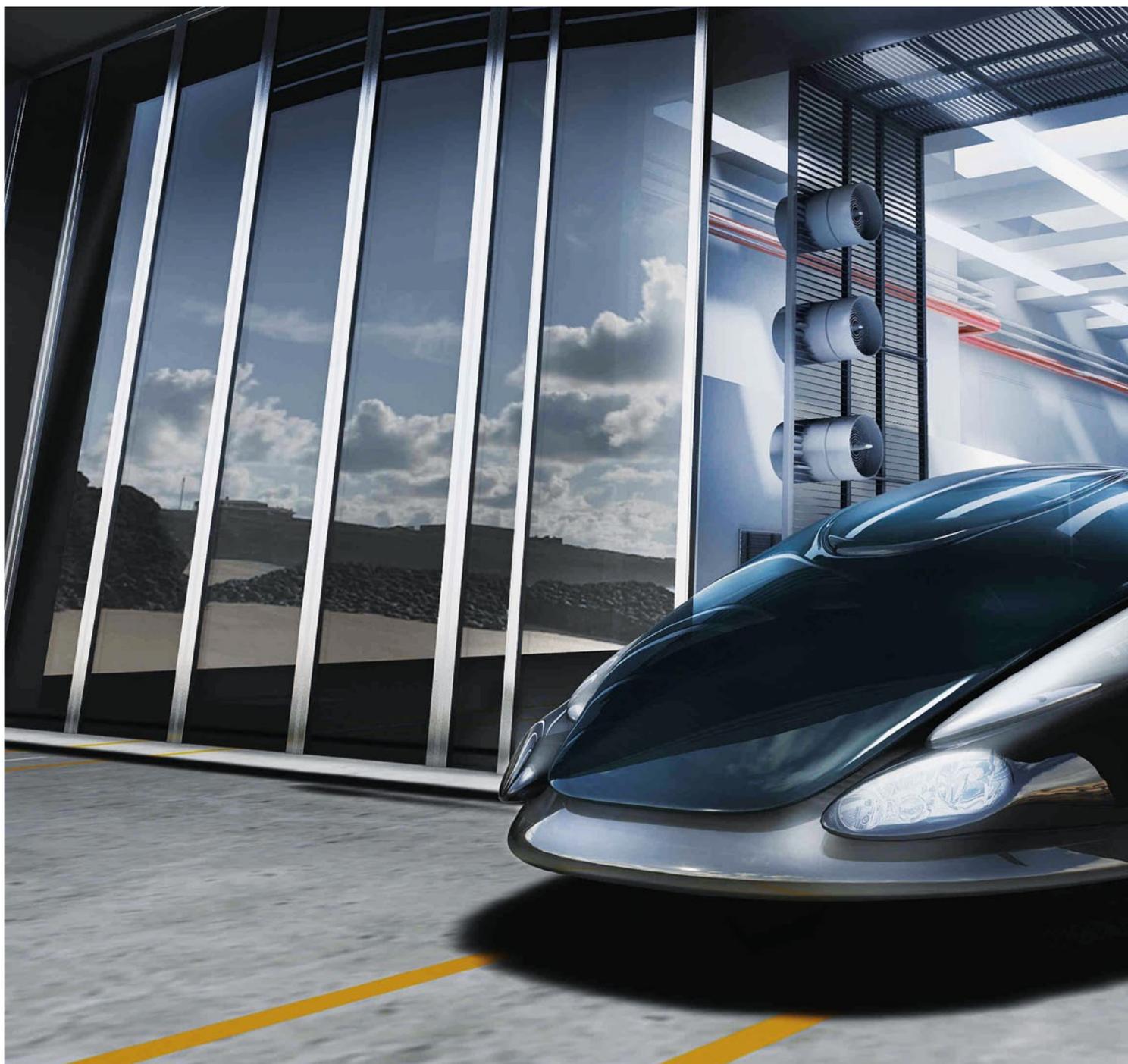


# AUF DEM WEG ZUM NULLEMISSIONS-AUTO

Die Frage ist nicht mehr ob, sondern nur wann die Elektromobilität eine nennenswerte Penetrationsrate erreicht. Doch um die Marktakzeptanz von Elektrofahrzeugen sicherzustellen, müssen sie von Beginn an hohen Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen genügen. Dazu muss die Automobilindustrie noch viel Entwicklungsarbeit leisten. Bosch, der Zulieferer der ersten Stunde, der 2011 gemeinsam mit dem Automobil 125-jähriges Jubiläum feiert, will seinen Beitrag dazu leisten.



## TREIBER FÜR KRAFTSTOFFEFFIZIENZ

Mit dem Hochspannungsmagnetzündler im Jahr 1902 kann Bosch auf den ersten wesentlichen Meilenstein als Automobilzulieferer zurückblicken. Zahlreiche Innovationen wie Dieseleinspritzpumpe, elektronische Benzineinspritzung Jetronic, Antiblockiersystem, Elektronisches Stabilitäts-Programm und Common Rail bereiteten unseren Weg zu einem global aufgestellten Automobilzulieferer mit einem breiten Spektrum an Systemen, Komponenten und Dienstleistungen. Heute ist Bosch-Technik in nahezu jedem Fahrzeug anzutreffen und leistet wichtige Beiträge zur Senkung von Kraftstoffverbrauch und Emissionen und zur Erhöhung der Fahrsicherheit.

Die Vision vom lokal emissionsfreien Automobil bildet den übergeordneten Rahmen für die Weiterentwicklung des Antriebsstrangs, die durch die Elektrifizierung hin zum rein elektrischen Antrieb und die parallele Optimierung der mit