

STUDIE

# Index „Automatisierte Fahrzeuge“

1. Quartal 2016

**Liebe Leser,**

auch in den vergangenen Monaten gehörte das automatisierte Fahren zu den Schlüsselthemen in der deutschen sowie internationalen Automobilpresse. Dabei sorgte vor allem Tesla mit dem Angebot der Autopilot-Funktionalität per Software-Update für Schlagzeilen und präsentiert damit nur den Anfang einer Reihe von Innovationen, die folgen werden.

In dieser Ausgabe erhalten Sie einen aktuellen Vergleich der Wettbewerbspositionen der einzelnen relevanten Automobilnationen. Die Aktualisierung der Wettbewerbspositionen erfolgt anhand folgender Indikatoren:

- 1. Industrie:** Technologischer Entwicklungsstand der von den OEMs eines Landes entwickelten und produzierten Fahrzeuge sowie Umfang und Ausrichtung entsprechender Forschungsaktivitäten
- 2. Markt:** Jeweilige Marktgröße, repräsentiert durch die Nachfrage nach Fahrzeugen mit relevanten Fahrerassistenzsystemen als ein Indikator für die Nutzerakzeptanz, sowie die Einschätzung der rechtlichen Rahmenbedingungen des jeweiligen Landes, automatisierte Fahrzeuge dort zu bewegen

Die Roland Berger GmbH und fka Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen (fka) führen diese Indikatoren im Quartalsindex „Automatisierte Fahrzeuge“ zusammen, der einen Vergleich der Wettbewerbsposition der in diesem Bereich relevanten Automobilnationen (USA, Deutschland, China, Schweden, UK, Südkorea, Frankreich, Italien und Japan) ermöglicht und die Automobilmärkte mithilfe global einheitlicher Maßstäbe gegenüberstellt.

Neben dem Wettbewerbsvergleich werden ab dieser Ausgabe auch spezielle Vertiefungsthemen vorgestellt. In dieser Ausgabe erhalten Sie einen Überblick über derzeitige Absicherungsmethoden sowie deren Notwendigkeit und Grenzen im Umfeld des automatisierten Fahrens. Kein anderes Thema ist aus der Entwicklungsperspektive für eine rechtzeitige, wirtschaftliche und vor allem sichere Markteinführung relevanter.

Weiterhin erhalten Sie einen Einblick in das derzeitige Kundeninteresse rund um das Thema automatisiertes Fahren, das im Rahmen einer aktuellen Umfrage in den USA, Deutschland und China untersucht wurde.

In den kommenden Ausgaben des Quartalsindex erfahren Sie mehr über die rechtliche Einschätzung auf europäischer und internationaler Ebene. Neben der Untersuchung relevanter Umsetzungen in der Legislative werden auch politische Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Beschlüsse von Mittelbereitstellungen durch die jeweiligen Haushalte, diskutiert.

## 1. Kernaussagen des Index „Automatisierte Fahrzeuge“ Q1/2016

### > **Positionierung: Deutschland vorne – Japan holt auf**

Die deutsche Automobilindustrie kann ihre Vorreiterrolle bei der Entwicklung und Absicherung von teil- und hochautomatisierten Fahrzeugfunktionen verteidigen. Durch die Markteinführung von neuen Fahrzeugmodellen deutscher Premiumhersteller erhöht sich die Anzahl und die Verfügbarkeit von automatisierten Fahrfunktionen in Serienfahrzeugen. Gleichzeitig konnten einige Automobilnationen den Abstand auf Deutschland verkürzen. So haben die japanischen Hersteller u.a. im Kontext der Tokyo Motorshow mit ihren weiterentwickelten Prototypenfahrzeugen verschiedene automatisierte Fahrfunktionen demonstriert und damit ihre Position im Vergleich der nationalen OEM-Aktivitäten verbessert.

### > **Know-how für Automatisierte Fahrzeuge – Ein Schwerpunkt: Absicherung**

Die relative Position der betrachteten Automobilnationen in Bezug auf den Parameter Know-how hat sich im Vergleich zur vorherigen Ausgabe des AV Index nur geringfügig verändert. Die hohe wirtschaftspolitische Relevanz der Forschung und Entwicklung im Bereich automatisierter Fahrzeuge zeigt sich u.a. an verschiedenen öffentlich geförderten Forschungsprogrammen, die in den letzten Monaten bekanntgegeben wurden. Zudem werden verstärkt speziell, aber nicht nur in Deutschland nationale und lokale Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren gefördert bzw. neu aufgebaut. Darüber hinaus ist auch eine Intensivierung der Kooperation zwischen Automobilherstellern und wissenschaftlichen Einrichtungen zu erkennen. Dabei stellt die Absicherung von automatisierten Fahrfunktionen einen Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten dar.

