

Mit Elektrifizierung und Verbrennungsmotoren auf dem Weg in die Zukunft der Mobilität

von PwC Autofacts
VDA-Konjunkturbarometer,
September 2016

Während 2030 bereits mehr als 75 % aller Neuzulassungen in den Kernmärkten EU, NAFTA und China elektrisch oder elektrifiziert sein könnten, werden doch über 60 % mit Verbrennungsmotoren ausgestattet sein

Auf dem Weg zur emissionsneutralen Mobilität

Mit dem Pariser Klimaabkommen „COP21“ hat das Ziel der CO₂-Neutralität ein konkretes Datum bekommen. Von 2050 an soll global gesehen nicht mehr Kohlendioxid emittiert werden, als gleichzeitig absorbiert wird. Das klingt zunächst einmal weit weg – doch das täuscht. Denn angesichts eines globalen Fahrzeugbestands von mehr als 900 Millionen PKW und eines durchschnittlichen Verkaufsvolumens von knapp 67 Millionen Einheiten ergibt sich – ohne weiteren Bestandsaufbau - mindestens eine Zeitspanne von rund 14 Jahren, um alle CO₂-intensiven Pkw gegen saubere Pendanten auszutauschen. Unter realistischen Annahmen für die weitere Zunahme der globalen PKW-Flotte ergeben sich eher 20 Jahre. Das heißt, dass die Automobilindustrie schon ab 2030 in der Lage sein sollte, überwiegend CO₂-neutrale Autos anzubieten. Bei einem durchschnittlichen Modelllebenszyklus von sechs Jahren sollten die OEMs also in der übernächsten Produktgeneration über eine entsprechende Fahrzeugflotte verfügen.

Was jedoch heißt das konkret? In der aktuellen Debatte werden den „schmutzigen“ klassischen Verbrennungsmotoren häufig die „sauberen“ Alternativen entgegengesetzt. Dieses Schwarz-Weiß-Muster allerdings führt in die Irre. Denn erstens: „CO₂-neutral“ bedeutet nicht „CO₂-frei“. Es geht nicht darum, gar kein Kohlendioxid mehr zu emittieren, sondern den Ausstoß so weit zu begrenzen, dass eine mindestens genauso große Menge durch die Natur oder technisch wieder absorbiert werden kann. Und zweitens: Nicht jede alternative Lösung ist automatisch sauber. Der großflächige Anbau von Pflanzen für die Herstellung von Biokraftstoffen würde zum Beispiel einen erheblichen Einsatz von Kunstdünger aus Erdgas erfordern. Und die Absorption von CO₂ aus der Luft („Carbon Capture“) ist zwar technisch denkbar, allerdings wäre sie wiederum extrem energieaufwendig. Zudem würde die unterirdische Speicherung des Kohlendioxids („Sequestrierung“) weitere Risiken mit sich bringen.

