

Automatisierung

Von Fahrerassistenzsystemen
zum automatisierten Fahren

VDA

Verband der
Automobilindustrie



Inhalt

I.	Einleitung	4
	Die Zukunft von gestern – heute Realität	
II.	Globale Trends	6
	Die mobile Welt von morgen	
III.	Technologischer Fortschritt	8
	Eine Antwort für die Welt von morgen: Automatisierung	
IV.	Zukunft serienmäßig	10
	Die Innovationen deutscher Ingenieurskunst	
V.	Die Zukunft des automatisierten Fahrens	12
	Die Evolution von Fahrfunktionen – von Assistenten zu Automaten	
VI.	Entwicklung der Automatisierung	14
	Schritt für Schritt in die Zukunft	
VII.	Automatisiertes Fahren bei Nutzfahrzeugen	16
	Nutzfahrzeuge als Innovationsträger der Automatisierung	
VIII.	Vernetztes Fahren	18
	Automatisiertes Fahren und Vernetzung	
IX.	Datenschutz und Datensicherheit	20
	Höchste Sicherheit im Datenverkehr	
X.	Gesetze und Rahmenbedingungen	22
	Ein rechtssicherer Rahmen für das automatisierte Fahren	
XI.	Glossar	24
	A–Z des automatisierten Fahrens	



Die Zukunft von gestern – heute Realität

Eine Urlaubsreise so entspannt wie nie: Die ganze Familie sitzt um ein Gesellschaftsspiel, während das Auto von allein fährt – so zeigt es eine Zeichnung aus dem Jahr 1956. Die Verwirklichung lag nach damaliger Sicht weit in der Zukunft, aber die Idee dahinter war klar.

Das Auto vergrößert sein Potenzial zu einem mobilen Lebensraum. Die Vision des automatisierten Fahrens gibt es fast so lange wie das Automobil, meist als Szenario für Science-Fiction-Romane und -Filme. Bereits 1939 kam sie der Wirklichkeit nahe. Auf der New Yorker Weltausstellung wurde die Idee in der Ausstellung „Futurama“ präsentiert. 1960, so hieß es, sollte es so weit sein.

Das war verfrüht, wie sich herausstellte. Doch erste Konzepte für vollautomatisierte Langstreckenfahrten auf den amerikanischen Highways entwickelten Ingenieure bereits in den 1950er-Jahren. Sie setzten auf eine Kombination aus Infrastrukturmaßnahmen und Fahrzeugtechnologie: einfach der Verkehrszentrale vor der Fahrt das Ziel nennen und schon sollte die selbständige Reise losgehen, in Fahrzeugen, die mit Gasturbinen angetrieben werden sollten. Der Leitgedanke schon

damals: Die zukünftigen Technologien sollten den Menschen ein bis dahin ungeahntes Maß an Komfort und Sicherheit bieten.

Die Entwicklung ist mittlerweile weit vorangeschritten. Heutige Systeme setzen auf Signale diverser Sensoren rund ums Fahrzeug, um den Fahrer zu unterstützen. Moderne Autos verfügen über eine Vielzahl von Fahrerassistenzsystemen, die dem Fahrer in Fahr- und Parksituationen helfen und einige Aufgaben sogar ganz übernehmen.

So signalisiert der heute schon verfügbare Spurverlassenswarner den unbeabsichtigten Spurwechsel. Weiter fortgeschrittene Systeme halten das Fahrzeug selbsttätig in der Spur. Hinzu kommen Einparksysteme, die den Fahrer auf eine geeignete Parklücke hinweisen und auf Wunsch sogar das Einparken übernehmen.

Die Zukunft von gestern schickt sich an, heute und morgen Realität zu werden. Dabei ist die Automatisierung mehr als die Verwirklichung einer lang gehegten Vision. Sie legt einen Grundstein zur erfolgreichen Bewältigung der vielfältigen globalen Herausforderungen an die Mobilität.

Die mobile Welt von morgen

Die Welt von morgen ist urban

Das Jahr 2007 markiert einen historischen Einschnitt in der Menschheitsgeschichte. Seitdem leben weltweit erstmals mehr Menschen in Städten als auf dem Land. Diese Entwicklung ist nicht aufzuhalten. Bis 2050 wird das Verhältnis 70 zu 30 sein. Aber auch die Städte selbst haben sich verändert, sie sind zu Megacities geworden. Seit der Antike verharren selbst die Metropolen lange an der Grenze zu einer Million Einwohnern, erst Mitte des vergangenen Jahrhunderts durchbrach New York die Schallmauer von zehn Millionen Einwohnern. Heute ist das kein Alleinstellungsmerkmal mehr. 28 Megacities mit über zehn Millionen Einwohnern gibt es bereits (siehe Grafik), bis zum Jahr 2030 sollen es etwa 40 werden.

Die Urbanisierung und insbesondere die Entstehung von Megacities sind Ausdruck des globalen Bevölkerungs- sowie Wirtschaftswachstums. Mobilität und Transport bilden dabei das Rückgrat für den steigenden Wohlstand der Gesellschaft und die größere Teilhabe der Menschen daran. Gleichzeitig stellt es eine besondere Herausforderung dar, den Verkehr in diesen Ballungsräumen zu organisieren: Denn nicht nur in den Städten selbst, auch um sie herum leben immer mehr Menschen, die täglich zwischen Wohnsitz und Arbeitsplatz pendeln. Die Städte dehnen sich weiter aus, Ballungszentren werden selbst zu Städten.

Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern wachsen Städte oft so schnell, dass infrastrukturelle Maßnahmen und Stadtplanung kaum Schritt halten können. Die sichtbarste Folge: lange Staus und zu wenig Parkplätze. Das bedeutet Verlust an Zeit und ist zudem nervenaufreibend für den Fahrer. Läuft der Verkehr nicht, erlahmen auch Handel und Produktivität, was negative Effekte für die Wirtschaft hat.

Die Welt von morgen ist automatisiert

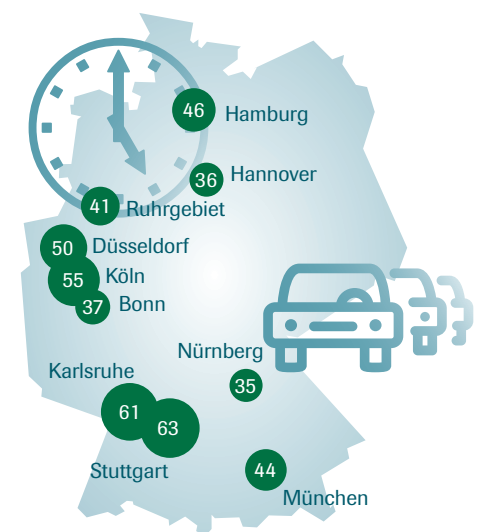
Die zunehmende Verkehrsdichte, also die Summe aller Verkehrsteilnehmer eines Verkehrsstroms zu einem Zeitpunkt auf einer Weeinheit, beschränkt sich nicht nur auf die Schwellenländer und die Megacities Asiens. Sie ist eine weltweite Herausforderung – auch hierzulande. In Deutschland stehen die Autofahrer schon heute im Schnitt 36 Stunden im Jahr im Stau (s. Grafik). Einige Städte und Ballungszentren liegen deutlich darüber: In und um Stuttgart und Karlsruhe sind es sogar mehr als 60 Stunden.

Abnehmen wird die Fahrzeugdichte in Zukunft nicht. Das Bundesverkehrsministerium rechnet damit, dass sich der Pkw-Bestand bis zum Jahr 2025 um mindestens 10 Prozent erhöhen wird. Eine Ursache: Wir werden immer älter. Und wer selber nicht mehr gut zu Fuß ist, nutzt eher das Auto oder andere motorisierte Fortbewegungsmittel. Für den Güterverkehr prognostiziert das Ministerium sogar ein Plus von 30 Prozent. Für die Europäische Union zeigt sich eine ähnliche Tendenz. Beim Güterverkehr auf den Straßen Europas wird eine Zunahme von bis zu 80 Prozent gegenüber dem heutigen Stand vorausgesagt. Global wird sich der Pkw-Bestand bis 2030 nahezu verdoppeln.

