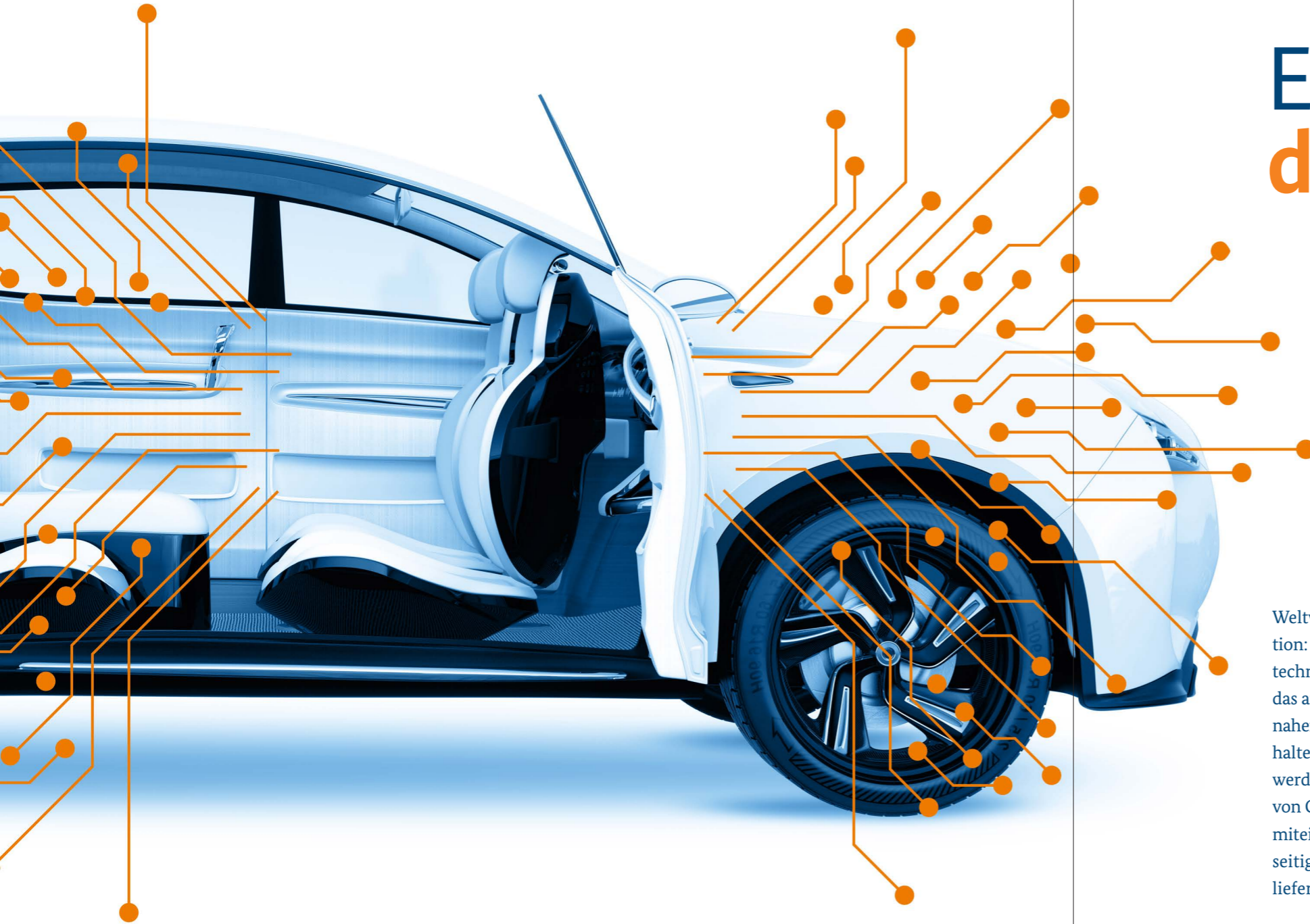




Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

kompakt²
*So fahren
wir morgen*





Einsteigen in die Zukunft

Weltweit steht die Mobilität vor einer Revolution: Nachdem uns bereits zahlreiche kleine technische Helfer den Alltag erleichtern, wird das automatisierte und vernetzte Fahren in naher Zukunft völlig neue Möglichkeiten bereithalten. Durch die zunehmende Digitalisierung werden sich Fahren, Reisen und der Transport von Gütern grundlegend ändern. Autos werden miteinander kommunizieren und sich gegenseitig vor Gefahren warnen. Die Daten dafür liefern die Fahrzeuge selbst oder intelligente