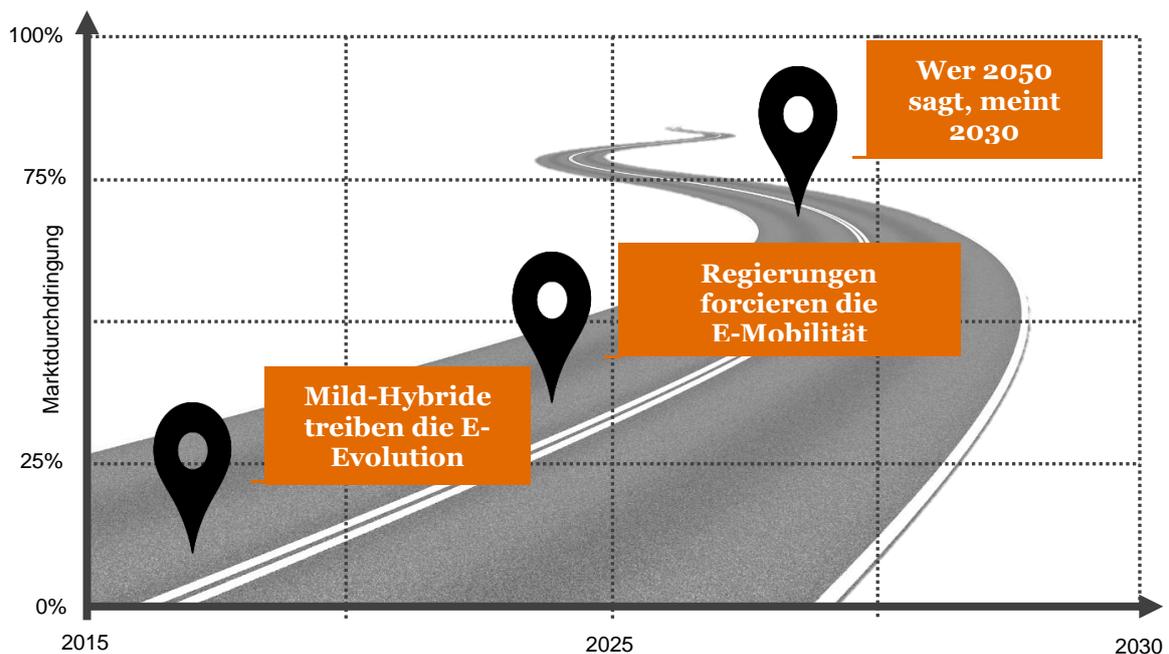
In dieser Prognose untersuchen wir deshalb die allmähliche Durchdringung herkömmlicher Verbrennungsmotoren mit elektrifizierten Antriebstechnologien. Dieser Prozess bedeutet jedoch nicht nur für die Automobilindustrie, sondern auch für die Energiewirtschaft eine enorme Herausforderung. Schließlich ist auch ein Elektromotor nur dann „sauber“, wenn der benötigte Strom aus „sauberen“ Quellen stammt. Genau wie die Automobilindustrie ihren Motoren-Mix umstellt, muss die Energiebranche ihre Stromquellen umstellen. Beides wird nicht von heute auf morgen möglich sein. Die globale Mobilität wird daher auf absehbare Zeit noch ganz wesentlich von herkömmlichen Antriebstechnologien abhängen. Zugleich – das zeigen die von PwC Autofacts untersuchten Szenarien – werden teilelektrische und vollelektrische Antriebe den klassischen Verbrennungsmotor jedoch zunehmend ergänzen.

In der Automotive-Studie „How to stay No. 1!“ haben wir herausgearbeitet, dass die europäische Automobilindustrie ihre globale Spitzenposition nur dann behaupten wird, wenn sie bei der Einführung neuer Technologien ganz vorne bleibt. In der Folgestudie „Re-inventing the wheel“ wurden die Szenarien des politischen und sozialen Umfelds durchdekliniert. Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs ist ein wesentlicher Baustein der Transformation der globalen Automobilindustrie. Durch technische Innovationen und immer ambitioniertere politische Regulierungsmaßnahmen wird sich der Antriebsmix bei Neufahrzeugen deutlich schneller verändern als bislang angenommen.

Nach den von PwC Autofacts erstellten Antriebsszenarien dürfte es sich in den drei globalen Kernmärkten – EU, NAFTA und in China – bereits bis 2030 bei mehr als 75 Prozent aller Neuzulassungen um Elektroautos oder Hybridfahrzeuge handeln. Zum Vergleich: Aktuell liegt deren Anteil in keinem der drei Märkte bei mehr als drei Prozent. Die allmähliche Elektrifizierung der globalen Fahrzeugflotte vollzieht sich dabei in einer sogenannten S-Kurve, die vor allem in den nächsten Jahren durch die rasante Zunahme von Mild-Hybriden gekennzeichnet sein wird. Der Hochlauf reiner E-Autos folgt in der Mitte des nächsten Jahrzehnts, wie zum Beispiel Volkswagen mit der strategischen Vorgabe von 25% Elektrofahrzeugen im Jahr 2025 klar anvisiert.

Die Automobilindustrie – besonders die europäische – steht damit vor großen Anstrengungen. Und das gilt nicht nur für die Hersteller, sondern in mindestens dem gleichen Maße für die Zulieferer. Denn deren Produkte sind ja heute auf Autos mit klassischem Verbrennungsmotor ausgerichtet. Ein Elektroantrieb jedoch hat bekanntermaßen keine Zylinder, kein Einspritz- oder Abgasreinigungssystem und auch kein aufwendiges Getriebe. Fahrzeugkomponenten werden also wegfallen oder durch andere Systeme ersetzt werden – und zwar nicht erst in ferner Zukunft, sondern in vielen Fällen bereits in den nächsten Jahren.

