

Elektrifizierende Entwicklungen

Damit Elektromobilität sich am Markt wirklich durchsetzen kann, müssen noch einige Herausforderungen überwunden werden. Daran arbeitet die Industrie mit Hochdruck, ist aber auf die Unterstützung der gesamten Gesellschaft angewiesen. Die gemeinsame Anstrengung in Forschung und Entwicklung lohnt sich.

Für das Klima. Und für den Wirtschaftsstandort Deutschland.

Endlich ist man nach der langen Reise im Hotel angekommen. Jetzt heißt es erst einmal ausruhen und zu Hause anrufen. Doch der Akku des Handys ist leer und der Stecker will einfach nicht in die Steckdose des fremden Landes passen. Ärgerlich, aber kein Beinbruch. Schließlich gibt es noch das gute alte Festnetz und auch ein neues Kabel lässt sich leicht besorgen. Schlimmer wäre ein solcher Vorfall bei der Urlaubsfahrt im Elektroauto. Da kann die Reise schon mal an der ersten Ladestation im Ausland enden. Einfach weil der Stecker nicht passt.

Der Stecker ist nur ein kleines Detail am Elektroauto. Dennoch taugt er zum Symbol dafür, was noch geschehen muss, damit die Elektromobilität sich wirklich am Markt durchsetzen kann. Dafür ist die enge Zusammenarbeit zwischen Automobilherstellern, Stromversorgern, den potenziellen Betreibern der Ladestationen und nicht zuletzt der Politik gefordert. Nur wenn sie es schaffen, gemeinsam eine Lösung zu entwickeln, die verschiedensten Ansprüchen gerecht wird, hat die Verbindung zwischen Auto und Stromnetz eine Zukunft. Der Stecker muss sich im Alltag bewähren sowie den Umwelteinflüssen und einer dauerhaften Nutzung standhalten. Dazu gehört die Vereinheitlichung der Systeme, um die besagten Urlaubspannen zu verhindern. Noch wichtiger ist aber die Sicherheit der Fahrer und Passagiere.

Die Sicherheit spielt eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung eines europaweiten Steckers. So soll Strom erst dann fließen können, wenn der Stecker vollständig mit dem Auto und der Ladestation verbunden ist. Erst wenn ein Steuerungssignal das festgestellt hat, geht es los. Der Stromfluss wird auch danach durchgehend überwacht und gesteuert. Das Ende bestimmt wieder ein Signal, vorher ist eine Unterbrechung unmöglich. Bei einer gewaltsamen Trennung des Kabels vom Auto schaltet sich

der Strom direkt an der Steckdose ab. Zusätzlich verhindert eine Schutzeinrichtung, dass der Kunde versehentlich mit Strom in Kontakt kommen kann, d.h., dass er keine Stromschläge fürchten muss. Die umfangreichen elektronischen Schutzmaßnahmen gewähren höchste Sicherheit. Dabei sollte der Stecker einfach konstruiert sein und möglichst nicht über mechanische Elemente verfügen. Solche mechanischen Elemente bilden zusätzliche Fehlerquellen, weil sie zum Beispiel bei tiefen Temperaturen einfrieren

10 PATENTE AM TAG

Patente spiegeln die Erfolge in Forschung und Entwicklung wider. In Deutschland werden jährlich mehr Patente angemeldet als in jedem anderen europäischen Land. Die Automobilindustrie hält daran einen entscheidenden Anteil. Von ihr werden über 3650 Patente im Jahr angemeldet. Die meisten von ihnen betreffen Innovationen zur Effizienzsteigerung und zum Klimaschutz.

könnten. Auch den Schutz vor Vandalismus bietet eine einfache und stabile Konstruktion. Nicht unwichtig bei einem System, zu dem jeder Zugang hat.