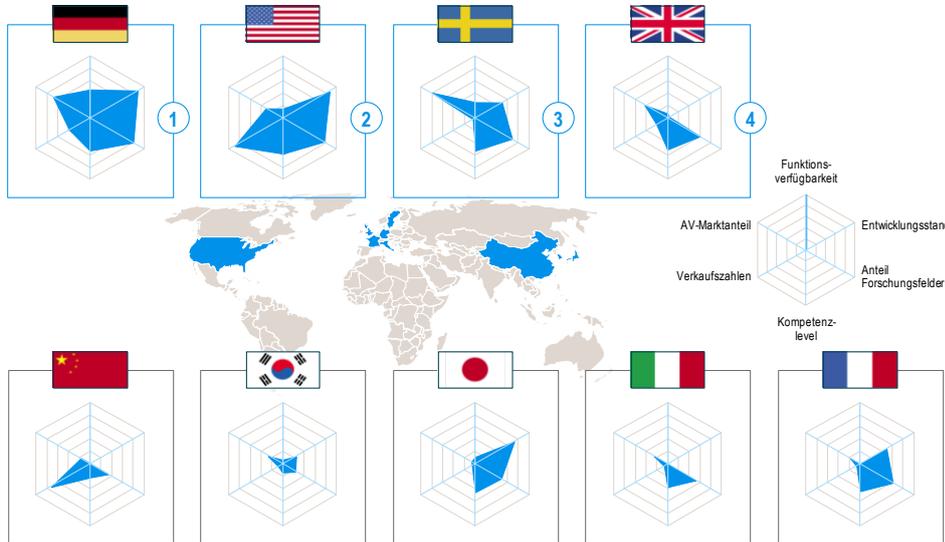
### > **Rechtliche Rahmenbedingungen – USA vor Deutschland**

Die grundlegende Einschätzung der rechtlichen Situation hat sich seit der letzten Index-Ausgabe nicht verändert. Deutschland positioniert sich weiterhin knapp hinter den USA, was auf vereinfachte Zulassungsverfahren in einigen US-Bundesstaaten zurückzuführen ist. Dennoch wurden von der deutschen Bundesregierung in den letzten Wochen und Monaten weitere Schritte eingeleitet, um die rechtlichen Rahmenbedingungen für das automatisierte Fahren zu gestalten. Wesentliche Handlungsfelder wurden dabei in der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ festgehalten, um Deutschland auf die gesellschaftlichen, rechtlichen und technologischen Herausforderungen vorzubereiten.

### > **Marktvolumen – USA vor Deutschland und Schweden**

Die USA nimmt die Spitzenposition aufgrund eines sehr hohen absoluten Marktvolumens von Fahrzeugen mit relevanten Assistenzsystemen ein. Deutschland und Schweden befinden sich auf Platz 2 und 3 aufgrund eines jeweils sehr hohen spezifischen Anteils von Neufahrzeugen mit entsprechenden Systemen.

Abbildung 1: Vergleich der Wettbewerbspositionen der weltweit führenden Automobilnationen im Bereich „Automatisierte Fahrzeuge“



Quelle: fka, Roland Berger

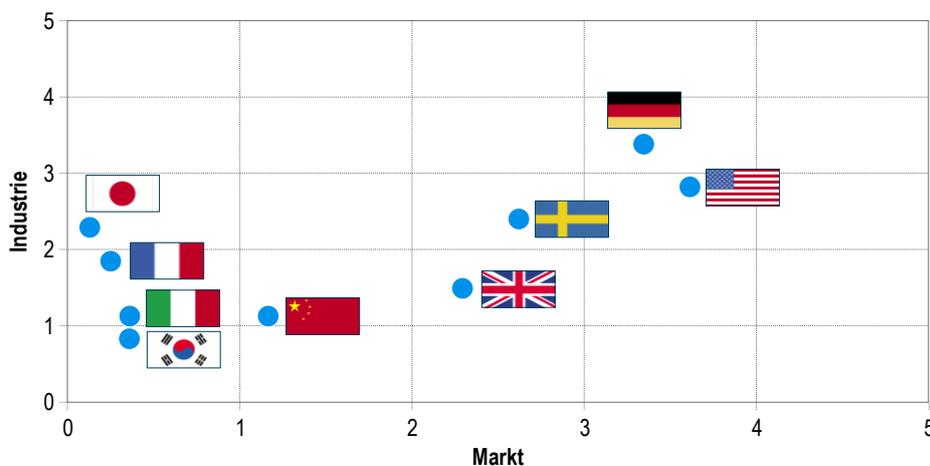


## 2. Zusammenfassender Vergleich der Wettbewerbspositionen der weltweit führenden Automobilnationen

Aus der Bewertung der beiden Dimensionen Industrie und Markt lassen sich die Wettbewerbspositionen der weltweit führenden Automobilnationen zusammenfassend darstellen. (Abb. 2)

Abbildung 2: Deutschland, USA und Schweden führen weiterhin den AV Index an, Japan kann im Bereich Industrie aufschließen