Informationssysteme entlang der Verkehrsadern. Das alles wird uns dabei helfen, schwierige Fahrsituationen künftig besser zu meistern und noch sicherer unterwegs zu sein. Nachdem in Deutschland bereits das Automobil erfunden wurde, sind aktuell Fahrzeuge und Konzepte in Entwicklung, die den digitalen Verkehr der kommenden Jahrzehnte prägen werden. Dies macht Deutschland zum Vorreiter beim automatisierten und vernetzten Fahren. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) schafft hierfür die optimalen Bedingungen – der rechtliche Rahmen wird angepasst und zukunftsfähig gemacht. Zudem treibt das BMVI die Standards für eine leistungsstarke und sichere Technologie auf nationaler wie internationaler Ebene voran. Mit zielgerichteten Investitionen unterstützt das BMVI den Ausbau der digitalen Infrastruktur. Auch Forschungsprojekte, die uns auf dem Weg in die Zukunft mit bestem Know-how begleiten, werden gefördert.

Neue Freiräume

Autofans aus aller Welt schauen gebannt darauf, wie sich die Mobilität in den kommenden Jahren verändert. Auch die Wirtschaft ist elektrisiert angesichts der Möglichkeiten, die in der Zukunft

auf uns warten – und das zu Recht. Schließlich wird die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung des Verkehrs enorme Auswirkungen darauf haben, wie wir uns bewegen. In einigen Jahren wird es möglich sein, entspannt im Internet zu surfen, während das Fahrzeug selbstständig den Weg zum Ziel findet. Oder wir schauen die neuesten Nachrichten, genießen unsere Lieblingsfilme und erledigen noch ein paar Online-Einkäufe, bevor wir nach Hause kommen. Das Auto wird zum „Third Place“, der neben Wohnung und Arbeitsplatz eine völlig neue Rolle einnehmen wird.

Neue Anforderungen

Deutschland hat eines der leistungsstärksten Verkehrsnetze der Welt. Fast 13.000 Kilometer Länge umfassen allein unsere Autobahnen. Damit das automatisierte und vernetzte Fahren künftig Wirklichkeit wird, muss jedoch entlang Tausender Straßenkilometer eine digitale Infrastruktur zur Verfügung stehen. Nur so lassen sich jene Datenströme bewältigen, die das vernetzte Fahren benötigt. Damit unsere Fahrzeuge in Echtzeit kommunizieren können, fördert das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur nicht nur den Ausbau eines leistungsstarken Breitbandnetzes, sondern auch die Zusammen-

arbeit von Automobil- und IT-Branche. Durch die intelligente Nutzung von Mobilitäts- und Geodaten könnten uns moderne Informationssysteme in Echtzeit vor Baustellen warnen und freie Parkplätze in der Gegend melden. Wir würden dadurch weniger Zeit mit der Suche verbringen, gleichzeitig schonen wir die Umwelt und minimieren die Verkehrsbelastungen für Anwohner. Nicht zuletzt steigt auch die Sicherheit: Autos werden in der Lage sein, ihre Geschwindigkeit eigenständig an die Verkehrsdichte anzupassen – gesteuert durch ein intelligentes Verkehrsmanagement.

Gestern, heute, morgen

1. FAHREN OHNE ASSISTENZSYSTEME

Jahrzehntlang waren Autofahrer ohne technische Hilfsmittel unterwegs. Um die Sicherheit zu erhöhen, wurden Fahrzeuge ab Mitte der 90er-Jahre schrittweise mit Antiblockiersystemen (ABS) oder elektronischen Stabilitätsprogrammen (ESP) ausgestattet.

