

Die neuen Beifahrer

Fahrer-Assistenzsysteme und Bedienkonzepte im Auto Teil 1

Schafft man sich heute ein Auto an, kommt man um das Thema Fahrer-Assistenzsysteme nicht herum – die gibt es von der einfachen Rückfahrkamera bis zum High-End-Assistenzsystem, das teilautonomes Fahren ermöglicht. Assistenzsysteme machen das Fahren im heutigen hochkomplexen Verkehrsgeschehen sicherer und bequemer. Eng mit diesem Thema verwandt ist auch das des Bedienkomforts und der Ergonomie in modernen Fahrzeugen, was allerdings mitunter auch Kontroversen hervorruft. Wir unternehmen einen Streifzug durch diese Themen, unterfüttert mit eigenen Erfahrungen mit verschiedensten Fahrzeugtypen und Systemen.



Bild: Euro NCAP

Fahren gestern und heute

Erinnern Sie sich noch an Ihre ersten Erfahrungen im Umgang mit einem Kraftfahrzeug? Ich mich noch genau – vor nun gut fünfzig Jahren habe ich das Fahren auf einem Lkw mit Hänger gelernt. Der hatte ein unsynchronisiertes Getriebe, was geschicktes Zwischenkuppeln, Zwischengas und bei manchen Modellen auch das Schalten von Zwischengängen erforderte. Zusätzlich brauchte man Kraft, denn Servolenkung gab es ebenso wenig wie wirkliche Bremskraftverstärkung. Nun gut, der Lkw hatte immerhin elektrische Scheibenwischerantriebe ...

Heute werden 40-Tonner und Busse quasi mit einem Finger gelenkt. Das eigentliche Fahren, also die grundlegende Bedienung eines Fahrzeugs, hat sich seit dieser Zeit epochal verändert. Als Fahrer nehmen wir sie mit allerlei elektrischen, mechanischen und hydraulischen Helfern kaum mehr wahr, sie ist im Normalbetrieb fast Nebensache. Damit ist aber nicht Fahrzeugbeherrschung gemeint – fahrdynamische Prozesse fordern nach wie vor große Aufmerksamkeit, Können und Erfahrung. Erfahrung ist eine Art Lebensversicherung und durch nichts zu ersetzen. Der moderne Verkehr fordert indes solche Fähigkeiten ab Stunde Null nach dem Empfang des Führerscheins. Er ist hochkomplex, schnell, mit einer Vielzahl von Verkehrsteilnehmern auf engem Raum, Radfahrer und Fußgänger eingeschlossen, zunehmend unübersichtlich.



Dazu kommt im Auto, das von Manchen inzwischen als sogenannter „Third Place“ nach Wohnung und Arbeitsplatz bezeichnet wird, reichlich Ablenkung. Damit ist sowohl die Unterhaltung mit Beifahrern gemeint als auch das, was das Infotainment moderner Autos und dazu die Ablenkung durch das allgegenwärtige Smartphone bieten. Und schließlich halten moderne Autos einen weiteren Faktor bereit, der bei mangelnder Aufmerksamkeit gefährlich werden kann – sie entkoppeln uns weitgehend von der Außenwelt. Sie sind leise, gut schallgedämmt und klimatisiert, bieten qualitativ hochwertige Musikanlagen, und dank moderner Fahrwerkstechnik dringen selbst Fahrbahneinflüsse kaum bis zum Fahrer durch. Das ist gut so, kann aber die Hinwendung zur Umgebung beeinflussen und vieles verzerren. Auch dies ist einer der Gründe, weshalb es heute zahlreiche Assistenzsysteme gibt.

Helferscharen und autonomes Fahren

Elektronische Helfer gibt es schon viele Jahre. Sie sorgen für Sicherheit vor allem bei fahrdynamischen Prozessen. ABS garantiert kürzeste Bremswege und sicheres Bremsen, ESP, ASR & Co. sorgen für Fahrstabilität in zahlreichen Verkehrssituationen. Variable Lenkungen passen sich in Härte und Dynamik an die gefahrene Geschwindigkeit an. Und auch der Tempomat, ursprünglich mechanisch arbeitend, ist aus vielen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken.

