



Zum E-Auto gibt es keine Alternative

Von Dr. Gregor Matthies, Dr. Klaus Stricker und Dr. Jan Traenckner

BAIN & COMPANY

Die Autoren

Dr. Gregor Matthies ist Partner bei Bain & Company in München und Leiter der europäischen Automobil-Praxisgruppe. Seine Kunden sind in erster Linie Unternehmen aus der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrtbranche sowie Portfoliounternehmen von Private Equity-Fonds. Diese berät er insbesondere in Strategieentwicklungs-, Organisations- und Restrukturierungsfragen. Nach seinem Studium der Luft- und Raumfahrttechnik in München promovierte Gregor Matthies an der Universität Duisburg in Elektrotechnik.

Dr. Klaus Stricker ist Partner bei Bain & Company in Frankfurt. Zu seinen Kunden zählen Unternehmen aus der Industrie und der Automobilwirtschaft. Diese berät er sowohl in Fragen der strategischen Neuausrichtung, Restrukturierung und Reorganisation. Darüber hinaus unterstützt er die Unternehmen bei der Entwicklung und Umsetzung von operativen Verbesserungsprogrammen. Klaus Stricker studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Universität in Wien und promovierte im Fach Fertigungstechnik.

Dr. Jan Traenckner ist Experte für Elektromobilität. Nach seinem Studium der Elektrotechnik mit anschließender Promotion in Maschinenbau arbeitete er als Unternehmensberater. Seit 1997 ist der Technologie- und Innovationsexperte selbständiger Investor und Strategieberater. Seit zwei Jahren beschäftigt er sich intensiv mit dem Thema Elektromobilität und verfügt über umfangreiche Erfahrung im Bereich strategische Nutzung von technologisch getriebenen Megatrends. Jan Traenckner unterstützt Industrieunternehmen dabei, den neuen Megatrend Elektromobilität besser zu verstehen und sich entsprechend zu positionieren.

Kontakt

Pierre Deraëd
Marketing Director
Telefon +49 (0) 89 51 23 13 30

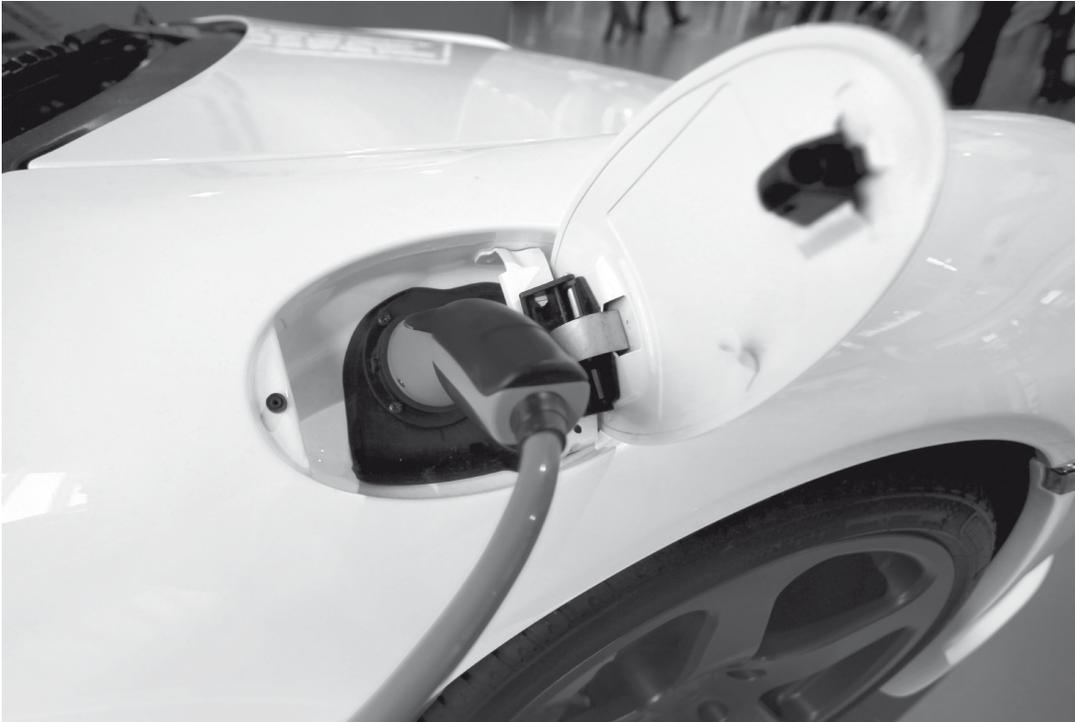
Leila Kunstmann-Seik
PR/Media Specialist
Telefon +49 (0) 89 51 23 12 46

Impressum

Herausgeber: Bain & Company, Inc., Karlsplatz 1, 80335 München

Foto: iStockphoto

Druck: medienhaus Kastner AG, Schlosshof 2-6, 85283 Wolnzach



Sieben Thesen von Bain & Company zur Entwicklung des Elektroantriebs

Im Jahr 2020 hat jedes zweite neue Fahrzeug einen Elektroantrieb. Noch halten viele Marktbeobachter den momentanen Run auf rein batteriebetriebene Elektroautos für eine Stressreaktion der Automobilbranche. Doch die Elektromobilität ist keine Modeerscheinung. Bain & Company stellt in sieben Thesen dar, warum Elektroautos in ihren verschiedenen Ausprägungen einen fundamentalen Wandel darstellen.

- 1. Spätestens in zehn Jahren ist das E-Auto ein Massenprodukt**
- 2. Das E-Auto startet jetzt und heute als neues Lifestyle-Produkt**
- 3. Das Elektroauto ist keine Produktvariante – es ist ein Systemwechsel**
- 4. Das Elektroauto benötigt keine kostspielige Infrastruktur zum Erfolg**
- 5. Die vorhandene E-Auto-Technologie ist bereits „gut genug“**
- 6. Die Batteriekosten sind 2015 auf einem massentauglichen Niveau**
- 7. Die Elektrifizierung der Autos ist zwingend und alternativlos**

Zum E-Auto gibt es keine Alternative

Im Juli 2006 präsentierte der neu gegründete Autohersteller Tesla einen ausschließlich elektrisch angetriebenen Sportwagen zu einem Preis von mehr als 100.000 US-Dollar. Zahlreiche Prominente bestellten ihn und E-Autos waren plötzlich „in“. Innerhalb weniger Jahre avancierte das ehemalige Randthema zum zentralen Hoffnungs- und Imageträger der Branche. Obwohl kaum ein Hersteller ein alltagstaugliches E-Auto anzubieten hatte, beherrschten plötzlich batteriebetriebene Fahrzeuge die Medienlandschaft, die Politik und die Automobilmessen.

Es gibt keinen Autohersteller, der sich diesem Trend seitdem entziehen konnte. Betrachtet man nur die deutschen Premiumhersteller, so entstanden im letzten Jahr als Pilot- oder

Konzeptauto zwei so genannte e-Tron Prototypen bei Audi, der E-Mini und der ActiveE bei BMW sowie der Elektro-Smart und der BlueZERO bei Mercedes-Benz.

Doch wann und wie wird das E-Auto wirklich zu einem Massenprodukt? Welche Berechtigung haben batteriebetriebene Elektrofahrzeuge – ökonomisch wie ökologisch – im Individualverkehr und wie schnell werden sie sich durchsetzen können? Bain & Company beleuchtet die Marktchancen, die ökologische Berechtigung sowie die ökonomische Machbarkeit der Elektrifizierung und analysiert die Herausforderungen, vor denen die Automobilindustrie heute steht.

These 1: Spätestens in zehn Jahren ist das E-Auto ein Massenprodukt

Die Ergebnisse einer aktuellen, weltweiten Studie von Bain & Company zeigen: Die Kunden wollen das E-Auto. Sie sind vom Image, von der Technologie, den Umweltvorteilen und – sofern sie bereits eines fahren konnten – vom Fahrgefühl des E-Autos begeistert. Zusätzlich zu diesem Pull-Effekt durch die Kunden wird der Trend zur E-Mobilität von zahlreichen nachhaltigen Push-Faktoren begünstigt. Erstens machen fallende Batteriekosten bei mittelfristig weiter steigenden Kraftstoffpreisen das E-Auto kostengünstiger als herkömmliche Fahrzeuge. Zweitens wollen Ballungszentren rund um den Globus ihre lokalen Emissionen verringern. Drittens versuchen die nationalen Regierungen, ihre Klimaschutzziele zu erreichen und dabei gleichzeitig die heimische Industrie zu fördern. Und viertens müssen die

Automobilhersteller den CO₂-Ausstoß ihrer Flotten dramatisch senken und ihr Fahrzeugdesign früher oder später auf Elektroantriebe umstellen. Im Ergebnis führen diese vier Faktoren zu einem enormen Wachstumspotenzial für die Elektrifizierungstechnologie noch in diesem Jahrzehnt – eine einmalige Chance für die Automobilindustrie.