Abb. 1 Der Pfad zur emissionsneutralen Mobilität



Quelle: PwC Autofacts Analyse

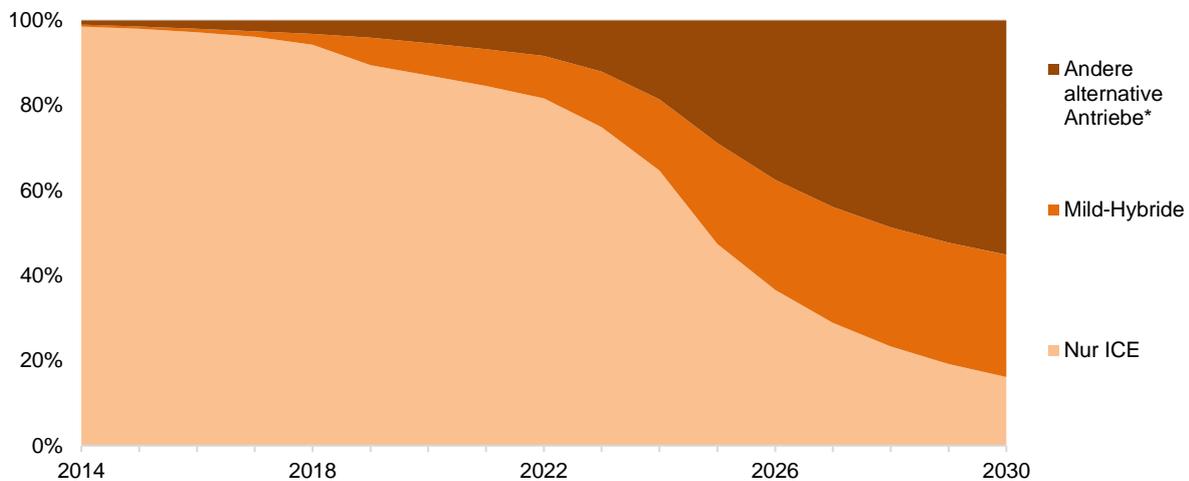
Mild-Hybride treiben die E-Evolution

Die Prognose, dass der Anteil voll- und teilelektrischer Fahrzeuge an den Neuwagen schon 2030 bei mehr als drei Vierteln liegt, scheint auf den ersten Blick gewagt. Das Szenario gewinnt allerdings an Plausibilität, wenn man sich vor Augen führt, dass es sich beim Übergang in die Elektro-Ära nicht um eine revolutionäre, sondern um eine evolutionäre Entwicklung handelt, die in den nächsten Jahren zunächst einmal von kleineren Technologieschritten geprägt sein dürfte. Das vielleicht beste Beispiel hierfür ist die rasche Einführung von Mild-Hybriden – worunter wir vorrangig 48-Volt-Generatoren verstehen. Ein System, das Hybridtechnologie ermöglicht, ohne auf teure Hochvolttechnik angewiesen zu sein.

Die Vorteile dieser Hybridtechnologie liegen also sowohl ökologisch als auch ökonomisch auf der Hand. Obwohl Elektromotor und Batterie bezüglich Leistung und Kapazität kleiner gewählt werden, bietet diese Technologie durch die Möglichkeit zur Rekuperation und temporären Leistungserhöhung bereits signifikante Effizienzsteigerungen gegenüber reinen Verbrennungsmotoren. Die CO₂-Reduktion lässt sich somit praktisch und kosteneffizient realisieren. Schon innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre dürfte die Zahl der eingeführten Modelle mit Mild-Hybrid-Technologie merklich zunehmen und zur (teilweisen) Elektrifizierung der globalen Neuwagenflotte einen markanten Beitrag leisten.