Die rasante Entwicklung der Elektronik, insbesondere der Mikroprozessortechnik, führte besonders in den letzten zwanzig Jahren zu einer Dynamik in der Fahrzeugelektronik, die heute in bestechend ausgefeilten Fahrer-Assistenzsystemen ihren Ausdruck findet.

Das Gesamtziel heißt hier „Autonomes Fahren“. Betrachtet man dieses Ziel jedoch ohne übertriebene Euphorie, liegt es noch in der Ferne. Zu viele äußere Faktoren beeinflussen das autonome Fahren, das eigentlich erst umfassend realisiert werden kann, wenn es die entsprechende Infrastruktur, sprich Echtzeit-Vernetzung aller Teilnehmer und der Verkehrsinfrastruktur, sowie entsprechende Sensorik in allen Fahrzeugen gibt (Bild 1). Allein ethische Fragen (z. B. „Wie entscheidet die Künstliche Intelligenz bei einem sich anbahnenden Unfall, wer das Opfer sein wird“) werfen hier schon eine Menge Diskussionsstoff auf.



Bild 2: Serienmäßig im aktuellen VW Golf – das Car2X-System, das direkte Informationen zwischen Autos untereinander und Verkehrsinfrastruktur in einem örtlich begrenzten Bereich austauscht. Bild: VW

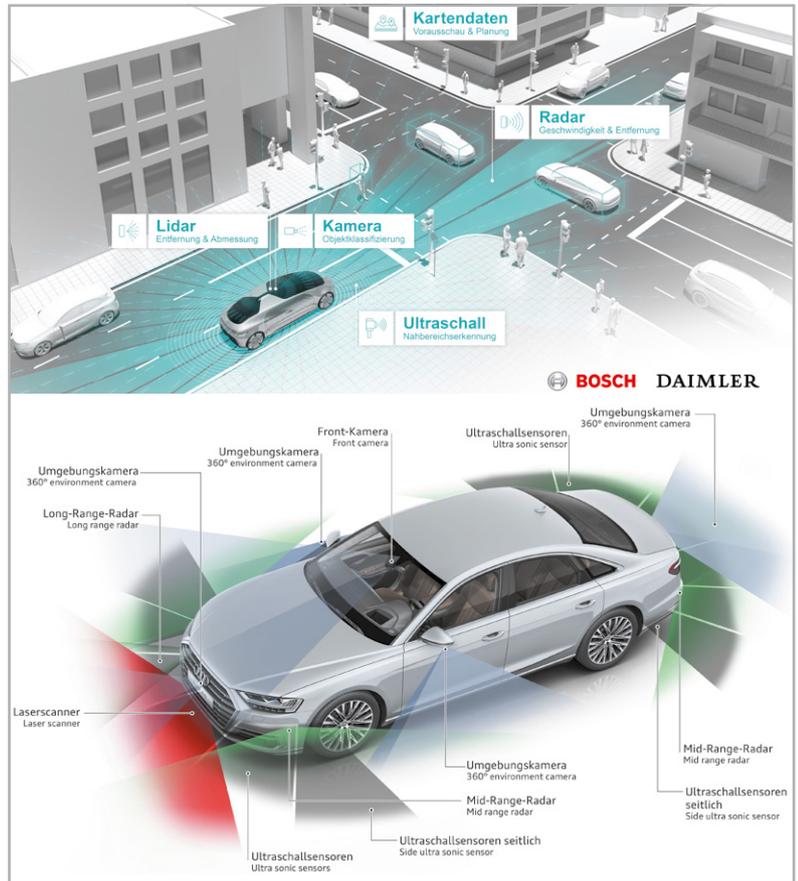


Bild 1: Grundlage für autonomes Fahren sind sowohl entsprechende und mit allen Teilnehmern vernetzte Infrastrukturen als auch eine umfangreiche Ausstattung mit Sensoren. Grafiken: BOSCH/DAIMLER/AUDI