Nach dem Basis-Szenario von Bain & Company wird bis zum Jahr 2020 weltweit die Hälfte aller neu zugelassenen Pkw einen Elektroantrieb haben, auch wenn die Mehrheit zusätzlich einen Verbrennungsmotor – entweder als Zusatzaggregat in Form eines so genannten Range Extender oder als Voll- sowie Plug-in-Hybrid – an Bord haben dürfte. Immerhin zehn Prozent aller Neuwagen werden 2020 ausschließlich

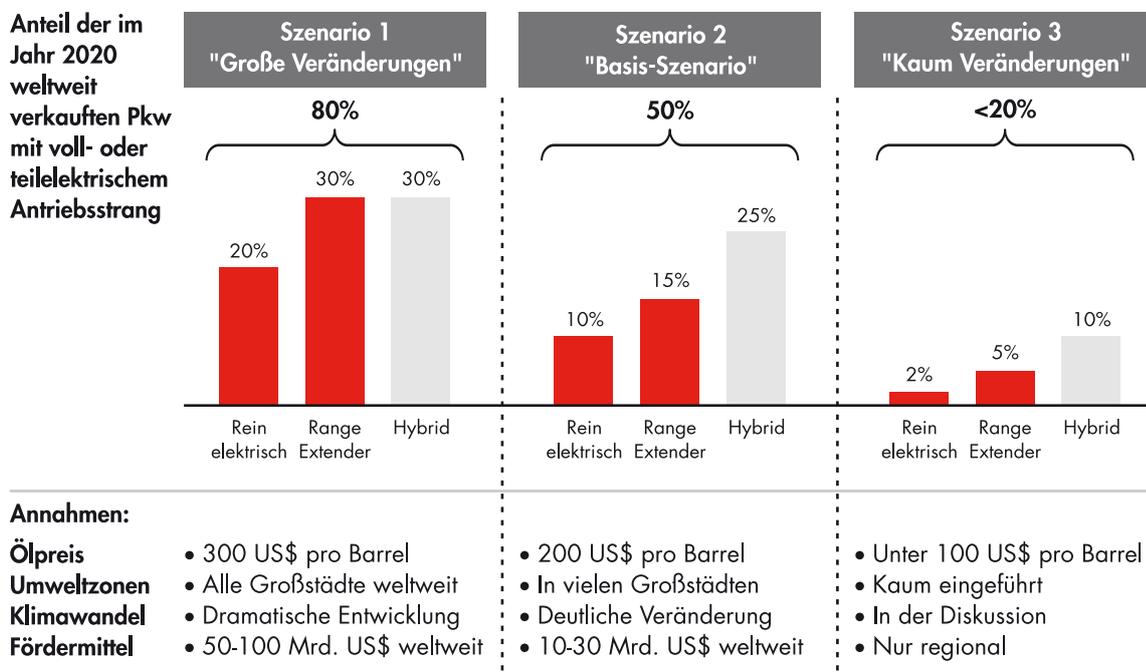
Zum E-Auto gibt es keine Alternative

durch die Batterie gespeist, also reine E-Autos sein. Diese Autos dienen vor allem dazu, die Wege des täglichen Lebens zu erledigen. Ihre Fahrer haben sich an die Besonderheiten des E-Autos gewöhnt und nutzen für alle weiteren Reisen entweder einen anderen Wagen mit größerer Reichweite, Car-Sharing oder öffentliche Verkehrsmittel. E-Autos bieten ein gutes Umweltimage und sind bis zum Jahr 2020 nicht mehr teurer als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor – in der Gesamtkostenrechnung sogar deutlich günstiger.

Wer mit den momentanen Reichweiten des reinen Batterieautos von 100 bis 150 Kilometern pro Vollladung nicht auskommt und

sich keinen Zweitwagen leisten kann, muss gerade in der Vorstadt dennoch nicht auf Elektromobilität verzichten. Er nutzt ein Fahrzeug mit kleinerer Batterie inkl. eines zusätzlichen Verbrennungsmotors als „Not-Kraftwerk“. So kann dennoch die Mehrzahl der Fahrten im E-Modus absolviert werden – das ist notwendig für die Einfahrt in die Umweltzone der nahen City. Denn viele Innenstädte werden Erleichterungen für E-Autos anbieten – wie zum Beispiel freie Parkplätze, Nutzung von Taxispuren oder Befreiung von der Innenstadt-Maut – wenn sie nicht sogar nur noch lokal emissionsfreien Fahrzeugen die Einfahrt in die City erlauben.

Abb. 1: 2020 wird sich der elektrische Antriebsstrang weltweit durchgesetzt haben



■ Fahren mit Strom aus der Steckdose

Anmerkung: Range Extender inkl. Plug-in-Hybrid; Hybrid als Voll- oder Mild-Hybrid

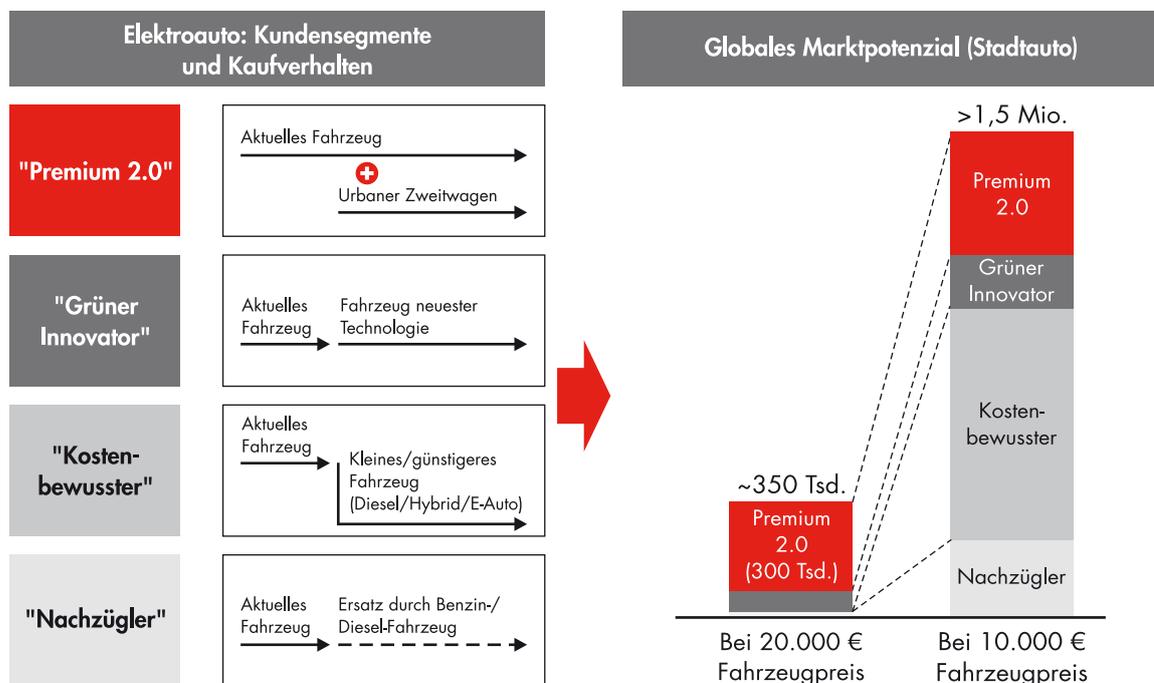
These 2: Das E-Auto startet jetzt und heute als neues Lifestyle-Produkt

Eine umfangreiche Marktstudie von Bain & Company aus den Jahren 2008/2009 identifizierte weltweit jährlich 350.000 potenzielle E-Auto-Kunden, davon allein 100.000 in Europa. Diese Kunden würden auch bei einem doppelt so hohen Preis – gegenüber einem in dieser Studie zugrunde gelegten vergleichbaren konventionellen Stadtwagen – ein Elektroauto kaufen. Es sind überwiegend gut verdienende, umweltaffine Bewohner von Ballungszentren, die bereits ein Premiumfahrzeug besitzen und das E-Auto vor allem als Zweit- oder Drittwagen für Kurzstrecken nutzen würden. Dieses von Bain & Company „Premium 2.0“ genannte Kundensegment ist nicht preissensitiv, solange

es mit dem Kauf eines solchen „coolen“ Fahrzeugs ein deutliches grünes Zeichen setzen kann.

