

STUDIE

Index Elektromobilität 3. Quartal 2015

Roland Berger – Automotive Competence Center & Forschungsgesellschaft
Kraftfahrwesen mbH Aachen
September 2015



1 Kernaussagen des Index Elektromobilität Q3/2015

- > Während das Wettbewerbsgefüge im Indikator Industrie weitestgehend unverändert bleibt, übernimmt Frankreich im Indikator Technologie die Führung. Im Indikator Markt rutscht Japan vom zweiten auf den vierten Platz ab, und auch in den USA verlangsamt sich das Wachstum stark. Zwar baut Spitzenreiter Frankreich seinen Vorsprung weiter aus, während Deutschland mit deutlichem Zuwachs auf den dritten Platz vorrückt, jedoch stagniert der Marktanteil von xEV damit im Schnitt in den sieben führenden Automobilnationen noch immer bei unter 1%.
- > Mitverantwortlich für den schwachen Absatz ist auch das Fehlen schlüssiger Vertriebskonzepte – es wird seitens der OEMs zu wenig unternommen, um den Kunden an BEVs oder PHEVs heranzuführen, und es fehlt an Ansätzen, Händler nachhaltig zu einer flottenemissionsoptimaleren Verkaufsweise zu incentivieren.
- > Auch in den wesentlichen Kundenmerkmalen – insbesondere der Reichweite – sind xEV noch zu leistungsschwach. Neben der Entwicklung einer neuen Zellgeneration mit höherer Energiedichte besteht auch noch erhebliches Einsparpotenzial in der Reduzierung des Energiebedarfs der elektrischen Nebenverbraucher, insbesondere der Klimatisierung.

2 Zusammenfassender Vergleich der Wettbewerbspositionen der sieben weltweit führenden Automobilnationen

Im Indikator **Technologie** zieht Frankreich an Japan vorbei und besetzt nunmehr die Spitzenposition. Grund hierfür ist eine Verschiebung des Modellmixes französischer OEMs zugunsten kleinerer BEVs mit gutem Preis-Leistungs-Verhältnis. Im direkten Vergleich dazu verliert Japan aufgrund des sich mittelfristig technisch nur geringfügig weiterentwickelnden Produktportfolios heimischer OEMs. Deren Strategie sieht ein breites Ausrollen von BEVs und PHEVs nicht vor; stattdessen setzen sie auf in diesem Index nicht betrachtete Vollhybride. Deutschland schließt währenddessen deutlich zum Spitzentrio auf. Grund hierfür sind Anteilsgewinne kleinerer und kostengünstigerer PHEVs. Deutsche und französische OEMs schaffen es damit im Index mit sehr unterschiedlichen Strategien auf nahezu gleiche Werte – während deutsche OEMs auf das breite Ausrollen technisch höherwertiger, aber in Bezug auf die elektrische Reichweite schwächere PHEVs setzen, fokussieren sich ihre französischen Wettbewerber auf kleine BEVs und vermarkten diese mit aggressiven Preisen. Sämtliche andere Länder bewegen sich dagegen auf gleichbleibendem technischem Niveau, was insgesamt zu einer stetigen Stabilisierung des technologischen Wettbewerbsgefüges führt (Abb. 4).

In Bezug auf die Höhe staatlicher Förderung von Elektromobilität bleibt der Status Quo gegenüber dem letzten Betrachtungszeitraum nahezu unverändert. Stärkere Bewegungen sind hier erst zum Jahresende mit dem Auslaufen weiterer Programme in einzelnen Ländern zu erwarten (Abb. 5).

Im Bereich **Industrie** verbessert sich China stark. Das Land profitiert doppelt vom starken xEV-Absatzwachstum – welches sich mit Ausnahme weniger Nischenmodelle internationaler OEMs größtenteils auch aus einheimischer Produktion speist – sowie der damit einhergehenden größeren Ausbringung lokaler Zellfertiger. Japan verliert dagegen deutlich, was den Anteil der nationalen Wertschöpfung an der globalen xEV-Fertigung angeht. Dabei wird der Einbruch im heimischen Markt zu einem gewissen Anteil noch durch die in Europa und Amerika seitens der japanischen OEMs errichteten Fertigungskapazitäten gedämpft. Während deutsche OEMs vor