Der Schlüssel steckt in der Batterie

Natürlich ist der Einheitsstecker nicht das Einzige, was der Elektromobilität noch zum Durchbruch fehlt. Eine Schlüsseltechnik, mit der das ganze System steht und fällt, ist die Batterie. Noch sind Batterien zu teuer, beanspruchen zu viel Platz im Innenraum des Fahrzeugs, haben eine zu kurze Lebensdauer und bieten eine zu geringe Reichweite. Bei der heutigen Energiedichte reichen die Stromspeicher je nach Größe und Fahrweise für Fahrten von meist nicht mehr

als 150 Kilometern. Die Kosten für Lithium-Ionen-Batteriesysteme liegen heute bei ca. 800 Euro pro Kilowattstunde. Auch wenn diese bis 2020 auf ca. 250 bis 300 Euro sinken könnten, machten sie weiterhin einen erheblichen Anteil am Gesamtwert eines Fahrzeugs aus. Kein Wunder, dass der Käufer dann erwartet, dass die Batterie auch lange hält. Doch gerade bei der Lebensdauer besteht noch ein großes Entwicklungspotenzial.

Moderne Werkstoffe, verbesserte Verarbeitungsmethoden und ein ausgebautes professionelles Servicenetz – all das hat die Autos in den vergangenen Jahren deutlich haltbarer gemacht. Im Prinzip stehen Elektrofahrzeuge in diesem Punkt noch besser da als die Verbrenner. Die einfache und kaum wartungsanfällige Antriebstechnologie macht es möglich.

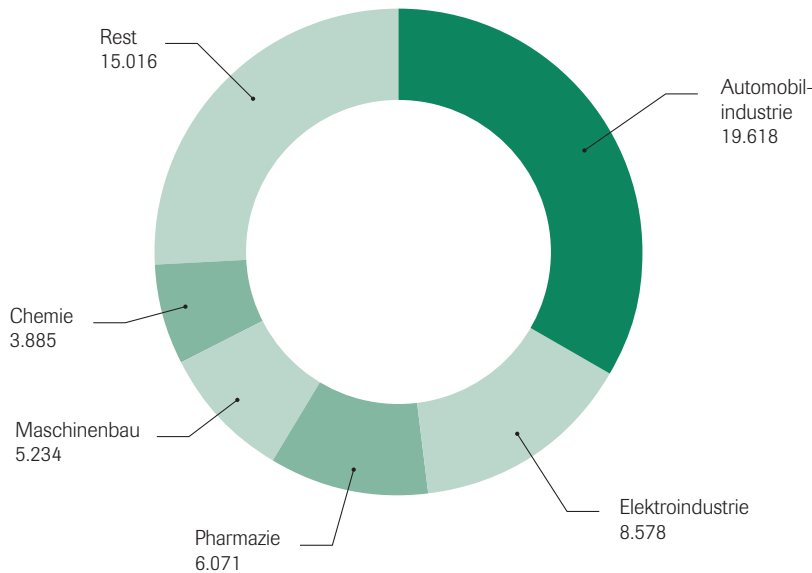
Auch die Batteriesysteme müssen den hohen Ansprüchen an die Haltbarkeit gerecht werden. Diese ist einerseits von den gefährlichen Kilometern (besonders relevant für Fahrzeuge mit hohen Jahresfahrleistungen, z.B. Busse und Taxis) und andererseits vom Alter (besonders relevant für Fahrzeuge mit geringen Jahresfahrleistungen, z.B. Privat-Pkw) abhängig.

Das Batteriesystem ist, wie andere Teile eines Fahrzeuges auch, einer „natürlichen“ Alterung ausgesetzt. Auch wenn das Auto nicht bewegt wird, altern die verbauten Materialien und die Batterie verliert an Leistungsfähigkeit. Das Wetter spielt dabei eine wichtige Rolle. In Mitteleuropa gibt es heiße Sommer und sehr kalte Winter. Beides beschleunigt die natürliche Alterung der Energiespeicher, in reinen Elektrofahrzeugen ebenso wie in jenen mit Hybridmotor. Dazu kommen die Zyklen des Ladens und Entladens. Entscheidend ist hier, wie häufig ein Akku aufgeladen wird und wie tief der Grad der Entladung war. Natürlich ist dies für jedes Batteriesystem spezifisch.