Das Beispiel des Tesla Roadster zeigt, dass die weiteren Kaufmotive dieser Erstkunden Technikbegeisterung und der Wunsch nach Differenzierung sind – genau wie bei anderen innovativen Hochtechnologieprodukten auch. Dazu kommt beim E-Auto noch das Bewusstsein, etwas Gutes für die Umwelt zu tun. Gleichzeitig wächst in dieser Zielgruppe das Bedürfnis, Pionier bei etwas gänzlich Neuem zu sein und dies auch nach außen zu zeigen.

Abb. 2: Der Markt für Elektroautos startet heute im Kundensegment „Premium 2.0“



Anmerkung: Basis D, UK, IT, FR, USA, Japan, Korea, China

Bislang haben weltweit nur wenige Menschen verschiedene E-Auto-Prototypen und Kleinserien gefahren. So betreibt BMW in Berlin und Los Angeles einen Feldversuch mit 600 E-Mini-Prototypen, Daimler hat in London 100 smart Electric Drive auf der Straße und startet in diesen Wochen einen weiteren Feldversuch mit 1.000 Fahrzeugen der neueren Generation in verschiedenen Metropolen. Tesla hat ebenso rund 1.000 Fahrzeuge in Kundenhand, davon allerdings erst 150 in Europa. Das Feedback der Fahrer ist – nach einer kurzen Eingewöhnung – durchweg positiv. Ihr Fazit lautet: „Wir wollen diese Autos kaufen. Sie sind technisch bereits gut genug, bringen viel Fahrspaß und sind umweltfreundlich.“

Neu ist, dass dies nur wenig mit herkömmlichen Premium-Attributen wie Luxus, Größe oder Leistung zu tun hat. Vielmehr möchte das Premium 2.0-Segment mit dem E-Auto eine neue Haltung ausdrücken, deren Motive durchaus unterschiedlich sind. Die einen streben ein progressives Image als Technologievorreiter an, andere wollen weg von den herkömmlichen, sich immer ähnlicher werdenden Modellen und wieder andere betrachten das E-Auto als politisches Statement. Gerade aus den USA kommen Aussagen wie: „Wir wollen unser Land unabhängiger vom Öl machen.“ Ein wachsendes Kundensegment richtet ihr Leben ökologischer

aus. Für all diese Strömungen und Bedürfnisse bildet das E-Auto den perfekten „Schmelztiegel“ für einen neuen Lifestyle der individuellen Mobilität in urbanen Ballungsräumen.

Das Beispiel des für dieses Jahr angekündigten Chevrolet Volt zeigt, wie sehr das Thema E-Auto zu begeistern vermag. Der Volt wird ausschließlich über einen elektrischen Antriebsstrang angetrieben, der in der Regel von einer an der Steckdose aufgeladenen Batterie gespeist wird. Zusätzlich verfügt das Auto jedoch noch über einen kleinen Verbrennungsmotor, der bei längeren Fahrten zur Stromgenerierung dienen kann. Dieses E-Auto-Konzept wird Range Extender genannt. In den USA fiebern schon jetzt tausende potenzielle Kunden dem Marktstart entgegen. Sie diskutieren in Internetforen, wie sie ihre täglichen Fahrstrecken so optimieren können, dass das Auto ausschließlich im E-Modus gefahren werden kann. E-Auto-Communities entstehen und die Medien verstärken patriotische „Buy American Hightech“-Gefühle. Der Volt besitzt also alle Voraussetzungen für einen Markterfolg – nicht zuletzt, weil der amerikanische Staat jeden Käufer mit einem Steuervorteil von 7.500 US-Dollar unterstützt. So ist das Auto auch preislich attraktiv – selbst bei den momentan in den USA im internationalen Vergleich niedrigen Benzinpreisen.

These 3: Das Elektroauto ist keine Produktvariante – es ist ein Systemwechsel

Das Elektroauto wird das iPhone für die Automobilindustrie werden. Als Apple 2007 sein neues Produkt der Welt vorstellte, wurde es von den etablierten Mobiltelefonherstellern belächelt. Das iPhone hat keinen Wechselakku und

muss wegen seines hohen Energieverbrauchs fast täglich geladen werden. Ein bis dahin „normales“ Telefon konnte und kann man dagegen eine Woche nutzen, ohne es an das Stromnetz hängen zu müssen. Trotzdem haben bisher

Zum E-Auto gibt es keine Alternative

weltweit mehr als 35 Millionen Menschen das iPhone gekauft. Das iPhone ist eben kein „neues“ Mobiltelefon, sondern ein gänzlich neues Produkt, das seinen Kunden bis dato kaum vorstellbare Möglichkeiten mobiler Anwendungen eröffnet. Es hat damit einige bislang geltende Paradigmen der Telekommunikationsindustrie auf den Kopf gestellt. Ein solches Potenzial hat auch das Elektroauto.

Der Kunde kauft mit einem Elektroauto nicht „nur“ ein neues Auto. Er wechselt das System! Plötzlich verbraucht es kein Benzin mehr, sondern Strom. Es fährt flüsterleise, aber auf ungewohnte Weise sehr dynamisch. Es gibt keine Leistungslöcher oder Schaltrucker mehr und es bewegt sich in der Stadt extrem spritzig. Das Fahrzeug stößt lokal auch keine Schadstoffe aus und beeinflusst die persönliche CO₂-Bilanz damit positiv. Dieses Problem verlagert sich nun auf die Stromerzeuger. Aber beim heutigen Energiemix in Europa haben E-Autos wie zum Beispiel der smart Electric Drive einen CO₂-Ausstoß von nur 75 g/km. Der Fahrer profitiert zudem von jeglicher Verbesserung bei der CO₂-Bilanz im Kraftwerksnetz und von der Verschiebung hin zu mehr erneuerbarer Energie bei der Erzeugung – unmittelbar und ein ganzes Autoleben lang. Auch das ist ein echter Paradigmenwechsel.

Aus diesem Grund werden auch alle rational gestützten Argumente und Datenvergleiche zwischen Verbrennungsmotor und Elektroantrieb scheitern. Bei einem Systemwechsel nehmen Kunden über lange Zeit scheinbar liebgewonnene Produktattribute – wie etwa 800 Kilometer Reichweite pro Tankfüllung – als plötzlich nicht mehr so wichtig wahr. Die Kunden wollen das neue Produkt, weil es ihnen andere Möglichkeiten bietet. Die Kunden wollen den Sys-

temwechsel wie beim iPhone – plötzlich zählen die neuen „Apps“ und nicht die Standby-Zeit der Batterie.

Dass es sich bei der Entwicklung des Elektroautos um einen Systemwechsel handelt, haben einige Regierungen schon verstanden. Sowohl der chinesische als auch der amerikanische Staat haben sich in ihre Strategiehandbücher geschrieben, die heimische Automobilindustrie bei der Entwicklung elektrischer Antriebe zu unterstützen und den Kauf von E-Autos massiv mit Steuermitteln zu fördern. In beiden Ländern geschieht dies auch aus der bitteren Erkenntnis heraus, dass im bestehenden globalen Wettbewerb ihre lokalen Automobilbauer kaum Chancen auf den Weltmärkten haben. Also ergreifen sie die Chance zum Systemwechsel, die sich durch das E-Auto eröffnet, und investieren massiv in neue Technologien. Erklärtes Ziel ist es, schnellstmöglich massentaugliche E-Autos zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. In Europa hat lediglich Frankreich bisher klar Stellung bezogen – auch vor dem Hintergrund der Situation der eigenen Automobilindustrie. Jeder Kunde erhält 5.000 Euro staatliche Subvention pro Fahrzeug und die Hersteller PSA und Renault werden großzügig mit Fördermitteln versorgt.

