partner der Abendveranstaltung:



Partner der Networking-Pausen:



Partner des Fußballerevents:



Basicpartner:



## Save the date!

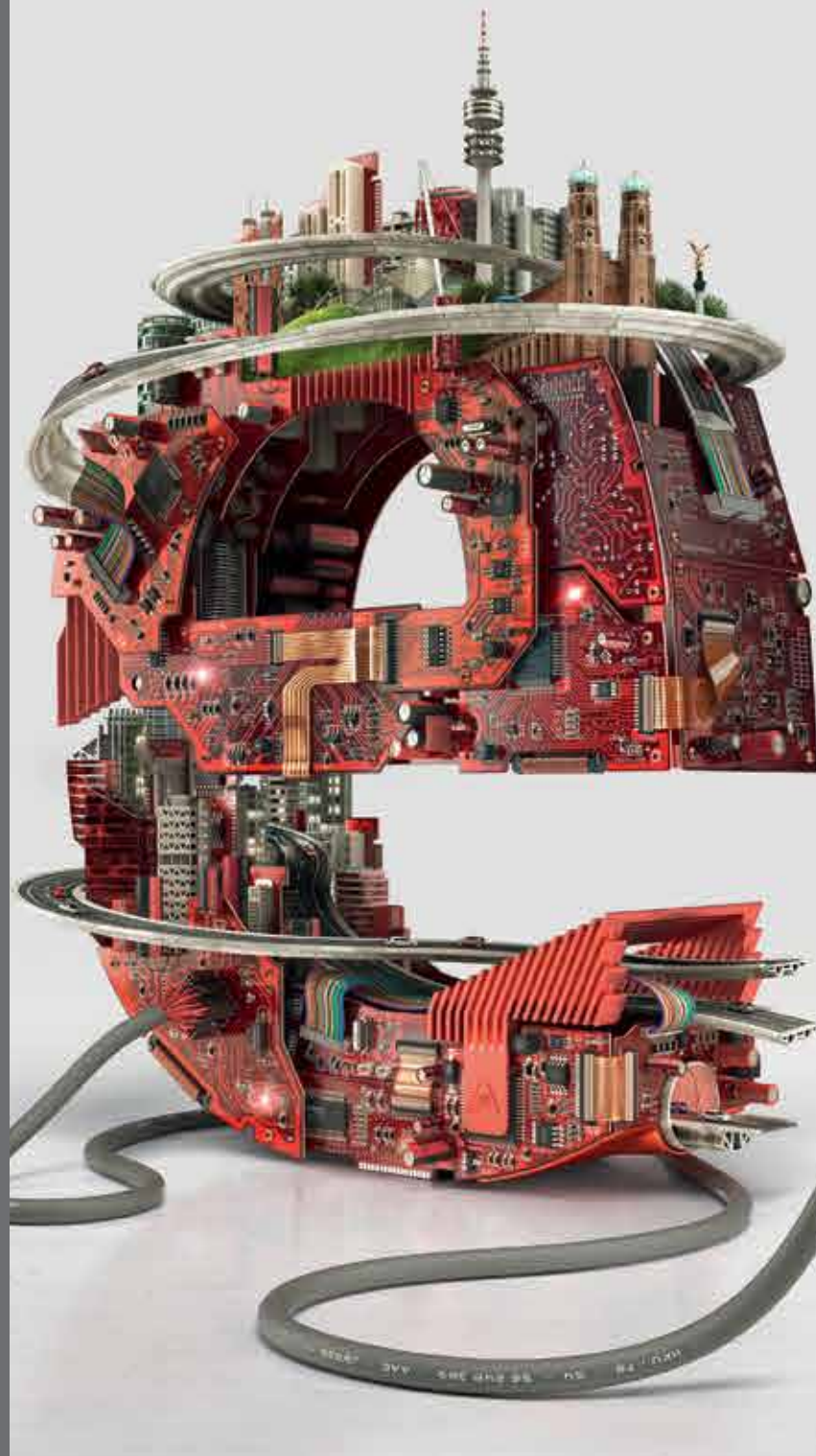
ZVEI Jahreskongress 2017  
17. und 18. Mai 2017, Tempodrom Berlin  
[www.zvei-jahreskongress.de](http://www.zvei-jahreskongress.de)





Messe München

Connecting Global Competence



# Planet e: Where the future begins.

Elektronik von morgen.  
Schon heute.

Tickets & Registrierung:  
[electronica.de/tickets](http://electronica.de/tickets)

Weltleitmesse für Komponenten, Systeme und  
Anwendungen der Elektronik

Messe München | 8.-11. November 2016 | [electronica.de](http://electronica.de)



**electronica** 2016

inside tomorrow