dem Verbrennungsmotor verbundenen Technik gekennzeichnet ist, ❶. Die Weiterentwicklung des verbrennungsmotorbasierten Antriebsstrangs ist im Hinblick auf Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und Senkung der Emissionen schon deswegen erforderlich, weil auch bei optimistischen Elektrofahrzeugszenarien der Verbrennungsmotor für die nächsten zwei Dekaden die dominante Antriebstechnologie bleiben wird. Die Knappheit fossiler Energieträger ist neben gesetzlichen Vorgaben zur Reduzierung des Kohlendioxidausstoßes ein wesentlicher Treiber für die Kraftstoffeffizienz. Zwar sind die Kraftstoffpreise während der weltweiten Wirtschaftskrise kurzzeitig zurückgegangen, aber mittel- bis langfristig werden sie weiter steigen, zumindest aber stark schwanken. Auch deshalb werden wir das Effizienzpotenzial des Verbrennungsmotors voll ausschöpfen. Dabei sehen wir es als realistisch an, einen 100-kW-Dieselmotor in der Kompaktklasse auf einen Kohlendioxidausstoß von etwa 95 g/km zu trimmen. Mit fahrzeugseitigen Maßnahmen sind zusätzliche 10 bis 15 % Emissionsreduzierung möglich. Dies erfordert ein Zusammenspiel verschiedener Maßnahmen:

- : neue Brennverfahren und hochpräzise Einspritztechnik
- : Turboaufladung, Downsizing und Abgasrückführung
- : Abgasnachbehandlung und Denoxierung
- : optimierte Nebenaggregate wie effizienzgesteigerte Generatoren und elektrische Servolenkung
- : Start-Stopp-Systeme und intelligente Steuerung aller Verbraucher.