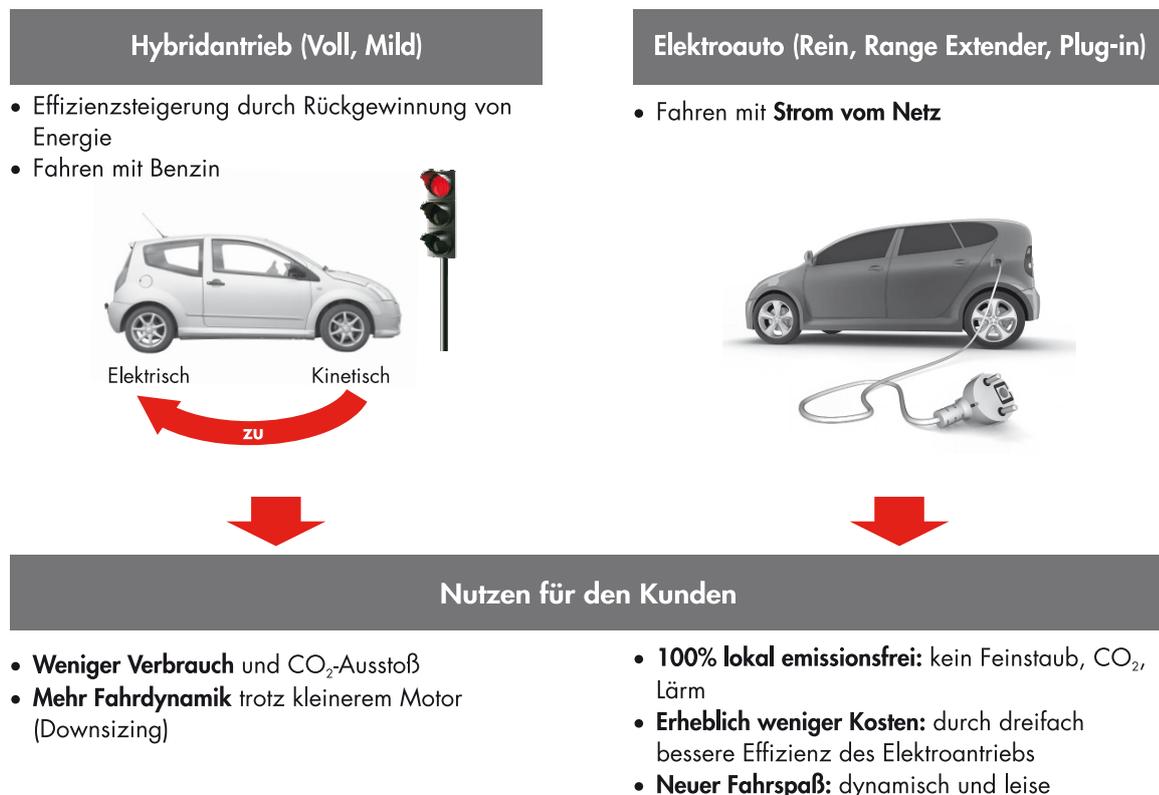
Sind solche Subventionen industriepolitisch gerechtfertigt? Ja, denn auch in der Vergangenheit war bei jeder bedeutenden Systemeinführung der Staat dabei. So wurde zum Beispiel die heutige individuelle Mobilität nur möglich, weil der Staat massiv für Straßen und sonstige Infrastruktur gesorgt hat. Auch gäbe es wohl kein weltumspannendes Telefon- und Datenetz, wenn nicht die öffentliche Hand massiv in Vorleistung gegangen wären. Die enormen Investitionen in die erste Transatlantikleitung

Zum E-Auto gibt es keine Alternative

hätten mit den damals noch sehr wenigen internationalen Telefonkunden sicherlich nicht amortisiert werden können. Es wäre deshalb kaum zu rechtfertigen, wenn die ersten E-Auto-Käufer die zunächst noch sehr teuren Batterien allein finanzieren müssten. Erst wenn genügend Batterien produziert und abgenommen wurden, sinken die Produktionskosten und kann der Entwicklungsaufwand entsprechend über hohe Stückzahlen amortisiert werden.

Allerdings stellt sich mittlerweile nicht mehr die Frage, ob das E-Auto subventioniert wird, sondern lediglich wo und wie hoch. In Regionen mit hohen E-Auto-Subventionen geht der anstehende Systemwechsel schneller vonstatten und die lokale Industrie erhält einen Vorsprung. Es kommt somit auch zu einem Wettlauf der Regionen beim anstehenden Systemwechsel.

Abb. 3: Der E-Auto-Kunde „wechselt das System“ und erhält erheblichen Zusatznutzen



These 4: Das Elektroauto benötigt keine kostspielige Infrastruktur zum Erfolg

Häufig gerät die Debatte über Elektromobilität zu einer über öffentliche Stromtankstellen, Steckernormierungen oder Akku-Tauschsysteme. Die Bain-Analysen zeigen jedoch, dass der Erfolg der Elektromobilität vom Aufbau einer kostspieligen Infrastruktur weitgehend unabhängig ist. Die meisten potenziellen Kunden brauchen keine öffentliche Infrastruktur, sondern nutzen die eigene Steckdose oder die ihres Arbeitgebers. Die Standardladung kann und wird nachts über den Hausstrom mit 220-Volt-Stecker erfolgen, auch wenn dafür Ladezeiten zwischen sechs und acht Stunden benötigt werden. Gemeinsam mit einem großen deutschen Premiumhersteller hat Bain & Company speziell diese Frage im Rahmen einer Marktstudie untersucht. Dabei wurden die Kunden nach ihren persönlichen Ladeoptionen für ein künftiges Elektroauto befragt und es ergaben sich drei typische Nutzerprofile.

Nutzertyp 1: „Die Unabhängigen“

50 bis 80 Prozent der E-Auto-Nutzer verfügen über eine eigene Garage oder einen Stellplatz in unmittelbarer Nähe der Wohnung (in den USA liegt dieser Anteil bei 80 bis 100 Prozent). Diese Nutzer schließen ihr E-Fahrzeug nach den täglichen Fahrten an eine normale Haushaltssteckdose an. Die nächtliche Ladeleistung von acht bis zehn Stunden für eine Vollladung ist mehr als ausreichend für den täglichen Energiebedarf. Der Stellplatz oder die Garage muss dazu lediglich mit einer gewöhnlichen Steckdose ausgestattet werden, was bei rund 50 Prozent der Befragten bereits der Fall ist. Die hierfür notwendigen Investitionen sind gering und werden zumeist vom

Kunden selbst getragen. Für die „Unabhängigen“ werden einige Elektroautohersteller voraussichtlich auch spezielle Ladedienstleistungen und -produkte anbieten (so genannte Wall Boxes inkl. Stromvertrag). Dies geschieht vor allem aus Marketinggesichtspunkten. Denn der Autobauer verkauft die Wall Box unter seiner Marke – ganz nebenbei eine gute Gelegenheit für den Partner-Stromversorger neue Kunden auch im Haushalts- und Businessstromsegment zu gewinnen.

Nutzertyp 2: „Die Bürolader“

40 bis 70 Prozent aller Autofahrer haben die Möglichkeit, einen Firmenparkplatz zu nutzen. Denn viele Arbeitgeber können ihren Mitarbeitern Lademöglichkeiten im Büro zur Verfügung stellen. Google beispielsweise hat an vielen Standorten bereits Firmenparkplätze mit solargespeisten Lademöglichkeiten eingerichtet. Auch hier genügen die acht Stunden Arbeitszeit, um ein Elektroauto bei normaler Netzspannung mit mehr als der täglich benötigten Energie zu versorgen. Die Investitionen seitens der Unternehmen sind überschaubar und können zum Teil in eine bereits bestehende Infrastruktur (zum Beispiel für die Beleuchtung) integriert und über einfache Flatrates ohne aufwendige Zähler abgerechnet werden. In Frankreich gibt es eine neue Gesetzgebung, die für Büroneubauten eine solche Infrastruktur sogar verbindlich vorschreibt.

Nutzertyp 3: „Die Laternenparker“

Lediglich zehn bis 15 Prozent der Autofahrer haben weder zu Hause noch am Arbeitsplatz

Abb. 4: Das Elektroauto braucht keine teure Infrastruktur



Anmerkung: Prozentsätze abhängig von Land, Fahrzeugtyp, etc.

die Möglichkeit, ein E-Auto zu laden. Nur diese vergleichsweise kleine Gruppe ist tatsächlich von der Nutzung eines Elektroautos ausgeschlossen, solange es keine Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum gibt. Der Aufbau öffentlicher Ladestationen (etwa auf gewöhnlichen Straßenparkplätzen) oder öffentlich nutzbarer Ladestationen (etwa in Parkhäusern oder in Einkaufszentren) wird sich eher an politischen als an echten Bedarfsmaßstäben ausrichten. Einerseits sind die meisten E-Auto-Nutzer nicht auf diese Infrastruktur angewiesen, andererseits ist der Aufbau solcher mit Abrechnungstechnologie versehener Stromtanksäulen sehr teuer und rechnet sich wenn überhaupt nur als Marketingmaßnahme.

