

EINFÜHRUNG IN DEN SCHWERPUNKT

Die globale Automobilindustrie steht vor großen technologischen und strukturellen Umbrüchen: So hat sich aktuell China zum weltgrößten Markt für neuzugelassene Personenkraftfahrzeuge entwickelt, während der Absatz auf etablierten Märkten (z. B. EU, Japan, USA) nur noch schwach wächst oder gar stagniert (VDA 2011). Zugleich gehen weltweite Überkapazitäten und ein zunehmend ausdifferenziertes Produktprogramm mit immer kleiner werdenden Stückzahlen pro Modell einher, und die regional unterschiedlichen Produkthanforderungen stellen die Automobilhersteller und -zulieferer vor große strategische Herausforderungen. Vor dem Hintergrund knapper werdender fossiler Brennstoffe und drängender Klimaprobleme gewinnen zudem alternative Antriebsquellen jenseits des klassischen Verbrennungsmotors an Bedeutung, und es lässt sich als weiterer wichtiger Trend eine Änderung im Mobilitätsverhalten identifizieren, der insbesondere in Regionen mit hohem Wohlstandsniveau Einzug hält. Diese Entwicklungen werden unter den Schlagworten »Nutzen statt besitzen«, »Multimodalität« oder »Vernetzung« diskutiert. Die ersten Signale dieses beobachtbaren Wertewandels deuten darauf hin, dass neue vernetzte Mobilitätskonzepte zukünftig deutlich attraktiver werden.

ZENTRALE HERAUSFORDERUNGEN IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

Bis in die 1990er Jahre waren Staaten wie Japan, die USA und einige EU-Länder maßgeblich für das Wachstum des globalen Automobilmarkts verantwortlich. Diese Märkte haben seit Anfang der 2000er Jahre einen Zustand der Sättigung erreicht. Mit nahezu stagnierender sowie in Japan und der EU auch alternder Bevölkerung und moderatem Wirtschaftswachstum wird in diesen Ländern zwar immer noch etwa die Hälfte aller Pkw verkauft, aber die Wachstumsraten der Verkaufszahlen gehen deutlich zurück. In anderen Ländern hingegen (z. B. den BRICS-Staaten: Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika) entwickelt sich sowohl die Wirtschaft als auch die Bevölkerung dynamischer. In China und Indien konnten über längere Zeiträume BIP-Wachstumsraten von über 8 % erzielt werden. Als Folge des wachsenden Wohlstands und der sehr niedrigen Motorisierung stiegen die Verkaufszahlen für Pkw in diesen Ländern in den letzten Jahren stark an. Diese Entwicklung wird sich wohl in den nächsten Jahren fortsetzen.

Neben den Fragen des Absatzwachstums in den unterschiedlichen Regionen

der Welt werden in Zukunft der Klimawandel und die Knappheit der fossilen Energieträger die Entwicklungen in der Automobilindustrie umfassend prägen. Die Endlichkeit fossiler Brennstoffe hat Politiker, Ökonomen und Industrie in den letzten Jahren gleichermaßen beschäftigt. Dabei ist folgendes Faktum ganz offensichtlich: Die Ölförderung wird in Zukunft teurer werden, da immer mehr Ölfelder erschlossen werden müssen, deren Förderung teilweise mit exorbitanten Kosten verbunden ist. Zu nennen sind hier Tiefseebohrungen, Bohrungen in (ant)arktischen Gewässern und die Gewinnung von Rohöl aus Ölsanden. Das Risiko, dass es bei diesen Arten der Ölförderung zu erheblichen Umweltverschmutzungen bis hin zu ökologischen Katastrophen kommt, steigt kontinuierlich.

Eine weitere Determinante bildet die Problematik der Treibhausgasemissionen. Bei jedem Verbrennungsvorgang eines fossilen Brennstoffs entstehen verschiedene Emissionen. Grundsätzlich können diese unterteilt werden in Emissionen, die aus unvollständiger Verbrennung (z. B. CO, SO₂) entstehen und solchen, die bei jeder Verbrennung als Verbrennungsprodukte (CO₂) anfallen. Erstere lassen sich durch Nachverbrennung, Filterung der Abgase und Ver-

besserung der Verbrennungsmotoren minimieren. Die CO₂-Emissionen hingegen hängen von der Art des Kraftstoffs und dem Verbrauch ab. Während es sich bei den Emissionen aus unvollständiger Verbrennung weitestgehend um Luftschadstoffe handelt, ist CO₂ ein Treibhausgas, welches maßgeblich zum Klimawandel beiträgt. In den letzten Jahren konnten in den Bereichen Industrie und Haushalte bereits Einsparungen realisiert werden. Im Verkehrsbereich hingegen hat sich die Menge an emittierten Treibhausgasen weiter erhöht (IEA 2011).