STUNDEN IM STAU IN DEUTSCHLAND PRO JAHR

ZEHN STÄDTE OBERHALB DES DURCHSCHNITTS, 07. 2014 – 06. 2015

Quelle: inrix.com/scorecard



GESAMTZAHL DER VERKEHRSUNFÄLLE IN DEUTSCHLAND 2014

Quelle: Statistisches Bundesamt

2.406.685

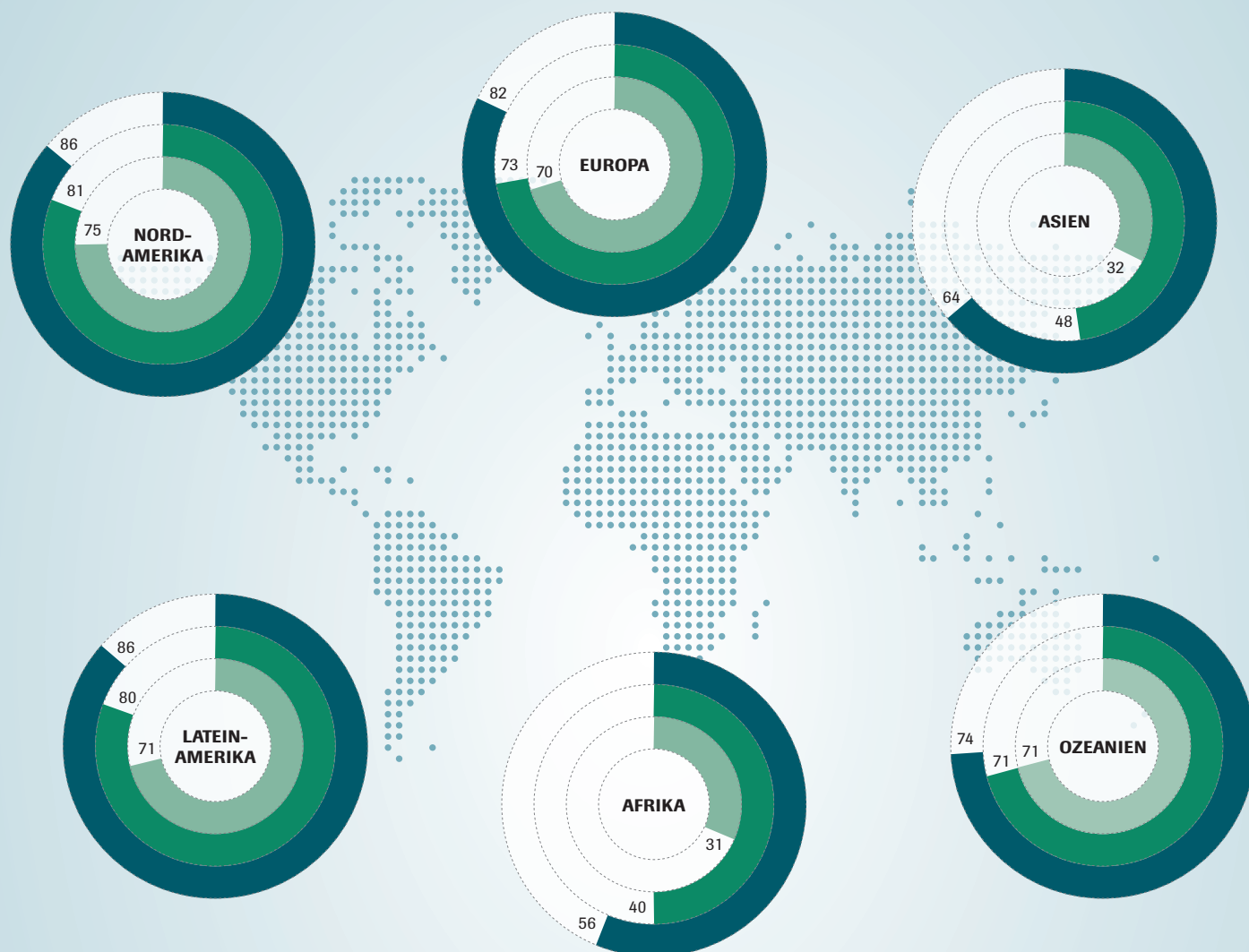


Wachsende Städte – schrumpfende Dörfer

ANTEIL DER STÄDTISCHEN BEVÖLKERUNG NACH REGIONEN IN PROZENT

Quelle: Vereinte Nationen, World Urbanization Prospect: The 2014 Revision

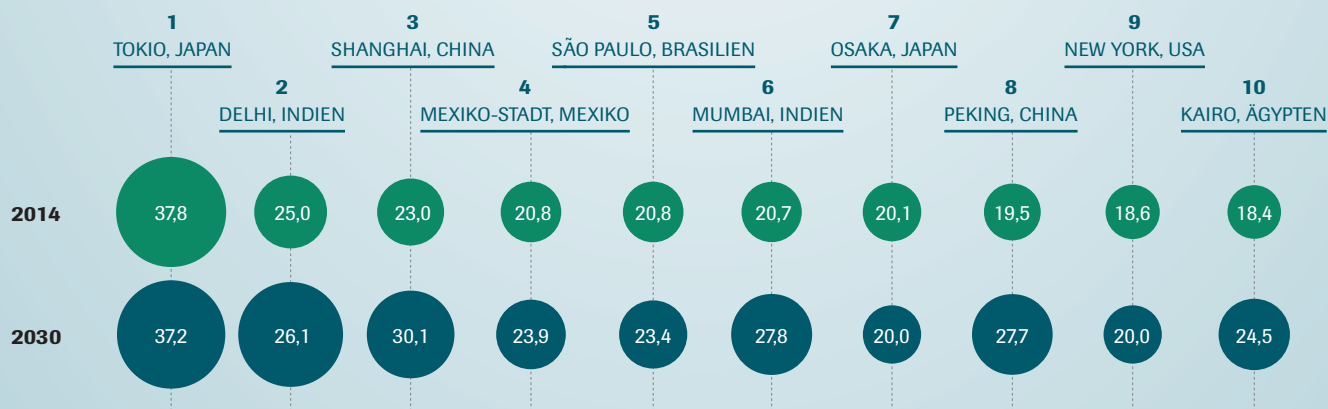
1990 2014 2050



Die größten Ballungsräume der Welt

EINWOHNER IN MILLIONEN

Quelle: Vereinte Nationen, World Urbanization Prospect: The 2014 Revision



Eine Antwort für die Welt von morgen: Automatisierung









KOMFORT DES AUTOMATISIERTEN FAHRENS



Wachstum, Wohlstand und die Teilhabe daran setzen voraus, dass Menschen und Güter mobil sind. Um Mobilität und Transport als Motoren der Zukunft zu sichern, bedarf es innovativer Lösungen. Ein reines „Weiter so!“ ist nicht mehr möglich. Angesichts von Bevölkerungswachstum und Urbanisierung würde so genau der Verkehrsfluss beeinträchtigt, der bislang Grundlage für einen höheren Wohlstand und eine größere Teilhabe daran war. Automatisiertes Fahren hat das Potenzial, zur Lösung von Herausforderungen beizutragen, die mit den globalen Entwicklungstrends einhergehen.

Oberstes Ziel ist es, den Verkehr noch sicherer zu machen. Die Herausforderung liegt darin, dies auch mit dem steigenden Verkehrsaufkommen, vor allem in den sogenannten Megacitys, zu schaffen. In Deutschland ist die Entwicklung positiv: Seit 1993 ist die Zahl der Verletzten im Straßenverkehr um 23 Prozent, die Zahl der Verkehrstoten sogar um 66 Prozent gesunken. Und das, obwohl die Fahrleistung, also die Summe der von Fahrzeugen zurückgelegten Strecken, im gleichen Zeitraum um 23 Prozent stieg. Der Grund: Autos sind immer sicherer geworden, auch und vor allem dank der Fahrerassistenzsysteme. In anderen westlichen Ländern sind die Entwicklungen ähnlich.

WIE ABSTANDSREGELTEMPOMAT UND AUFFAHRKOLLISIONSWARNUNG HELFEN

Fahrzeugtyp	Straßenart	Anteil System eingeschaltet	Reduktion der kritischen Situationen
 Pkw	 Autobahn	51 %	32 – 82 %
 Pkw	 Landstraße	31 %	32 – 45 %
 Pkw	 innerorts	19 %	32 %
 Lkw	 Autobahn	42 %	14 – 36 %

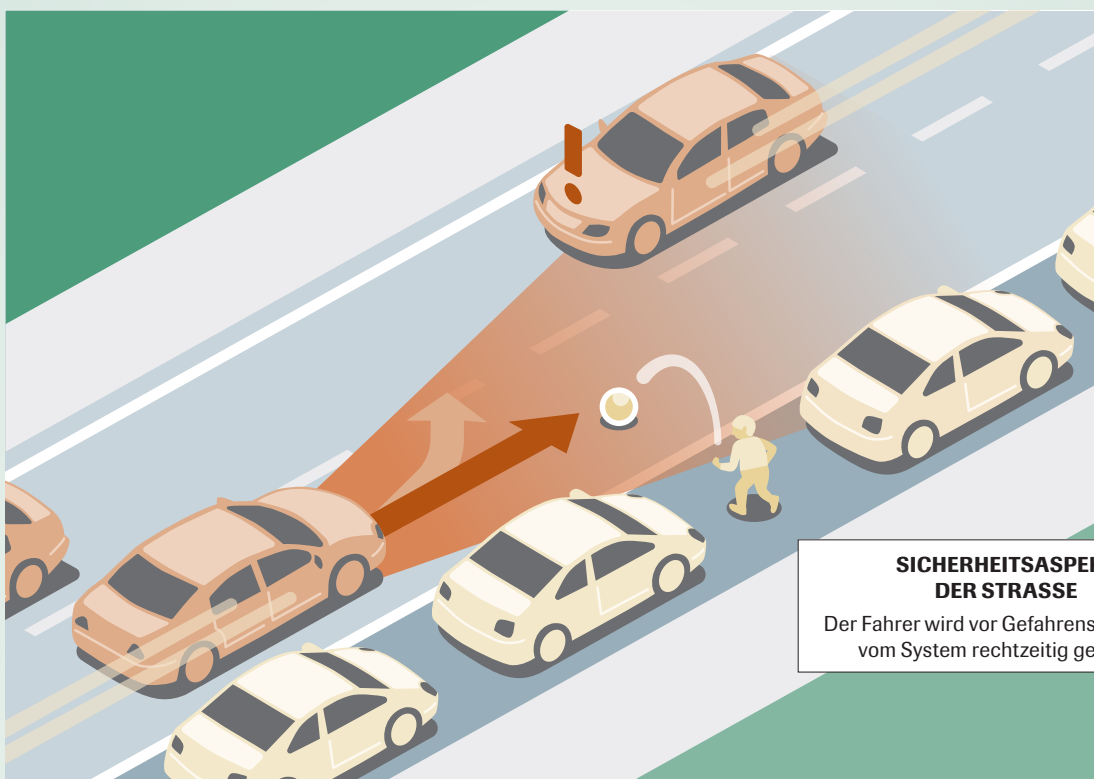
Lesebeispiel: Wenn 51 Prozent der Pkw auf der Autobahn den Abstandsregeltempomaten und die Auffahrkollisionswarnung eingeschaltet haben, werden die kritischen Situationen um 32 bis 82 Prozent reduziert. Quelle: PWC Insurance Monitor

Die Technologie der Fahrerassistenzsysteme bietet das Potenzial, die Zahl von Unfällen und Staus weiter deutlich zu verringern. Abstandsregeltempomaten etwa verbessern den Verkehrsfluss und tragen erheblich dazu bei, Unfälle zu vermeiden.

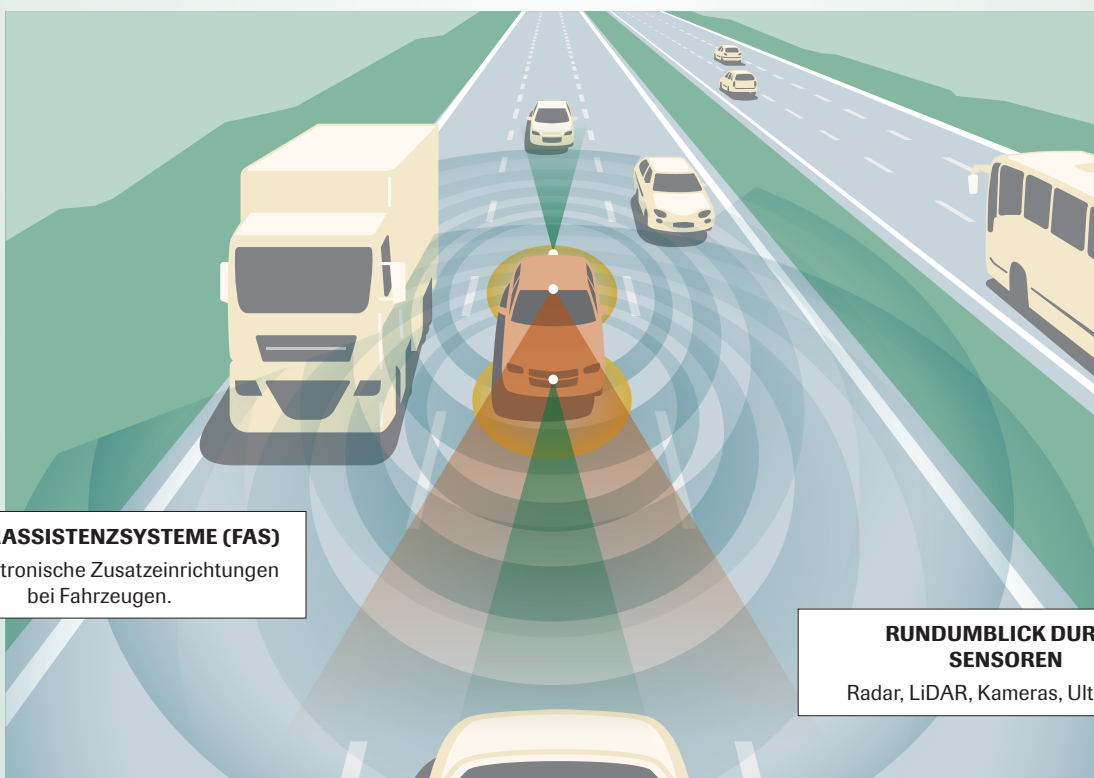
Automatisiertes Fahren macht den Verkehr nicht nur sicherer, sondern auch effizienter und komfortabler. Ein optimierter Verkehrsfluss und weniger Staus bewirken eine entscheidende Verminderung von CO₂-Emissionen. Gerade in Rushhour-Zeiten erhält der Fahrer von automatisierten Pkw und Nutzfahrzeugen eine neugewonnene Freiheit und Qualität des Fahrens. Auch das Einparken kann er dem Auto überlassen. Kurz: Automatisierte Fahrfunktionen unterstützen den Fahrer und bieten ihm deutlich mehr Fahrkomfort und Handlungsfreiräume.