Mittelfristig wird die normale Steckdose für den Großteil der Ladevorgänge die Norm bleiben. Schnellladestationen mit Starkstromtechnologie wird es voraussichtlich für den „Notfall“ geben. Hier können sich die Tankstellen hervorragend positionieren. Mit einer relativ kostengünstigen Adaption ihrer ohnehin vorhandenen Starkstrominfrastruktur könnten sie dem Kunden eine 80-Prozent-Ladung in nur 15 bis 20 Minuten ermöglichen. Zwischenzeitlich könnte der Kunde im eigenen Shop Besorgungen erledigen oder einen Kaffee trinken – also eine echte Win-Win-Situation.

Dass durch die Einführung von E-Autos neue Kraftwerke gebaut werden müssten, ist nicht zu erwarten. Selbst bei einem Anteil der E-Autos

Zum E-Auto gibt es keine Alternative

von 20 Prozent stiege der Stromverbrauch lediglich um rund vier Prozent. Das Laden der E-Autos erfolgt zudem überwiegend nachts, wenn ungenutzte Erzeugerkapazitäten zur Verfügung stehen. Wahrscheinlich ist allerdings, dass einige vorstädtische Gebiete mit einer hohen Penetration an E-Autos Investitionen

in stärkere Trafostationen oder eine intelligente Nachfragesteuerung zu Spitzenlastzeiten tätigen müssen. Da jedoch gerade hier in Zukunft mehr Strom dezentral – zum Beispiel auf Hausdächern – erzeugt werden dürfte, sind diese Aufwendungen begrenzt.

These 5: Die vorhandene E-Auto-Technologie ist bereits jetzt „gut genug“

Eine entscheidende Frage für die heutige Akzeptanz des E-Autos besteht darin, ob es in seiner derzeitigen Form „gut genug“ für den Verbraucher ist. Zwei Aspekte der E-Auto-Technologie könnten vordergründig gegen den Elektroantrieb sprechen: Die Batterien machen E-Autos um bis zu 50 Prozent teurer als herkömmliche Pkw und ihre Reichweite ist auf rund 150 Kilometer je Vollladung begrenzt. Der Mehrpreis ist eine Frage der Kostendegression in der Batterieherstellung und der staatlichen Anschubförderung, auf die unten näher eingegangen wird. Welche Fahrstrecken die Batterie ermöglichen muss, ist jedoch letztlich eine Frage der Kundenakzeptanz.

Die Feldversuche des smart Electric Drive und des E-Mini sind mit umfangreicher Marktforschung begleitet worden. In beiden Fällen zeigen die Kundenbefragungen, dass die Fahrer überwiegend mit ihren Fahrzeugen zufrieden waren und dass für die deutliche Mehrzahl der Nutzer diese E-Autos – trotz ihrer Handicaps – bereits gut genug für ihre täglichen Mobilitätsbedürfnisse sind. Bain & Company hat sich in zahlreichen Projekten und Studien intensiv mit den Marktchancen des E-Autos auseinandergesetzt und kommt zu dem Ergebnis, dass es einen attraktiven Markt gibt und zwar sowohl für E-Fahrzeuge mit ausschließlicher Speisung

aus der Steckdose als auch für solche mit Unterstützung durch einen Verbrennungsmotor.

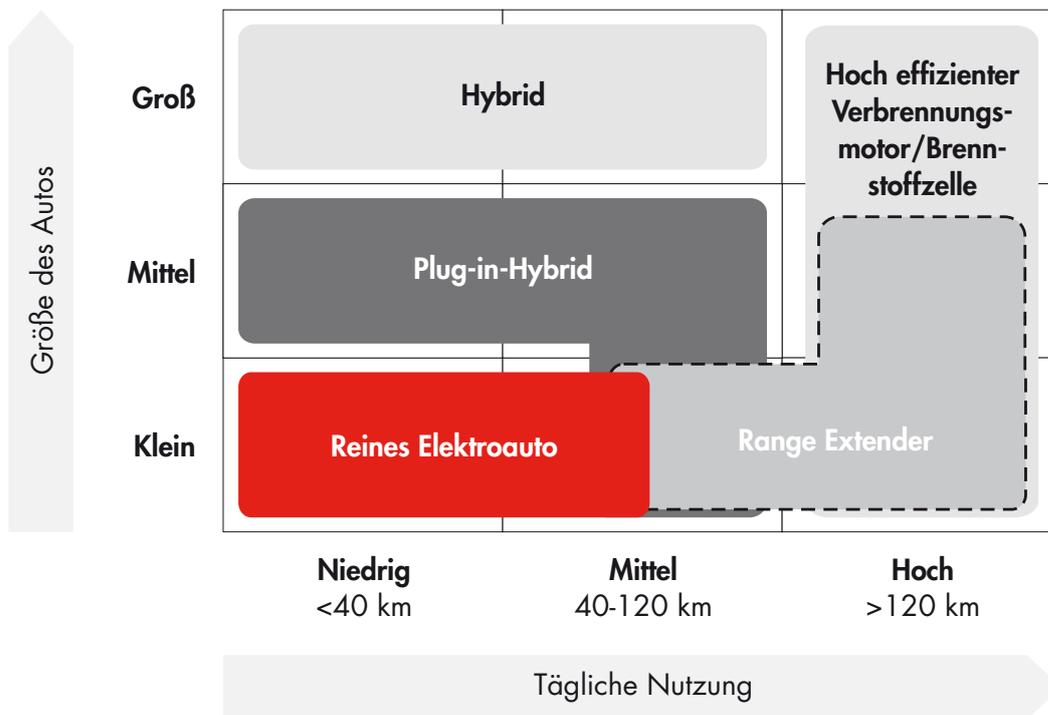
Marktchance 1: „Batterie pur“

Wettbewerbsfähig sind einerseits rein batteriegespeiste E-Autos für die täglichen Pendlerfahrten, die vom Nutzer in der Hauptsache als Zweitwagen angeschafft werden. Allein in Deutschland gibt es heute rund zehn Millionen Zweitfahrzeuge. Untersuchungen des Bundesverkehrsministeriums haben ergeben, dass der Deutsche pro Tag durchschnittlich 37 Kilometer zurücklegt und das zu 61 Prozent mit dem Auto. In den USA liegt dieser Wert bei etwa 60 Kilometern, wobei der Pkw-Anteil 86 Prozent beträgt. Für das E-Auto heißt das: 80 Prozent der Autofahrer können ihr E-Auto abends mit deutlich mehr als der halben Batterieladung in der heimischen Garage zum Wiederaufladen abstellen. Die Fahrer rein batteriegespeicherter E-Autos nutzen für Urlaubs- und Sonderfahrten, die die Reichweite der Batterie übersteigen, entweder ihren Erstwagen oder ein Leihfahrzeug.

Marktchance 2: „Batterie plus“

Für Autofahrer, die nicht auf die Reichweitenflexibilität eines Benzinautos verzichten wollen, eignen sich Plug-in-Hybride, wenn sie

Abb. 5: Reine Elektroautos sind für die Stadt und den täglichen Bedarf



Anmerkung: 70 Prozent der Europäer fahren weniger als 40 Kilometer pro Tag, 80 Prozent der Amerikaner weniger als 50 Meilen

überwiegend im Stadtverkehr unterwegs sind (etwa der für 2014 angekündigte Toyota Plug-in Prius), oder Range Extender-Hybride (zum Beispiel der Chevrolet Volt). Diese Fahrzeuge ermöglichen einen rein elektrischen Betrieb für den täglichen Bedarf in der Stadt (20 bis 60 Kilometer) und sind ansonsten nahezu wie herkömmliche Autos mit Verbrennungsmotor verwendbar (über 600 Kilometer Reichweite). Die Kosten des doppelten Antriebs werden durch die deutlich kleineren Batterien gegenüber den reinen E-Autos kompensiert.

Die Innovationsfähigkeit der Automobilbranche – traditionell eine ihrer Stärken – ist gefragt. Tatsächlich ist die Vielzahl an Innovationen rund um das Range Extender-Konzept des Chevrolet Volt bemerkenswert. Das serielle Hybridkonzept in Verbindung mit einer intelligenten Steuerung ermöglicht ein völlig neues Fahrgefühl auf dem Niveau eines Achtzylinder-Motors mit dem Benzinverbrauch eines Dreizylinders.