AV Index – Q1 2016

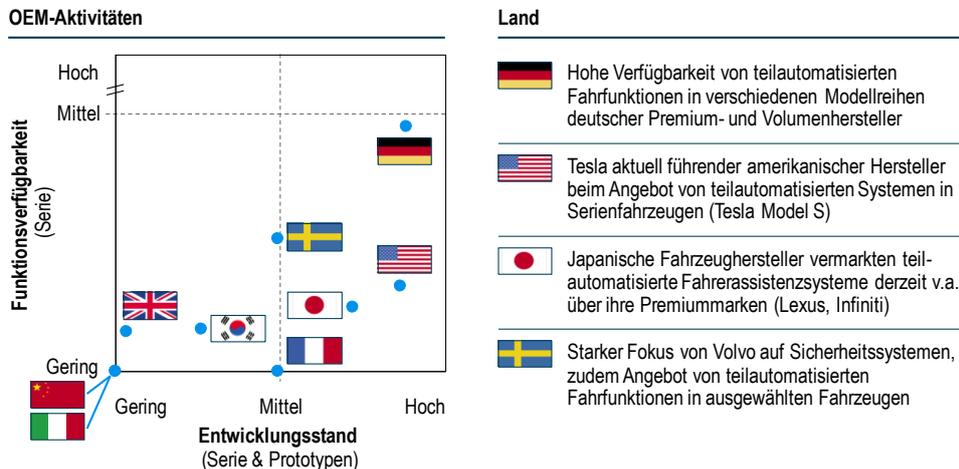


Quelle: fka, Roland Berger

Im **Indikator Industrie** kann Deutschland seine Vorreiterrolle vor den USA und Schweden verteidigen. Dies ist vor allem auf die führende Wettbewerbsposition der deutschen Automobilhersteller bei Fahrerassistenzsystemen und automatisierten Fahrfunktionen zurückzuführen, die durch den Bewertungsparameter **OEM-Aktivitäten** (Abb. 3) erfasst wird. Durch die Markteinführung von neuen Fahrzeugmodellen deutscher Hersteller (z.B. BMW 7er, Audi A4) hat sich die Anzahl und die Verfügbarkeit von automatisierten Fahrfunktionen in Serienfahrzeugen in den letzten Monaten weiter erhöht, wobei bestimmte Assistenzsysteme, wie der Ausweichassistent im Audi A4, erstmalig in Fahrzeugen der oberen Mittelklasse angeboten werden. Gegenüber der letzten Ausgabe des AV Index konnten amerikanische, japanische und südkoreanische Hersteller ihren Abstand auf Deutschland verringern. Durch die Einführungsstrategie in Fahrzeugen der Oberklasse (z.B. Lexus LX, Genesis G90) ist die Verfügbarkeit von automatisierten Funktionen bei diesen Herstellern allerdings derzeit stark auf einzelne Modelle limitiert. Einen alternativen Ansatz zur Erhöhung der Funktionsverfügbarkeit in bereits existierenden Fahrzeugen verfolgt Tesla, der eine Freischaltung der „Autopilot“-Funktion per kostenpflichtigem Software-Update in verkauften und mit entsprechenden Sensoren ausgestatteten Fahrzeugen anbietet. Hinsichtlich des Entwicklungsstandes von Prototypenfahrzeugen liegen Deutschland und USA auf einem vergleichbaren Level, wobei in den USA aufgrund der Aktivitäten von Google und UBER ein starker Fokus auf innerstädtischen Anwendungsfeldern existiert. Auch in diesem Bereich konnte Japan seine Position verbessern, da die japanischen Hersteller u.a. im Kontext der Tokyo Motorshow mit weiterentwickelten Prototypenfahrzeugen verschiedene automatisierte Fahrfunktionen demonstrieren konnten.

Abbildung 3: Deutsche Automobilhersteller mit dem umfangreichsten Angebot von teilautomatisierten Fahrfunktionen in allen Segmenten

### AV Index – Aktivitäten der nationalen OEM



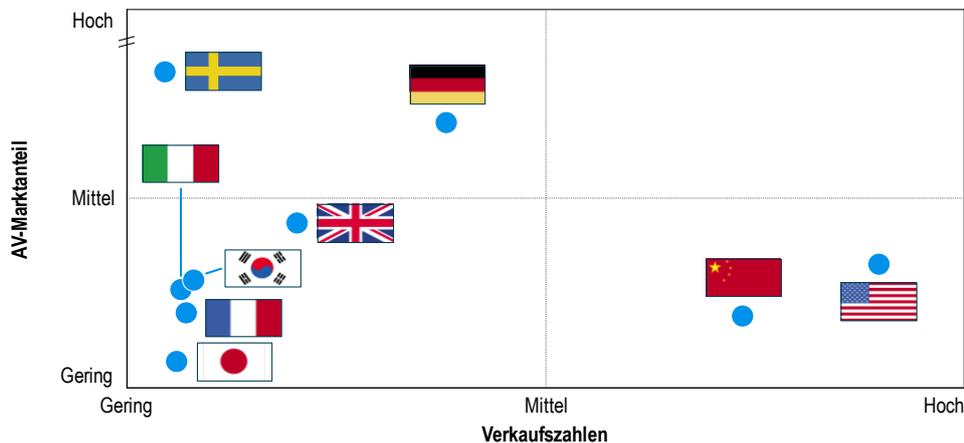
Quelle: fka, Roland Berger

Die Bewertung des Parameters **Know-how** (Abb. 4) hat sich im Vergleich zur vorherigen Ausgabe des AV Index nur geringfügig verändert, so dass die relative Position der betrachteten Automobilnationen gleich geblieben ist. Dabei sind die umfassenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der amerikanischen und deutschen Top-Universitäten ursächlich für die führende Position der USA und Deutschland in diesem Bereich. In beiden Ländern existiert zudem eine intensive wissenschaftliche Kooperation zwischen Automobilherstellern und Universitäten, die in entsprechenden bilateralen Forschungsprojekten operationalisiert wird. Belegt wird dies durch die Ankündigung von Toyota, ein gemeinsames Forschungszentrum mit der Stanford University und dem MIT (Projektvolumen ca. 50 Mio. USD) aufzubauen oder die Erprobung von automatisierten Fahrzeugen durch Ford gemeinsam mit der University of Michigan im Testfeld MCity. Darüber hinaus zeigt sich die hohe wirtschaftspolitische Relevanz der Forschung und Entwicklung im Bereich automatisierter Fahrzeuge u.a. an verschiedenen öffentlich geförderten Forschungsprogrammen, die in den letzten Monaten bekanntgegeben wurden. In Deutschland werden aktuell durch Bundesministerien verschiedene Großprojekte zum Automatisierten Fahren (z.B. BMWi: Ko-HAF – Kooperatives hochautomatisiertes Fahren) gefördert. Zudem werden verstärkt nationale und lokale Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren gefördert bzw. neu aufgebaut. Beispiele hierfür sind die Testfelder und Pilotprojekte für automatisierte Fahrzeuge in Großbritannien (ca. 10 Mio. GBP Förderung) und in Deutschland (z.B. in Aachen, ca. 28 Mio. € Investitionsvolumen).