2. ASSISTIERTES FAHREN

Erste Fahrzeuge mit Umfeldwahrnehmung gingen Ende der 90er-Jahre in Serie. Sie übernehmen in einfachen Fahrsituationen bereits bestimmte Fahraufgaben. Auf der Autobahn können sie zum Beispiel automatisch den Sicherheitsabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug halten. Der Fahrer muss das System aber ständig überwachen.

3. TEILAUTOMATISIERTES FAHREN

Hier befinden wir uns gerade. Die Anwendungen, die das Auto übernehmen kann, werden immer komplexer – auch wenn der Fahrer das System weiterhin ständig im Blick behalten muss.

4. HOCHAUTOMATISIERTES FAHREN

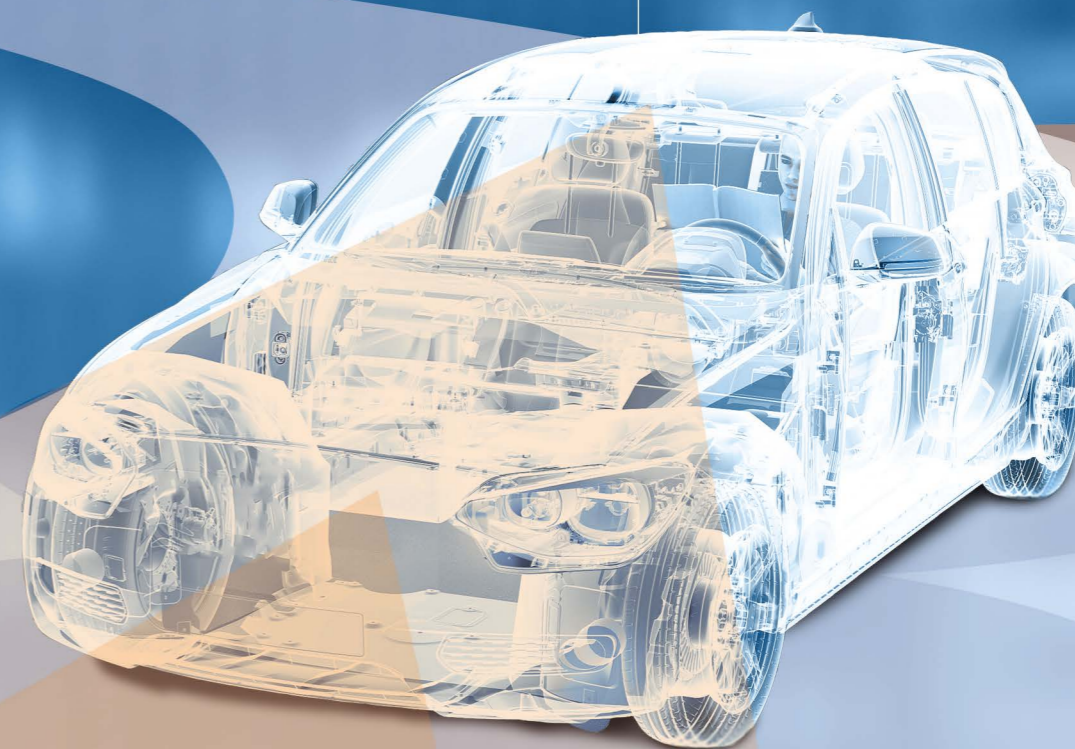
Autos übernehmen auf Autobahnen selbstständig Fahrleistungen wie Bremsen, Lenken, Spurwechsel oder Überholen. Wenn eine Situation nicht mehr automatisch bewältigt werden kann, wird der Fahrer zur Übernahme aufgefordert. Schon ab 2018 werden solche Systeme serienreif sein.