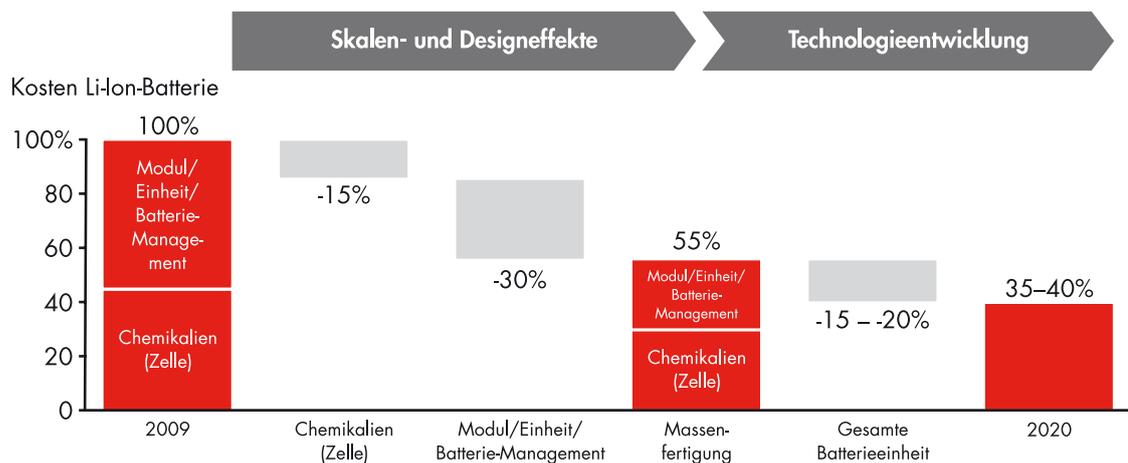
These 6: Die Batteriekosten sind 2015 auf einem massentauglichem Niveau

Wollte man heute einen smart zum Elektroauto umbauen, würde die dazu notwendige Lithium-Ionen-Batterie mit einer Kapazität von 16 kWh – das entspricht einer Reichweite von etwa 130 Kilometern – in der Produktion 7.000 bis 8.500 Euro kosten. Der hohe Preis ergibt sich zu 75 Prozent aus der Herstellung in Kleinserie mit weitestgehend manuellen Prozessen. Nur 25 Prozent werden für die Rohstoffe benötigt. Ansonsten ist ein E-Auto ähnlich teuer, wie eines mit Verbrennungsmotor, da die elektrischen Antriebselemente in etwa den Kosten wegfallender traditioneller Komponenten wie

Motor, Getriebe, Tank und Auspuffanlage entsprechen.

Somit ist die Batterie der zentrale ökonomische Hemmschuh für die Verbreitung des E-Autos. Was aber würde eine solche Batterie kosten, wenn davon 100.000 Stück pro Jahr hergestellt werden? Wann werden die Batterien für Elektroautos erschwinglich sein? Bain & Company hat in einem aufwendigen „Reverse Engineering“-Prozess und mit Benchmark-Analysen die heutige Faktenlage transparent gemacht und Simulationsrechnungen mit vergleichbaren

Abb. 6: Die Batteriekosten werden sich durch Massenfertigung noch in dieser Dekade mehr als halbieren



Gründe:

- Ersatz teurer Basischemikalien
- Skaleneffekte bei der Massenfertigung von Zellen
- Kostendegression beim Einkauf
- Skaleneffekte bei den Produktionsprozessen
- Skaleneffekte bei Hard- und Softwareentwicklung
- Verbessertes Zellendesign mit höheren Energiedichten
- Weiterentwicklungen bei der Li-Ion-Technologie

Industriekostenkurven durchgeführt. Dabei zeigt sich, dass ab 2015 Batterien verfügbar sein werden, die das Elektroauto massenmarktfähig machen können. Bain & Company rechnet mit Herstellungskosten von 210 Euro bis 290 Euro pro kWh ab 2015 und mit 140 Euro bis 210 Euro pro kWh bis zum Jahr 2020. Neben der notwendigen Prozess- und Montageautomatisierung wurden dabei auch andere, günstigere Basischemikalien und vereinfachte Test- und Prüfverfahren unterstellt. Legt man die Anzahl an Ingenieursstunden und die Menge an Forschungsgeldern zugrunde, die momentan weltweit in diese Technologie fließen, erscheint dieses Szenario absolut erreichbar.

Im Jahr 2015 dürfte die Batterie für einen smart Electric Drive oder einen Chevrolet Volt also nur noch rund 3.500 Euro und für einen

Toyota Plug-in Prius 2.100 Euro kosten. Geht man von einem Restwert der Batterie am Ende des Lebenszyklus von 700 Euro bis 1.000 Euro aus, so muss ein solches Fahrzeug im Zeitraum von zehn Jahren 1.400 Euro bis 2.800 Euro Batteriekosten vor Zinsen amortisieren. Ein smart Electric Drive mit einer Fahrleistung von 10.000 Kilometern pro Jahr hätte eine Kostenersparnis von rund 400 Euro pro Jahr gegenüber einem Benziner. Sollte darüber hinaus der Staat 2015 ein solches Auto mit 2.000 Euro fördern, so hätte sich der Kauf eines E-Autos bereits nach 2,5 Jahren amortisiert. Dies entspricht der Größenordnung bei den ersten Dieselmotoren, die sich zunächst auch gegenüber den Benzinmotoren schwer durchsetzen konnten und nur durch Subventionen – wie Steuern oder Dieselpreis – ihre große Verbreitung fanden.

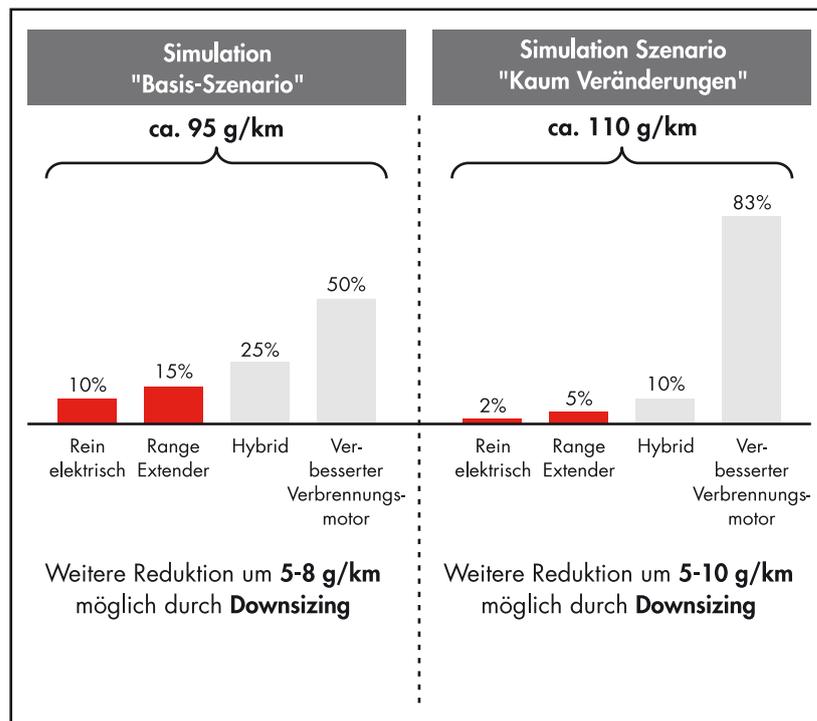
These 7: Die Elektrifizierung der Autos ist zwingend, alternativlos und unumkehrbar

Bereits heute haben die Automobilhersteller mit der global verschärften CO₂- und Umweltgesetzgebung zu kämpfen. Die jüngsten Ankündigungen des amerikanischen Staatpräsidenten Barack Obama, die Autohersteller zu zwingen, den Verbrauch ihrer Motoren drastisch zu senken, weisen deutlich in diese Richtung. Einige Hersteller müssen ihren Flotten-CO₂-Ausstoß bis 2015 um 20 bis 30 Prozent senken, sonst drohen empfindliche Strafen. Und das ist erst der Anfang: Bis spätestens 2020 müssen beispielsweise in Europa alle Autohersteller die CO₂-Grenze von 95 g/km einhalten. Je nach Hersteller bedeutet dies gegenüber dem Ist-Zustand eine Reduzierung um bis zu 50 Prozent. Mit konventionellen Maßnahmen wie Downsizing oder Turboaufladung der Verbrennungs-

motoren ist diese Reduktion insbesondere bei größeren Fahrzeugen kaum zu schaffen.