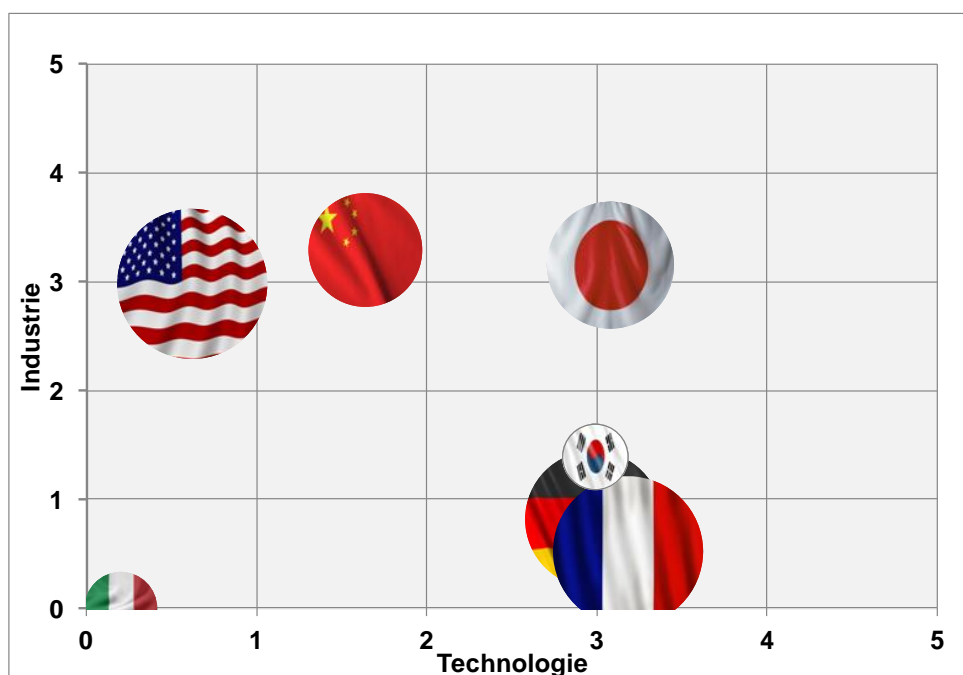
INDEX ELEKTROMOBILITÄT Q3/2015

allem von steigenden Marktanteilen in ihren europäischen Kernmärkten profitieren, gelingt ihnen dieses in Nordamerika und Asien nur mit einzelnen rein elektrischen Modellen (Abb. 6).

Auch in der Zellfertigung verlagert sich das Gewicht in Richtung China. Da sich mittelfristig aber auch in China der Fahrzeugmix in Richtung PHEVs verschiebt, wächst Chinas Anteil an der globalen Zellfertigung nicht in gleichem Maße wie der Anteil des Landes am Fahrzeugabsatz. Während der deutlich schwächere xEV-Absatz im amerikanischen und japanischen Markt sich insbesondere auf die japanischen Zellhersteller negativ auswirkt, müssen auch koreanische Anbieter mittelfristig mit einem geringeren Absatz rechnen. Ihre vor allem deutschen Abnehmer erweisen sich mit der starken Gewichtsverlagerung hin zu den PHEVs als verhältnismäßig schlechtere Kunden als die stärker auf BEVs setzenden französischen und amerikanischen OEMs (Abb. 7).

Im Indikator **Markt** entwickeln sich die Absatzzahlen in den Leitmärkten USA und Japan rückläufig, in allen anderen Märkten gegenüber dem letzten Betrachtungszeitraum hingegen deutlich positiv. Insbesondere in Japan bricht der Absatz stark ein, und das Land fällt damit vom zweiten auf den vierten Platz hinter das nun drittplatzierte Deutschland zurück. Die Situation in Japan begründet sich zwar auch durch ausbleibende Modellneuerungen, jedoch spiegelt sich darin auch die grundsätzlich geringere strategische Bedeutung von BEVs und PHEVs im Portfolio japanischer OEMs wieder. Frankreich schafft als einziges Land den Sprung über die Ein-Prozent-Marke. Das Land liegt damit deutlich vor den weitestgehend stagnierenden USA. Deutschland und China können ihren Abstand zu den Spitzenreitern weiter verringern. Die Tatsache, dass deutsche OEMs trotz ihres im Vergleich zu ihren französischen, japanischen und amerikanischen Wettbewerbern breiter angelegten Angebots an xEV keine höhere Marktdurchdringung schaffen, zeugt jedoch davon, dass xEVs über sämtliche Märkte hinweg Nischenprodukte bleiben. Wichtige Wachstumsimpulse, um die Elektromobilität langfristig in den sieben führenden Automobilnationen zu verankern, bleiben somit weiterhin aus (Abb. 8).

Abb. 1: Japan verteidigt die Gesamt-Spitzenposition – Vorsprung auf Frankreich und die USA verkleinert sich