5. VOLLAUTOMATISIERTES FAHREN

In diesem Stadium übernimmt das System für viele Anwendungen vollständig die Kontrolle und muss dann nicht mehr überwacht werden. Muss der Automationsmodus verlassen werden, fordert das System den Fahrer zur Übernahme auf. Bleibt eine Reaktion aus, bringt das System das Fahrzeug beispielsweise auf dem Seitenstreifen zum Stehen.

6. AUTONOMES FAHREN

Frühestens 2025 bewegen sich Autos fahrerlos durch den Straßenverkehr. Der Mensch wird zum Passagier. Ein Eingreifen ins Fahrgeschehen ist dann nicht mehr nötig.





Mein Auto spricht mit mir

Das sprechende Auto ist längst keine Zukunftsvision mehr: Spurhalteassistenten alarmieren uns, wenn wir die Fahrbahnbegrenzung überfahren, Sensoren überwachen unser Umfeld und warnen uns vor Kollisionen. Selbst Verkehrszeichen können inzwischen automatisch erkannt werden. Kurzum: Millionen Autofahrer profitieren schon heute von einer Fülle kleiner Helfer und sind durch sie bequemer und sicherer unterwegs.

In den kommenden Jahren wird das Fahrzeug wahlweise zum helfenden Beifahrer oder freundlichen Chauffeur. Die neuen Fahrzeugfunktionen sorgen für mehr Sicherheit, sparen Treibstoff und schonen die Umwelt, indem sie den optimalen Weg suchen und die Fahrweise der Streckenführung anpassen. In Kombination mit anderen Sensoren und Informationen aus Verkehrsleitzentralen erfahren wir sofort, wenn auf unserem Fahrweg etwas nicht stimmt.

Gemeinsam ist sicherer

Das Auto der Zukunft steht in Verbindung mit anderen Fahrzeugen und der digitalisierten Infrastruktur, tauscht Informationen mit ihnen aus. Die Datenweitergabe erfolgt dabei über Mobilfunk oder WLAN, für die spezielle Frequenzen reserviert sind. Wenn ein Fahrzeug auf ein Stauende trifft, werden blitzschnell entsprechende Informationen weitergegeben. Die nachfolgenden Autos können so deutlich schneller reagieren, als wenn sie erst auf das Bremslicht warten

müssten. Oder stellen Sie sich vor, es regnet in Strömen – schlechte Sicht, rutschige Straßen. Wie praktisch wäre es, wüsste Ihr Auto frühzeitig, ob auf der Strecke vor Ihnen Aquaplaning droht! Die Kommunikation untereinander hilft, genau solch schwierige oder unübersichtliche Fahrsituationen sicherer zu bewältigen. In einem Schwarm aus Fahrzeugen verbreiten sich Nachrichten über Gefahren und Verkehrsfluss von Auto zu Auto.



ERKLÄRFILM „AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN“
WWW.BMVI.DE

GALILEO, DAS „EUROPÄISCHE GPS“
WWW.BMVI.DE



Wie am Schnürchen

Das automatisierte und vernetzte Fahren wird nicht nur den Autoverkehr verändern. Um den zunehmenden Gütertransporten auf der Straße gerecht zu werden, müssen auch hier die Potenziale intelligenter Verkehrstechnologien genutzt werden. Eine Lösung ist dabei das „Truck Platooning“. Dabei gibt der erste Lkw das Tempo vor, alle anderen folgen. Wenn der erste brems, bremsen auch die anderen. Automatisch.

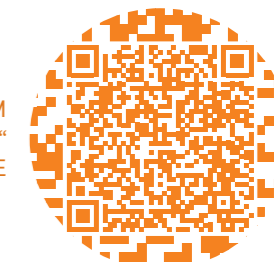
Durch die schnelle Reaktionszeit können die Lkw sehr dicht hintereinander herfahren. So ist nicht nur mehr Platz auf den Autobahnen, die Lkw sparen auch noch Sprit. Nach ersten erfolgversprechenden Praxistests wird auf europäischer Ebene aktuell an einer Einführungsstrategie für das „Truck Platooning“ gearbeitet.