Den Autobauern steht bei der Erreichung dieser Klimaschutzziele ein ganzes Bündel technologischer Maßnahmen zur Verfügung. Sie können zum Beispiel durch die mechanische Entkopplung von Nebenaggregaten – Klimaanlage, Bremskraftverstärker und Servolenkung – rund drei bis fünf Prozent Kraftstoffverbrauch und damit CO₂ sparen. Bain & Company hat durch umfangreiche Simulationen die möglichen Einspareffekte aller zur Verfügung stehenden Maßnahmen analysiert. Dabei zeigt sich, dass die Ziele für das Jahr 2020 nur mit einem hohen Prozentsatz an elektrifizierten Fahrzeugen in der Flotte zu erreichen sind. De facto bedeu-

Abb. 7: Die weitgehende Elektrifizierung der Antriebe wird die einzige Möglichkeit sein, die europäischen CO₂-Ziele bis 2020 zu erfüllen



Ergebnis der Bain-Simulation für 2020:

- Das europäische **CO₂-Limit von 95 g/km** ist nur mit weitgehender Elektrifizierung zu erreichen
- Geringe Elektroanteile am Antriebsmix führen lediglich zu einem durchschnittlichen Flottenausstoß **von 110 g/km**

Anmerkung: Verbesserter Verbrennungsmotor legt 25-prozentige Steigerung der Brennstoffausnutzung zugrunde

tet dies, dass viele Hersteller eine weitgehende Hybridisierung ihrer großen Fahrzeuge und eine Elektrifizierung der kleineren Fahrzeuge benötigen, um das Flottenziel von 95 g/km CO₂ erreichen zu können.

Alternativtechnologien, wie beispielsweise der Antrieb durch eine Brennstoffzelle mit Wasserstoff, sind noch immer rund zehn Jahre von ihrer Serienreife entfernt. Zudem werfen die effiziente Herstellung von Wasserstoff, der Transport, die Lagerung und der Aufbau von H₂-Tankstellen derzeit noch ungelöste Fragen auf. Dennoch bleiben die Investitionen in diese Technologie wichtig, da sie vor allem im Nutzfahrzeugbereich alternativlos scheinen. Infolge

der hohen Fahrzeuggewichte und Zuladungen kann der reine Batterieantrieb bei Nutzfahrzeugen voraussichtlich keine universelle Alternative bieten. Letztlich ist jedoch auch ein Brennstoffzellenauto ein Elektroauto, nur eben mit eigenem „Kraftwerk“. Dieses Kraftwerk könnte durchaus auch ein hocheffizienter Verbrennungsmotor sein, der Biosprit verwendet. Bei richtiger Auslegung eines solchen Fahrzeugs dient das Kraftwerk nur in seltenen Ausnahmen als Energiebeschaffer, zum Beispiel bei Fahrten von mehr als 60 Kilometern am Stück.

Dass die globale Entwicklung hin zu anspruchsvollen Klimazielen auch für die Autoindust-

Zum E-Auto gibt es keine Alternative

rie nachhaltig und damit unumkehrbar sein wird, ist aus heutiger Sicht sehr wahrscheinlich. Wie gezeigt, bedeutet dies jedoch, dass ein deutlicher Anteil der Autos der Zukunft

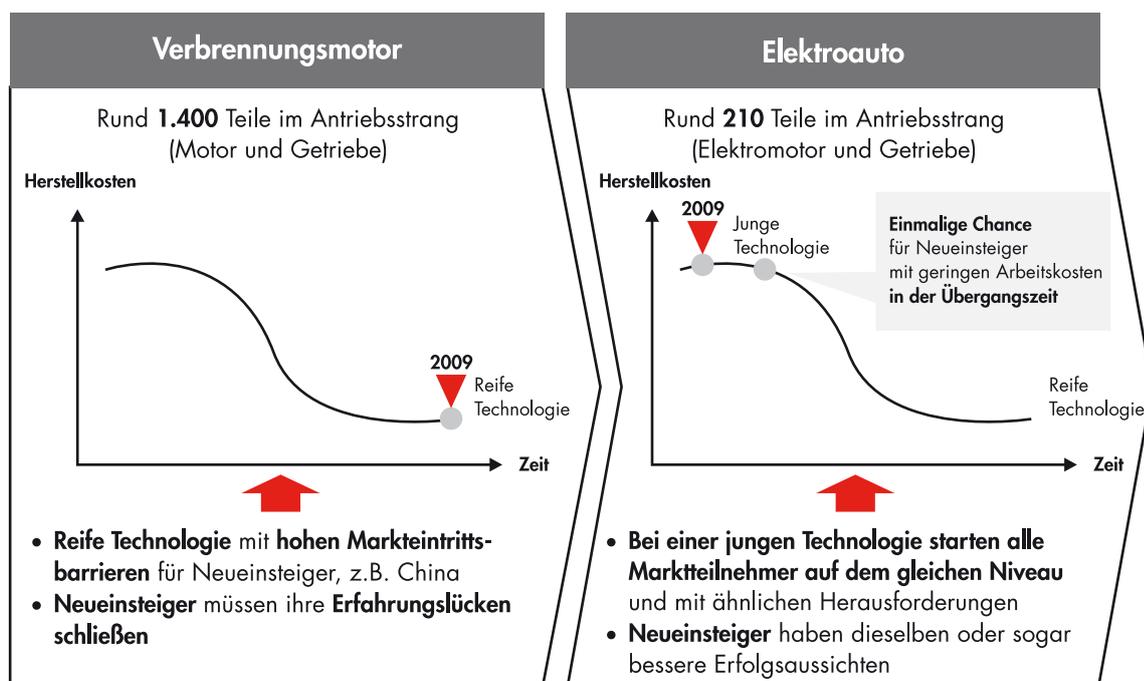
einen Elektroantrieb haben wird, egal ob dieser durch Batterien, Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen oder Mischformen daraus gespeist wird.

Fazit: Der Wettlauf um das E-Auto hat bereits begonnen. Wer zu lange wartet, verliert!

Wie oben gezeigt, gibt es bereits heute genügend Kunden, die ein E-Auto kaufen möchten. Der Markt ist da und große Player der Automobilbranche sind bereits dabei, diesen Markt aggressiv zu erobern. Noch in diesem Jahr kommen mit dem Chevrolet Volt von General Motors, dem Nissan Leaf und dem Mitsubishi i-MiEv die ersten, nach echten Großserienpro-

zessen entwickelten und produzierten E-Autos auf den Markt. Der Chevrolet Volt ist ein echtes Elektroauto, das neben einer Batterie auch einen kleinen Verbrennungsmotor zur Reichweitenverlängerung besitzt. Es folgt dem Konzept eines E-Autos mit eigenem eingebauten Kraftwerk („Range Extender“). Ab 2011 wird der Volt als Opel Ampera auch in Europa ver-

Abb. 8: Das E-Auto eröffnet einen völlig neuen Markt und bietet Eintrittschancen für Neueinsteiger



Zum E-Auto gibt es keine Alternative

marktet. Mitsubishi hat den Verkauf seines rein batteriegespeisten E-Autos i-MiEV – angegeben mit rund 160 Kilometer rein elektrischer Reichweite – in Japan und England bereits gestartet. Auch PSA kommt mit reinen Elektrofahrzeugen von Peugeot und Citroen auf Basis des i-MiEV auf den Markt und Renault plant noch in diesem Jahr den Start von insgesamt vier verschiedenen Modellen. Diese Fahrzeuge sind weltweit die ersten Elektroautos, die den Vorgaben der automobilen Großserienfertigung entsprechen.

Die deutschen Automobilkonzerne stellen dem bislang nur wenig Serienreifes entgegen: Aus dem Daimler-Konzern soll ab 2012 der smart Electric Drive kommen – kein originäres E-Auto, sondern ein umgerüsteter fortwo. Der VW-Konzern wird voraussichtlich erst im Jahr 2014 mit seinem Kleinstwagen Up in die E-Auto-Zukunft starten. Und BMW plant mit seinem Project i ab 2015 ein zweisitziges Stadtauto auf den Markt zu bringen. Das bedeutet, dass die deutsche Automobilindustrie ihren internationalen Wettbewerbern drei bis fünf Jahre Vorsprung lässt – und auch dann nur im Kleinwagensegment kontert. In diesen wenigen, aber entscheidenden Jahren werden amerikanische, chinesische, französische und japanische Hersteller wertvolle Erfahrungen bei Design, Produktion, Nutzung und Service der neuen Technologie sowie in vielen anderen praktischen Aspekten des E-Autos sammeln können.