Vermutlich werden sich in näherer Zukunft eher Car-to-Car-Vernetzungen etablieren, wie sie etwa schon BMW seit langer Zeit zwar nicht unmittelbar zwischen den einzelnen Fahrzeugen, aber durchaus zeitnah, z. B. mit dem eigenen Verkehrsfunksystem RTTI (Real Time Traffic Information) betreibt. VW zum Beispiel hat seit dem aktuellen Golf serienmäßig Car2X (Bild 2) an Bord. Hinter der Car2X-Technologie steht der Funkstandard WLANp. Dieser ist speziell auf die lokale Kommunikation zwischen Fahrzeugen zugeschnitten und kommt ohne Mobilfunknetz aus, funktioniert im Rahmen der Systemgrenzen also flächendeckend. In einem Radius von bis zu 800 Metern tauschen die vernetzten Fahrzeuge Positionsdaten und Informationen direkt miteinander aus. Dadurch können sie sich innerhalb von Millisekunden gegenseitig vor Gefahren warnen oder Kontakt mit der Verkehrsinfrastruktur aufnehmen. Auch andere Hersteller arbeiten an solchen Systemen (Bild 3).

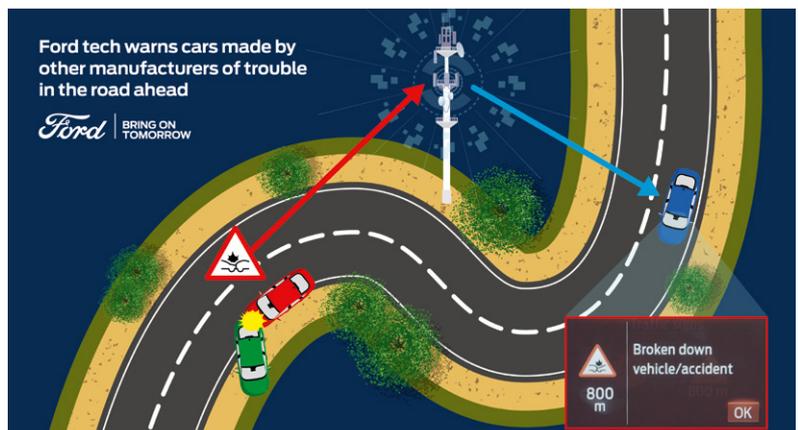
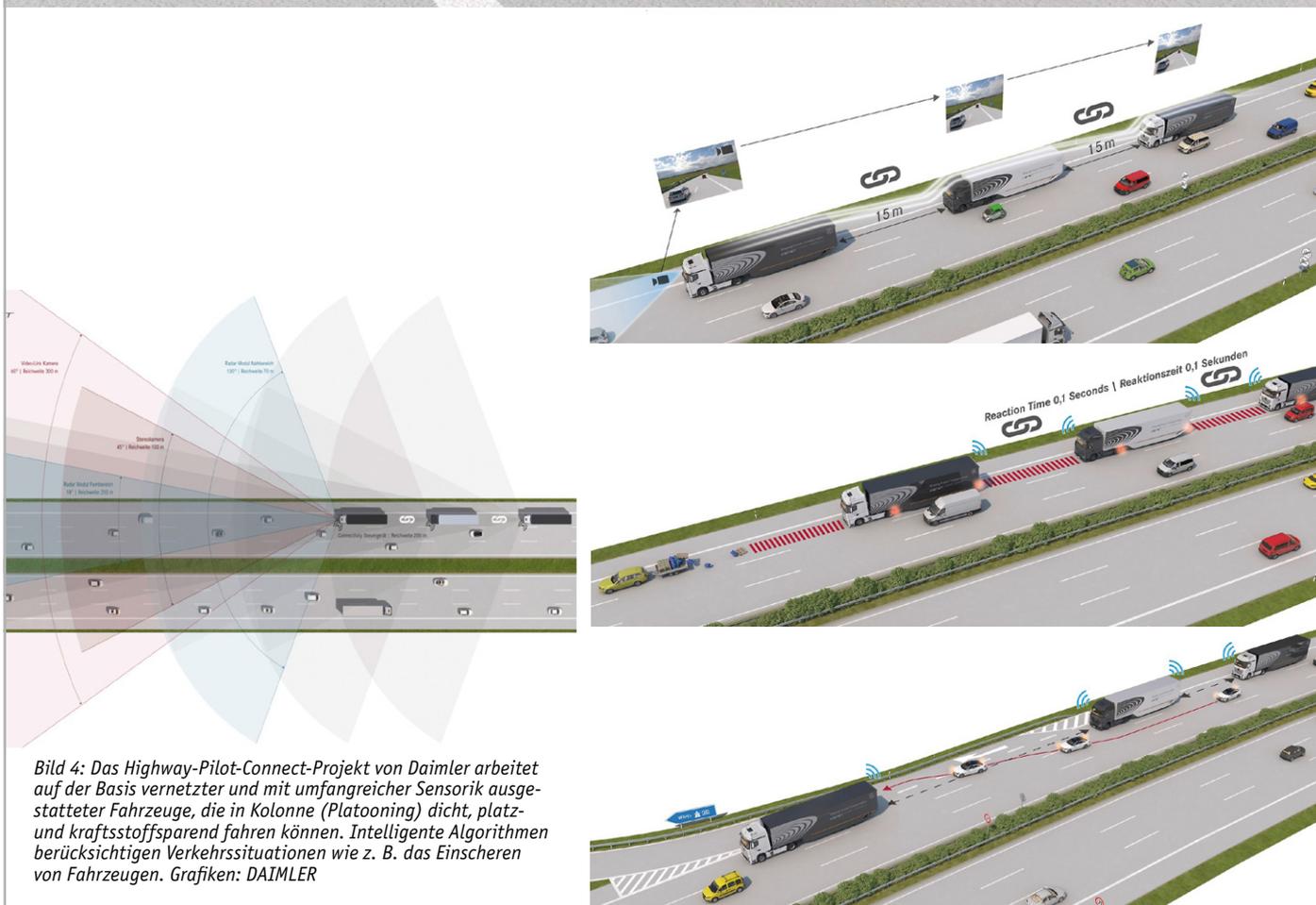