Bei allem Fortschritt der Automatisierung bleibt der Fahrer mündig. Genauso wie er sich heute schon entscheiden kann, ob er ein Assistenzsystem in seinem Fahrzeug haben möchte, kann er auch während des Fahrens entscheiden, ob er ein vorhandenes Assistenzsystem wie einen Abstandsregeltempomaten nutzen will.

Sicherheit durch das automatisierte Fahren



Effizienzsteigerung durch Verkehrsflussoptimierung



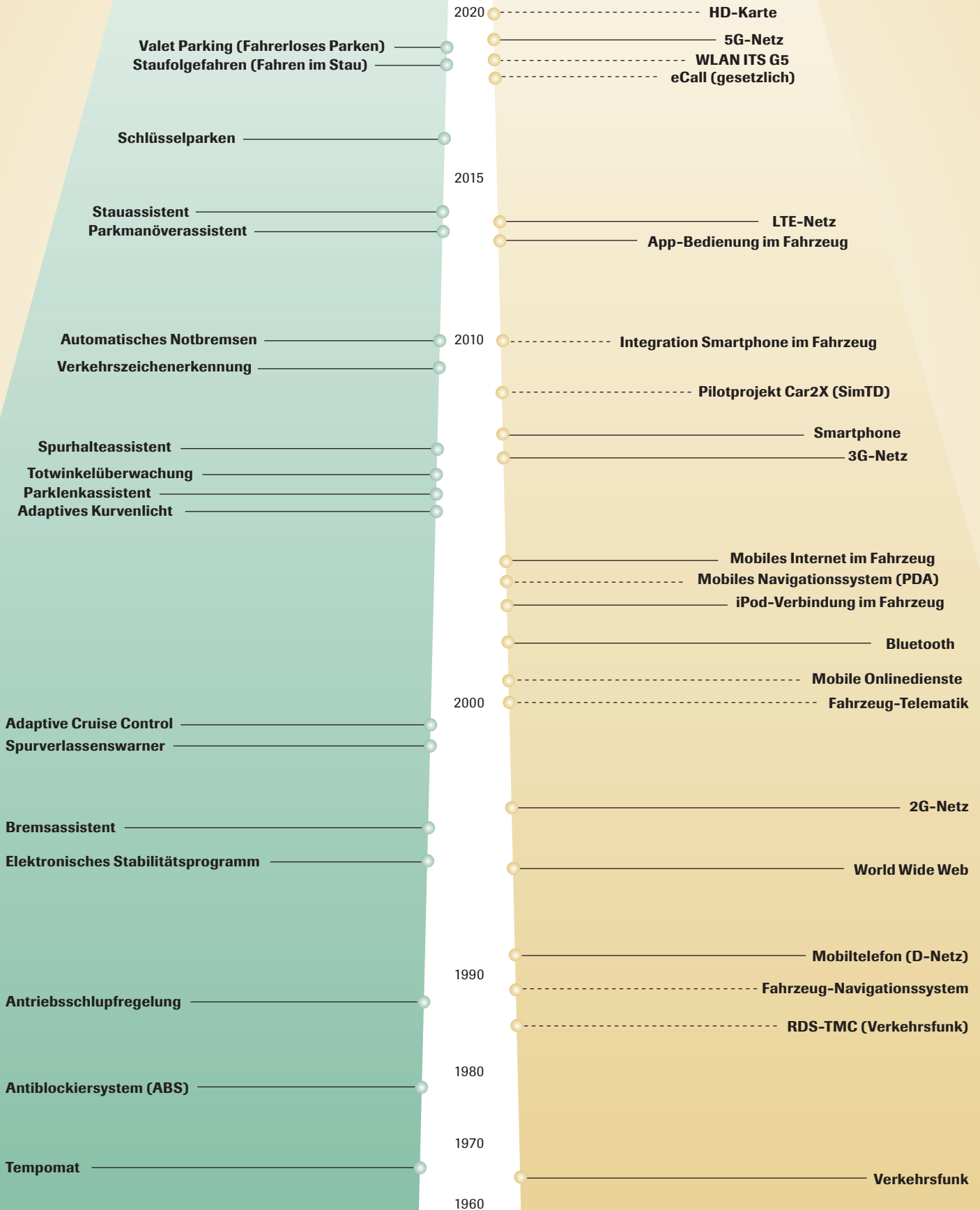
Evolution der Automatisierung und Vernetzung

AUTOMATISIERUNG

VERNETZUNG

Fahrzeugbezogen

Infotainment



Die Innovationen deutscher Ingenieurskunst

Das Automobil ist wie kein zweites industrielles Produkt Ausdruck deutscher Ingenieurskunst. In Deutschland wurde das Auto erfunden, und hier wird es – mit über 6.700 Patentanmeldungen pro Jahr – immer wieder neu erfunden.

Die deutsche Automobilindustrie stellt die effizientesten und sichersten Fahrzeuge der Welt her. Um diese Spitzenposition weiter auszubauen, werden weltweit jährlich 30 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung investiert. Ein Großteil davon fließt in die kontinuierliche Verbesserung der Sicherheit. Ziel ist, es gar nicht erst zu Unfällen kommen zu lassen.

Aufgrund von widrigen Bedingungen oder persönlichen Fehleinschätzungen kommt es im Verkehr jedoch immer wieder zu gefährlichen Situationen. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Fahrsicherheits- und Assistenzsystemen, die dem Fahrer zur Seite stehen. Diese Systeme helfen bei der Bewältigung der Fahraufgaben. Sie erleichtern dabei je nach Anforderung und Anwendungsfall die Bedienung des Fahrzeugs.

Bei der Entwicklung von Fahrsicherheits- und Fahrerassistenzsystemen spielt die deutsche Automobilindustrie seit jeher eine entscheidende Rolle. Im Oktober 1978 wurde „ABS“ erstmals großserientauglich im Markt eingeführt. Es verhindert während des Bremsens gezielt das Blockieren einzelner Räder, wodurch das Fahrzeug auch während einer Notbremsung weiter lenkbar bleibt.

1995 wurde mit dem Elektronischen Stabilitätsprogramm (ESP) ein weiterer Meilenstein der Fahrsicherheit erreicht. Ein Mikrocomputer überwacht die Signale der ESP-Sensoren und erkennt, wenn das Fahrzeug instabil wird oder anfängt zu schleudern. Durch gezielte Brems Eingriffe in einzelne Räder

und die Drosselung der Motorleistung stellt ESP die Stabilität wieder her, sodass das Fahrzeug nicht von der Bahn abkommt, sondern weiter in die vorgegebene Richtung fährt.

Auch innovative Fahrerassistenzsysteme, die die Steigerung des Fahrkomforts zum Ziel haben, stammen vielfach aus den Entwicklungszentren deutscher Fahrzeughersteller und der Zulieferindustrie. Der seit 1998 am Markt erhältliche Abstandsregeltempomat – abgekürzt ACC (Adaptive Cruise Control) – unterstützt den Fahrer aktiv dabei, den Sicherheitsabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug durch Bremsen oder Beschleunigen einzuhalten. Die aktuell verbreiteten Abstandsregeltempomaten sind sogar dazu in der Lage, selbsttätig abzubremesen, bis das Fahrzeug steht, und nach Freigabe durch den Fahrer automatisch wieder anzufahren. Sowohl bei Pkw als auch bei Nutzfahrzeugen (Nfz) hat ACC vor allem eine Komfortfunktion, die den Fahrer auf der Autobahn oder bei konstantem Kolonnenverkehr entlastet. Die automatische Abstandsregelung erhöht jedoch auch die Verkehrssicherheit, da sie plötzliche Notbremssituationen aufgrund eines zu geringen Abstands oder der Unaufmerksamkeit des Fahrers vermeiden hilft.

Fahrsicherheits- und Fahrerassistenzsysteme haben schon seit vielen Jahren bei Fahrern von Pkw und Nfz eine hohe Akzeptanz als Unterstützer im Straßenverkehr erreicht. Heute leisten bis zu 100 Steuergeräte im Fahrzeug ihren Dienst, insbesondere bei der Motorsteuerung. Ihr Sicherheitspotenzial wurde vielfach in Studien und Praxisversuchen nachgewiesen. Einige Systeme, wie beispielsweise ABS und ESP, sind in Neuwagen sogar gesetzlich vorgeschrieben oder werden aufgrund einer Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie serienmäßig verbaut.

Die Evolution von Fahrfunktionen – von Assistenten zu Automaten

Heute steht für fast alle Fahrzeuge eine Vielzahl von Fahrerassistenzsystemen zur Verfügung. Sie sorgen in kritischen Situationen für Stabilität, halten automatisch Abstand zum Vordermann oder unterstützen den Fahrer bei Parkmanövern. Um das Umfeld in all seinen Richtungen erfassen zu können, benötigt es Daten und Informationen, die es von seinen Sensoren (Ultraschall, Radar, Kameras) erhält.

Die Leistungsfähigkeit der Sensoren und die Datenverarbeitung in den Steuergeräten verbessern sich stetig, durch hoch entwickelte Software werden diese Informationen in Bruchteilen von einer Sekunde ausgewertet. Der Pkw und das Nfz erhalten künftig ein vollständiges Bild der Umgebung in Echtzeit.

Radarsensoren, die meistens im vorderen und hinteren Bereich des Fahrzeugs angebracht sind, können andere Fahrzeuge oder Hindernisse erkennen. Der rückwärtige Sensor erfasst den sich von hinten nähernden und überholenden Verkehr. Der vorausfahrende Verkehr wird vom Fernbereichsradar überwacht. Der Nahbereichsradar beobachtet das unmittelbare Umfeld des Autos.