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs bedeutet für die gesamte Automobilindustrie einen gewaltigen Umbruch, da sie im Gegensatz zu den vielen wichtigen Innovationen der vergangenen Jahrzehnte teilweise andere Kernkompetenzen erfordert und das Potenzial zu Verschiebungen in der etablierten Wertschöpfungskette aufweist. So wird fast die Hälfte des sich durch den rein elektrischen Antriebsstrang zusätzlich ergebenden Marktpotenzials durch die Batteriezellen bestimmt. Das bedeutet, dass die heute eher branchenfremde Kompetenz Elektrochemie für uns zu einem ganz wesentlichen Erfolgsfaktor wird. In der Automobilindustrie besteht Konsens, dass die Zukunft dem Elektroauto gehört. Die Frage ist nur, wann es mit welchem Durchdringungsgrad kommt. Damit vermeidet die Automobilindustrie den Fehler anderer Branchen in der Industriegeschichte, die durch technologische Umbrüche eliminiert wurden. Die Verdrängung der Natureisindustrie durch den elektrischen Kühlschrank und die Ablösung der Dampf-





1 Am Standort Hildesheim baut Bosch eine Serienfertigung für Elektromotoren auf

lokomotive durch Elektro- und Diesellokomotive sind hier passende Beispiele, weil in beiden Fällen die jeweiligen Anbieter bis zuletzt an der Optimierung ihrer Produkte gearbeitet hatten, jedoch die Gestaltung der sich entwickelnden Alternativen anderen überließen. Hier liegt der Unterschied zu der von der Autoindustrie weiterhin vorangetriebenen Entwicklung des Verbrennungsmotors. Die Autoindustrie investiert erhebliche Mittel in den technologischen Wandel zum Elektrofahrzeug und gestaltet diesen aktiv.

### VERSCHIEBUNG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Die mit der Antriebsstranglektrifizierung einhergehenden potenziellen Veränderungen in der Wertschöpfungskette sind Chance und Risiko zugleich. Chance, weil Elektrofahrzeuge selbst bei optimistischen Kostenannahmen auch langfristig Marktpotenzial für zusätzliche Komponentenumsätze bieten. Risiko, weil heute noch nicht entschieden ist, wer welchen Anteil an diesem Potenzial für sich gewinnen kann. Dabei geht es nicht nur um die bereits seit Längerem diskutierte mögliche Verschiebung von Wertschöpfungsinhalten zwischen etablierten Zulieferern und Fahrzeugherstellern, die teils auch durch beschäftigungspolitische Fragestellungen dominiert ist. Es geht insbesondere um die neuen Akteure, die sich im Markt für

Elektromobilität positionieren wollen. Neben dem klassischen Komponentengeschäft, das im Wesentlichen Elektromotor, 2, Leistungselektronik und Traktionsbatterie umfasst, bietet die Elektromobilität Potenzial für neue Geschäftsmodelle. Beispiele sind Aufbau und Betreiben der Ladeinfrastruktur, aber auch mögliche Lösungen für die sich abzeichnenden Veränderungen in der individuellen Personmobilität.

Aus unserer langen Tradition als innovativsstarke Automobilzulieferer leiten wir für

uns den Anspruch ab, den Weg zum elektrischen Antriebsstrang maßgeblich mitzugestalten. Dafür entwickeln und industrialisieren wir die wesentlichen Komponenten wie Leistungselektronik, Elektromotor und Onboard-Ladegerät. Bei SB Limotive, unserem Joint Venture mit Samsung SDI, arbeiten wir mit Hochdruck an der für den Markterfolg wichtigsten Komponente eines rein elektrisch angetriebenen Automobils, der Traktionsbatterie. Darüber hinaus gewinnen wir in einem Pilotprojekt in Singapur bereits erste Erfahrungen mit einer von uns betriebenen IT-Plattform für Elektrofahrzeuge, die unter anderem die Themen Ladeinfrastruktur, Abrechnungssysteme und Schnittstellen zu Dienstleistern umfasst, 3.