Bild 3: So kann eine Gefahrenstelle durch schnellen Informationsaustausch und über Hersteller-grenzen hinweg gemeldet werden. Bild: Ford



Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Der Fahrer hat die alleinige Kontrolle über das Fahrzeug und wird nicht unterstützt.	Der Fahrer wird von Assistenzsystemen unterstützt, die aber nicht das Steuer übernehmen.	Der Fahrer kann die Kontrolle zeitweise an Assistenzsysteme abgeben, muss aber dauerhaft seine Umgebung beobachten und jederzeit eingreifen können.	Das Fahrzeug fährt unter bestimmten Bedingungen eigenständig. Der Fahrer muss nach Aufforderung eingreifen können.	Das Fahrzeug fährt eigenständig, der Fahrer muss nicht mehr eingreifen oder die Umgebung beobachten. Falls er eingreifen möchte, kann er die Fahrzeugführung übernehmen.	Das Fahrzeug fährt komplett eigenständig. Der Fahrer ist lediglich Passagier und kann nicht mehr eingreifen.

Bild 5: Übersicht über die einzelnen Stufen des autonomen Fahrens. Quelle: FORD



Erinnern Sie sich noch an das vor einigen Jahren so nah erscheinende „Platooning“ von Lkws auf den Autobahnen (Bild 4), über das wir schon vor vielen Jahren berichtet hatten? Technisch heute vollumfänglich realisierbar, es scheitert aber hauptsächlich daran, dass noch zu wenige Lkws technisch damit ausgestattet sind. Dazu gibt es Fahrer, die wegen der täglichen Terminhatz solche Systeme sogar deaktivieren, um schneller als der Rest voranzukommen.