ALTERNATIVE ANTRIEBSKONZEPTE – ELEKTROMOBILITÄT

Die Endlichkeit der fossilen Brennstoffe und die angestrebte, forcierte Abmilderung des Klimawandels machen es unumgänglich, neben der Verlagerung auf nichtmotorisierte und öffentliche Verkehrsmittel, Alternativen zu den rohölbasierten Kraftstoffen für den Straßenverkehr zu finden. Sowohl Elektrizität als auch Wasserstoff – vorausgesetzt, sie wurden klimaneutral produziert – gelten als durchaus vielversprechende Alternativen zu fossilen Brennstoffen für Automobile (wenngleich die klassische Verbrennungskraftmaschine in effizienzverbesselter Form vermutlich auch in Zukunft noch eine bedeutende Rolle spielen wird). Neben den zuvor genannten Herausforderungen hat die Entwicklung neuer leistungsfähigerer Akkumulatoren die Elektromobilität aktuell (wieder) in den Fokus der Entwickler, Automobilhersteller und Politik gerückt. Politische Ziele – wie die Reduktion der Abhängigkeit vom Öl, effizientere Energiewandlung sowie signifikante CO₂-Reduktionen und die Senkung lokaler Emissionen im Verkehr – sind wichtige Treiber für die Elektromobilität. Elektromobilität ist somit ein bedeutendes umwelt-, wirtschafts- und gesellschaftspolitisches

Thema geworden, dessen Aktualität und Dringlichkeit z. B. im 2009 verabschiedeten »Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität« deutlich wird. Als Ziele werden dort u. a. genannt, Deutschland bis 2020 zum Leitmarkt für die Elektromobilität zu entwickeln und bis dahin 1 Mio. Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen. Es wird zudem festgehalten, dass neben der Elektromobilität auch die Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie inklusive der Wasserstoffspeicherung vorangetrieben wird, aber dabei der Grundsatz der Technologieneutralität zu gelten hat (Bundesregierung 2011).

Mittlerweile werden auf dem Markt einige Fahrzeuge angeboten, die entweder rein elektrisch oder durch eine Kombination aus Elektroantrieb und Verbrennungsmotor (d. h. mit externer Stromlademöglichkeit oder einem sogenannten Range Extender) angetrieben werden. Zudem werden voraussichtlich ab 2015 Brennstoffzellenfahrzeuge in den Serienmarkt eingeführt. Trotz der teilweise sehr hohen Kosten beim Kauf dieser Fahrzeuge wächst das Käuferinteresse. Wie stark sich diese alternativen Antriebe am Markt durchsetzen und ob die nach wie vor bestehenden Vorbehalte gegenüber den neuen Technologien weiter abgebaut werden können, ist aktuell nicht exakt vorhersehbar. Für eine umfassende Markteinführung ist zudem noch eine Reihe von Herausforderungen zu lösen. Dies betrifft zum einen den Bereich der Speichertechnologie: Die Lithium-Ionen-Batterie gilt dabei als besonders vielversprechend. Sie muss jedoch hinsichtlich Kosten, Energiedichte, Gewicht, zyklischer und kalendarischer Lebensdauer und Ladegeschwindigkeiten weiterhin deutlich verbessert werden. Außerdem ist der Aufbau einer teils öffentlichen und privaten Beladungsinfrastruktur erforderlich, und es sind geeignete Geschäftsmodelle zu entwickeln. Schließlich sind für eine erfolgreiche Verbreitung und Nutzung

der Elektromobilität die Ausrichtung am Nutzer und die Berücksichtigung seiner Bedürfnisse und Präferenzen unerlässlich.

Festzuhalten ist, dass der perspektivisch angelegte, aber absehbare Übergang zu neuen Antriebstechnologien im Fahrzeugbau (Hybrid, Elektro, Brennstoffzelle etc.) vielseitige Chancen bietet, aber durchaus auch Risiken birgt, insbesondere für die deutschen Automobilhersteller und -zulieferer. Das gegenwärtige Know-how im Bereich konventioneller Antriebe wird unter Umständen zumindest partiell entwertet werden. Wichtige Systeme und Komponenten eines Fahrzeugs müssen modifiziert (z. B. Klima- und Bremssystem) oder durch neue ersetzt werden (z. B. Elektroantrieb inklusive Batterie und Leistungselektronik statt Verbrennungsmotor), z. T. entfallen sie möglicherweise komplett (z. B. Abgasanlage, Antriebsstrang). Zudem halten neue Materialien wie Verbundfaserstoffe verstärkt Einzug in den Automobilbau.