Eine wichtige Basis für das automatisierte und vernetzte Fahren ist die Satellitennavigation, mit der heute bereits gängige Navigationssysteme in Echtzeit die Position des eigenen Fahrzeugs anzeigen. Neben dem verbreiteten Global Positioning System (GPS) kann dabei künftig auch auf das europäische System GALILEO zurückgegriffen werden.

Ampel an Auto

Unser Auto passt die Geschwindigkeit künftig eigenständig so an, dass es möglichst viele grüne Wellen erwischt. Woher es weiß, welches Tempo das beste dafür ist? Die Informationen stammen von intelligenten Ampeln, die mit dem Fahrzeug kommunizieren. Neben Ampeln können Verkehrsschilder, Parkplätze, Messstationen für Verkehrsaufkommen oder Tunnel-Überwachungskameras Informationen an Fahrzeuge weitergeben. Selbst Brücken könnten im Winter künftig mitteilen, ob sie vereist sind. Mit den zusätzlichen Informationen können Autos dann das Tempo anpassen und eine passende Route wählen – damit Sie und Ihre Familie schneller und sicherer ans Ziel kommen. Für die Bewohner von Städten und Gemeinden bedeuten ein besserer Verkehrsfluss und eine ökonomische Fahrweise: weniger Luftverschmutzung, weniger Lärm, geringere gesundheitliche Belastung. Grundvoraussetzung für diese neuen Angebote ist eine flächendeckende Versorgung mit einem schnellen Breitbandinternet auch via Mobilfunk, um die Informationen zuverlässig und in Echtzeit zu übertragen. Auch hieran arbeitet das BMVI im Rahmen seines Breitbandausbauprogramms intensiv.