Technisch, allein auf das Fahrzeug bezogen, ist autonomes Fahren heute weitgehend möglich, Tesla bewirbt ja sogar seine Fahrzeuge mit dem rechtlich (noch) nicht zulässigen Ausstattungsmerkmal „Autopilot“. Und tatsächlich beherrschen viele Fahrzeuge, nicht nur Autos der Marke Tesla, autonome Fahrprozesse – bis Computern und Sensoren die heutige Wirklichkeit auf der Straße in die Quere kommt. Tesla hat hier bereits einige für die betroffenen Fahrer leidvolle Erfahrungen sammeln müssen.

Bild 5 zeigt eine Übersicht über die einzelnen Stufen (Level) des autonomen Fahrens. Viele Fahrzeuge, auch aus dem Massenmarkt, erreichen bereits Level 2, einige Level 3. Anfang Februar 2021 hat die Bundesregierung einen Referentenentwurf zum autonomen Fahren gebilligt und als Gesetz auf den Weg gebracht. Mit dem geplanten Gesetz sollen die Rahmenbedingungen für das autonome Fahren nach Level 4 im öffentlichen Straßenverkehr bundesweit in festgelegten Zonen geregelt werden. Betrachten wir jedoch das, was bereits verfügbar und möglich ist. Hier kommt eine stattliche Breite an bereits jetzt nutzbaren Assistenzsystemen zusammen. Die Benennung der Systeme erfolgt von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich.

In die folgende Vorstellung wie auch in das Kapitel „Bedienung“ sind zahlreiche eigene Erfahrungen eingeflossen – dazu wurden neben den eigenen Fahrzeugen, quasi im Langzeittest, auch gezielte Tests mit zahlreichen aktuellen Fahrzeugen von A wie Audi über T wie Tesla bis Z wie Zoe (Renault) unternommen.

Information ist alles

Vorab sei auch eine Erkenntnis aus den letzten Jahren des Fahrens mit Assistenzsystemen vermittelt: Nie war es wichtiger, sich vor der Konfiguration eines Neufahrzeugs umfassend über die Assistenzoptionen und auch deren Zusammenwirken und Abhängigkeiten untereinander zu informieren. Denn es kann durchaus sein, dass die Abwahl eines vermeintlich nicht gebrauchten Systems eine ganze Kette an in anderen Systemen nicht verfügbaren Optionen nach sich zieht. Nicht immer informieren die Hersteller über solche Zusammenhänge.

Auf der anderen Seite werden selbst Standardausrüstungen immer komplexer – wofür man vor einem halben Jahr noch Aufpreise zahlen musste, ist beim nächsten Facelift oder sogar beim nächsten Betriebssystem-Update Standard – so z. B. selbst erlebt mit einem Schilderererkennungsassistenten. Die Entwicklung ist dabei so rasant, dass selbst die Online-Konfiguratoren, erst recht nicht gedruckte Kataloge und auch leider viele Händler, die neusten Entwicklungen nicht vermitteln.

Mit die besten Informationsquellen sind heute Internet-Videos über Vorab- und Serientests, und zwar von möglichst vielen verschiedenen Testern, die die Fahrzeuge unter verschiedenen Blickwinkeln testen. Mitunter findet man dort praktische Hinweise, über die sich die Featureliste des Händlers oder sogar das gedruckte Handbuch ausschweigen.

Schließlich lohnt es sich, die vielen Funktionen der Assistenten in Ruhe im Fahrzeug zu studieren und regelrecht zu trainieren – möglichst im Stand, denn die entsprechende Ablenkung während der Fahrt kann gefährlich werden.