Abbildung 5: USA und China mit den höchsten AV-Verkaufszahlen – Schweden und Deutschland mit dem höchsten AV-Marktanteil

AV Index – Marktpotential von Fahrzeugen mit Advanced Driver Assistance Systems<sup>1)</sup>, Q1 2015 bis Q4 2015



<sup>1)</sup> Theoretische Marktbergrenze von Fahrzeugen mit ADAS als Serien- oder Zusatzausstattung

Quelle: IHS, fka, Roland Berger

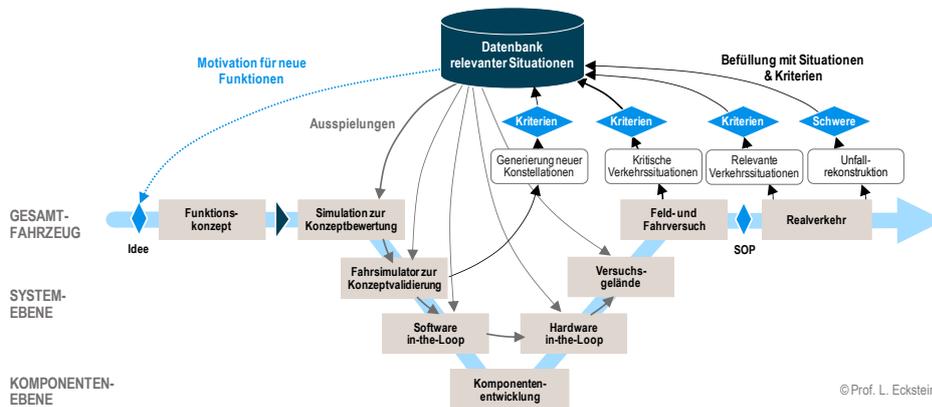
Im Indikator **Legislative** hat sich die grundlegende Einschätzung der rechtlichen Situation seit der letzten Index-Ausgabe nicht verändert. Deutschland positioniert sich weiterhin knapp hinter den USA, was auf vereinfachte Zulassungsverfahren in einigen US-Bundesstaaten zurückzuführen ist. Erwähnenswert ist an dieser Stelle, dass der kürzlich vorgelegte Entwurf für ein Regelwerk zur Nutzung automatisierter Fahrzeuge im Bundesstaat Kalifornien eher konservative technologische Vorschriften als auch rechtliche Regelungen enthält (California DMV 2015, Draft Requirements for Public Deployment of Autonomous Vehicles). So sind derzeit ein Lenkrad sowie ebenso ein anwesender Fahrer, der jederzeit die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen kann, zwingend erforderlich. Dies stellt einen Fingerzeig in Richtung der Konzepte von Google & Co dar, die automatisch fahrende Fahrzeuge mittelfristig ohne Lenkräder und Fahrer in den Markt einführen wollen. Durch die deutsche Bundesregierung wurden auf der Grundlage der Vorarbeiten des Runden Tisches „Automatisiertes Fahren“ weitere Schritte eingeleitet, um die rechtlichen Rahmenbedingungen für das automatisierte Fahren zu gestalten. Wesentliche Handlungsfelder wurden in der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ (BMVi 2015) festgehalten, um Deutschland auf die rechtlichen aber auch technologischen Herausforderungen vorzubereiten. Ein konkreter Handlungsbedarf wurde u.A. hinsichtlich der für die meisten europäischen Länder bindenden ECE-Regelungen identifiziert. Hier sei die Regelung ECE R79 genannt, die derzeit automatische Lenkfunktionen in Geschwindigkeitsbereichen größer 10 km/h u.a. aufgrund ungeklärter Verantwortlichkeiten ausschließt und damit eine entscheidende Hürde für das automatisierte Fahren aus rechtlicher Sicht darstellt. Eine generelle Zeitplanung wurde von der deutschen Bundesregierung bislang noch nicht veröffentlicht, was ebenso dazu beiträgt, dass sich Deutschland gegenüber den USA hinsichtlich des Indikators Legislative nicht verbessert hat.

### 3. Vertiefungsthema: Absicherung

Automatisiertes Fahren wird aktuell in verschiedensten Projekten erforscht. Diese Forschungsaktivitäten lassen sich fünf Ebenen zuordnen: der gesellschaftlichen, der ökonomischen, der legislativen, der ergonomischen und der technischen Ebene. Besonders die technische Validierung und die dazu erforderlichen Absicherungsmethoden für automatisierte Fahrzeuge stellen eine Herausforderung dar. Innovative Ansätze und die Kombination von Absicherungsmethoden sind notwendig, da die etablierte Vorgehensweise einen enormen Aufwand bei der Absicherung von Fahrerassistenzsystemen in Bezug auf die real zu fahrenden Testkilometer bedeutet. Die Anwendung dieser klassischen Vorgehensweise auf höhere Automatisierungsstufen (Stufe 3 und höher) würde viele Millionen von Testkilometern erfordern, da der Fahrer als Rückfallebene je nach Automatisierungsstufe nur noch bedingt zur Verfügung steht, und entsprechende Systeme komplett unwirtschaftlich machen.