Kameras kommen zum Einsatz etwa bei der Erkennung von Fahrstreifenmarkierungen, Verkehrszeichen, Ampeln und anderen Verkehrsteilnehmern.

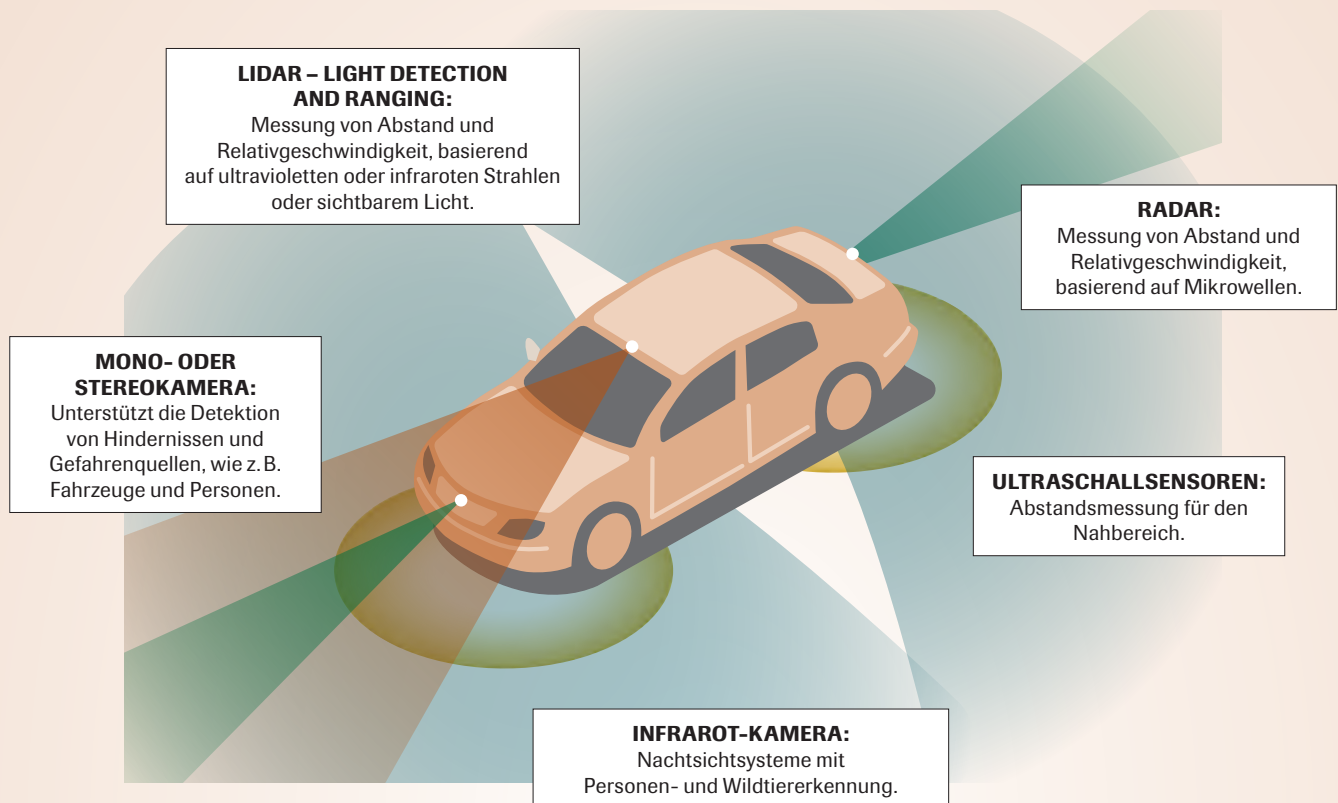
Ultraschallsensoren werden bereits seit Anfang der Neunzigerjahre als Einparkhilfe in Fahrzeugen verbaut. Inzwischen hat sich ihr Funktionsumfang deutlich erweitert. Sie können Parklücken während der Fahrt vermessen und erkennen, wenn Fahrzeuge auf der Nebenspur fahren.

Radar, Kameras und Ultraschallsensoren wurden in der Vergangenheit für voneinander unabhängige Funktionen verwendet. Inzwischen können alle relevanten Daten aber mithilfe der Sensorfusion intelligent und zeitgleich verknüpft werden. Das macht das automatisierte Fahren erst möglich. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Funktionssicherheit gelegt. Durch Redundanzen und Plausibilitätsprüfungen, also die systeminterne Kontrolle, ob die Umgebungsdaten korrekt erfasst wurden, wird eine fehlerhafte Interpretation der Daten verhindert. Dabei werden die Signale der Fahrzeugsensoren untereinander verglichen. Nur wenn die Daten stimmig sind, werden Lenkung und Motor angesteuert.

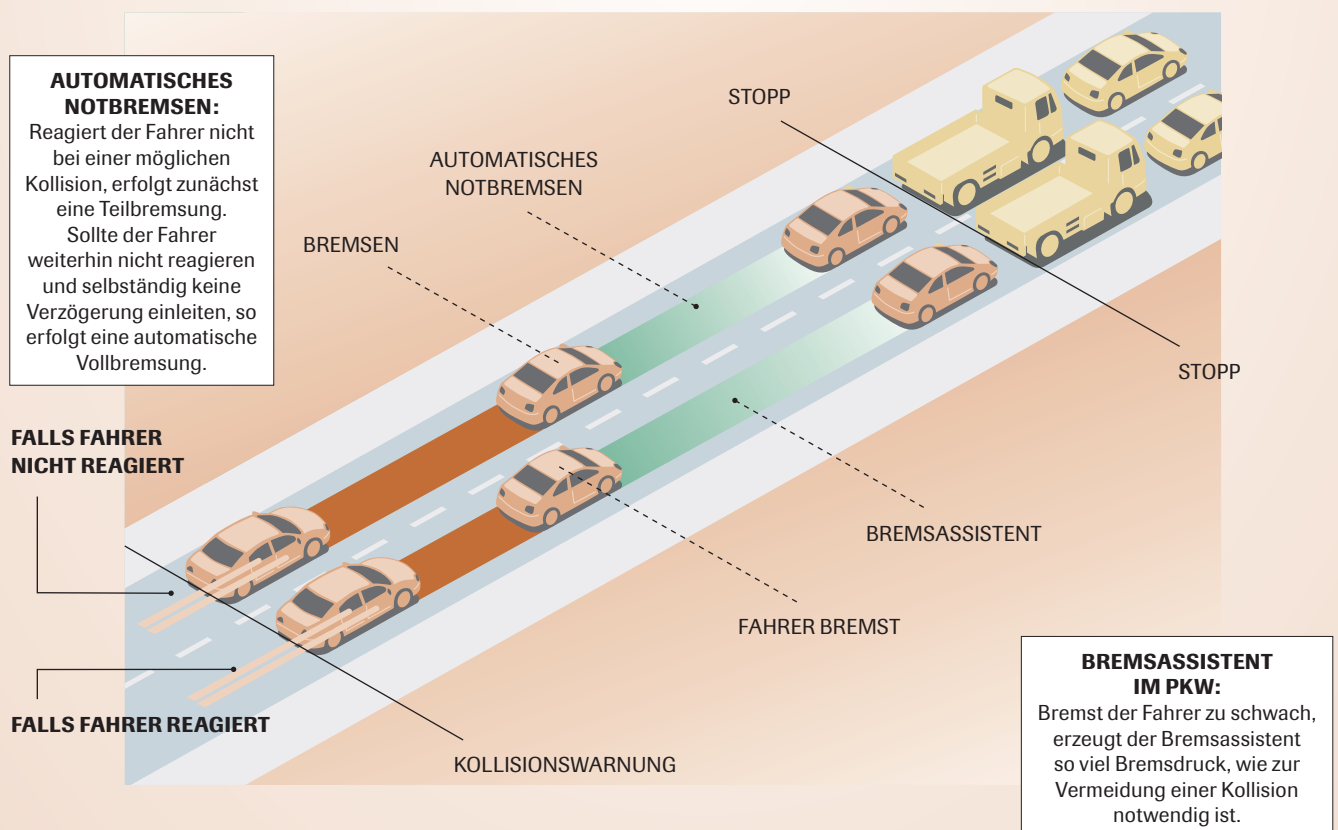
Zu den automatisierten Fahrfunktionen gehören u. a. das „Fahren auf der Autobahn“, das beim hochautomatisierten Fahren bis zu einer definierten Geschwindigkeit auf Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen Anwendung finden wird. Der Fahrer aktiviert auf Wunsch das System und muss es nicht dauerhaft überwachen. Er wird somit entlastet und in bestimmten Fällen rechtzeitig zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert. Beim vollautomatisierten Fahren muss der Fahrer das System überhaupt nicht mehr überwachen. In ferner Zukunft wird in Städten durch die Fahrfunktion „Fahren in der Stadt“ das Fahren auf verschiedenen Strecken völlig ohne Fahrereingriff möglich sein. So kann die Fahrzeit frei gestaltet werden.

Das automatisierte Fahren wird zu einer neuen Qualität der Mobilität beitragen.

Sensoren für Fahrerassistenzsysteme (FAS)



Bremsassistent (BAS) und automatisches Notbremsen



Schritt für Schritt in die Zukunft

Der Weg zum automatisierten Fahren wird vielen bekannt vorkommen: Schon heute kann ein Kunde sein Wunschauto so konfigurieren, dass es einerseits für Autobahnfahrten die heute mögliche Fahrerassistenz (z. B. Spurhalteassistent, Abstandsregeltempomat mit Notbrems- und Stauassistent) bietet. Andererseits kann er auf alle Parkassistenzsysteme, die den Fahrer beim Rangieren und Manövrieren unterstützen, verzichten. Diese Wahlfreiheit bleibt dem Kunden auch in Zukunft erhalten.

Die verfügbaren Fahr- und Parkfunktionen für assistiertes und teilautomatisiertes Fahren und Parken entlasten den Fahrer bereits heute. Die permanente Betätigung von Fahr- und Bremspedal kann beispielsweise die Fahrfunktion Adaptive Cruise Control (ACC) ausführen. Der Fahrer muss das System überwachen und ggf. die Fahraufgabe wieder selbst übernehmen.

In einigen Jahren werden erste Fahrzeuge mit entsprechender Sensorik und Informationsverarbeitung ausgestattet sein, die Funktionen der Hoch- und Vollautomatisierung für spezifische Anwendungsszenarien ermöglichen. Dabei sind zunächst automatisierte Fahrfunktionen für Autobahn- und Staufahrten zu erwarten. In fernerer Zukunft werden zunehmend auch Fahrten über Land und in der Stadt unterstützt. Der Weg zur Hoch- und Vollautomatisierung ist jedoch nicht nur ein technologischer, sondern

bedarf auch der nationalen und internationalen Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen.