**F&E-AUFWENDUNGEN AUTOMOBIL
VERSUS AUFWENDUNGEN INSGESAMT
IN 2010**

Angaben in Mio. Euro

Quelle: Stifterverband, Januar 2011



Generell prognostiziert eine Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung für die Batterie in 2015 eine kalendarische Lebensdauer von sieben bis zwölf Jahren und in 2030 von zwölf Jahren. Die Erforschung neuer Materialien könnte sie auf 15 Jahre erhöhen.

Doch auch wenn die Batterie ausgetauscht werden muss, sollte sie nicht einfach auf dem Müll landen. Ein weiterer wichtiger Ansatz für die Forschung ist daher die Wiederverwendbarkeit, nicht nur wegen des Umweltschutzes. Denn ein Akku besteht aus Seltenen Erden, enthält also wichtige Rohstoffe. Bisher gibt es aber keine Recyclingverfahren. In puncto Sicherheit sind neue Entwicklungen ebenfalls dringend nötig. Die Batterie beansprucht einen Großteil des Fahrzeuggewichts für sich. Das müssen neue, leichte Materialien ausgleichen, die aber nicht zulasten der Sicherheit gehen dürfen. Fahrzeuge werden darüber hinaus immer mehr mit Informations- und Kommunikationstechnologie ausgerüstet (siehe Kapitel 9). Das erhöht wiederum die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Batterietechnik.

**GENÜGSAMER
LEISTUNGSSPORTLER**

Der neue Porsche Panamera S Hybrid bringt 380 PS und eine Höchstgeschwindigkeit von 270 km/h auf die Straße. Dabei produziert er weniger CO₂ als mancher Kleinwagen. Im besten Fall verbraucht der Sportler 6,8 Liter Kraftstoff auf 100 Kilometern bei einem CO₂-Ausstoß von 159 g/km. Der Klassenprimus der Luxusklasse beweist, dass sportlich und umweltbewusst zusammenpassen. Weltweit einzigartig beim Porsche Hybridsystem ist, dass im höheren Geschwindigkeitsbereich zusätzliche Verbrauchspotenziale erschlossen werden können. Sobald keine Antriebsleistung benötigt wird, schaltet der Verbrennungsmotor ab und „segelt“ über die Straßen.

**Wettkampf um die besten Plätze auf
einem riesigen Markt**

Die Batterie ist nicht die einzige Technik in der Elektromobilität. Und Elektromobilität ist nicht die einzige Lösung für den Verkehr von morgen. Aber an der Batterie lässt sich erkennen, wie groß die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen noch sein müssen, ehe sich die neuen Antriebstechnologien am Markt durchsetzen können. Doch der ist riesig. Selbst die konservativen Wissenschaftler des Lehrstuhls für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Automobilwirtschaft an der Universität Duisburg gehen davon aus, dass

im Jahr 2025 weltweit 21,9 Millionen reine Elektrofahrzeuge (BEV) und Plug-in-Hybridfahrzeuge verkauft werden. Die Gründe dafür sind die weiterhin steigenden Ölpreise, strengere Emissionsverordnungen und die sinkenden Kosten in der Produktion von Fahrzeugkomponenten. Damit einher geht der Ausbau des Marktes für Hochleistungsbatterien. Selbst die konservative Duisburger Prognose erwartet bis zum Jahr 2025 ein Marktwachstum mindestens auf ein Volumen von über 130 Milliarden Euro. Bis zum Jahr 2030 sehen die Wissenschaftler eine weitere Steigerung auf über 200 Milliarden Euro.