Die deutsche Forschungsaktivität PEGASUS fokussiert sich auf einen Prozess und Methoden zur effektiven Validierung von automatisierten Fahrzeugen. Im Zentrum steht eine Datenbank relevanter Fahrsituationen, die durch die fka aufgebaut und langfristig betrieben wird (Abb. 6). Das Projekt, in das deutsche Fahrzeughersteller, Zulieferer und Forschungsinstitute involviert sind, startet im Januar 2016 und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Relevante Fahrsituationen werden anhand von Unfalldaten, Feldstudien und dedizierten Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen erfasst und in der kooperativen Datenbank abgelegt. Dabei bildet die Datenbank die Basis für eine effektive Validierung, da die Verkehrsszenarien in allen relevanten Methoden entlang des in Abb. 5 als V-Modell dargestellten Entwicklungsprozesses, wie z.B. der Verkehrssimulation, Fahrsimulatoren und Teststrecken-szenarios, verwendet werden.

Abbildung 6: Absicherung von automatisierten Fahrfunktionen anhand eines Kreislaufs relevanter Verkehrssituationen



©Prof. L. Eckstein

Quelle: fka

#### 4. Aktuelle Kundenumfrage: Interesse an automatisiertem Fahren und der Nutzung von Robotertaxis

Kaum ein anderes Thema bewegt die Automobilindustrie in den letzten Monaten so sehr wie das automatisierte Fahren. Fahrzeugtechnologien sowie entsprechende rechtliche Rahmenbedingungen sind die Voraussetzung, über Erfolg oder Misserfolg entscheiden aber die Kunden, bzw. die späteren Nutzer. Aus Kundensicht spielen dabei vor allem zwei Aspekte eine Rolle:

- 1) Die Sicherheit, sowie
- 2) die Kosten der neuen Technik

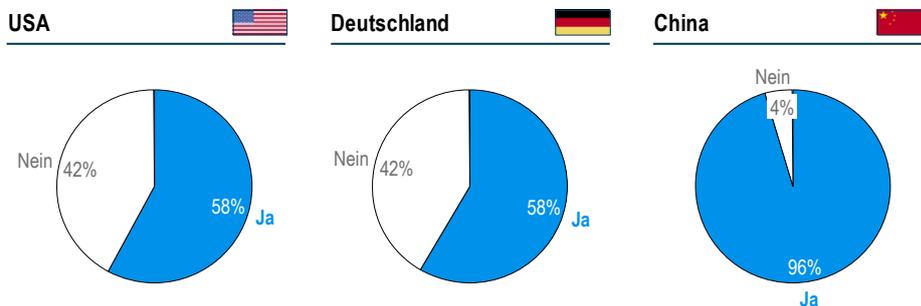
Das Ergebnis von Kundenumfragen ist stark abhängig von der befragten Stichprobe. Regionale Zugehörigkeit sowie das Alter der Befragungsteilnehmer scheinen dabei eine besondere Rolle zu spielen. Das zeigen aktuelle Ergebnisse aus einer Befragung von Roland Berger unter 3.686 Fahrzeugbesitzern (Volumen- und Premiumhersteller) aus Deutschland, den USA und China. Dabei wurden die beiden oben erwähnten Aspekte innerhalb von zwei Kernfragen untersucht:

> In Frage 1 wurde das grundlegende Interesse an hochautomatisierten Fahrfunktionen in alltäglichen Fahrsituationen befragt. Während deutsche und amerikanische Kunden mit 58 % schon ein deutlich positives Interesse zeigen, obwohl sie die Technologie noch nie erfahren haben, ist in China nahezu jeder Autofahrer interessiert (96 %) (Abb. 7). Während in den westlichen Ländern mit zunehmendem Alter der Anteil der Skeptiker stark ansteigt, spielt in China das Alter keine Rolle (Abb. 8).

Abbildung 7: 58 % der Kunden aus Deutschland und USA sind am automatisierten Fahren interessiert, in China nahezu jeder Autofahrer (96 %)

Kundenbefragung: Fahrzeugbesitzer und Interesse an automatisierten Fahrfunktionen

 **Würden Sie sich für eine automatisierte Fahrfunktion in 90% der alltäglichen Situationen interessieren?**

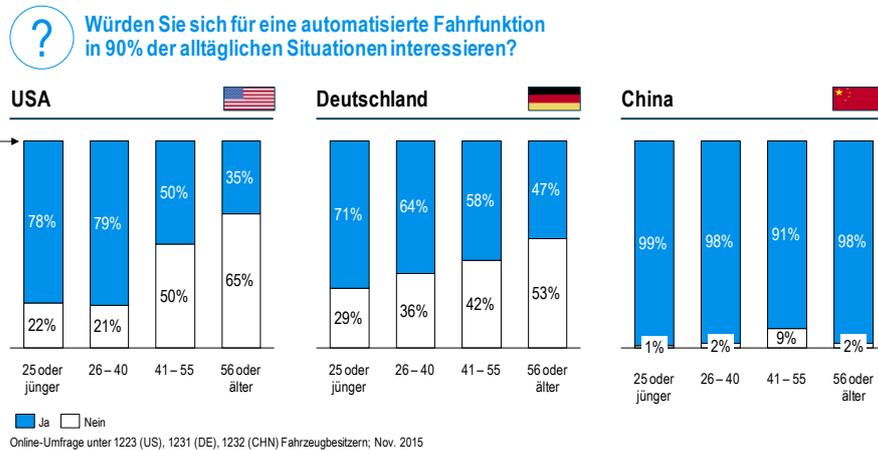


Online-Umfrage unter 1223 (US), 1231 (DE), 1232 (CHN) Fahrzeugbesitzern; Nov. 2015