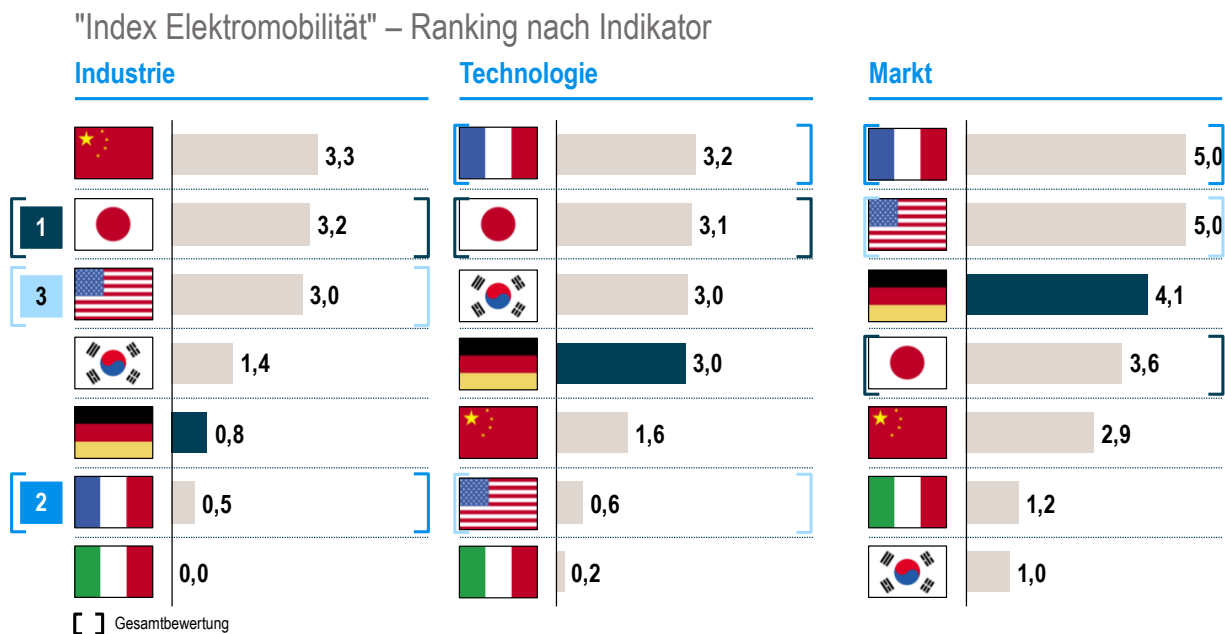


Anm.: Kreisdurchmesser zeigt Anteil von EV/PHEV am gesamten Fahrzeugmarkt

Quelle: fka; Roland Berger

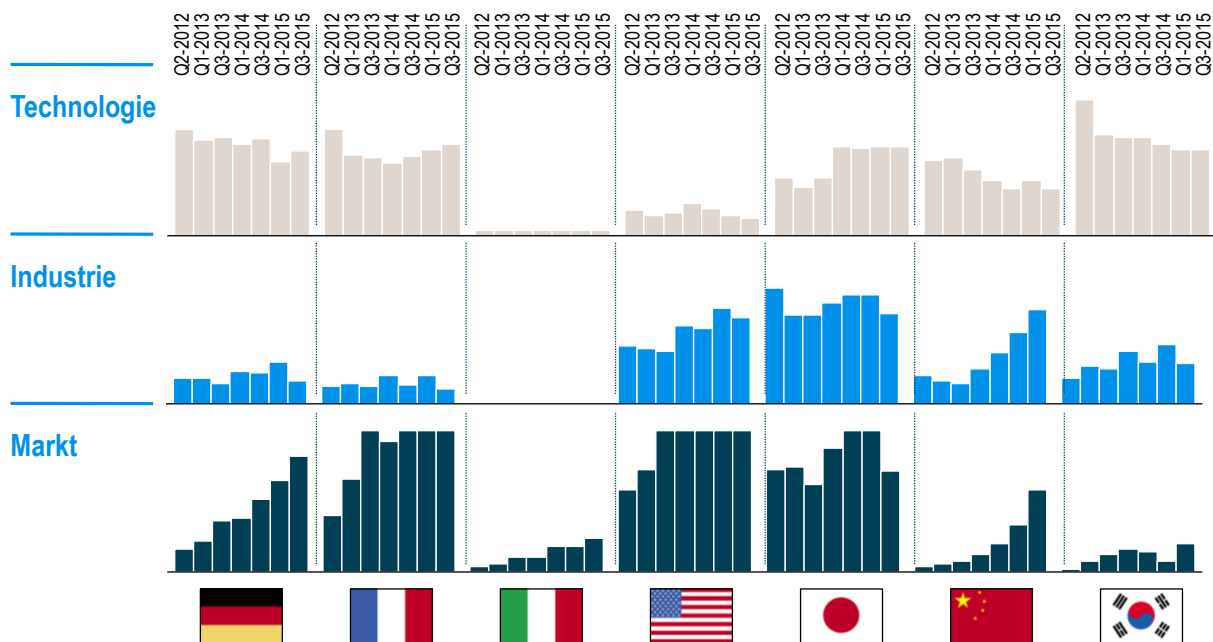
INDEX ELEKTROMOBILITÄT Q3/2015

Abb. 2: Japan verliert, bleibt jedoch auf Spitzenposition – China rückt aufgrund der Verlagerung der Wertschöpfung an die Spitze des Indikators Industrie



Quelle: fka; Roland Berger

Abb. 3: Während sich der Indikator Markt in den meisten Märkten positiv entwickelt, sind die Veränderungen in den Indikatoren Technologie und Industrie deutlich uneinheitlicher



Quelle: fka; Roland Berger

3 Detailanalyse

3.1 Herausforderungen in der Operationalisierung der Flottenemissionsziele

Da die OEMs die mit dem Verkauf von xEV verbundenen, höheren Technologiekosten nur zu einem geringen Anteil an den Endkunden weiterreichen können, werden sie mit dem Verkauf von xEVs auf absehbare Zeit nur eine im Vergleich zu konventionell angetriebenen Fahrzeugen geringere Marge realisieren können. Im Hinblick auf die bis 2021 in Europa, den USA und Japan sukzessiv in Kraft tretenden Gesetze zur Begrenzung der Flottenemissionen – und die den OEMs im Zuge dessen drohenden Strafzahlungen – stehen letztere damit vor der doppelten Herausforderung, die individuell gesetzten Ziele zwar unbedingt erreichen zu müssen (um Strafzahlungen zu vermeiden), sie aber nur um einen möglichst geringen Betrag übererfüllen zu dürfen (um daraus resultierende Gewinnausfälle möglichst gering zu halten).