Will die deutsche Industrie von diesem Wachstum profitieren, muss dringend mit dem Aufbau einer leistungsfähigen Produktion von Hochleistungsbatterien begonnen werden. Derzeit werden nur zwei Prozent der weltweiten Lithium-Ionen-Zellen in Deutschland hergestellt. Das steht im Kontrast zu den rund 20 Prozent aller verkauften Pkw, die deutsche Hersteller produzieren. Diese Zahlen müssen sich langfristig angleichen, denn bei den Lithium-Ionen-Zellen handelt es sich um eine Kernkomponente der Elektrofahrzeuge.

Die Industrie hat die Zeichen der Zeit erkannt und sieht in der Elektromobilität eine Schlüsseltechnologie für den Automobilbau der Zukunft. Deutsche Hersteller und Zulieferer – ohnehin Spitzenreiter bei den Ausgaben für Forschung und Entwicklung – investieren schon während der kommenden drei bis vier Jahre zehn bis zwölf Milliarden Euro in die Entwicklung alternativer Antriebe. Das sind 40 Prozent der Summe, die sie für die Entwicklung aller Antriebstechniken aufwenden. Experten erwarten jedoch, dass Elektro- und Hybridfahrzeuge in diesem Zeitraum nur fünf Prozent des Umsatzes ausmachen. Die Industrie geht also eine gewaltige Vorleistung ein.

**Weichen stellen für die schwierige
Strecke zum Leitanbieter**

Dass die deutschen Hersteller auch bei Elektrofahrzeugen in Sachen Know-how und Technologie die Nase vorn haben, hilft auch Arbeitsplätze zu sichern. Jeder siebte hängt hierzulande direkt oder indirekt mit der Automobilindustrie zusammen. Vor allem für diese Menschen ist es von entscheidender Bedeutung, dass ihre Unternehmen im riesigen Markt für Elektromobilität eine prägende Rolle einnehmen. Doch bei aller Investitionsfreude: Um die Weichen für eine zukunftsfähige und nachhaltige Mobilität zu stellen, brauchen die Hersteller die Unterstützung der gesamten Gesellschaft.

Forschung, Entwicklung und die Industrialisierung – hier kommt es auf eine intensive und intelligente Förderung an. Jeder darin investierte Cent ist eine Investition in den Wirtschaftsstandort Deutschland.

Der soll zum Leitanbieter und Leitmarkt im Bereich Elektromobilität werden – das ist das gemeinsame Ziel der Bundesregierung und der Industrie. Dazu sollen im Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen fahren. Um die strategischen Grundlagen dafür zu legen, haben sich – auf Einladung der Bundesregierung – Vertreter von Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft zusammengesetzt. Sie bilden die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE). In sieben Arbeitsgruppen ermitteln die Experten branchen- und fachübergreifend, wo die Chancen und Stärken Deutschlands im Bereich der Elektromobilität liegen. Dabei beziehen sie die gesamte Wertschöpfungskette mit ein. Neben der Batterie- und Zellproduktion, Material und Komponenten werden auch Mobilitätssysteme und ihre Anwendung berücksichtigt. Außerdem prüfen die Vertreter, ob der für die Elektroautos benötigte Strom das allgemeine Netz nicht zusätzlich belastet und möglichst aus regenerativen Quellen gewonnen werden kann. Verschiedene finanzielle und steuerliche Maßnahmen sowie Veränderungen des Verkehrsrechts und in der Infrastruktur sollen den Markt ankurbeln. Ein Ergebnis des ersten Zwischenberichts: Weitere Forschungsvorhaben in Höhe von rund 4 Mrd. EUR bis 2013 wurden definiert und priorisiert.

Den internationalen Anschluss nicht verlieren

Doch woher soll das Geld kommen? Nun hatte die Bundesregierung schon im Rahmen des Konjunkturpakets II für die Förderung von Forschung und Entwicklung zu

kunftsfähiger und nachhaltiger Mobilität Mittel in Höhe von 500 Millionen Euro bereitgestellt. Diese nutzte die Industrie als Unterstützung ihrer bestehenden Bemühungen. Dazu gehören Produktionstechnologien im Batteriebereich, der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien oder auch die Rückgewinnung von Energie beim Bremsen.