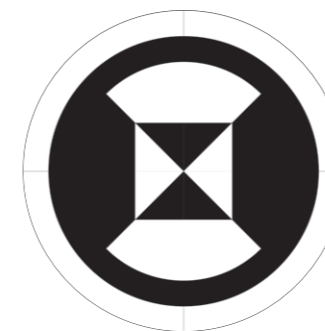
ERKLÄRFILM
„DIGITALE TESTFELD AUTOBAHN“
WWW.BMVI.DE



Vom Labor auf die Straße

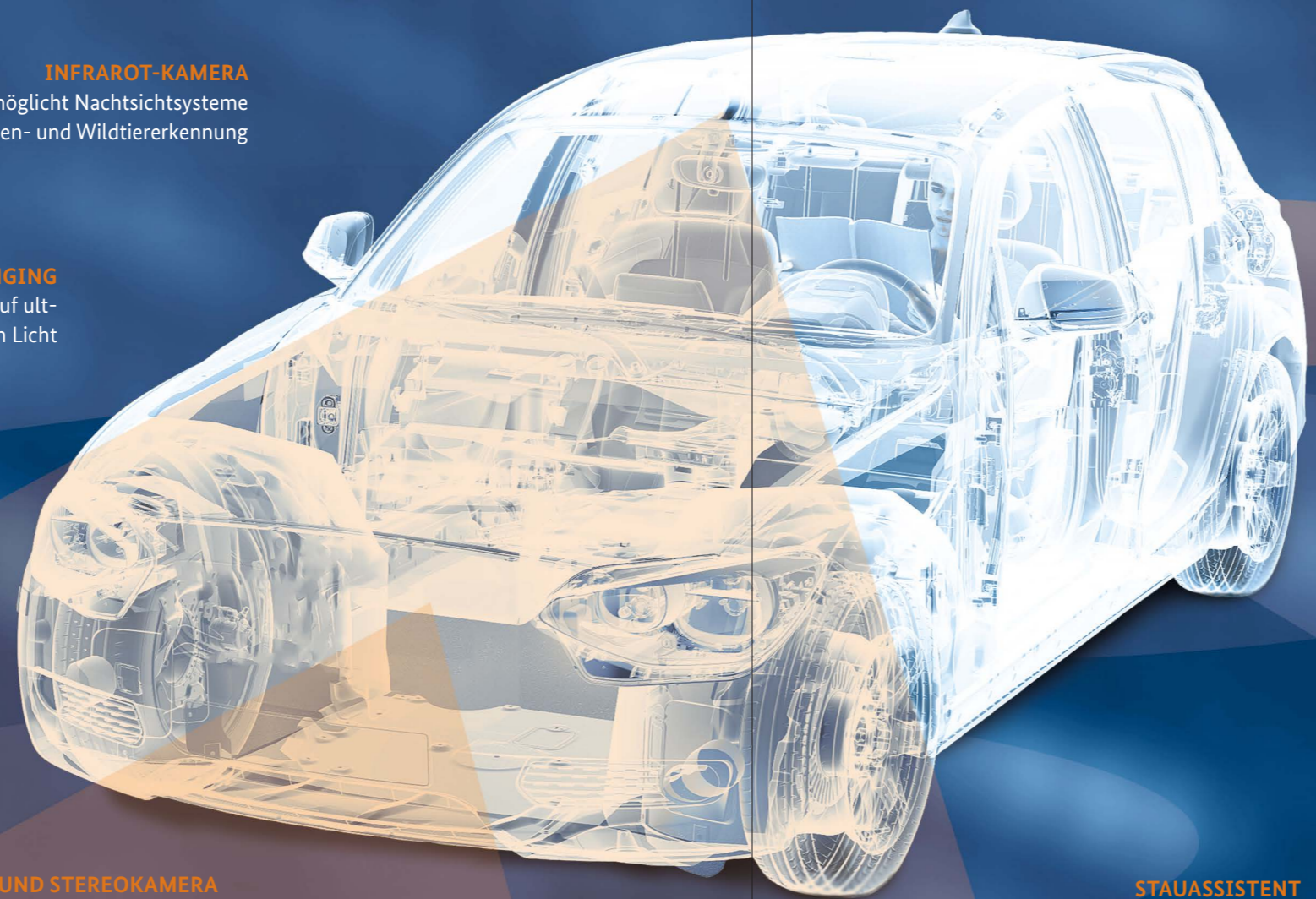
Bevor neue Anwendungen in Serie gehen, müssen sie ausgiebig erprobt werden. Das „Digitale Testfeld Autobahn A 9“ bietet Wirtschaft und Forschung beste Voraussetzungen, um Innovationen rund um Mobilität der Zukunft im Alltagsbetrieb zu testen. Dazu wird auf der A 9 in Bayern die erste vollständig digitalisierte Straße Deutschlands geschaffen. Eine flächendeckende LTE-Mobilfunkabdeckung – in naher Zukunft auch 5G – sowie zahlreiche weitere technische

Hilfsmittel ermöglichen es, Produkte und Dienstleistungen jenseits von Computermodellen, Simulationen und Laborbedingungen im Realbetrieb weiter zu optimieren. Um auch im innerstädtischen Bereich Erfahrungen zu sammeln, entstehen zusätzliche Testfelder unter anderem in Berlin, Braunschweig, Dresden, Düsseldorf, Hamburg, Ingolstadt oder München. Automatisiertes und vernetztes Fahren muss zudem staatenübergreifend funktionieren. Speziell hierfür entsteht derzeit ein grenzüberschreitendes Testfeld zwischen Merzig im Saarland und Metz in Frankreich.



Das Testfeld auf der A 9 wurde mit speziellen Schildern für das automatisierte und vernetzte Fahren ausgestattet. Damit können Fahrzeugsensoren zur Positionsbestimmung erprobt werden.

Mit allen Sinnen



SATELLITENEMPFÄNGER

empfängt die Signale zur Positionsbestimmung

DIGITALE KARTENSYSTEME

sind hochpräzise und eine Schlüsseltechnologie für das automatisierte und vernetzte Fahren

INFRAROT-KAMERA

ermöglicht Nachtsichtsysteme mit Personen- und Wildtiererkennung

TECHNIK ZUR CAR2X-KOMMUNIKATION

ermöglicht den Datenaustausch durch WLAN oder Mobilfunk zwischen Fahrzeugen oder zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur, insbesondere mit Blick auf den Verkehrsfluss und die Sicherheit (Stau, Stauende, Wanderbaustellen, Unfall, Glatteis etc.)