Abb. 2 EU: Anteil der Antriebstechnologien an den Neuzulassungen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen

2014 – 2030



Quelle: PwC Autofacts Analyse, *) Voll-Hybride, Plug-In-Hybride und Elektrofahrzeuge

Nach unserer Auffassung wird die Verbreitung von Mild-Hybriden durch den globalen Testzyklus WLTP unterstützt, der in der EU schon im kommenden Jahr den klassischen Normzyklus NEFZ / NEDC ersetzen wird. In diesem Zusammenhang ist eine Ankündigung interessant, die ein US-amerikanischer Autozulieferer vor einigen Monaten auf dem Wiener Motorensymposium machte. Demzufolge könnten im WLTP-Zyklus mithilfe eines 48-Volt-Systems etwa 85 Prozent der Bremsenergie in elektrische Energie umgewandelt werden. Unter dem Strich prognostizierte der Zulieferer dank des neuen Systems eine CO₂-Verringerung von mehr als zehn Prozent – bei zugleich verbesserten Fahrleistungen.

Regierungen forcieren die E-Mobilität

Der WLTP-Zyklus zeigt beispielhaft, wie staatliche Maßnahmen zum Durchbruch der E-Mobilität beitragen. Dabei verfügt die Politik auf supranationaler, nationaler sowie lokaler Ebene über verschiedenste regulatorische Instrumente – von denen viele bereits zum Einsatz kommen. Das Spektrum reicht von einer Incentivierung (ein Beispiel ist der deutsche Umweltbonus) über einen Mix aus Fördern und Fordern (ein typischer Fall sind die New Energy Vehicles in China) bis hin zu einem lokal begrenzten Verbot von Verbrennungsmotoren (wie es bereits in den Innenstädten von London oder Hannover gilt).

Dabei beschränkt sich die Debatte nicht immer auf den Klimaaspekt. Der chinesischen Regierung etwa geht es in erster Linie darum, die Luftqualität in den Metropolen zu verbessern. So genügt momentan nur jede 100. chinesische Stadt den entsprechenden WHO-Standards.

Studien zufolge sind in China täglich rund 4000 Todesfälle auf die hohe Schadstoffbelastung zurückzuführen. Auch die EU will nicht bloß den Ausstoß von CO₂, sondern auch die Grenzwerte für gesundheitsschädliche Abgase („NO_x“) senken. So plant Brüssel zusätzlich zum WLTP die Einführung des sogenannten Real Driving Emissions Tests (RDE). Er soll u. a. den Ausstoß von Stickoxiden bei realen Testfahrten auf der Straße überprüfen.

Wie schnell und umfassend regulatorische Maßnahmen einen Automarkt verändern können, zeigt sich momentan in Norwegen: Käufer von Elektrofahrzeugen brauchen dort weder die 25-prozentige Mehrwertsteuer noch sonstige Steuern und Gebühren zu zahlen, die normalerweise mit der Nutzung eines Pkw verbunden sind. Daneben gibt es besonders für Stadtbewohner weitere Anreize. So ist das Parken überall kostenlos, zudem darf man die Busspuren benutzen. Die Folgen dieser Beschlüsse zeigen sich in den Zulassungen für Elektrofahrzeuge: Die Zahl der Verkäufe ist allein 2015 gegenüber dem Vorjahr um fast die Hälfte (49,4%) auf 44.509 Einheiten gestiegen. Dies entsprach mehr als einem Viertel sämtlicher Neuzulassungen.

Wer 2050 sagt, meint 2030

Scheinbar radikale Beispiele wie das norwegische könnten in den nächsten Jahren Schule machen. Denn das für 2050 festgelegte Ziel einer globalen CO₂-Neutralität trifft die Autobranche so unmittelbar wie kaum eine andere Industrie. Der Grund: Während sich die momentan geltenden Emissionsvorgaben in allen wichtigen Fahrzeugmärkten lediglich auf die Neufahrzeuge beziehen, geht es bei den Vorgaben von Paris um den gesamten Fahrzeugbestand. Zur Jahrhundertmitte soll die Automobilindustrie also nicht nur mit den Neuwagen zur CO₂-Neutralität beitragen – sondern auch mit allen „Altfahrzeugen“, die zu dem Zeitpunkt noch benutzt werden. Wie oben hergeleitet, ergibt sich daraus der Anspruch, dass die OEMs ihre Angebotspalette bereits ab 2030 mehrheitlich auf voll- und teilelektrische Fahrzeuge umgestellt haben. Und das wiederum bedeutet: Jene Autos, die heute neu auf den Markt kommen und demnach bis Mitte des kommenden Jahrzehnts verkauft werden, bilden bereits die vorletzte Generation vor dem CO₂-neutralen Zeitalter. So erklärt sich, warum PwC Autofacts bis 2020 den Produktionsstart von mehr als 90 neuen Elektro- und 180 neuen Plug-In-Varianten erfasst hat – wobei die verkauften Volumenzahlen nach unserer Auffassung deutlich höher sein werden als allgemein angenommen.