Elektromobilität sollte aber auch im wahren Wortsinn erfahrbar werden. Dafür entstanden bundesweit acht Modellregionen. Dort testen die Hersteller mit Partnern vor Ort den Alltagsbetrieb von Elektrofahrzeugen. Auch der Einsatz von Dieselhybridbussen und Elektrotransportern wird so unter Alltagsbedingungen erprobt. Auf diese Weise gelang es, das Thema in der breiten Öffentlichkeit zu verankern (Mehr zu dem Thema „Voraussetzungen/Markteinführung“ in Kapitel 10). Um dem Ziel des Leitmarktes wirklich näher zu kommen, muss aber noch mehr geschehen. Dabei kommt es vor allem auf grundlegende Forschungs- und Entwicklungsarbeit an.

Der Automobilbau wandelt sich stetig. Mit diesem Wandel gehen neue Ansprüche an die Qualifikationen der Beschäftigten einher. Das muss die Ausbildung im Bereich Kfz-Technik berücksichtigen, wenn in Deutschland weiterhin hoch innovative Produkte gefertigt werden sollen. Dies betrifft insbesondere die Herstellung, aber auch die Wartung und Reparatur von Elektrofahrzeugen. Auch die zukünftigen Ingenieure müssen in den neuen Technologien zu den internationalen Spitzenkräften zählen. Das geht nur, wenn die Hochschulen parallel zur Verbrennungsmotortechnik Studiengänge zu

elektrischen Antriebstechnologien und Energiemanagement anbieten. Da Elektromobilität ein interdisziplinäres Modell darstellt, sind auch die Aus- und Weiterbildungsangebote in den Bereichen Material- und Werkstoffforschung oder der Informations- und Kommunikationstechnologien zu verbessern. Nur dann kann gewährleistet werden, dass sich die innovativen Verkehrskonzepte umsetzen lassen.

Regierungen können die Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Industrie unterstützen. So stellen die USA bis 2016 Fördermittel in Höhe von 22 Milliarden Euro für die Elektromobilität zu Verfügung. Die chinesische Regierung investiert 3,8 Milliarden Euro in diesem Bereich. Ziel muss es sein, vergleichbare internationale Wettbewerbsbedingungen zu schaffen.

Sinnvolle Forderung nach Förderung

Deswegen schlägt die Automobilindustrie vor, dass auf der Basis dieser Maßnahmen ein nationales Förderprogramm erstellt wird. Dazu könnte eine steuerliche Forschungsförderung kommen. Ganz konkret kann die Bundesregierung die Industrie auch bei der Ausbildung und Qualifizierung unterstützen, um etwa die Beschäftigung der sogenannten MINT-Berufe auszubauen. Dabei handelt es sich um die für die Forschung benötigten Mathematiker, Informatiker, Naturwissenschaftler und Techniker. Jegliche Maßnahmen sollten dabei auf die individuelle Leistungsfähigkeit der Unternehmen eingehen. Das heißt: höhere Fördersätze für kleine und mittlere Unternehmen, international konkurrenzfähige Fördersätze für große und mittelständische Unternehmen.

Ein internationaler Leitmarkt ist ohne geeignete Rahmenbedingungen nicht zu bekommen. Sie entscheiden darüber, wo Investitionen lohnenswert sind und wo die Märkte für Elektromobilität entstehen. Unternehmen und Kunden benötigen Planungssicherheit. Das gesamte Instrumentarium aus der Förderung von Forschung und Entwicklung, Investitionsförderung und direkten Fördermaßnahmen muss die Rahmenbedingungen in anderen europäischen und außereuropäischen Ländern berücksichtigen.