Um die Automatisierungsgrade der einzelnen Systeme zu klassifizieren, wurden auf nationaler und internationaler Ebene sechs Stufen von 0 bis 5 definiert (s. Grafik). Diese technische Klassifizierung beschreibt sowohl, welche Aufgaben das System selbst wahrnimmt als auch, welche Aufgaben/Anforderungen an den Fahrer gestellt werden.

In der **Stufe 0** gibt es keine automatisierten Fahrfunktionen. Der Fahrer führt allein die Längsführung (= Geschwindigkeit halten, Gasgeben und Bremsen) und Querverführung (= Lenken) aus. Es gibt keine eingreifenden, sondern lediglich warnende Systeme.

In der **Stufe 1** kann ein System entweder die Längs- oder die Querverführung des Fahrzeugs übernehmen, der Fahrer führt dauerhaft die jeweils andere Aktivität aus.

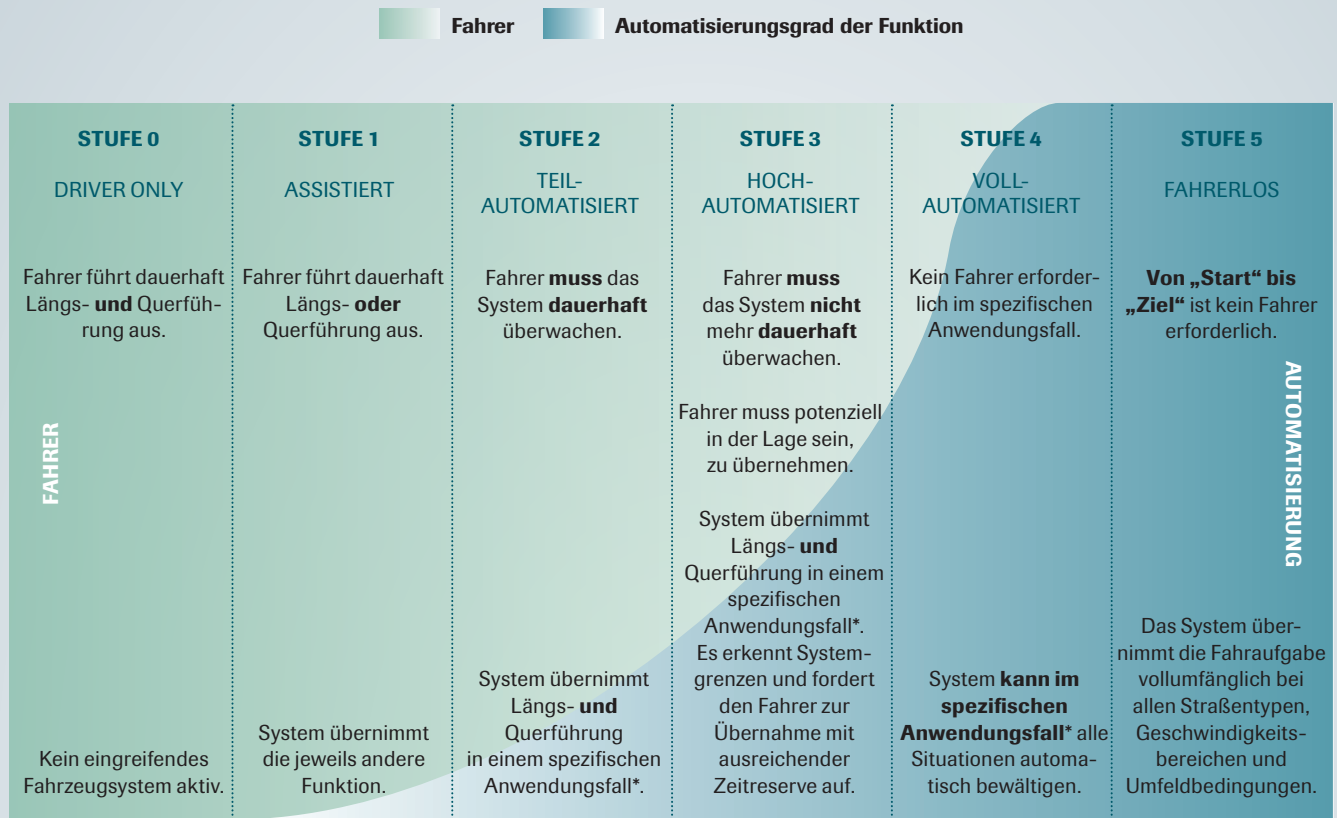
Erst in der **Stufe 2** spricht man von teilautomatisiert, da der Fahrer nun beides, die Längs- und die Querverführung, an das System in einem bestimmten Anwendungsfall übergeben kann. Der Fahrer überwacht das Fahrzeug und den Verkehr während der Fahrt fortlaufend. Er muss jederzeit dazu in der Lage sein, sofort die Steuerung des Fahrzeugs übernehmen zu können.

In **Stufe 3** erkennt das System selbstständig die Systemgrenzen, also den Punkt, an dem die Umgebungsbedingungen nicht mehr dem Funktionsumfang des Assistenzsystems entsprechen. In diesem Fall fordert das Fahrzeug den Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe auf. Der Fahrer muss die Längs- und die Querverführung des Fahrzeugs nicht mehr dauerhaft überwachen. Er muss jedoch dazu in der Lage sein, nach Aufforderung durch das System mit einer gewissen Zeitreserve die Fahraufgabe wieder zu übernehmen.

Ab der **Stufe 4** kann der Fahrer die komplette Fahraufgabe an das System in spezifischen Anwendungsfällen übergeben. Die Anwendungsfälle beinhalten den Straßentyp, den Geschwindigkeitsbereich und die Umfeldbedingungen.

Als letzte Entwicklungsstufe wird das fahrerlose Fahren, die **Stufe 5**, beziffert. Das Fahrzeug kann vollumfänglich auf allen Straßentypen, in allen Geschwindigkeitsbereichen und unter allen Umfeldbedingungen die Fahraufgabe vollständig allein durchführen. Wann dieser Automatisierungsgrad erreicht sein wird, kann heute noch nicht benannt werden. Der Fokus der Forschung und Entwicklung liegt zunächst auf den Automatisierungsgraden des teil-, hoch- und vollautomatisierten Fahrens. Das vollautomatisierte Fahren auf der Autobahn wird voraussichtlich in der übernächsten Dekade möglich sein.

Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens

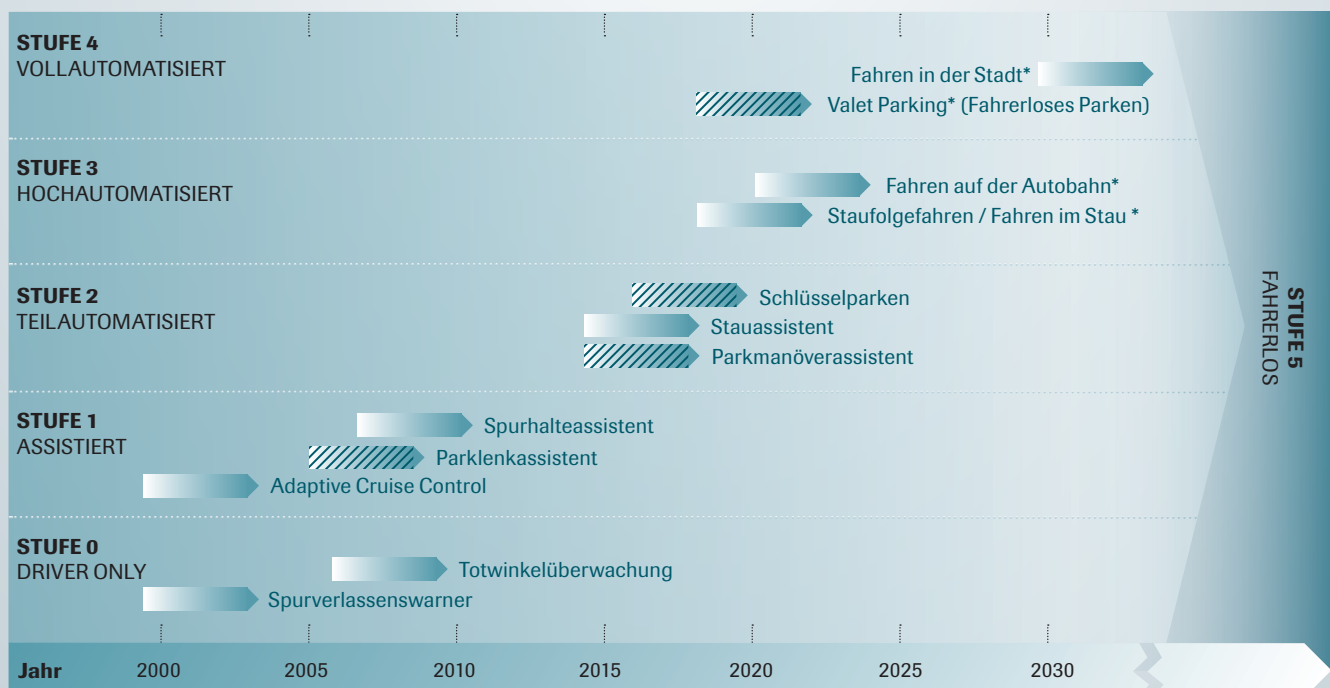


* Anwendungsfälle beinhalten Straßentypen, Geschwindigkeitsbereiche und Umfeldbedingungen

Einführung automatisierter Fahr- und Parkfunktionen

Einführungszeiträume: **Fahrfunktionen** **Parkfunktionen**

Einführungszeiträume definieren den Zeitraum, wann voraussichtlich die Fahrerassistenzsysteme (FAS) am Markt eingeführt werden.



* Rechtliche Rahmengesetzgebung vorausgesetzt

Nutzfahrzeuge als Innovationsträger der Automatisierung

Nutzfahrzeuge haben durch ihre Vielfalt an Konstruktionen, Konzepten und Innovationen über viele Jahre die Automobilindustrie vorangetrieben. Das automatisierte Schaltgetriebe oder die elektronisch gesteuerten Brems- und Notbremssysteme sind nur einige der Technologien, die zuerst im Nutzfahrzeug zum Einsatz kamen, bevor sie zur möglichen Pkw-Ausstattung gehörten.

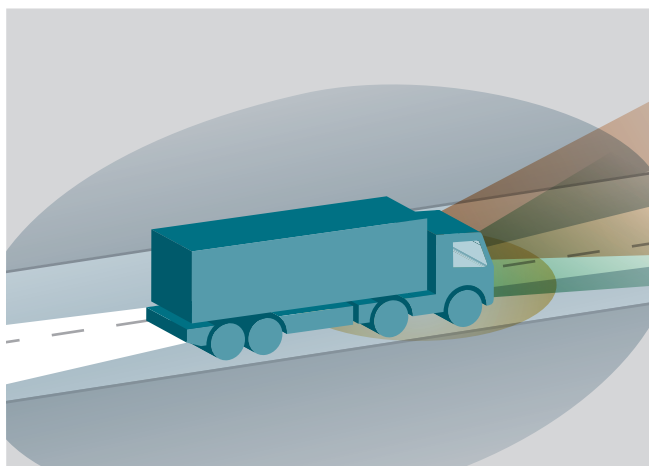
Nutzfahrzeuge sind aufgrund ihrer hohen Fahrleistung prädestiniert für das automatisierte Fahren. Während ein Pkw in Deutschland jährlich im Schnitt etwa 14.000 Kilometer zurücklegt, sind es beim Nutzfahrzeug im Fernverkehr etwa 100.000 Kilometer. Die Entwicklungsziele sind aber seit jeher die gleichen wie beim Pkw: Effizienz, Sicherheit und die Reduzierung von CO₂-Emissionen.