Die Szenarien von PwC Autofacts beruhen auf den gesetzlichen CO₂-Vorgaben der einzelnen Länder und Regionen. Da die Zielzahlen meist nicht weiter als zehn Jahre in die Zukunft reichen, waren Vorhersagen, die über das Jahr 2025 hinausgehen, nur als einfache Extrapolation möglich. Durch den im vergangenen Dezember getroffenen Beschluss von Paris

ändert sich das. Nachdem die USA und China das Klimaabkommen inzwischen ratifiziert haben, könnte das Ziel noch in diesem Jahr offiziell in Kraft treten. Insgesamt braucht es dafür die Ratifikation von mindestens 55 Ländern, die für mindestens 55 Prozent des globalen CO₂-Ausstoßes verantwortlich sind – die USA und China tragen zusammen bereits 38 Prozent des weltweiten CO₂-Ausstoßes bei.

Basierend auf der Annahme, dass die Ziele des Klimaabkommens eingehalten werden, lassen sich die Regulierungen jetzt über das Jahr 2025 hinaus fortschreiben. Um ein möglichst umfassendes Bild zu erhalten, haben wir neben der EU und Nordamerika als hochentwickelten Industrieregionen auch China als wichtigsten Schwellenmarkt in unsere Betrachtung einbezogen. Gemeinsam stehen diese drei Märkte für rund zwei Drittel des weltweiten Automobilmarkts.

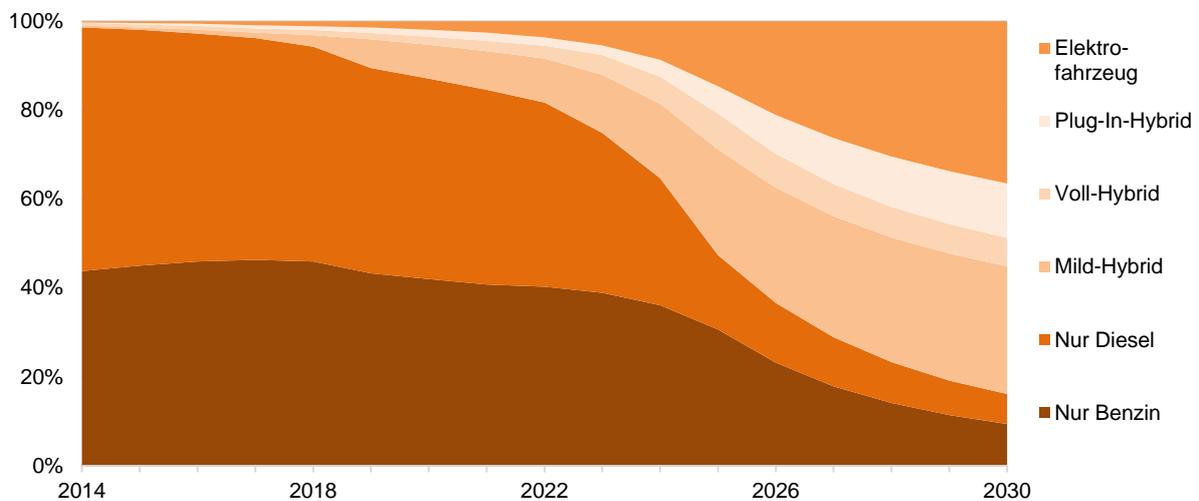
Wie aus weniger als 3 % mehr als 75 % werden

Um Elektrofahrzeuge für breite Käuferschichten attraktiv zu machen, gilt es vor allem drei Herausforderungen zu meistern: Die Preise müssen sich denen herkömmlicher Autos angleichen, die öffentliche Ladeinfrastruktur muss sich signifikant verbessern und die Reichweiten müssen deutlich zulegen. Heutzutage legen Plug-In-Hybride rein elektrisch durchschnittlich nur 50 km zurück. Zwar sind es bei E-Autos immerhin schon mehr als 200 km – doch das ist den meisten Kunden zu wenig, auch wenn eine Untersuchung des Massachusetts Institute of Technology (MIT) nahelegt, dass bereits eine Reichweite von 120 km ausreichend wäre, um 90 Prozent aller Privatfahrzeuge in den USA zu ersetzen.