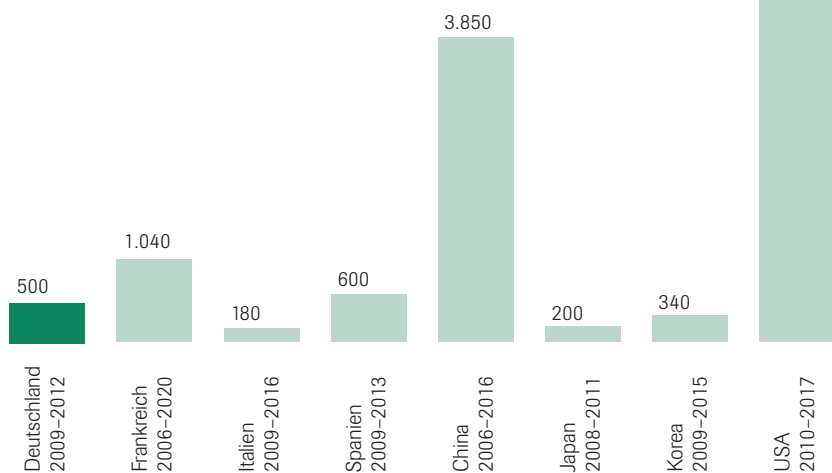
Es geht dabei nicht darum, die Elektromobilität auf Kosten des Staates zu etablieren. Die empfohlenen Maßnahmen liegen deutlich unter denen in anderen Ländern. Den Großteil der erforderlichen Zukunftsinvestitionen leistet die Industrie selbstverständlich selbst. Es geht lediglich um einen An Schub des Markthochlaufs, um unter anderem durch die Elektromobilität die ambitionierten Ziele im Klimaschutz und in der Sicherung des Wirtschaftsstandorts Deutschland erreichen zu können. Ziele, welche die Bundesregierung sich selbst gesetzt hat. ■

22.000

FÖRDERUNG INTERNATIONAL 2006–2020

Alle Zahlen in Mio. Euro

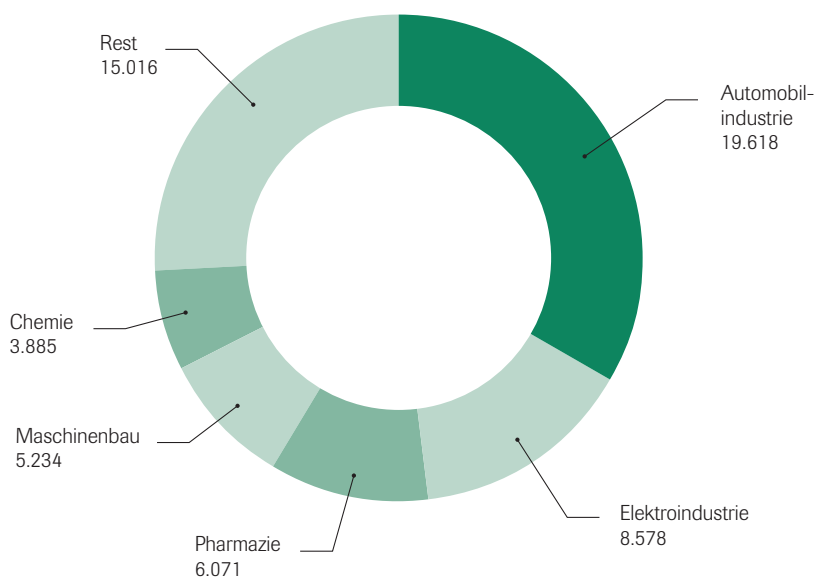
Quelle: Koordinierungsstelle der Industrie, Stand 11/10



F&E-AUFWENDUNGEN AUTOMOBIL
VERSUS AUFWENDUNGEN INSGESAMT
IN 2010

Angaben in Mio. Euro

Quelle: Stifterverband, Januar 2011



FÖRDERUNG INTERNATIONAL 2006–2020
Alle Zahlen in Mio. Euro

Quelle: Koordinierungsstelle der Industrie, Stand 11/10