Strategisch tragen die meisten OEMs dem mit einer hochmodularisierten xEV-Architektur Rechnung, welche es ihnen erlaubt, mittelfristig in sämtlichen Fahrzeugklassen eine BEV oder PHEV-Variante anzubieten. Gleichzeitig fehlen ihnen jedoch weiterhin schlüssige Vertriebskonzepte, wie der benötigte Antriebsmix im Absatz tatsächlich realisiert werden soll. So legen die verhältnismäßig höheren Produktkosten eines xEV zwar eine Positionierung am oberen Ende des Preis- und Leistungsspektrums des jeweiligen Segments nahe. Jedoch fehlt es den meisten, so definierten Modellen an klaren Alleinstellungsmerkmalen. Auch in der Werbung oder im Mietwagengeschäft sind xEV kaum präsent. Zuletzt gibt es auch auf Seiten der Händler derzeit wenig Veranlassung, einen Kunden auf Kosten margenträchtigerer Modelle und Sonderausstattungen aktiv zum Kauf eines PHEV oder BEV zu bewegen.

Aber auch eine rein auf den Verkauf von xEV ausgerichtete Händlerbonifizierung würde zu kurz greifen, da diese gegenläufig saisonale, konjunkturelle und regionale Effekte im Antriebs- und Flottenmix außer Acht lassen würde. Zudem würde eine rein auf Absatz abzielende Steuerung den Händlern ein hohes Maß an Komplexität ins Geschäft tragen und deren Handlungsspielraum drastisch einschränken. Im Zuge der Schaffung einer langfristigen Planungssicherheit, ist daher eher eine Art von CO₂-Kreditsystem der jeweiligen OEMs denkbar, welches es Händlern erlauben würde, zu Beginn eines jeden Jahres (und auch über Einzeljahre hinaus) handelbare Guthaben aufzubauen. Ein solches Modell würde die Händlerautonomie nur zu einem deutlich geringeren Maße einschränken und zugleich deutlich den Steuerungsaufwand der OEMs reduzieren.

3.2 Fokus USA

Die USA sind der weltweit größte Absatzmarkt für BEVs und PHEVs. Dieser Umstand ist überraschend, da die amerikanische Emissionsgesetzgebung keinen signifikanten Anteil an xEV im Flottenmix notwendig macht. Das im Durchschnitt im Vergleich zu europäischen, japanischen oder chinesischen PKW höhere Leergewicht amerikanischer Autos macht Leichtbau in den meisten Segmenten aus OEM-Sicht sogar deutlich attraktiver als Elektrifizierung. Dieses gilt insbesondere für Pickups, wo Leichtbau gleichzeitig eine höhere Zuladungs- und Schleppkapazität zulässt, was zusätzlichen Wert für den Kunden schafft.

Wie der zurzeit beobachtbare Rückgang im amerikanischen xEV-Absatz jedoch zeigt, setzen anhaltend niedrige Benzinpreise (und eine seit 1993 weder erhöhte noch inflationsbereinigte Mineralölsteuer) dem Marktpotenzial von xEVs noch immer klare Grenzen – sogar in Regionen mit sehr günstigen Rahmenbedingungen. Elektromobilität bleibt ein rein lokales Phänomen in sowohl geo- als auch soziogeografischer Hinsicht: Amerikanische Käufer von BEVs und PHEVs

leben typischerweise in städtischen Ballungszentren, in denen (1) die Angst vor geringer Reichweite eine deutlich geringere Bedeutung hat als zum Beispiel in ländlichen Regionen, (2) die grundsätzliche Akzeptanz von xEVs hoch ist (meistens begünstigt durch ein vergleichsweise hohes öffentliches Umweltbewusstsein), (3) die Verfügbarkeit von Kaufanreizen mit überdurchschnittlich hohem Einkommen einhergeht, (4) öffentliche Ladestationen flächendeckend und kostenlos verfügbar sind und (5) xEVs Privilegien wie zum Beispiel das Benutzen von ansonsten für Fahrgemeinschaften vorbehaltenen Pendlerspuren genießen. Folglich ist der Absatz von xEV in den USA regional sehr ungleich verteilt. So erreicht der Anteil von BEVs und PHEVs am Gesamtabsatz in Kalifornien das Vierfache des nationalen Durchschnitts.