Nach Berechnungen von PwC Autofacts müsste die durchschnittliche Speicherkapazität um mehr als 250 Prozent steigen, damit sich die mittlere Reichweite von E-Fahrzeugen in der Kompaktklasse auf 500 Kilometer erhöht. Das klingt ambitioniert, ist jedoch nach übereinstimmenden Angaben aus der Batteriebranche schon bis 2020 erreichbar – genauso wie das Ziel, die Batteriekosten im gleichen Zeitraum von rund 500 Euro je Kilowattstunde auf etwa 100 Euro zu senken, womit gemessen an herkömmlichen Antrieben ein wettbewerbsfähiges Niveau erreichbar wäre. Da bei E-Fahrzeugen rund ein Drittel der Kosten auf die Batterie entfällt, wäre damit der Durchbruch aus wirtschaftlicher Sicht nahe.

Abb. 3 EU: Anteil der Antriebstechnologien an den Neuzulassungen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (detailliert)

2014 – 2030



Quelle: PwC Autofacts Analyse

Was folgt daraus? Unserem Szenario zufolge steigt der Anteil voll- und teilelektrischer Fahrzeuge an den neu zugelassenen Fahrzeugen in der EU von 2,9 Prozent in 2016 auf zunächst gut 13 Prozent in 2020. Das Wachstum kommt dabei in erster Linie aus dem beschriebenen Hochlauf von Mild-Hybriden, deren Anteil sich innerhalb des gleichen Zeitraums von 0,9 Prozent auf 7,8 Prozent vervielfacht. Bis 2025 wird die Massenelektrifizierung auch weiterhin in ganz erheblichem Maße von der 48-Volt-Technologie bestimmt. Laut Szenario kommen die Mild-Hybride bis dahin auf einen Anteil von 23,5 Prozent, bevor sich das Wachstum danach allmählich abschwächt. Für 2030 gehen wir von einem Anteil von 28,7 Prozent aus.

Für Plug-In-Hybride zeigt unser Szenario ein relativ konstantes Wachstum. 2020 dürfte ihr Anteil in der EU bei 1,7 Prozent liegen, Mitte des Jahrzehnts bei 6,1 Prozent und 2030 bei 12,3 Prozent. Bei Voll-Hybriden dagegen könnte der Peak bereits 2025 mit einem Marktanteil von 7,9 Prozent erreicht sein. 2030 hingegen wird es sich den Berechnungen zufolge nur noch bei 6,4 Prozent der EU-Neufahrzeuge um einen Voll-Hybrid handeln. Das wiederum liegt in erster Linie daran, dass mit fallenden Batteriekosten, mehr Ladestationen und größeren Reichweiten auch die reinen Elektrofahrzeuge für den Normalkunden immer attraktiver werden. Wenn man so will, verlagert sich die Elektrifizierung der Masse also von der Hybrid- auf die E-Technologie – und das deutlich früher, als es die bisherigen Prognosen vermuten lassen.

Dem Szenario zufolge dürfte sich der Elektroanteil, der 2016 bei etwa 0,5 Prozent aller Neufahrzeuge liegt, bis 2020 zunächst zwar merklich, aber noch nicht wirklich spektakulär auf 1,9 Prozent erhöhen. Für 2025 gehen wir dann aber bereits von 14,5 Prozent des Gesamtmarkts aus, bevor die „Elektriker“ laut unseren Berechnungen 2028 nicht nur die Mild-Hybride überholen, sondern mit einem Marktanteil von 30,4 Prozent erstmals vor Autos mit reinen Verbrennungsantrieben liegen. 2030 kommen die E-Autos dann bereits auf satte 36,5 Prozent. Parallel zum Durchbruch von voll- und teilelektrischen Fahrzeugen wird der Marktanteil von rein „mechanischen“ Benzinern und Dieseln immer weiter abnehmen. Im laufenden Jahr kommen sie zusammen auf einen Marktanteil von gut 97 Prozent. Bis 2020 sinkt er laut Szenario auf knapp 90 Prozent, bis 2025 auf rund 47 Prozent und bis 2030 schließlich auf nur mehr gut 16 Prozent.