Dazu kommen die bereits angekündigten Subventionsprogramme einiger Länder. Insbesondere China engagiert sich intensiv – hier sitzen auch einige der weltweit führenden Batteriehersteller. Vom Batterie- und Autohersteller BYD

wird im Lauf dieses Jahres ein E-Auto für den US-Markt erwartet. Für den Inlandsmarkt gibt es eine rekordverdächtige Förderung, die je nach Region zwischen 6.500 Euro und 9.000 Euro je E-Auto liegen soll. Nicht zuletzt deshalb hat Daimler auf dem gerade zu Ende gegangenen Automobilsalon in Genf ein umfangreiches Joint Venture für die gemeinsame Entwicklung und Produktion von Elektroautos mit BYD angekündigt. In Deutschland wurden im Rahmen des Konjunkturpakets 500 Millionen Euro für die Förderung der E-Mobilität bereitgestellt. Doch sie teilen sich auf eine Vielzahl unterkritischer Projekte auf, so dass ihre Wirkung zu verpuffen droht. Eine darüberhinausgehende nationale Förderung des E-Autos ist zwar in der Diskussion, scheitert aber bisher am knappen Budget der öffentlichen Hand.

Das E-Auto stellt die Automobilindustrie vor den bedeutendsten Technologiewechsel ihrer Geschichte. Dies wird ein Wettlauf der Autohersteller, Zulieferer und Autonationen. Deutschland droht diesem Megatrend hinterherzuhinken. In der Vergangenheit hat sich die deutsche Automobilindustrie bei neuen Technologien fast immer an die Spitze setzen und ein weltweit einmaliges Premiumimage ihrer Marken und Produkte aufbauen können. Das war beispielsweise beim Pkw-Diesel der Fall, aber auch bei vielen Sicherheits- und Komforttechnologien, von der Sicherheitszelle bis zum adaptiven Fahrwerk. Doch beim E-Auto droht Deutschland nun zurückzufallen – ähnlich wie bei der anfänglich belächelten Hybridtechnologie von Toyota und Honda – falls massive Anstrengungen seitens der Hersteller und des Staates tatsächlich ausbleiben sollten.

Glossar

Elektroauto (E-Auto): Ein Elektroauto hat einen Antrieb, dessen wichtigste Elemente eine Batterie und ein oder mehrere Elektromotoren sind. Die Batterie wird grundsätzlich mit Strom aus der Steckdose geladen. Ist die Batterie groß genug (abhängig vom Gewicht und der Größe des Autos), hat ein Elektroauto eine Reichweite von 150 bis 200 Kilometer, bevor es wieder an die Steckdose muss. Ein Elektroauto kann an jeder normalen Haushaltssteckdose geladen werden. Der Ladevorgang dauert je nach Restladestand und Größe der Batterie zwischen 15 Minuten (bei Starkstromladung) und acht Stunden (bei Normalladung).

Range Extender: Einige Elektroautos haben zur so genannten Reichweitenverlängerung ein eigenes „Kraftwerk“ an Bord. Diese Fahrzeuge werden auch „Range-Extender“ oder „serielle Hybride“ genannt. Das Kraftwerk erzeugt den für die Fahrt benötigten Strom, wenn die Batterie leer gefahren ist. Damit ist das Fahrzeug unabhängig von langen Ladezeiten und flexibler in seiner Reichweite. Technisch ist das Kraftwerk ein kleiner Benzin- oder Dieselmotor, der einen Elektrogenerator antreibt. Auch Brennstoffzellen können als Kraftwerk Verwendung finden, die aus Wasserstoff direkt elektrischen Strom erzeugen.

Plug-in-Hybride: Fahrzeuge, die sowohl di-

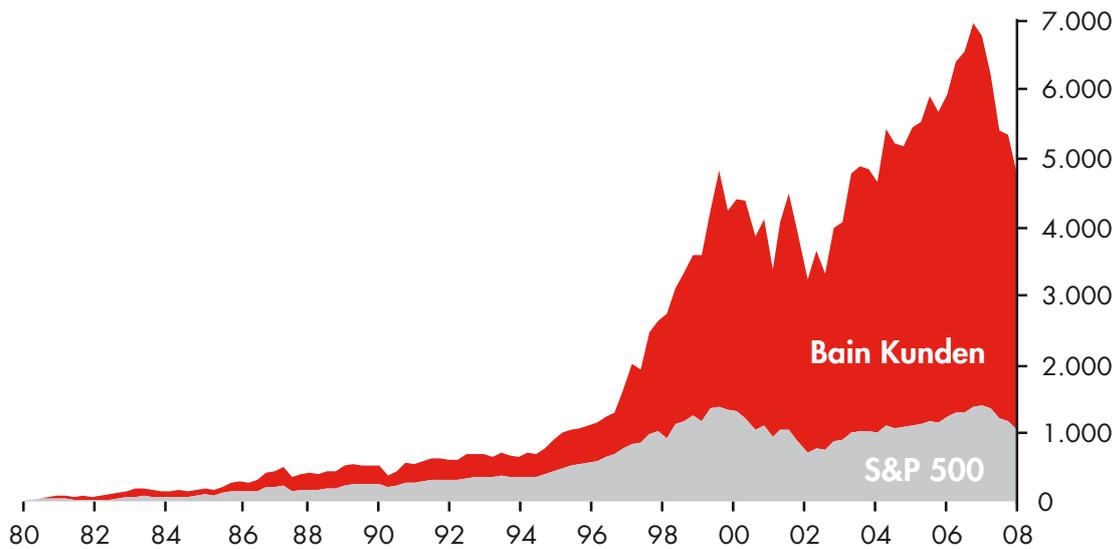
rekt mit einem Verbrennungsmotor als auch mit einem Elektromotor angetrieben werden, sind Hybridautos. Ist die Batterie des ebenfalls eingebauten, unabhängigen Elektroantriebs groß genug, kann das Auto auch an einer Steckdose geladen werden. Man spricht dann von sogenannten Plug-in-Hybriden, die explizit auch zu den Elektrofahrzeugen gezählt werden, da sie eine gewisse Distanz rein elektrisch und emissionsfrei fahren können. Heutige Plug-in-Hybride besitzen eine rein elektrische Reichweite von bis zu 30 Kilometern.

Voll-/Mild-Hybride: Klassische „Voll-“ oder „Mild-Hybrid“-Autos können nicht an einer Steckdose aufgeladen werden. Deshalb gehören diese Fahrzeuge auch **nicht** zu den Elektroautos oder zur E-Mobilität. Trotzdem hat diese Technologie, die den Verbrennungsmotor mit einem oder mehreren Elektromotoren in bestimmten Fahrzuständen unterstützt, ihre Berechtigung. Ihre Energie beziehen die Elektromotoren ausschließlich aus überschüssiger Energie, die zum Beispiel beim Bremsen anfällt und in einer vergleichsweise kleinen Batterie gespeichert wird. Insbesondere bei großen, schweren und leistungsfähigen Fahrzeugen können erhebliche Einsparungen bei Verbrauch und CO₂-Ausstoß erzielt werden. Darüber hinaus kann diese Technologie als Übergangslösung hin zur Elektromobilität gesehen werden.



Helping make companies more valuable.

Bain & Company



Zuwachs der Aktienkurse in % (Indiziert: 1980 = 100)

Strategische Beratung, operative Umsetzung, messbare Ergebnisse: Mit diesem unternehmerischen Ansatz ist Bain & Company eine der weltweit führenden Strategieberatungen. Gemeinsam mit seinen Kunden arbeitet Bain darauf hin, klare Wettbewerbsvorteile zu erzielen und damit den Unternehmenswert nachhaltig zu steigern. Seit Gründung 1973 lässt sich Bain dabei an den Ergebnissen seiner Beratungsarbeit finanziell messen. Bislang waren unsere Berater weltweit für über 4.150 große und mittelständische Unternehmen tätig. Insgesamt unterhält Bain 41 Büros in 27 Ländern und beschäftigt 4.800 Mitarbeiter, 440 davon im deutschsprachigen Raum.

Bain & Company Germany, Inc.
Karlsplatz 1
80335 München
www.bain.de

Bain & Company Germany, Inc.
Bockenheimer Landstr. 24
60323 Frankfurt am Main
www.bain.de

Bain & Company Germany, Inc.
Mönchenwerther Str. 11
40545 Düsseldorf
www.bain.de

Bain & Company Switzerland, Inc.
Rotbuchstr. 46
8037 Zürich
www.bain-company.ch