Tatsächlich ist außerhalb der Regionen, in denen die eben genannten Faktoren ein die Entwicklung der Elektromobilität begünstigendes Ökosystem geschaffen haben, die automobilen Norm in den USA weiterhin von konventionellen Antrieben geprägt. So spielen xEVs in den Verkaufsräumen der Händler zumeist überhaupt keine Rolle. Während Kommunen direkte Anreize geschaffen haben, um Neuwagenkäufer zum Kauf eines xEV zu bewegen, sind Händler derzeit noch nicht in gleicher Art und Weise dazu incentiviert, Kunden aktiv an alternative Antriebe heranzuführen. Im Hinblick auf die höhere Margenträchtigkeit konventionell angetriebener Fahrzeuge, und insbesondere SUVs, haben weder die Händler noch die OEMs derzeit substanzielle Anreize, xEV aktiv an ihre Kunden zu vermarkten. Das Ergebnis in den USA wie auch andernorts ist, dass direkte Kaufanreize vielerorts zwar augenscheinlich einen Markt für xEVs geschaffen haben, aber in der Sache damit wenig erreicht wurde, um Elektromobilität nachhaltig in der Gesellschaft zu verankern.

3.3 Optimierung/Neuauslegung Nebenverbraucher

Mit steigender Elektrifizierung der Antriebsstränge rückt der Energiebedarf von Nebenverbrauchern und damit auch deren Effizienz zunehmend in den Fokus der Fahrzeugentwickler. Insbesondere bei PHEV und BEV geht ein hoher Energiebedarf der Nebenverbraucher mit einer direkten, für den Kunden wahrnehmbaren Reduzierung der elektrischen Reichweite einher. Auch zukünftig ist nicht davon auszugehen, dass das Gewicht und die Kosten von Traktionsbatterien in dem Maße gesenkt werden können, dass bei gleichzeitiger Erfüllung der Reichweiten- und Preisforderungen der PHEV- und BEV-Kunden, die derzeit eingesetzt Nebenverbraucher im aktuellen Entwicklungsstand weiterverwendet werden können.

Neben einem elektrischen Bremssystem, dem Beleuchtungssystem, dem Komponentenkühlungssystem sowie eventueller weiterer elektrifizierter Nebenverbraucher wie z. B. einer aktiven Wankstabilisierung, weist das Klimatisierungssystem der Fahrzeuge den höchsten Energiebedarf auf. Die Fahrgastzellentemperierung von aktuell angebotenen PHEVs und BEVs erfolgt wie bei verbrennungsmotorischen Fahrzeugen durch eine in einem Klimagerät befindliche zentrale Beheizung bzw. Kühlung. Die Heiz- bzw. Kühlleistung kann mehrere Kilowatt betragen und den mittleren Fahrleistungsbedarf zur Absolvierung von Prüfzyklen wie dem NEFZ oder WLTC teilweise überschreiten (siehe Abb. 9). Während im Sommer durchgängig auf eine konventionelle Klimaanlage mit elektrischem Klimakompressor zurückgegriffen wird, basiert die Fahrgastzellentemperierung im Winter – aufgrund der im elektrischen Fahrbetrieb fehlenden Komponentenabwärme – überwiegend auf elektrischen Heizsystemen. Der elektrische Leistungsbedarf des Heizsystems entspricht in etwa der benötigten Heizleistung, womit sich speziell bei niedrigen Außentemperaturen die signifikanten Reichweitenverluste begründen. Abhilfe kann ein Wärmepumpensystem schaffen, womit der elektrische Leistungsbedarf zur Beheizung der Fahrgastzelle um den Faktor zwei bis vier reduziert werden kann. Allerdings kann es bei extremen Winterbedingungen zu einer Vereisung des Wärmeübertragers kommen und die Fahrgastzelle muss über ein redundantes elektrisches Heizsystem erwärmt werden. Die

Effizienzvorteile des Systems sind somit aufgehoben. In den nächsten Jahren ist eine weitere Verbreitung von Wärmepumpensystemen zu erwarten. Jedoch gilt es neben Maßnahmen zur Lösung der Vereisungsproblematik weitere Innovationen zur Effizienzsteigerung der Fahrgastzellenklimatisierung weiter voranzutreiben (Abb. 9).

4 Methodik

Die relative Wettbewerbsposition einzelner Automobilnationen im internationalen Vergleich wird an drei zentralen Indikatoren gemessen:

- > **Technologie:** Technologischer Entwicklungsstand der Fahrzeuge nationaler OEMs sowie Unterstützung der Fahrzeugentwicklung durch nationale Förderprogramme
- > **Industrie:** Regionale Wertschöpfung der Automobilindustrie durch nationale Fahrzeug-, System- und Komponentenproduktion
- > **Markt:** Größe des nationalen Marktes für Elektrofahrzeuge auf Basis der aktuellen Kundennachfrage

Die einzelnen Indikatoren (Wertebereich 0-5) werden von Roland Berger und fka gewichtet und im Index Elektromobilität zusammengeführt (Abb. 10). Der Index Elektromobilität ermöglicht einen Vergleich der Wettbewerbspositionen der sieben führenden Automobilnationen (Deutschland, Frankreich, Italien, USA, Japan, China, Südkorea) und stellt die Automobilmärkte mithilfe global einheitlicher Maßstäbe gegenüber. Der Index zeigt, in welchem Maße einzelne Nationen an dem durch Elektromobilität entstehenden Markt teilhaben können. Die angewandten Kriterien werden dabei wie folgt bewertet:

Technologie

- > Technologische Leistungsfähigkeit und Preis-Leistungs-Verhältnis aktuell am Markt erhältlich sowie zur zeitnahen Markteinführung vorgestellter Elektrofahrzeuge
- > Nationale F&E-Programme im Bereich Elektromobilität. Ausschließliche Berücksichtigung von Forschungsförderung (keine Industriekredit-Programme, Budgets für Kaufanreize etc.)