Entwicklung der Nutzfahrzeugtechnik

Ähnlich wie beim Pkw werden bei Nutzfahrzeugen die Informationen und Funktionen der bewährten und zukünftigen Fahrerassistenzsysteme zu einem Gesamtsystem gebündelt. Dazu gehören etwa der Abstandsregeltempomat (ACC), der Spurhalteassistent oder das Notbremssystem. Hinzu kommen Innovationen wie die digitalen 3-D-Karten. Mit ihrer Hilfe wird das Fahrverhalten an die Eigenschaften der vorausliegenden Strecke angepasst. So kann etwa ein Lkw gezielt vor einer Steigung beschleunigen, um Schwung aufzubauen und am Ende der Steigung kraftstoffsparend über die Kuppe zu rollen. Diese Systeme eignen sich sehr gut für die Erweiterung durch die Car-to-X-Kommunikation. Der Informationsaustausch mit anderen Verkehrsteilnehmern sorgt für eine zusätzliche Steigerung der Sicherheit und der Effizienz.

SENSOREN FÜR NUTZFAHRZEUGE

ULTRASCHALL, KAMERA, RADAR, LASERSCANNER



Automatisierte Fahrfunktionen sind besonders für Flottenbetreiber interessant. Der Kraftstoffverbrauch und die Emissionen sinken deutlich, weil der Verkehr gleichmäßiger fließen kann. So lässt sich eine höhere Durchschnittsgeschwindigkeit erzielen, ohne dass die Höchstgeschwindigkeit angehoben werden muss. Die Transportzeiten werden kalkulierbarer und die Aggregate der beteiligten Lkw durch die gleichmäßige Fahrweise geschont.

Eine wichtige Rolle für die weitere Entwicklung spielt die Entlastung des Fahrers. Ein Lastwagenfahrer ist heute extremen Anforderungen ausgesetzt. In der hohen Verkehrsdichte muss er stets aufmerksam sein und er steht oft unter Zeitdruck. In fernerer Zukunft wird sich der Fahrer voll und ganz auf die Techniksysteme des Lastwagens verlassen können, der dank seiner Sensorik und des Datenaustauschs mit der Umgebung sicher und effizient seinem Ziel entgegenfährt. Dadurch wird für ihn vieles leichter und er kann sich anderen Aufgaben widmen, etwa der flexiblen Disposition der aktuellen Tour oder der Planung kommender Aufträge.

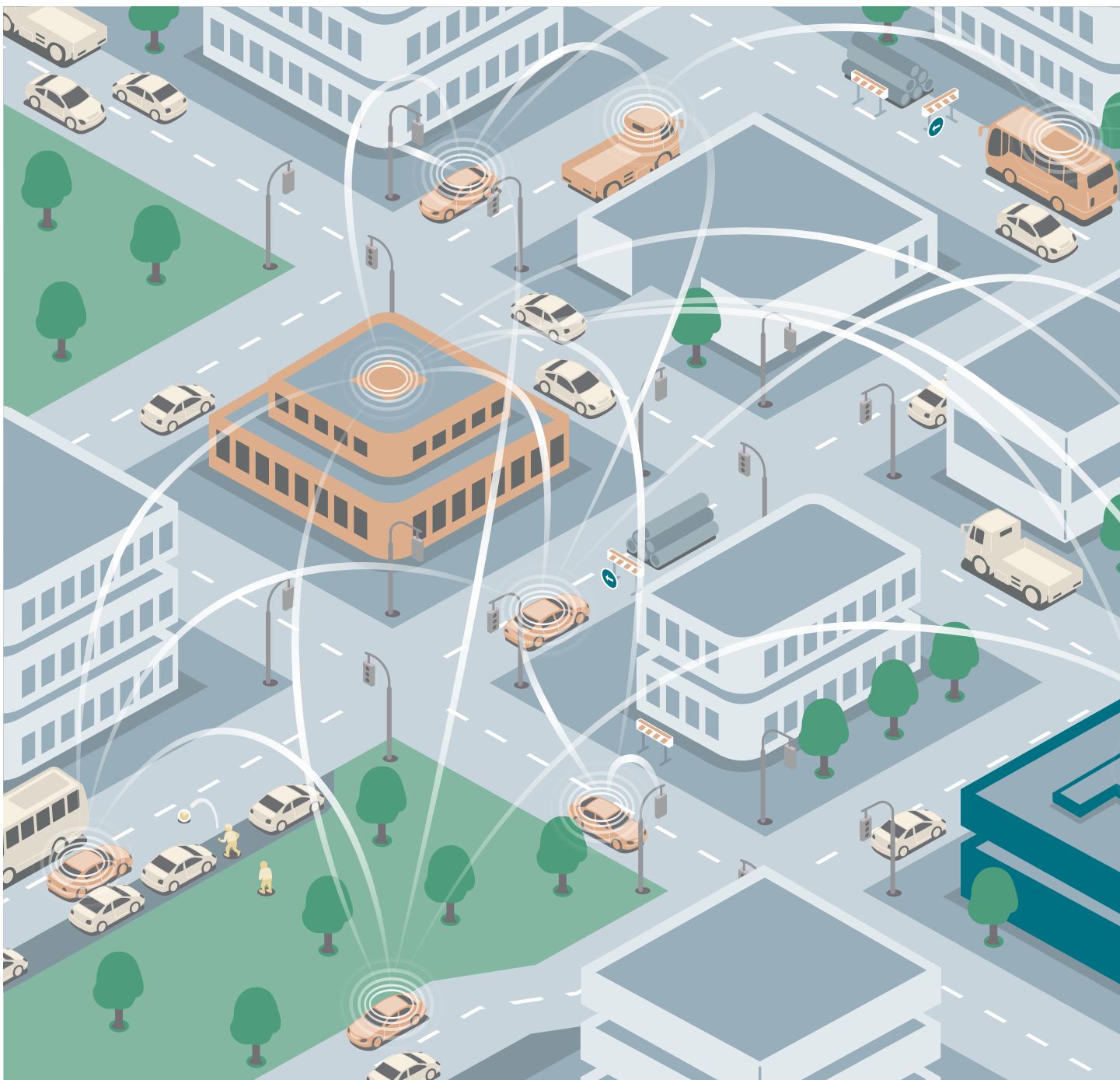


MERCEDES-BENZ FUTURE TRUCK 2025



TELEMATIK BEI NUTZFAHRZEUGEN

Automatisiertes Fahren und Vernetzung



DIALOG DER STRASSE**CAR-TO-X-KOMMUNIKATION:****CAR-TO-INFRASTRUCTURE, CAR-TO-CAR**

Die intelligente Vernetzung und die Digitalisierung innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs werden zukünftig eine immer wichtigere Rolle spielen.

Unter dem automatisierten Fahren versteht man das selbständige, zielgerichtete Fahren eines Fahrzeugs im realen Verkehr mit bordeigenen Sensoren, nachgeschalteter Software und im Fahrzeug gespeichertem Kartenmaterial für die Erfassung der Fahrzeugumgebung. Je nach Anwendungsfall wird das Fahrzeug damit dazu in der Lage sein, die passende Fahraufgabe auszuführen. Jedoch lassen sich die automatisierten Fahrfunktionen mit Hilfe der Vernetzung mittel- und langfristig deutlich erweitern.

Unter Vernetzung versteht man die Kommunikation zwischen Fahrzeugen untereinander sowie mit der Infrastruktur, etwa mit Ampelanlagen oder Verkehrsleitsystemen. Bei der vernetzten Mobilität fasst der Begriff Car-to-X-Kommunikation (C2X) die direkte Kommunikation sowohl zwischen Fahrzeugen (Car-to-Car/C2C) als auch zwischen Verkehrsteilnehmern und fest installierter Infrastruktur (Car-to-Infrastructure/C2I) zusammen. Die Car-to-X-Kommunikation ermöglicht es dem Fahrzeug, in Sekundenbruchteilen Verkehrsinformationen – etwa über Ampelphasen und Baustellen – zu sammeln, entweder von vorausfahrenden Fahrzeugen oder von Verkehrsleitsystemen, und diese sogleich zu verarbeiten.

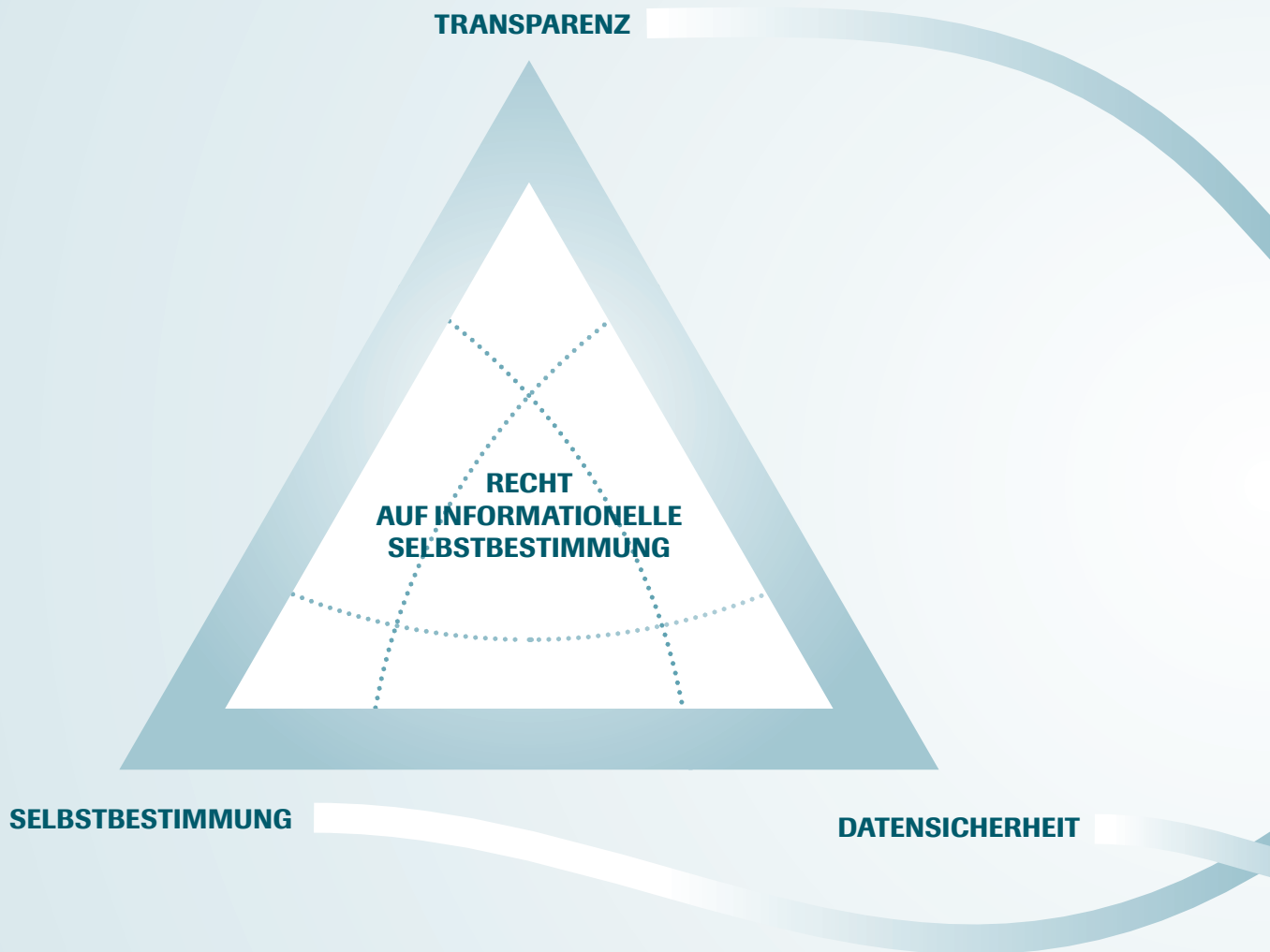
Relevant ist das vor allem für die Verkehrssicherheit. Car-to-X-Kommunikation warnt und informiert den Fahrer in kurzer Zeit über Gefahrensituationen wie Unfälle, Glatteis, Pannenfahrzeuge oder Stauenden entlang der Route, selbst wenn diese noch nicht in Sichtweite des Fahrzeugs sind. Während der automatisierten Fahrt könnte das Fahrzeug in