Für die Automobilindustrie – Hersteller und Zulieferer – wird es daher entscheidend sein, rechtzeitig die richtigen technologischen Pfade zu beschreiten, um einen technologischen Paradigmenwechsel nicht nur mitzugehen, sondern auch entscheidend prägen und die im weltweiten Vergleich technologische Spitzenposition halten zu können. Beispielsweise scheint bei den neuen Technologien die deutsche Industrie im Bereich der Leistungselektronik und der Materialforschung bereits sehr gut aufgestellt zu sein. Zu beachten ist dabei auch, dass hierfür nicht nur einzelne Hochtechnologieunternehmen verantwortlich sind, sondern gesamte Innovations- und Wertschöpfungsketten mit verschiedenen Akteuren im Zusammenspiel (Som 2012).

Zur Lösung der Herausforderung, alternative Technologien zu entwickeln

und auf den Markt zu bringen, kann auch die Politik entscheidend beitragen. Entscheidungen über politische Ziele, Strategien und Fördermaßnahmen müssen dabei verschiedene Dimensionen berücksichtigen. Zum einen muss die Wirtschaftlichkeit der Elektromobilität im Vergleich zu erdölbasierten Verbrennungsfahrzeugen und anderen alternativen Kraftstoff- und Antriebskonzepten sowohl aus gesamtgesellschaftlicher als auch aus individueller Sicht mittel- und langfristige gegeben sein. Eine erfolgreiche Förderung muss die Bedürfnisse aussichtsreicher Nutzergruppen kennen und berücksichtigen. Weiterhin muss die Entwicklung zu Vorteilen im Bereich der Energieeffizienz, des Klimaschutzes und anderer Umweltthemen führen und darf die Sicherheit anderer Verkehrsteilnehmer nicht stärker gefährden als heute.

ALTERNATIVE MOBILITÄTSKONZEPTE

Eine weitere Entwicklung, die die Automobilindustrie in den nächsten Jahrzehnten strukturell verändern und gleichzeitig die Entwicklung hin zu einem nachhaltigeren Verkehrssystem unterstützen könnte, ist ein geändertes Mobilitätsverhalten der Gesellschaft, insbesondere der jüngeren Generation, und damit einhergehend auch die Nachfrage nach neuen Mobilitätskonzepten. Mit den Möglichkeiten heutiger IuK-Technologien stellen innovative und multimodale Mobilitätskonzepte, welche die Kombination verschiedener Verkehrsmittel erleichtern, in urbanen Gebieten bereits attraktive Alternativen zum Besitz eines eigenen Autos dar (Schade et al. 2011). Eine – noch nicht zu beantwortende – Kernfrage ist in diesem Zusammenhang, ob das private Automobil in der Gesellschaft zukünftig noch den gleichen Stellenwert wie in den vergangenen Jahren besitzen wird.

Deutlich wird aber schon heute, dass sich das Mobilitätsverhalten in Deutschland in den letzten Jahren vor allen Dingen bei Personen bis 35 Jahre und bei Personen über 60 Jahre verändert hat (ifmo 2011; Zumkeller et al. 2011). Einerseits stieg bei der Generation der über 60-Jährigen der Prozentsatz derjenigen, die sowohl einen Führerschein besitzen als auch einen Pkw zur Verfügung haben, von unter 60 auf 70 %. Andererseits nimmt in der Generation der 18- bis 35-Jährigen der Anteil derjenigen kontinuierlich ab, die einen Pkw besitzen. Zwar lassen sich (noch) keine grundlegenden Änderungen beim Mobilitätsverhalten erkennen; die sinkenden Pkw-Besitzraten bei jungen Erwachsenen und der steigende Zuspruch zu Carsharing- sowie neuen multimodalen Mobilitätskonzepten können allerdings als Frühindikatoren im Hinblick auf eine Verhaltensänderung der jungen Generation gewertet werden, die im Zeitverlauf weite Teile der Gesellschaft durchdringen könnte.