Industrie

- > Nationale Fahrzeugproduktion (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge) kumuliert 2013-2017 unter Berücksichtigung von BEV und PHEV
- > Nationale Batteriezellenproduktion (kWh) kumuliert 2013-2017

Markt

- > Aktueller Marktanteil von Elektrofahrzeugen am Gesamtfahrzeugmarkt (Betrachtungszeitraum 12 Monate)

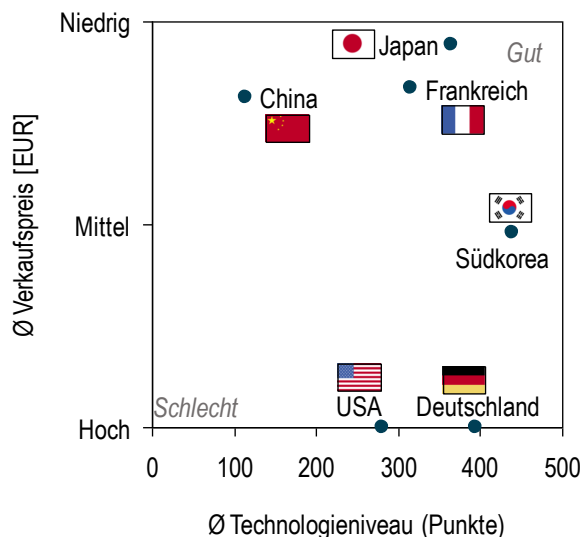
Im Index Q1/2014 wurde erstmals der Vorhersagezeitraum um das Jahr 2016 ergänzt, im Index Q1/2015 um das Jahr 2017. Das zusätzliche Volumen schlägt sich über alle Märkte in einer höheren Bewertung im Index Industrie nieder; Verschiebungen zwischen den Märkten sind hiervon aber nicht betroffen, sodass der erweiterte Zeithorizont nicht zulasten der Vergleichbarkeit mit älteren Ausgaben dieses Index geht.

INDEX ELEKTROMOBILITÄT Q3/2015

Abb. 4: Leicht ansteigendes Technologieniveau bei geringer Modelldynamik (Ausnahme Deutschland), USA und Deutschland mit steigendem Preisniveau durch Verschiebungen im Modellmix