diesen Fällen selbständig bremsen oder die Spur wechseln, um die Gefahrenstelle mit ausreichendem Abstand zu umfahren, ohne dass der Fahrer eingreifen muss. Bei widrigen Umfeldbedingungen wie Schnee, Nebel oder verschmutzter Fahrbahn können Informationen, die nicht vollständig durch die Fahrzeugsensoren erfasst werden, durch Car-to-X-Kommunikation ergänzt werden. Diese stellt somit eine ideale Ergänzung zum automatisierten Fahren dar.

Daneben ermöglichen innovative Technologien einen höheren Komfort und eine deutliche Zeitersparnis für Fahrer und Passagiere. Die intelligente Vernetzung von Fahrzeugen und Parkräumen bietet das Potenzial, die Suche nach einem Parkplatz deutlich zu verkürzen und das Auto einfach per Knopfdruck parken zu lassen. Beispielsweise kann das vollautomatisierte Fahrzeug in vernetzten Parkhäusern einen zugewiesenen Parkplatz finden – ganz ohne Fahrer. Dazu wird das Fahrzeug in einer speziellen Übergabezone abgestellt und die Parkfunktion aktiviert. Bei Abholung aktiviert der Fahrer in dieser Zone die Funktion und das Fahrzeug fährt selbständig vor.

Die weltweite Vernetzung im Zuge der digitalen Revolution zeigt im Verkehrssektor Lösungen auf, die mehr Sicherheit, Ressourcenschutz, Mobilität, Wachstum und die Teilhabe daran vereinigen. Informationsaustausch, Kommunikation und die Nutzung von Telematik, also die Verknüpfung der Bereiche Telekommunikation und Informatik, werden für die Zukunft des Automobils und des Verkehrs von hoher Bedeutung sein.

Höchste Sicherheit im Datenverkehr



Durch die fortschreitende Automatisierung und Vernetzung entstehen zusätzliche Daten- und Informationsströme im Fahrzeug. Diese werden zum einen zur Nutzung von assistierten und automatisierten Fahr- und Parkfunktionen benötigt, zum anderen zur Erweiterung von Informations- und Unterhaltungsmöglichkeiten. Bei der Entwicklung dieser Technologien sind Datenschutz und Datensicherheit von besonderer Bedeutung. Dazu hat die deutsche Automobilindustrie im Jahr 2014 Datenschutz-Prinzipien erstellt, die als Grundsatz für eine sichere und transparente Datenverarbeitung dienen.

Zu diesen Prinzipien gehören Transparenz, Selbstbestimmung und Datensicherheit. Bevor jedoch über die Verwendung von Daten diskutiert werden kann, muss klar sein, von welchen Daten überhaupt gesprochen wird. Bei der Nutzung eines Kraftfahrzeugs werden fortlaufend eine Vielzahl von Informationen erzeugt und verarbeitet, die zu einem wesentlichen Teil technischer Natur sind (Maschinendaten). Die bei der Kfz-Nutzung anfallenden Daten können aber unter bestimmten Umständen auch personenbezogene Daten im Sinne des Datenschutzrechts sein. Zum besseren Verständnis der Art der Daten im Fahrzeug lassen sich folgende Kategorien unterscheiden:

Daten aufgrund gesetzlicher Regelung

Ab dem 01.04.2018 wird der automatische Notruf in allen neuen Pkw-Modellen gesetzlich verpflichtend. Im Falle eines schweren Unfalls werden unter anderem Unfallzeitpunkt, Unfallort und Fahrtrichtung an eine Notrufzentrale übermittelt. Dadurch kann eine schnelle Bergung eingeleitet werden.

Daten aufgrund technischer Prozesse

Dabei handelt es sich um technische Daten, die System und Umgebungszustände abbilden. Sensoren generieren diese Daten, die durch entsprechende Fahrzeug-elektronik ausgewertet werden. Sie sind meist flüchtig und werden nur im Falle eines erkannten Fehlers gespeichert.

Moderne Datendienste aufgrund vertraglicher Regelung

Für die Nutzung von fahrzeugseitigen Serviceleistungen und Onlinediensten, wie beispielsweise einem Concierge-Service, der Aktualisierung der Navigationskarte oder einem persönlichen Internetzugang im Fahrzeug, werden Daten zum und vom Server des Herstellers gesendet und empfangen. Im Gütertransport kann mit Hilfe von Telematiksystemen Fahrzeug- und Transportmanagement betrieben werden.

DATENKATEGORIEN

Navigationsziele

Komfort-
einstellungen

Adressbuch

Musik

DIE DATENSCHUTZPRINZIPIEN DER AUTOMOBILINDUSTRIE**Transparenz**

Der Kunde hat die Möglichkeit, sich auf vielfältige Weise einen Überblick über alle Datenkategorien und den Zweck der verarbeiteten Daten zu verschaffen, beispielsweise über Onlinedienste, Portale oder Benutzerhandbücher.

Selbstbestimmung

Der Kunde kann selbständig bestimmte Dienste deaktivieren und gespeicherte Daten löschen. Einwilligungen über bereitgestellte Daten, die von Diensten genutzt werden, kann er jederzeit rückgängig machen. Für weitere Dienstleistungen werden Daten nur dann übermittelt, wenn entweder eine gesetzliche Erlaubnis oder ein vertragliches Einverständnis vorliegt.

Datensicherheit

Der Kunde soll vor Manipulation und Missbrauch seiner Daten geschützt werden. Das erfordert eine ständige aktive Weiterentwicklung der Datensicherheit, orientiert an der fortschreitenden IT-Entwicklung.

Die Automobilindustrie stellt für die im Fahrzeug erzeugten Daten die technischen und organisatorischen Maßnahmen zu deren Schutz sicher. Der VDA setzt sich gemeinsam mit der Automobilindustrie dafür ein, dass für die Soft- und Hardware-architekturen der Fahrzeuge sowie für die Remotezugriffe auf das Fahrzeug über die Telekommunikationsnetze Standards etabliert und fortentwickelt werden. Ein hohes technisches Sicherheitsniveau kann so fortlaufend gewährleistet werden; dazu gehört auch der Einsatz geeigneter Verschlüsselungstechnologien.

Sensible Bereiche im Fahrzeug werden komplett von der Kommunikation ausgeschlossen. Gateways und Firewalls schotten diese sicherheitsrelevanten Bereiche im Fahrzeug ab. Das Fahrzeug lässt sich dadurch kontinuierlich in allen Betriebs-situationen sicher nutzen. „Aufhängen“ wie ein Computer wird es sich nie, dafür sorgen z.B. speziell für den Anwendungsfall im Auto optimierte Betriebssysteme.

Die Automobilindustrie sieht Datenschutz und Datensicherheit, die Transparenz für die und die Selbstbestimmung der Kunden als Fundament des Vertrauens.

Ein rechtssicherer Rahmen für das automatisierte Fahren



Um das automatisierte Fahren voranzutreiben, ist die Automobilindustrie auf einen rechtssicheren Rahmen angewiesen – auf nationaler Ebene wie auch im globalen Kontext. Es sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, damit das Fahrzeug Aufgaben übernehmen kann, die heute allein der Autofahrer wahrnehmen darf.

Das „Wiener Übereinkommen“ von 1968 besagt, dass der Fahrer jederzeit die Kontrolle über sein Fahrzeug haben muss. Im März 2014 wurde von der zuständigen Arbeitsgruppe der UNECE (UN-Wirtschaftskommission für Europa) eine Änderung des entsprechenden Artikels verabschiedet. Hochautomatisierte Systeme, die weiterhin einen übernahmebereiten Fahrer haben, der das System übersteuern bzw. ein- und ausschalten kann, sind demnach zukünftig im Einklang mit dem „Wiener Übereinkommen“. Das geänderte „Wiener Übereinkommen“ fordert weiterhin, dass jedes Fahrzeug einen Fahrer haben muss. Für die Ermöglichung fahrerloser Fahrzeuge ist daher eine weitere Änderungsschleife notwendig. Im Straßenverkehrsrecht (z. B. StVG und StVO) besteht ab der Stufe 3 (s. Grafik „Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens“ auf S. 15) Reformbedarf. Dabei ist eine Anpassung des deutschen Verhaltensrechts für hochautomatisierte Fahrfunktionen zur Konkretisierung der Fahrerpflichten sowie zur Legitimierung der Nutzung von bord-eigenen Infotainmentsystemen während der hochautomatisierten Fahrt und allgemein für die Übernahme von Fahraufgaben durch Systeme sinnvoll. Schließlich müssen im internationalen Kfz-Zulassungsrecht die erforderlichen Voraussetzungen geschaffen werden, damit etwa automatische Lenksysteme oberhalb von 10 km/h eingeführt werden können.