Quelle: Roland Berger

Abbildung 8: Mit zunehmendem Alter sinkt das Interesse an automatisierten Fahrfunktionen in Deutschland und den USA, China nahezu gleichbleibend selbst in höherem Alter

Kundenbefragung: Altersverteilung unter interessierten Fahrzeugbesitzern



Quelle: Roland Berger

- > In Frage 2 wurde untersucht, ob Autobesitzer im Jahre 2030 ein selbstfahrendes Robotertaxi einem Fahrzeugkauf vorziehen würden. Dabei wurde als Annahme zugrunde gelegt, dass die Nutzung dieses Services bezogen auf die Strecke nicht teurer als das Zurücklegen einer vergleichbaren Distanz mit dem eigenen Fahrzeug ist. Auch hier präferieren immerhin 26 - 28 % der Amerikaner und Deutschen das (nur aus Science-Fiction-Filmen bekannte) Robotertaxi, aber schon mehr als die Hälfte aller chinesischen Fahrzeughalter, 51 % (Abb. 9), hält dies für die attraktivere Option. Hier spielen sicherlich die bereits heute sehr hohen Zulassungskosten in chinesischen Megacities und die weite Verbreitung von Chauffeurdiensten eine Rolle. Interessant für Premiumhersteller ist insbesondere ein zweiter Aspekt: Während westliche Besitzer von Fahrzeugen der Oberklasse (Kaufpreis über 80.000 Euro) den Besitz automatisierter Fahrzeuge vorziehen (vgl. auch Frage 1, Anteil Robotertaxis nahe 0 %), würden in China gerade in diesem Segment Fahrzeugbesitzer mit 72 % auf den Kauf eines neuen Autos zugunsten des Robotertaxis verzichten (Abb. 10).

Abbildung 9: Nahezu 30 % der deutschen und amerikanischen Besitzer ziehen das Robotertaxi einem Fahrzeugneukauf vor, chinesische Fahrzeugbesitzer zeigen mit 51 % größeres Interesse

Kundenbefragung: Interesse an der Nutzung von Robotertaxis gegenüber einem Neukauf

**?** Würden Sie die Nutzung eines Robotertaxis einem Neuwagenkauf vorziehen?



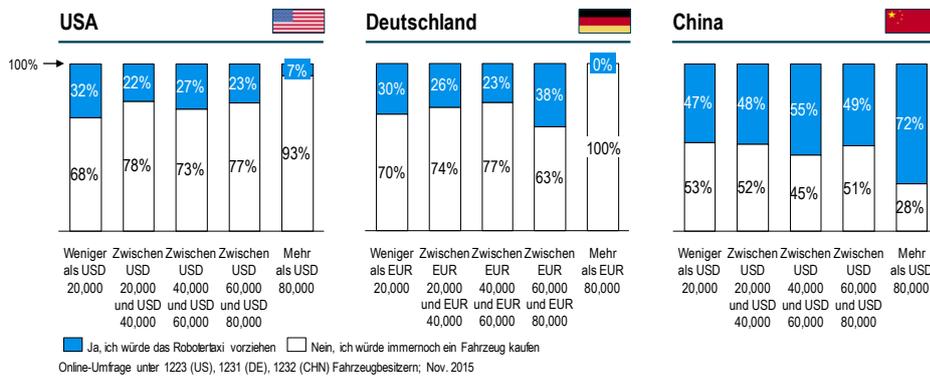
Online-Umfrage unter 1223 (US), 1231 (DE), 1232 (CHN) Fahrzeugbesitzern; Nov. 2015

Quelle: Roland Berger

Abbildung 10: Deutsche und amerikanische Kunden des Oberklasse-Segments würden sich erneut für einen Fahrzeugkauf entscheiden, 72 % der chinesischen Besitzer des gleichen Segments favorisieren das Robotertaxi

Kundenbefragung: Kaufpreisverteilung unter Robotertaxi-Befragten

**?** Würden Sie die Nutzung eines Robotertaxis einem Neuwagenkauf vorziehen?



Quelle: Roland Berger

## 5. Methodik

Die relative Wettbewerbsposition einzelner Automobilnationen im internationalen Vergleich wird an zwei zentralen Indikatoren gemessen: Industrie und Markt.

### Industrie

- > OEM-Aktivitäten: Status-quo der Automobilindustrie eines Landes hinsichtlich der Verfügbarkeit von (teil-) automatisierten Fahrfunktionen in Serienfahrzeugen sowie deren Realisierung in Prototypenfahrzeugen
- > Forschung und Know-how: Wissens- und Kompetenzposition eines Landes in den für automatisierte Fahrzeuge relevanten Forschungsfeldern repräsentiert durch die Forschung der jeweiligen Top-Universitäten und entsprechender Forschungsprogramme

### Markt

- > Legislative: Vergleich rechtlicher Rahmenbedingungen für den Betrieb und das Führen automatisierter Fahrzeuge
- > Marktvolumen: Vergleich Gesamtverkaufszahlen mit Anteil verkaufter Fahrzeuge mit relevanten Fahrerassistenzfunktionen

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

### OEM-Aktivitäten

- > Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit der in aktuellen Fahrzeugen angebotenen (teil-) automatisierten Fahrerassistenzsysteme differenziert nach Fahrzeugsegmenten
- > Technologischer Entwicklungsstand, gemessen anhand der Anzahl und der Komplexität von automatisierten Fahrfunktionen, welche die Automobilindustrie eines Landes aktuell in Serienfahrzeugen anbietet oder in Prototypen vorgestellt hat