Ein wesentlicher Beitrag von Bosch wird die Anwendung unserer automobilen Systemkompetenz auf den elektrischen Antriebsstrang sein. Die heutigen Architekturen des Zusammenwirkens von Traktionsbatterie, Leistungselektronik und Elektromotor sind vermutlich noch weit von einer optimalen Lösung entfernt. Vielmehr ähnelt die Topologie des elektrischen Antriebsstrangs heute noch der eines klassischen Industrieantriebs, der allerdings aus dem Stromnetz gespeist wird und dadurch andere Anforderungen aufweist. Im Elektrofahrzeug wird der Fahrstrom in diskreten elektrochemischen Zellen erzeugt – eine Tatsache, der die heutigen Topologien noch unzureichend Rechnung tragen. In diesem Feld besteht enormes Weiterentwicklungspotenzial, das wir uns gemeinsam mit



2 Der Turbolader ist eine wesentliche Komponente für das Downsizing und damit für die Optimierung des Verbrennungsmotors



Wenn wir aufhören,  
uns damit zu beschäftigen,  
was uns morgen bewegt,  
bleiben wir heute schon stehen.

**faurecia**

Technical perfection, automotive passion



Faurecia entwickelt und produziert Autositze, Technologien zur Emissionskontrolle, Innenraumsysteme und Automotive Exteriors. Die ernsthafte Verpflichtung zu Innovation und zur Erfüllung der Anforderungen der Automobilhersteller sind Grundpfeiler unserer Unternehmensstrategie. Damit ist es uns gelungen, heute zu den zehn weltweit führenden Automobilzulieferern zu gehören. Die Faurecia-Gruppe erwirtschaftete 2010 einen Umsatz von 13,8 Milliarden Euro. 75.000 Mitarbeiter an 238 Produktions- und 38 F&E-Standorten rund um den Globus tragen zum Erfolg des Unternehmens bei.

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



3 Mit der internetbasierten Plattform „eMobility Solution“ können Fahrer von Elektroautos beispielsweise schnell eine freie Ladestation finden

unseren Kunden erschließen wollen. So ist es zum Beispiel nicht zielführend, wenn das maximal verfügbare Moment des Elektromotors von der Ausgangsspannung der Traktionsbatterie und damit von der eingesetzten Elektrochemie und vom Batterieladezustand abhängt. Fraglich ist auch, ob das Elektromotorkonzept den Aufwand für das Sicherheitskonzept bestimmen sollte, der in Bezug auf das Fahrzeug zu leisten ist. Eine abrupte Unterbrechung des Fahrstromes erfordert bei einem permanent-erregten Elektromotor eine Kupplung zur Abtrennung der Antriebsräder, da sonst die auf den Antriebsrädern erzeugten Bremsmomente kritische Auswirkungen auf die Fahrdynamik hätten. Es ist zu erwarten, dass derartige Defizite durch zukünftige Lösungen vermieden werden, die sich hinsichtlich Modularität und Skalierbarkeit an heute für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor etablierten Systemen und Komponenten messen lassen müssen. Damit unterscheiden sich die Entwicklungsaktivitäten für den elektrischen Antriebsstrang ganz wesentlich von denen für den Verbrennungsmotor, bei dem lediglich Weiterentwicklungen für bereits seit Jahrzehnten optimierte Systeme durchzuführen sind und die Ansätze zur weiteren Effizienzsteigerung konvergieren. Hingegen sind beim elektrischen Antriebsstrang noch ganz grundlegende Fragestellungen zu lösen und wir werden auch mittelfristig divergierende Entwicklungsansätze beobachten können.

Um Elektrofahrzeugen zu einer hohen Marktakzeptanz zu verhelfen, ist die Gewährleistung hoher Sicherheits- und Zuverlässigkeitsstandards von Anfang an erforderlich. Bei Kosten und Funktionalität