Features per OTA

Moderne Fahrzeuge sind enorm komplex, nicht umsonst spricht man von rollenden Computern. Spätestens mit der Pflichtausstattung mit dem mobilfunkbasierten Notrufsystem, bei einigen Herstellern (z. B. BMW mit seinem ConnectedDrive) auch mit eigenen Online-Anbindungen, haben die Hersteller die Möglichkeit erkannt, ihre Systeme per Funk (OTA – Over

The Air) und über personalisierte Smartphone-Apps mit Updates zu versehen. Dabei kann es durchaus vorkommen, dass plötzlich neue Features im Cockpit erscheinen, die vorher nicht vorhanden waren. Oder es erscheint um die Weihnachtszeit ein Gruß des Herstellers auf dem Info-Display, wie es BMW jüngst praktiziert hat (Bild 6).

Mit dieser Möglichkeit haben sich aber auch die Hersteller eine neue After-Sales-Quelle erschlossen, indem sie den Besitzern neue kostenpflichtige Features per OTA-Update anbieten. Denn die Hardware ist ja zumeist schon komplett ab Werk verbaut. Dass das Programmieren über den richtigen Zugang zum Chip kein Hexenwerk ist, wissen alle Elektroniker, die sich mit Programmierung beschäftigen. Die Hardware der Bordcomputer ist kein so signifikanter Kostenfaktor, der das Grundmodell des Fahrzeugs wesentlich verteuern würde – darüber wird in Autofahrerkreisen durchaus diskutiert.

Diskutabel, aber bei der sich heute rasant entwickelnden Technik durchaus nicht immer negativ zu sehen, ist die Absicht der Hersteller, über diese Schiene After-Sales-Umsätze zu erzielen, ob nun durch Nachkauf einer bestimmten Funktionalität oder als Abonnement für bestimmte Dienste. Gerade für letztere muss natürlich auch eine IT-Infrastruktur samt personellem Aufwand betrieben werden – das kostet eben Geld. Als unfair kann man höchstens die Praxis bezeichnen, Dienste, die im Neufahrzeug im Preis enthalten sind, nach einigen Jahren zusätzlich kostenpflichtig zu machen, etwa die Sprachassistenten. Hier bringt man den an diesen Dienst gewohnten Fahrer in die unangenehme Lage, auf den inzwischen gewohnten Dienst zu verzichten oder eben zu zahlen. Gebrauchtwagenkäufer stehen dann vor dem gleichen Dilemma, zudem kann solche Praxis den Preis des Gebrauchten drücken.



Bild 6: Per OTA werden heute Updates ins Auto geschickt. Wie weit so etwas gehen kann, zeigt das letzte Weihnachts-Gimmick von BMW, das bei zahlreichen Fahrzeugen bis 7. Januar 2021 im Info-Bildschirm erschien. Bild: BMW

Kommen wir nun aber zur konkreten Technik der Fahrerassistenten.

Früher Tempomat, heute Speed-, Stau- und Abstandsassistent

Tempomaten, auch Geschwindigkeitsregelanlage (GRA) genannt, gibt es schon seit vielen Jahren. Bereits 1958 hat Chrysler die „Cruise Control“ eingeführt, 1962 erfolgte dies bei Mercedes-Benz unter dem Markennamen „Tempomat“. Die ersten Generationen kamen noch ohne Elektronik ins Auto, die Vorgabe erfolgte allein über die mechanisch-pneumatische Steuerung des Vergasers bzw. der Einspritzanlage.

Heute ist eine GRA Standard in sehr vielen Fahrzeugen, bei Lkws nahezu Vollausstattung. In der einfachsten Version gibt man über einen Lenkstockhebel oder Tasten am Lenkrad ein festes Tempo vor, das vom Fahrzeug unabhängig von der Verkehrsumgebung gehalten wird. Brems- oder Gaseingriff deaktivieren die GRA sofort, so hat der Fahrer immer die Kontrolle. Vorteile sind ein gleichmäßiges Tempo auf langen Fahrten, z. B. auf der Autobahn, und ein geringerer Kraftstoffverbrauch durch die gleichmäßige Fahrt. Die meisten dieser Anlagen halten das Tempo automatisch auch bei Berg- und Gefällestrrecken. Zum Bremsen wird dabei vorwiegend die Motorbremse eingesetzt.