### Forschung und Know-how im Bereich automatisierter Fahrzeuge

- > Kompetenzen der forschungsstärksten Universitäten bzw. Forschungseinrichtungen eines Landes hinsichtlich Fahrerassistenzsystemen und höheren Automatisierungsstufen
- > Forschungsumfang und Breite der adressierten Forschungsthemen in den Feldern Sensorik, Fahrzeugintelligenz und Absicherung sowie angrenzender Felder wie Konnektivität und digitale Infrastruktur unter Berücksichtigung der Wissenstiefe

### Legislative

- > Legislative Voraussetzungen hinsichtlich Fahrzeugzulassung und –betrieb unter Berücksichtigung von Zivilrecht, öffentlichem Recht und vorhandener Standards und Normen
- > Juristische Randbedingungen hinsichtlich Haftungsfragen und Fahrerverhaltensrecht



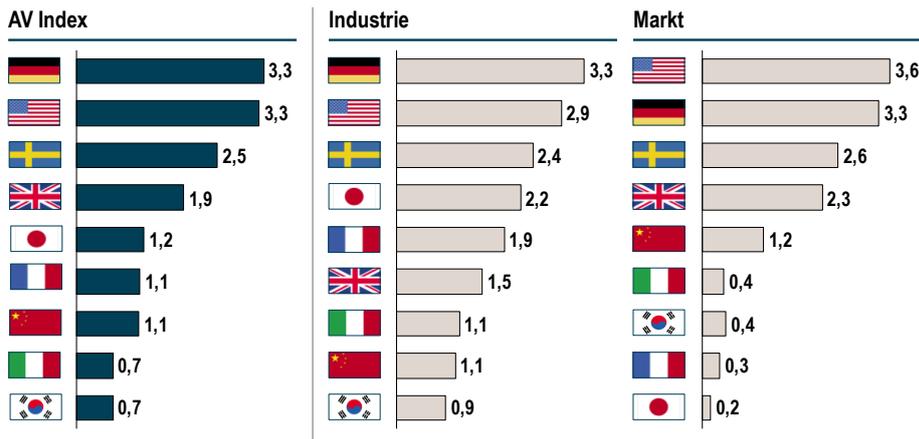
### **Marktvolumen**

- > Verkaufszahlen aller Fahrzeuge pro Land und des Anteils von Fahrzeugen mit entsprechenden Fahrerassistenzsystemen des SAE-Levels 2 und höher (z.B. Stauassistent)

## 6. Chart-Appendix

Abbildung 11: Deutschland und USA führen zusammen den AV Index an, Schweden folgt mit Abstand auf dem dritten Platz

AV Index – Ranking nach Indikator



Quelle: fka, Roland Berger

Abbildung 12: Notwendige Regelungen werden mit vorherrschender Rechtslage verglichen – USA und Deutschland in Vorreiterrolle

AV Index – Legislative (Illustration)

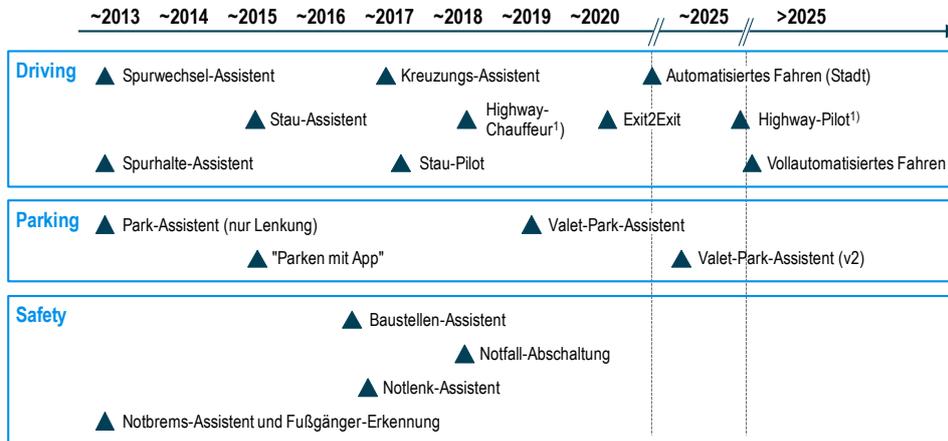
		Erforderlich	Regelung existiert	
Zivilrecht	Produkthaftung Hersteller	x		
	Fahrzeuggenehmigung	> Zulassung (Serieneinsatz)	x	
		> Zulassung (Testbetrieb)	x	x
		> Zulässige Fahrzeugtypen		
		> Typengenehmigungsvorschriften	x	
		> Unfalldatenschreiber		
Haftung	> Kennzeichnung		x	
	> Halterhaftung			
Datenschutzrecht	> Fahrerloser Betrieb	x		
Öffentliches Recht	Verhaltensrecht	> Wiener Übereinkommen/Genfer Abkommen	x	
		> Zulässige Nebentätigkeiten	x	
	Verkehrsvorschriften	> Einsatzfelder für AVs		
		> Fahrerloser Betrieb	x	
Vorschriften zur Fahrertaubnis	> Einschränkung der Nutzer/Fahrer			
	> Fahrerschulung/-qualifikation			
Normen und Standards	Technische Normen	> Normierung von autom. Fahrfunkt.	x	
		> Funktionale Sicherheit		
	Verbraucherschutzstandards			

- > Für den Betrieb und das Führen automatisierter Fahrzeuge notwendige Regelungen werden mit aktuell vorherrschender Rechtslage des jeweiligen Landes verglichen (100% Ansatz)
- > Erforderliche Regelungen werden dabei den drei Hauptkategorien Zivilrecht, Öffentliches Recht sowie Normen und Standards zugeordnet
- > Existierende Regelungen gehen in die Punktwertung ein, sofern sie notwendig sind