Die Kombination aus attraktiven Angeboten und die Verbreitung entsprechender Einstellungs- und Verhaltensänderungen, die dem Besitz eines Pkw nicht die gleiche Wichtigkeit wie in der Vergangenheit einräumen, werden zukünftig wohl für ein weiteres Wachstum bei Sharing- und multimodalen Angeboten sorgen. Dies muss jedoch nicht zwangsweise als Nachteil für die deutsche Automobilindustrie gesehen werden. Sie verfügt über einen Vorsprung im Premiumsegment und bei hocheffizienten konventionellen Antrieben, und zusammen mit der konzentrierten Anstrengung von Industrie, Politik und Forschungsförderung bei der Elektromobilität könnte der Einstieg in Dienstleistungen zur Umsetzung von nachhaltigen Verkehrs- und Mobilitätskonzepten neue Chancen bieten. Solche Mobilitätskonzepte verknüpfen eine neue Form der Autonutzung (»Nutzen statt besitzen«) mit einem barrierefreien Übergang zwischen

Pkw, öffentlichem und nichtmotorisiertem Verkehr (insbesondere im urbanen Raum). Die Automobilindustrie könnte als Mobilitätsdienstleister auftreten, der die Fahrzeuge und die barrierefreie Infrastruktur zur Verfügung stellt und die Mobilitätsdienstleistung verkauft. Einige Automobilunternehmen beschreiten bereits erste Schritte in diese Richtung an unterschiedlichen Standorten weltweit.

In der Gesamtschau zeigt sich, dass die skizzierten Trends vielfältige Wirkungen auf die wirtschaftliche und technologische Position der deutschen Automobilindustrie, den Automobilstandort Deutschland und somit auch auf die Anzahl der Beschäftigten in der deutschen Automobilindustrie haben können. Dabei sind Automobilhersteller und -zulieferer in unterschiedlicher Weise von den Entwicklungen betroffen. Gleichzeitig bieten die möglichen Entwicklungen ein großes Potenzial für die Entwicklung eines nachhaltigeren Verkehrssystems, insbesondere in urbanen Gebieten. Deutlich wird insgesamt, dass die einzelnen Entwicklungen heute weder eindeutig noch isoliert zu betrachten sind.

SCHWERPUNKTBEITRÄGE

Die Beiträge des Schwerpunkts im vorliegenden TAB-Brief fußen auf zwei aktuellen TAB-Projekten, deren Ergebnisse im Herbst dem Deutschen Bundestag jeweils im Rahmen eines Innovationsreports vorgelegt werden. Nach erfolgter Abnahme durch den zuständigen ABFTA werden die beiden TAB-Arbeitsberichte voraussichtlich im Winter dann auch in gedruckter Form vorliegen.

Es handelt sich dabei um das Projekt »Zukunft der Automobilindustrie«, dessen Ziel es ist, ausgehend vom globalen Marktgeschehen und von geänderten Mobilitätskonzepten die Stel-

lung und Zukunftspotenziale des deutschen Automobilssektors zu betrachten. Dazu liegen bisher nur partielle Untersuchungen vor. Die Analyse erfolgt aus einer systemischen und umfassenden Perspektive und für einen Zeithorizont von 20 Jahren bis 2030. Sie konzentriert sich auf den Personenverkehr und die Pkw-Märkte, da in diesen Bereichen über diesen Zeitraum die größten Veränderungen erwartet werden.

Ein weiteres TAB-Projekt analysiert die »Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt«. Angesichts der hohen Komplexität des Untersuchungsfeldes, der Vielfalt an Projekten zu verschiedenen relevanten Themenfeldern im Kontext der Elektromobilität und der vielschichtigen Fragestellungen, welche sich im Hinblick auf politische Strategien und Entscheidungen stellen, ist ein Ziel dieses Projekts, den Stand der Forschung und Entwicklung umfassend aufzuarbeiten. Auf dieser Basis erfolgt eine zusammenfassende Betrachtung derjenigen Aspekte, die für politische Entscheidungen zu Strategien und Maßnahmen zentral sind, namentlich ökologische, ökonomische und soziale Aspekte der Integration von Elektromobilität in die Verkehrssysteme.