Viele moderne Fahrzeuge verfügen über deutlich erweiterte (adaptive) Geschwindigkeitsassistenten. So bieten die Speed-Assistenten umfangreiche Einstellmöglichkeiten, von der automatischen Anpassung an die geplante Route und ihre Verkehrsverhältnisse bis zur dynamischen Anpassung an den Verkehr. Letztere Eigenschaft ist dann oft mit umfangreicher

Abstandssensorik (Radar/Kamera/Lidar, siehe Bild 7) und Warnfunktionen vernetzt, etwa, wenn das vorgegebene Tempo nicht der aktuellen Beschilderung entspricht. Besonders interessant ist unter den Sensoren der in Bild 7 gezeigte Laserscanner von Audi. Er bildet gemeinsam mit dem Long-Range-Radar und der Frontkamera ein Sensoren-Trio, das sich durch seine unterschiedlichen Stärken gegenseitig ergänzt.

Der Laserscanner deckt ein Feld von zirka 80 Meter Länge und 145 Grad Öffnungswinkel ab. Das etwa faustgroße Bauteil ist im vorderen Stoßfänger montiert und sendet bei jeder Geschwindigkeit modulierte Lichtimpulse auf mehreren vertikalen Ebenen aus, die ein Spiegel fächerartig verteilt. Mit ihrer Wellenlänge im nahen Infrarotbereich sind die extrem kurzen Lichtblitze für das menschliche Auge unsichtbar und ungefährlich. Sie werden von den Objekten vor dem Auto reflektiert und gelangen in weniger als einer Mikrosekunde in den Laserscanner zurück, wo sie von Fotodioden detektiert werden.

Es ergibt sich ein detailliertes, scharf konturiertes Bild der statischen Umgebung. Andere Fahrzeuge zeigt der Laserscanner als vermessene Quader an, wobei er auch Informationen wie Abstand und Orientierung misst und an die Partnersteuergeräte verteilt. Mit seinem großen horizontalen Öffnungswinkel erkennt er einscherende Fahrzeuge sehr früh. Detaillierte Informationen über die Randbebauung, etwa die Leitplanken, runden das Spektrum ab.

Wie das Radar arbeitet der Laserscanner auch bei Dunkelheit. Eine selbsttätige Reinigung und Beheizung der Abdeckblende halten ihn auch bei schlechter Witterung und Gischt einsatzfähig, solange die Verhältnisse nicht zu extrem werden.

Damit kommen wir zum nächsten System dieser Kategorie, nämlich dem Abstandsassistenten. Er hält das Fahrzeug, gesteuert über die besprochene Sensorik, in einem vom Fahrer einstellbaren Mindestabstand (siehe Bild 7) zum vorausfahrenden Verkehr. Dies erfolgt wieder über GRA und Bremsassistent. Dieser Abstandsassistent signalisiert auch beim schnellen Anfahren an langsame oder stehende Fahrzeuge, z. B. einem Stauende, wann der Abstand gering zu werden droht. Es erscheint

Bild 7: Die moderne Fortentwicklung des Tempomaten – adaptive Abstands- und Fahrerassistenten, die sich vielfältigen Vorgaben bis hin zur Spurhaltung und aktiver Bremsassistent anpassen können. Die Sensoren dazu sind Kameras, Infrarot-, Radar- und Lidarsensoren. Bilder: BMW/AUDI/Continental