Preis-Leistungs-Verhältnis marktreifer BEV und PHEV

Preis-Leistungs-Verhältnis von EV



Hinweis: Keine massengefertigten EV/PHEV-Modelle italienischer OEMs

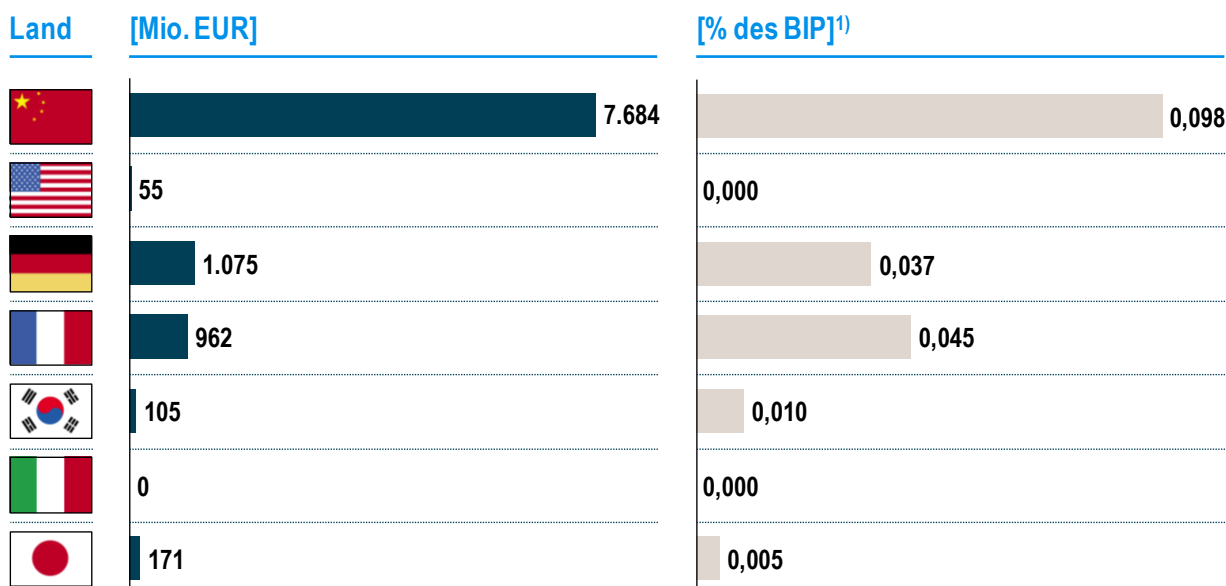
Land

-  > Verbesserung des Preis-Leistungs-Verhältnis durch leichte Änderung der Modelllandschaft
-  > Weiterhin hohe Relevanz hochpreisiger Fahrzeuge
> Überarbeitung bestehender Modelle
-  > Anhaltender Trend zur Elektrifizierung (PHEV) in oberen und mittleren Segmenten
> Zunehmende Anzahl teurer Fahrzeugmodelle
-  > Leichte Verbesserung im technologischen Niveau in Verbindung mit Anstieg des Preisniveaus der Fahrzeuge
-  > Renault Zoe Z.E. dominierendes Modell
> Leicht zunehmende Bedeutung von Kleinfahrzeugen
-  > Kia Soul und Kia Ray bleiben einzige massengefertigte koreanische EV-Modelle

Quelle: fka; Roland Berger

Abb. 5: Relativ konstante F&E-Förderung in den meisten Automobilnationen –China weiterhin mit deutlichem Vorsprung bei der relativen Förderung

Staatliche F&E-Förderung von Elektromobilität









1) Relativbezug der Fördermaßnahmen jeweils auf aktuelles BIP (2014)

Quelle: fka; Roland Berger

INDEX ELEKTROMOBILITÄT Q3/2015

Abb. 6: Rückläufige Fahrzeugproduktion in nahezu allen Märkten – China schließt deutlich zu den USA auf, Südkorea fällt weiter ab

Erwartete Produktion von EVs und PHEVs bis 2017

Land	Inlandsproduktion EV/PHEV ['000 Fzg.]	Top-3-Modelle je Land
	288	Nissan Leaf EV, Mitsubishi Outlander PHEV, Toyota Prius PHEV
	492	Tesla Model S, Nissan Leaf EV, Chevrolet Volt PHEV
	198	VW Golf GTE PHEV, BMW i3, VW e-Golf
	425	BYD Qin, BAIC E150EV, Chery QQEV
	132	Renault ZOE Z.E., smart fortwo ED, Renault Kangoo Z.E.
	6	Kia Soul EV, Kia Ray EV, Hyundai Sonata PHEV

Hinweis: Keine signifikante EV/PHEV-Produktion in Italien erwartet






















Quelle: fka; Roland Berger

Abb. 7: China rückt auf den zweiten Platz vor – Deutschland verliert den Anschluss

Zellproduzenten und Volumen für Automobil-Produktion nach Ländern bis 2017

Erwarteter globaler Marktanteil, 2017¹⁾

Inländische Zellproduktion, 2013-2017 [MWh]

Σ USD 4,2 Mrd.				
		32%		22.800 > Führender Zellproduzent > Panasonic und AESC führend
		15%		7.400 > Vor allem BYD, Wanxiang, Lishen und andere "local for local" Player
		15%		7.300 > Samsung vor LG Chem > SK-Innovation wird Korea-Footprint zugerechnet
		14%		4.800 > Weiterhin vor allem A123 und japanische Hersteller mit lokaler Produktion (AESC), sowie LGC > Tesla mit zukünftig zunehmender Bedeutung
		10%		160 > LiTec stellt Zellproduktion in Deutschland ein > Keine signifikante Zellproduktion ab 2016
		4%		0 > Keine signifikante Zellproduktion
		2%		0 > Keine signifikante Zellproduktion

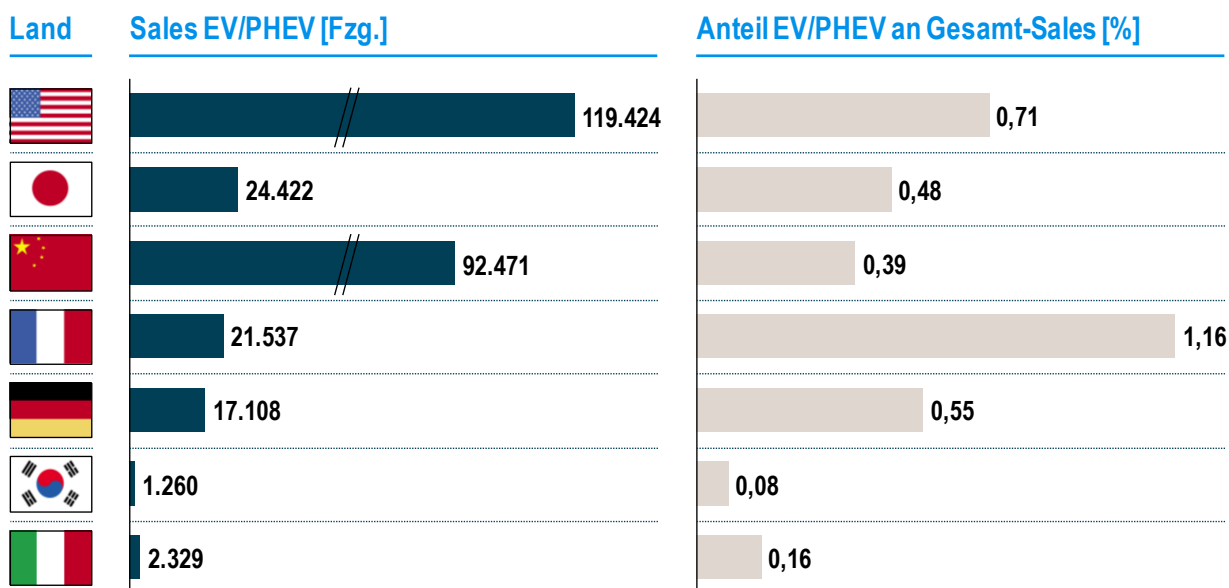
1) Marktwert 2017 auf Basis USD wie folgt abgeleitet: 490 USD/kWh für PHEVs und 350 USD/kWh für EVs 2) Mit Anteil Primearth