Quelle: fka, Roland Berger

Abbildung 13: Grundlage für den Benchmark der OEM Aktivitäten sind veröffentlichte Fahrerassistenzfunktionen bis hin zum automatischen Fahren

AV Index – Einführungshorizont automatisierte Fahrfunktionen



1) Highway-Pilot = Highway-Chauffeur + höherer Automatisierungsgrad

Quelle: Presse-Recherche, Konferenz-Unterlagen, fka, Roland Berger

Abbildung 14: Grundlage für den Benchmark der OEM Aktivitäten sind veröffentlichte Fahrerassistenzfunktionen bis hin zum autom. Fahren

AV Index – SAE-Level Definition

SAE-Level	0	1	2	3	4	5
<b>Bezeichnung</b>	Keine Automatisierung	Fahrer-assistenz	Teilauto-matisierung	"Bedingte" Automatisierung	Hochauto-matisierung	Vollauto-matisierung
<b>Beschreibende Definition</b>	Der Fahrer führt dauerhaft alle Aspekte der dynamischen Fahraufgaben aus, auch wenn er dabei durch Warn- oder Interventionssysteme unterstützt wird	In Abhängigkeit vom Fahrmodus übernimmt ein Fahrerassistenzsystem basierend auf den Informationen zum Fahrumfeld entweder die Querführung (Lenken) oder die Längsführung (Beschleunigen/Verzögern); es wird erwartet, dass der Fahrer alle übrigen Aspekte der dynamischen Fahraufgabe übernimmt	In Abhängigkeit vom Fahrmodus übernehmen ein oder mehrere Fahrerassistenzsysteme basierend auf den Informationen zum Fahrumfeld sowohl die Querführung als auch die Längsführung; es wird erwartet, dass der Fahrer alle übrigen Aspekte der dynamischen Fahraufgabe übernimmt	In Abhängigkeit vom Fahrmodus übernimmt ein Automationssystem alle Aspekte der dynamischen Fahraufgabe; es wird erwartet, dass der Fahrer auf die Aufforderung zur Übernahme der Fahraufgabe angemessen reagiert	In Abhängigkeit vom Fahrmodus übernimmt ein Automationssystem alle Aspekte der dynamischen Fahraufgabe, auch wenn der Fahrer auf die Aufforderung zur Übernahme der Fahraufgabe nicht angemessen reagiert	Ein Automationssystem führt dauerhaft alle Aspekte der dynamischen Fahraufgabe aus, und zwar bei allen Straßen- und Umfeldbedingungen, die von einem Fahrer (Mensch) bewältigt werden können
<b>Durchführen von Quer- (Lenken) und Längs-führung (Beschl./Verz.)</b>	Fahrer (Mensch)	Fahrer (Mensch) und System	System	System	System	System
<b>Überwachen des Fahrumfelds</b>	Fahrer (Mensch)	Fahrer (Mensch)	Fahrer (Mensch)	System	System	System
<b>Fallback-Leistung der dynamischen Fahraufgabe</b>	Fahrer (Mensch)	Fahrer (Mensch)	Fahrer (Mensch)	Fahrer (Mensch)	System	System
<b>Systemkapazität (Fahr-Modi)</b>	n/a	Bestimmte Fahr-Modi	Bestimmte Fahr-Modi	Bestimmte Fahr-Modi	Bestimmte Fahr-Modi	Alle Fahr-Modi

Quelle: SAE Int., J3016, fka, Roland Berger

## Autoren

Wir beantworten gerne Ihre Fragen:



**Dr. Wolfgang Bernhart**

Partner

+49 711 3275-7421

[wolfgang.bernhart@rolandberger.com](mailto:wolfgang.bernhart@rolandberger.com)



**Dipl.-Kfm. Ingo Olschewski**

Bereichsleiter

+49 241 8861-160

[olschewski@fka.de](mailto:olschewski@fka.de)



**Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Burkard**

Consultant

+49 241 80 25623

[burkard@fka.de](mailto:burkard@fka.de)



**Sven Galander**

Senior Consultant

+49 89 9230-8510

[sven.galander@rolandberger.com](mailto:sven.galander@rolandberger.com)



## Herausgeber

### **Roland Berger GmbH**

Sederanger 1  
80538 Munich  
Germany  
+49 89 9230-0  
[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)

### **fka Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen**

Strategie und Beratung  
Steinbachstraße 7  
52074 Aachen  
Deutschland  
+49 241 8861-0  
[www.fka.de](http://www.fka.de)

## Fotorechte

Titel: Fotolia

## Disclaimer

Diese Studie dient ausschließlich der generellen Orientierung. Der Leser sollte Aktivitäten nicht ausschließlich auf Basis der Inhalte dieser Studie anstoßen, insbesondere nicht ohne vorherige professionelle und individuelle Beratung.

Roland Berger GmbH ist nicht haftbar für Schäden, die aus Handlungen auf Basis dieser Studie entstehen.

### **Order and download**

[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)

### **Stay tuned**

[www.twitter.com/RolandBerger](https://www.twitter.com/RolandBerger)

[www.facebook.com/RolandBergerStrategyConsultants](https://www.facebook.com/RolandBergerStrategyConsultants)

A detailed insight into current thinking at Roland Berger is available via our new microsite at [new.rolandberger.com](http://new.rolandberger.com).

© 2015 Roland Berger GmbH.  
All rights reserved.