Die Erwartungen für China und für die NAFTA-Region unterscheiden sich grundsätzlich nicht wesentlich vom EU-Szenario. Für den chinesischen Markt geht PwC Autofacts allerdings davon aus, dass reine E-Autos aufgrund politischer Vorgaben – Stichwort: Luftverschmutzung in den Städten – etwas schneller auf signifikante Marktanteile kommen werden als in Europa. So glauben wir, dass es sich 2020 bereits bei jedem 20. Neufahrzeug in China um einen „Elektriker“ handelt. Bis 2030 dürfte ihr Marktanteil dann bei 42 Prozent liegen, während reine „Verbrenner“ ähnlich wie in der EU nur noch auf rund 15 Prozent kommen könnten. Im NAFTA-Raum dürften die reinen Elektro-Fahrzeuge bis zum Ende des nächsten Jahrzehnts ebenfalls mehr als 35 Prozent der Neuwagenverkäufe ausmachen. Der Anteil reiner Verbrennungsmotoren könnte im NAFTA-Raum – wo es traditionell kaum Diesel-Fahrzeuge gibt – bis dahin ebenfalls auf eine niedrige zweistellige Prozentzahl sinken. Mit anderen Worten: Auch 2030 wird sowohl in der EU als auch in China und im NAFTA-Raum die Mehrheit aller Neufahrzeuge noch mit Verbrennungstechnologie ausgeliefert – allerdings werden die meisten dieser Motoren dann in Hybridantrieben in Kombination mit elektrischen Systemen eingesetzt sein.

Die Summe der Marktanteile aller Verbrennungsmotoren und elektrifizierten Antriebe wird auf absehbare Zeit die 100% weit überschreiten – der Übergang zur Mobilität der Zukunft erfolgt also nicht als ein plötzliches „Entweder-Oder“, sondern als ein zunehmendes „Sowohl-als-Auch“.

PwC Autofacts® – Dedicated to the Automotive Industry

Seit 1985 unterstützt Autofacts Führungskräfte in der Automobilindustrie mit Strategie-Know-how, fundierten Analysen und detaillierten Prognosen. Damit ist Autofacts einer der Begründer der Industrieanalyse in ihrer heutigen Form und mit bald dreißig Jahren Erfahrung einer der führenden, unabhängigen Anbieter von Analysen und Prognosen rund um die Automobilindustrie.

PwC Autofacts besteht aus einem internationalen Team von Industrieanalysten und Beratern. Eingebettet in das weltweite Netzwerk der PwC Global Automotive Practice mit ihren über 4.800 Automotive-Spezialisten in mehr als 50 Ländern, beschäftigen sie sich mit der Analyse und Prognose der Automobilindustrie, ihren wesentlichen Trends und Herausforderungen.

Als Basis für die nachfolgenden Analysen der globalen Automobilproduktion dient die Autofacts Prognose- und Informationsdatenbank für Produktionsvolumen von Fahrzeugmodellen, deren Antriebssysteme sowie Informationen zu einzelnen Werken. In dieser, in der Branche einzigartigen, standardisierten Produktionsdatenbank sind aktuelle und zukünftige Produktionsvolumina für Fahrzeuge, Motoren- und Getriebekomponenten konsolidiert und stehen so online als eine faktenbasierte Entscheidungsgrundlage im Rahmen von Planungen, Due Diligence, Risikoanalysen, Benchmarking oder Strategieempfehlungen zur Verfügung.

Detaillierte Informationen zu unseren Produkten und wie Autofacts auch Sie unterstützen kann, finden Sie auf: www.autofacts.com

Ihre Ansprechpartner

Felix Kuhnert

Partner

Automotive Industry Leader

Deutschland und Europa

Tel.: +49 711 25034-3309

E-Mail: felix.kuhnert@de.pwc.com

Christoph Stürmer

Senior Manager

Autofacts Global Lead Analyst

Tel.: +49 69 9585-6269

E-Mail: christoph.stuermer@de.pwc.com