Ab den Stufen 3 und 4 der Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens ergeben sich nach heutigem Stand noch rechtliche, ethische und gesellschaftliche Herausforderungen. Im Sinne einer transparenten, verantwortungsvollen und nachhaltigen Herangehensweise an diese Zukunftstechnologie werden diese Fragen proaktiv vom VDA und von der deutschen Automobilindustrie in den gesellschaftlichen Diskurs eingebracht. Im Falle auftretender Dilemmasituationen darf das technische System keinesfalls zwischen Menschenleben abwägen, sondern muss durch Bremsen und Ausweichen die Unfallfolgen minimieren. Hierbei reagiert ein hochautomatisiertes System schneller, rationaler und vorausschauender als der menschliche Fahrer. Sensoren wie z. B. Radar, Kamera oder Laserscanner sind grundsätzlich dazu in der Lage, Radfahrer und Fußgänger zu erkennen. Eine Differenzierung, z. B. nach Alter, ist jedoch aktuell und auch in der nahen Zukunft nicht möglich. Ohne diese Information ergeben sich viele der konstruierten Dilemmasituationen für das technische System derzeit nicht. Die deutsche Automobilindustrie setzt sich für international harmonisierte Anforderungen an den Fahrzeugführer ein. Damit Deutschland eine Schrittmacherrolle spielen kann, ist auch nationales Recht anzupassen. Die national wie international zu schaffende Rechtssicherheit für automatisiertes Fahren bedeutet zugleich Investitionssicherheit für die Hersteller und Zulieferer im Heimatmarkt.

Für Deutschland ist die Digitalisierung der Mobilität eine Chance, zum internationalen Vorreiter in diesem Bereich zu werden. Entwicklungskompetenz führt zu Lösungskompetenz. Die deutschen Unternehmen leben und schätzen unseren Rechtsrahmen. Wenn wir es nicht machen, dann machen es andere mit anderen Rechtsgrundlagen. Auch vor diesem Hintergrund sollte Deutschland im globalen Verbund eine Vorreiterrolle wahrnehmen.

A–Z des automatisierten Fahrens

Adaptive-Cruise-Control (ACC)

Der Abstandsregeltempomat ist eine Geschwindigkeitsregelanlage, die zusätzlich automatisch einen zuvor eingestellten Sicherheitsabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug durch Gasgeben und Bremsen hält.

Anti-Blockier-System (ABS)

Verhindert das Blockieren der Räder bei einer Bremsung. Es regelt den Bremsdruck so, dass das Fahrzeug lenkbar bleibt.

Anwendungsfall

Beschreibt Straßentyp (Autobahn, innerorts), Geschwindigkeitsbereich und Umweltbedingungen (Wetter, Fahrbahnzustand), bei denen eine automatisierte Funktion nutzbar ist.

Automatisierung

Beschreibt die zunehmende Automation von Fahr- und Parkfunktionen. Die Funktion kann, je nach Ausprägung, Längs- und/oder Querführung des Fahrzeugs übernehmen.

Ballungsräume/Ballungszentren

Die Region um eine oder mehrere Kernstädte, die von einem engeren, dicht bebauten Vorortgürtel sowie einem geografisch weitläufigeren, teilweise ländlich geprägten Einzugsgebiet umgeben sind.

Car-to-Car-Kommunikation (C2C)

Bei dieser Form der vernetzten Kommunikation ist der Austausch zwischen zwei oder mehr Fahrzeugen via WLAN 802.11p gemeint, die sich gegenseitig vor Hindernissen auf der Fahrbahn, Aquaplaning oder anderen Gefahren warnen.

Car-to-Infrastructure-Kommunikation (C2I)

Bei diesem Ansatz geht es um die drahtlose Kommunikation per WLAN 802.11p der Fahrzeuge mit Infrastruktureinrichtungen.

gen. Bei den Infrastrukturkomponenten kann es sich um intelligente Ampeln oder um Funkknoten handeln, über die eine Kommunikation über das Internet zu Infotainmentplattformen oder zum Autohersteller aufgebaut werden kann.

Car-to-X-Kommunikation (C2X)

Bezeichnet den Datenaustausch zwischen Fahrzeugen, der Infrastruktur, Verkehrsleitstellen und Internetanwendungen per WLAN 802.11p. Das einzelne Auto ist Datensender und -empfänger zugleich. Weitere Akteure wie Verkehrsleitzentralen empfangen die Information, verarbeiten sie und senden sie ihrerseits weiter.

CO₂-Emissionen

Wert der CO₂-Emission in Gramm pro Kilometer oder als Masse des emittierten Gases bei einer gefahrenen Strecke.

Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP)

Erkennt kritische Fahrsituationen und Fahrzeuginstabilität anhand von Sensordaten. Es verhindert das Ausbrechen des Fahrzeugs durch den Eingriff in das Bremssystem und das Motormanagement.

Fahren auf der Autobahn

Die Fahrfunktion „Fahren auf der Autobahn“ übernimmt die Quer- und Längsführung beim hochautomatisierten Fahren auf der Autobahn. Der Fahrer muss bewusst das System aktivieren, aber nicht dauerhaft überwachen. Der Fahrer wird in bestimmten Fällen rechtzeitig vom System zur Übernahme aufgefordert.

Fahren in der Stadt

Die Fahrfunktion „Fahren in der Stadt“ beherrscht komplexe Straßenverläufe in Städten. Bei niedrigen Geschwindigkeiten fährt das Fahrzeug völlig ohne Fahrereingriff. Der Fahrer muss das System überhaupt nicht überwachen.

Fahrerassistenzsystem (FAS)

Elektronische Zusatzeinrichtungen in Kraftfahrzeugen zur Unterstützung des Fahrers in bestimmten Fahrsituationen. Hierbei stehen Sicherheitsaspekte, aber auch die Steigerung des Fahrkomforts im Vordergrund (Englisch: Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)).

Fahrleistung

Die von Fahrzeugen zurückgelegte Strecke in Kilometern.

Fahrsicherheitssystem

Elektronische Zusatzeinrichtungen, die in kritischen Situationen in das Fahrgeschehen eingreifen, um die Fahrzeugstabilität zu erhalten. Während des Eingriffs können sie nicht übersteuert werden.

Fahrzeugdichte

Zahl der Verkehrsteilnehmer je Quadratkilometer, je Kilometer Straßenlänge oder je Einwohner.

Hersteller

Gleichzusetzen mit dem Begriff der Automobilhersteller.

Längsführung

Bezieht sich auf die Geschwindigkeitsregelung durch Gasgeben und Bremsen.

LiDAR (Light Detection and Ranging)

Messung von Abstand und Relativgeschwindigkeit, basierend auf ultravioletten oder infraroten Strahlen oder sichtbarem Licht.

Megacitys

Städte mit mindestens zehn Millionen Einwohnern.

Parklenkassistent

In bestimmten Einparkszenarien übernimmt das System die Querführung. Der Fahrer aktiviert den Parklenkassistenten und dieser übernimmt die Lenktätigkeit. Der Fahrer bremst nur das Fahrzeug am Ende der Parklücke.

Querführung

Lenkfunktion des Fahrzeugs.

Radar (Radio Detection and Ranging)

Ein auf Funkwellen basierendes Messprinzip zur Ermittlung von Objekten und deren Position und Relativgeschwindigkeit.

Schlüsselparken

Bevor das Auto in eine Parklücke geparkt wird, steigt der Fahrer vorher aus und lässt das Auto mithilfe des Displayschlüssels in die Lücke fahren und auch später wieder ausparken.

Sensoren

Bezeichnet Ultraschall, Radar, LiDAR und Kameras, die dem Fahrzeug z.B. Daten und Informationen des Fahrzeugumfelds liefern.

Sensorfusion

Die Verschmelzung von Daten unterschiedlicher Sensoren mit dem Ziel, durch Datenabgleich die Fahrzeugumgebung genauer und mit höherer Sicherheit zu erfassen.

Spurverlassenswarner

Eine Videokamera hinter der Windschutzscheibe erkennt den Fahrspurverlauf. Das System wertet die erkannten Spurmarkierungen aus und warnt den Fahrer bei unbeabsichtigtem Verlassen der Fahrspur.

Stauassistent

Im Stau fährt das Auto innerhalb der eigenen Spur und hält Abstand zum Vorderfahrzeug. Der Fahrer muss das System dauerhaft überwachen und ggf. sofort eingreifen.

Telematik

Verknüpft die Begriffe Telekommunikation und Informatik - Informationsverknüpfung von mindestens zwei Informationssystemen mithilfe eines Telekommunikationssystems sowie einer speziellen Form der Datenverarbeitung.

Totwinkelüberwachung

Der Totwinkelassistent erfasst die Objekte im toten Winkel des Fahrers und informiert diesen darüber bzw. warnt den Fahrer bei Spurwechselabsicht vor einer möglichen Kollision.

Ultraschallsensoren

Abstandsmessung für den Nahbereich.

Urbanisierung

Auch unter dem Begriff Verstädterung bekannt; meint hier das Wachstum von Städten.

Valet Parking (Fahrerloses Parken)

Das bedeutet, dass Parkvorgänge vollautomatisch durch das Fahrzeug ausgeführt werden. Zur Übergabe stellt der Fahrer das Fahrzeug im Eingangsbereich des Parkhauses/ Parkplatzes ab und aktiviert die Funktion (z. B. via Smartphone). Sobald er seine Fahrt fortsetzen möchte, fordert er sein Fahrzeug zurück und übernimmt es im Ausgangsbereich.

Vernetzung

Steht für den zunehmenden Informationsaustausch zwischen Fahrzeugen und ihrer Umwelt.

Verkehrsdichte

Summe aller Verkehrsteilnehmer eines Verkehrsstroms zu einem Zeitpunkt auf einer Wegeinheit.

Verkehrsleitzentrale

Durch die Zusammenfassung aller verkehrlichen Informationen an einer Stelle kann die Verkehrslenkung gezielt in das städtische Verkehrsgeschehen eingreifen und Störungen minimieren oder sogar komplett verhindern.

Zulieferer

Unternehmen, die Teil der Wertschöpfungskette der Automobilindustrie sind und die an die Automobilhersteller u.a. Produkte, Komponenten und Systeme liefern.

Impressum

Herausgeber

VDA

Verband der Automobilindustrie e. V.

Behrenstraße 35

10117 Berlin

Telefon +49 30 897842-0

Fax +49 30 897842-600

info@vda.de

www.vda.de

Copyright

Verband der Automobilindustrie e. V.

Stand

September 2015

Konzeption und Realisierung

laf.li digital GmbH

Verzeichnis der Abbildungen

Seite 4: © GraphicaArtis/Corbis, Seite 17:

Bild oben: Daimler AG, Bild unten: MAN

Truck & Bus AG

DruckBrandenburgische Universitätsdruckerei
und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH**Papier**

Maxi Offset



VDA

Verband der Automobilindustrie e.V.

Behrenstraße 35

10117 Berlin

Telefon +49 30 897842-0

Fax: +49 30 897842-600

info@vda.de

www.vda.de



Verband der
Automobilindustrie