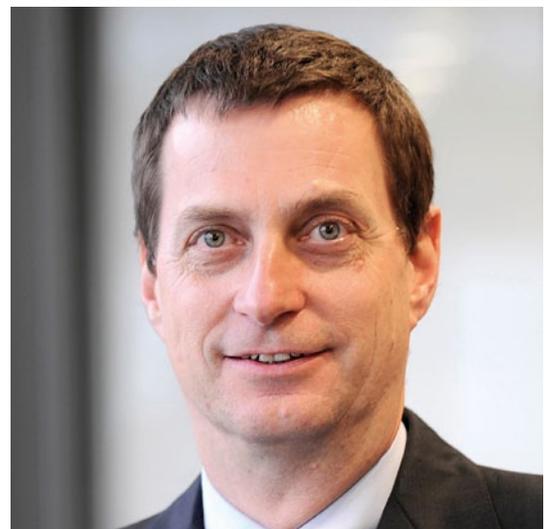
sind signifikante Verbesserungen über die nächsten Fahrzeuggenerationen zu erwarten. Insbesondere mit der Batterietechnologie für automobiler Anwendungen betreten wir Neuland. So erlaubt es die heute verfügbare Batterietechnologie noch nicht, 15 Jahre Fahrzeuglebensdauer abzudecken. Allerdings werden wir auch dieses Ziel langfristig erreichen.

## STANDARDS SIND NOTWENDIG

Für den Markterfolg von Elektrofahrzeugen muss es der Automobilindustrie gelingen, nicht-wettbewerbsdifferenzierende Themen wie Auslegungs- und Sicherheitsanforderungen zu standardisieren. Die frühzeitige Standardisierung ist ein wesentlicher Beitrag zur Kostensenkung, Verkürzung der Zeit bis zur

Markteinführung und Erhöhung der Qualität. Sie bildet die Basis für kostenoptimierte Baukastenkonzepte und reduziert den variantenspezifischen Entwicklungs- und Erprobungsaufwand. Im Rahmen der NPE arbeiten wir hierzu bereits mit Fahrzeugherstellern und Wettbewerbern zusammen und kommen gemeinsam gut voran.

Ich bin überzeugt, dass das Automobil auch in Zukunft ein ganz wesentliches Element individueller Personenmobilität bleiben wird. Die Automobilindustrie wird im Zusammenwirken zwischen Herstellern und Zulieferern den vor uns liegenden technischen Umbruch aktiv gestalten und für die sich abzeichnenden Marktbedürfnisse die richtigen Lösungen anbieten. Wir sehen den nächsten 125 Jahren mit Zuversicht entgegen.



## AUTOR

**DR.-ING. BERND BOHR** ist Geschäftsführer der Robert Bosch GmbH und Vorsitzender des Unternehmensbereichs Kraftfahrzeugtechnik.

1879 gründet Paul Lechler das Unternehmen

1886 – der Benz-Patent-Motorwagen Nummer 1

1924 – die erste Zylinderkopfdichtung für den Opel Laubfrosch

1989 – Abschirmteile für Thermik und Akustik

1999 – Serienanlauf des ersten Kunststoff-Ventilhaubenmoduls

E-Mobility – Kompetenz für Brennstoffzellen- und Batterietechnologien

2006 – DeNO<sub>x</sub>-Modul für die SCR-Abgasnachbehandlung

## 125 Jahre automobile Innovationen. Unser Antrieb für die Zukunft

Individuelle Mobilität – vor 125 Jahren wurde dieser Traum dank den Pionierleistungen von Carl Benz und Gottlieb Daimler Wirklichkeit. Seit den Anfängen hat ElringKlinger den rasanten Entwicklungsfortschritt des Automobils entscheidend mitgeprägt. Zum Beispiel auch mit den ersten Zylinderkopfdichtungen in Großserie. Heute sind wir mehr denn je der Innovationspartner für Zukunftstechnologien im Automobilbau. Weltweit. Wir treiben die neuesten Entwicklungen im gesamten Spektrum der Antriebstechnologien aktiv voran – bis hin zu Brennstoffzellen-, Hybrid- und Batterietechnologien für die Elektromobilität von morgen. Und so freuen wir uns schon auf die nächsten 125 Jahre.

ElringKlinger. Mobilität erfahren – Zukunft entwickeln.