Im ersten Beitrag von *Christoph Zanker* und *Wolfgang Schade* wird – vor dem Hintergrund der großen Bedeutung des Exportgeschäfts für die deutsche Automobilwirtschaft – die internationale Aufstellung der deutschen Automobilindustrie genauer ins Blickfeld genommen und analysiert, von welchen Absatzmärkten die Industrie im Besonderen abhängig ist und wie sich diese Märkte zukünftig entwickeln werden. Parallel wird der Frage nachgegangen, in welchen Regionen und in welcher Intensität die deutsche Automobilindustrie mit Produktionsaktivitäten engagiert ist. Dabei wird zunächst die heutige Situation der glo-

balen Absatzmärkte erläutert, danach werden die globale Verteilung der Produktionskapazitäten und anschließend Auslastung und globale Überkapazitäten thematisiert. Der Beitrag schließt mit einer Prognose der globalen Absatzmärkte bis 2030. Neben den in Deutschland ansässigen Automobilherstellern wie Audi, BMW, Daimler, Ford, Opel, Porsche und Volkswagen sind auch die einschlägigen Automobilzulieferer Gegenstand der Betrachtung.

Im anschließenden Beitrag von *Wolfgang Schade* und *André Kühn* wird ein ganz spezifischer Aspekt der zukünftigen veränderten Rahmenbedingungen für die Automobilindustrie diskutiert: die potenzielle Einführung neuer, vernetzter Mobilitätskonzepte insbesondere im urbanen Raum. Diese Fokussierung erscheint aus drei Gründen von Bedeutung. Erstens wird zukünftig ein deutlich zunehmender Anteil der Weltbevölkerung in urbanen Räumen leben. Zweitens besitzen neue Mobilitätskonzepte bei massivem Ausbau das Potenzial, die Absatzmärkte für neue Pkw deutlich zu verringern und in ihrer Segmentierung zu verändern, sodass der Produktumsatz der globalen Automobilindustrie zurückgehen dürfte. Drittens bieten die neuen Mobilitätskonzepte auch neue Marktchancen, die entweder durch die Automobilhersteller oder andere Akteure inner- und außerhalb des Marktes der Mobilitätsdienstleistungen wahrgenommen werden könnten.

Im dritten Schwerpunktbeitrag werden von *Anja Peters* und *Martin Wietschel* die in Gesellschaft und Politik mit der Elektromobilität verbundenen großen Hoffnungen thematisiert, aber ebenso die Herausforderungen auf dem langen Weg zu einer elektromobilen Gesellschaft diskutiert, die oftmals noch sehr unterschätzt werden: So sind noch diverse technische und ökonomische Fragen insbesondere im Bereich der Speichertechnik, aber auch hinsichtlich der Infrastruktur und der Integration in das Energiesystem zu lösen. Nicht zuletzt stellt die Nutzerakzeptanz eine zentrale Voraussetzung für eine erfolgreiche Verbreitung batteriebetriebener Fahrzeuge dar. Der Beitrag gibt einen Überblick über den aktuellen technischen Entwicklungsstand, über ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Dimensionen sowie interessante Erstmärkte und Entwicklungsszenarien dieser neuen Form des Antriebs von Straßenfahrzeugen. Elektromobilität bezieht sich dabei sowohl auf vollständig elektrisch betriebene Batteriefahrzeuge als auch auf sogenannte Plug-in-Hybride bzw. Range Extender, die neben einem Verbrennungsmotor über einen Elektromotor mit extern ladbarer Batterie verfügen und somit ebenfalls rein elektrisch fahren können.

*Christoph Revermann, André Kühn,
Anja Peters, Wolfgang Schade*

LITERATUR

Bundesregierung (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität. Berlin

ifmo (Institut für Mobilitätsforschung) (2011): Mobilität junger Menschen im Wandel – multimodaler und weiblicher. München

IEA (International Energy Agency) (2011): CO₂ Emissions from Fuel Combustion – Highlights (2011 Edition). Paris

Schade, W., Peters, A., Doll, C., Klug, S., Köhler, J., Krail, M. (2011): VIVER – Vision für nachhaltigen Verkehr in Deutschland. Fraunhofer ISI Working Paper Sustainability and Innovation, No. S 3/2011. Karlsruhe

Som, O. (2012): Innovation without R&D – Heterogeneous Innovation Patterns of Non-R&D-Performing Firms in the German Manufacturing Industry. Wiesbaden

VDA (Verband der Automobilindustrie) (Hg.) (2011): International Auto Statistics. Berlin

Zumkeller, D., Chlond, B., Kargerbauer, M., Streit, T., Vortisch, P., Wirtz, M. (2011): Deutsches Mobilitätspanel (MOP): wissenschaftliche Begleitung und erste Auswertungen. Karlsruhe