LIDAR – LIGHT DETECTION AND RANGING

messen Abstand und Relativgeschwindigkeit, basierend auf ultraviolett oder infraroten Strahlen oder sichtbarem Licht

VERKEHRSZEICHENERKENNUNG

erfolgt durch Videokameras und Bilderkennung, anschließend wird diese an Fahrer und Fahrzeug übermittelt

ULTRASCHALLSENSOREN

erfassen den Abstand im Nahbereich

CRASH-SENSOREN

bzw. sogenannte Umfeldsensoren warnen vor Unfällen und mindern mögliche Unfallfolgen

RADAR

misst Abstand und Relativgeschwindigkeit, basierend auf Mikrowellen

SCHLÜSSELPARKEN

bedeutet: Der Fahrer steigt aus und lässt das Auto durch Nutzung des Schlüssels in die Parklücke fahren

MONO- UND STEREOKAMERA

unterstützen die Detektion von Hindernissen und Gefahrenquellen, wie z. B. Fahrzeuge und Personen

STAUASSISTENT

hält das Auto in der eigenen Spur und den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug



Wer? Wie? Wann? Warum?
Mehr Informationen über das neue
Straßenverkehrsrecht unter
www.bmvi.de

Eine Frage des Rechts

Automatisiertes und vernetztes Fahren verändert die Art, wie wir uns fortbewegen. Autofahrer, aber auch Hersteller und Versicherungswirtschaft benötigen deshalb Klarheit darüber, welche Regeln künftig gelten. Wer trägt etwa die Verantwortung, wenn ein Fahrzeug einen Unfall verursacht? Autofahrer müssen auch wissen, was sie während der Fahrt tun dürfen und was nicht. Um in diesem Bereich für Sicherheit zu sorgen, hat die Bundesregierung das weltweit innovativste Straßenverkehrsrecht und einen verlässlichen

Rechtsrahmen für hoch- und vollautomatisierte Fahrfunktionen geschaffen. So darf man sich während der automatisierten Fahrphase künftig unter bestimmten Voraussetzungen auf das Funktionieren des Systems verlassen und ist im Fall eines Systemversagens von der Haftung befreit. Um Regelverstöße und Unfälle aufklären zu können, wird es zudem einen speziellen Datenspeicher („Blackbox“) geben. Damit lässt sich unter anderem nachvollziehen, ob der Fahrer oder das System die Kontrolle innehatte.

Eine unabhängige Ethik-Kommission „Automatisiertes und Vernetztes Fahren“ erarbeitete unter Vorsitz des ehemaligen Richters am Bundesverfassungsgericht, Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio, ethische Leitlinien für das automatisierte und vernetzte Fahren. Es handelt sich dabei weltweit um die ersten ethischen Leitlinien für Fahrcomputer.



Aber sicher doch

Wir benötigen hohe, international geltende Standards, um Fahrzeuge vor Manipulationen und Cyberattacken zu schützen. Hacker dürfen keine Chance bekommen. Wir benötigen die besten und modernsten Verschlüsselungstechnologien, damit Systeme und Daten jederzeit geschützt sind. Neben einer verlässlichen Software brauchen die Nutzer auch Sicherheit darüber, was mit ihren Daten geschieht. Das

bedeutet: Fahrerinnen und Fahrer müssen informiert sein, welche Daten zu welchem Zweck erhoben werden und – dort, wo es möglich ist – die Wahl haben, ob und an wen ihre Daten übermittelt werden.

GLOSSAR

Assistiertes Fahren

Der Fahrer führt dauerhaft entweder die Quer- oder die Längsführung aus. Die jeweils andere Teilaufgabe wird in gewissen Grenzen vom System ausgeführt. Der Fahrer muss das System dauerhaft überwachen. Außerdem muss er jederzeit zur vollständigen Übernahme der Kontrolle bereit sein.