Quelle: fka; Roland Berger

INDEX ELEKTROMOBILITÄT Q3/2015

Abb. 8: Im Vergleich zum Vorjahr verdoppelt China den EV-Absatz –Japanischer Markt rückläufig

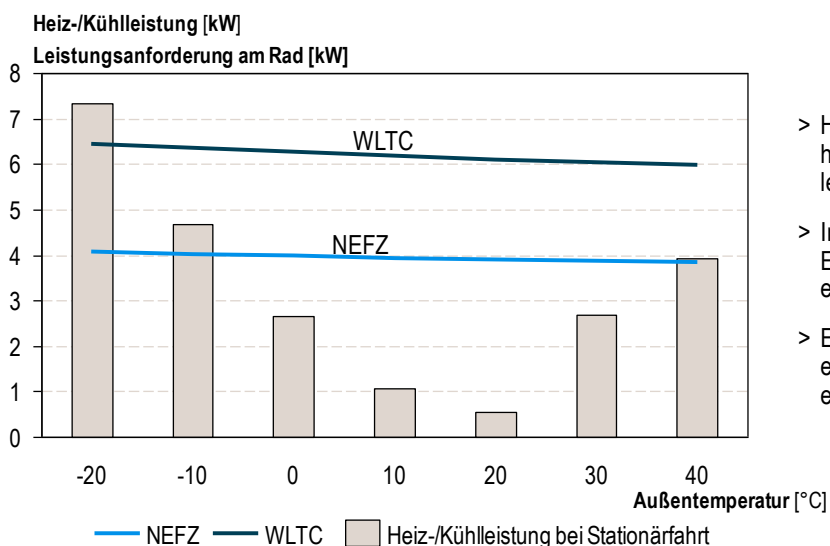
Verkaufszahlen und Marktanteile von EV/PHEV, Zeitraum Q3-2014 bis Q2-2015



Quelle: fka; Roland Berger

Abb. 9: Elektrische Nebenverbraucher bei xEV-Leistungsbedarf vergleichbar mit Antriebsleistungsbedarf im Zyklus

Leistungsbedarf Klimageräte xEV¹⁾ im Vergleich zur Bedarfsleistung in den Messzyklen NEFZ und WLTC



- > Heiz-bzw. Kühlleistungsbedarf bei xEV teils höher als durchschnittlicher Antriebsleistungsbedarf am Rad in Prüfzyklen
- > Insbesondere Heizbetrieb erfordert hohe Energiemenge und bewirkt Reichweiteinschränkung
- > Effiziente elektrische Nebenaggregate erforderlich, um Gesamtsystemeffizienz zu erhöhen

1) Repräsentatives Fahrzeug der Kompaktklasse

Quelle: fka

INDEX ELEKTROMOBILITÄT Q3/2015

Abb. 10: Der Index Elektromobilität vergleicht die Automobilnationen anhand von drei Parametern

"Index Elektromobilität" – Drei Parameter: Technologie, Industrie, Markt



Quelle: fka; Roland Berger

Autoren

Wir beantworten gerne Ihre Fragen:



Dr. Wolfgang Bernhart
Partner
+49 711 3275-7421
wolfgang.bernhart@rolandberger.com



Dr. Thomas Schlick
Partner
+49 69 29924-6202
thomas.schlick@rolandberger.com



Dipl.-Kfm. Ingo Olschewski
Bereichsleiter
+49 241 8861-160
olschewski@fka.de



Alexander Busse, M.Sc.
Consultant
+49 241 80-25586
busse@fka.de



Jens Garrelfs
Project Manager
+49 89 9230-8516
jens.garrelfs@rolandberger.com

Herausgeber

Roland Berger GmbH

Automotive Competence Center
Sederanger 1
80538 München
Deutschland
+49 89 9230-0
www.rolandberger.com

Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen

Strategie und Beratung
Steinbachstraße 7
52074 Aachen
Deutschland
+49 241 8861-0
www.fka.de

Bildnachweis

Alle Bilder sind lizenziert durch Roland Berger GmbH, wenn nicht anders ausgewiesen.

Disclaimer

This study has been prepared for general guidance only. The reader should not act on any information provided in this study without receiving specific professional advice.

Roland Berger GmbH shall not be liable for any damages resulting from the use of information contained in the study.