Teilautomatisiertes Fahren

Das System übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum und/oder in spezifischen Situationen. Der Fahrer muss das System dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Kontrolle bereit sein.

Hochautomatisiertes Fahren

Das System übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum in spezifischen Situationen und muss dabei nicht dauerhaft vom Fahrer überwacht werden. Bei Bedarf wird der Fahrer zur Übernahme der Kontrolle mit ausreichender Zeitreserve aufgefordert. Systemgrenzen werden alle automatisch erkannt. Aber das System kann nicht aus jeder Ausgangssituation den risikominimalen Zustand herbeiführen.

Vollautomatisiertes Fahren

Das System übernimmt Quer- und Längsführung vollständig in einem definierten Anwendungsfall. Der Fahrer muss das System dabei

nicht überwachen. Vor dem Verlassen des Anwendungsfalles fordert ihn das System mit ausreichender Zeitreserve auf, die Kontrolle zu übernehmen. Erfolgt dies nicht, wird in den risikominimalen Systemzustand zurückgeführt. Systemgrenzen werden alle vom System erkannt. Das System ist in allen Situationen in der Lage, in den risikominimalen Systemzustand zurückzuführen.

Autonomes Fahren

Beim autonomen (fahrerlosen) Fahren übernimmt das Fahrzeug die vollständige Kontrolle in allen Verkehrssituationen und bei jeder Geschwindigkeit. Hier ist der Mensch ausschließlich Passagier, da das System die Steuerung komplett übernimmt.

Fahrassistenzsysteme

Heute schon sind viele Fahrzeuge mit Sensoren, Kameras und Fahrassistenzsystemen ausgestattet. Sie informieren die Autofahrer, warnen sie und greifen teilweise aktiv in das Fahrgeschehen ein. Es gibt elektronische Assistenzsysteme zur Abstandsregelung und Notbremsung, Unfall- und Verkehrszeichenerkennung sowie Spurhalte-, Spurwechsel-, Fernlichtassistenten, Einpark- und Geschwindigkeitslimit-Assistenten.

Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation

Sie wird auch Vehicle2Vehicle(V2V)- oder Car2Car-Kommunikation genannt. Die Fahrzeuge tauschen über Mobilfunk und/oder

WLAN Informationen untereinander aus, um den Fahrer möglichst frühzeitig z.B. über kritische Verkehrssituationen zu informieren. Das können z.B. Glatteiswarnungen oder Informationen über Staus, Verkehrshindernisse oder andere Verkehrsbeeinträchtigungen sein.

Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation

Sie wird auch Vehicle2Infrastructure(V2I)- oder Car2Infrastructure-Kommunikation (C2I) genannt. Hier kommunizieren die Fahrzeuge mit der Infrastruktur. Beispielsweise können aktuelle Informationen über Höchstgeschwindigkeiten – etwa bei einer Baustelle oder einem Unfall – an die Fahrzeuge/Fahrer weitergeleitet werden. Diese können auf dieser Grundlage z.B. ihre Geschwindigkeit anpassen, sodass der Verkehrsfluss gesichert bleibt. Aber auch die Fahrzeuge können aktuelle Informationen zum Verkehrsfluss übermitteln und so zur Verbesserung der Verkehrssteuerung durch die Verkehrsleitzentralen beitragen.

kompakt²

ist eine Sonderreihe des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Gemäß ihrem Titel werden wichtige Themen des Ministeriums anschaulich und kompakt in quadratischer Form präsentiert.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Invalidenstraße 44
10115 Berlin
www.bmvi.de

Konzept und Gestaltung

neues handeln GmbH, Berlin

Bildnachweis

Alle weiteren Bilder von shutterstock.com;
Titel: posteriori; Seite 2: Chesky, chombosan;
Seite 4: Chesky; Seite 6 u. 14: Ilya Malov;
Seite 8: chombosan; Seite 10/11: Rasica;
Seite 12: Piotr Zajda; Seite 16: buradaki

Stand

August 2017