Kombination aus Kamera und Short-Range-Lidar

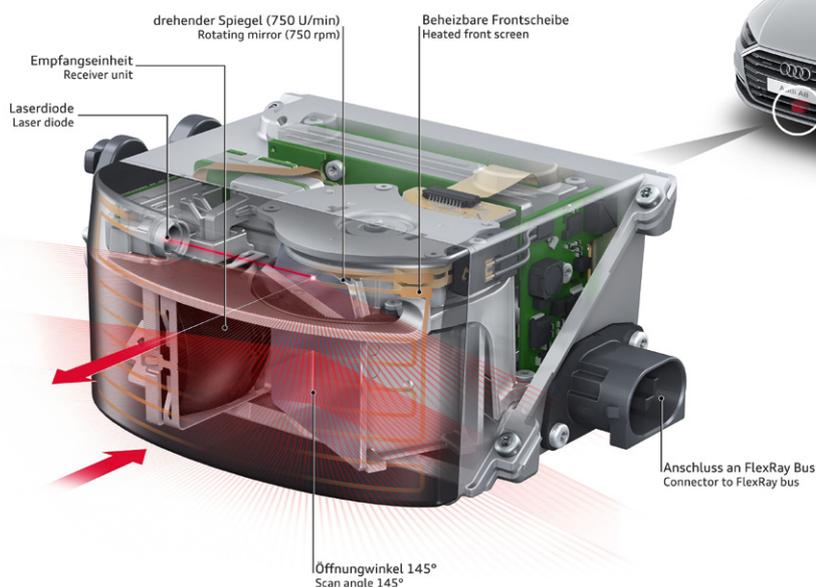
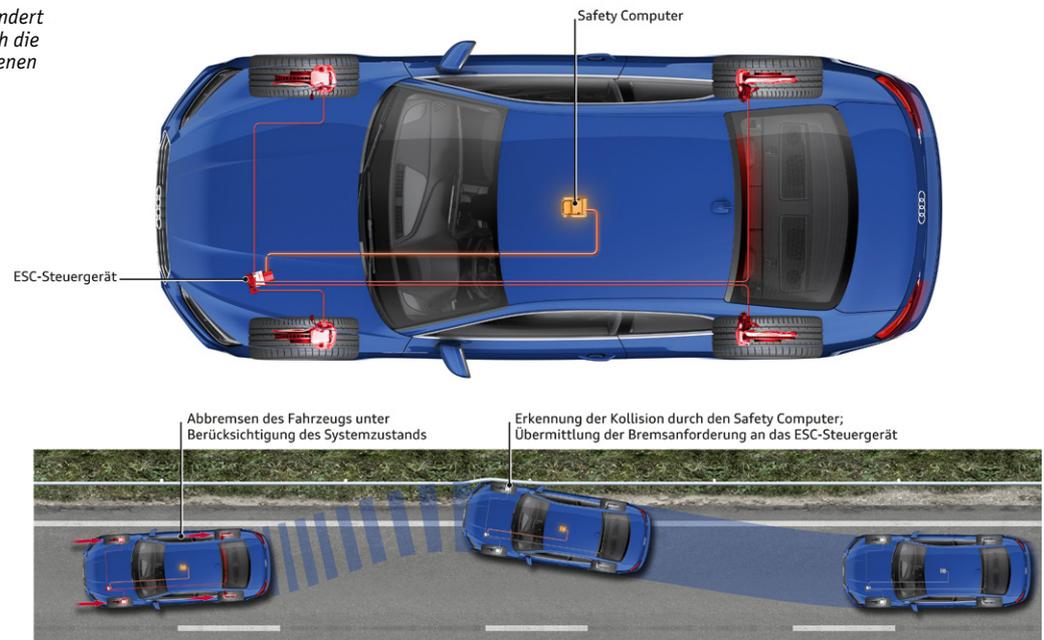




Bild 8: Der Folge-Kollisions-Assistent verhindert ein zu weites Abweichen des Fahrzeugs durch die Leitplanke und bringt es sicher auf der eigenen Spur zum Stehen. Bild: Audi



z. B. das Symbol eines Fahrzeugs mit offenem Kofferraum und einem Warnzeichen darin bzw. das Head-up-Display blinkt rot und fordert den Fahrer im Gefahrenfall auf, selbst abzubremser. Fahrzeuge, die mit einem Bremsassistenten ausgestattet sind, bremsen im Gefahrenfall bis zu einem bestimmten Ausgangstempo auch rechtzeitig automatisch bis zum Stillstand. Darauf kommen wir noch.

Eine Verfeinerung des Abstandsassistenten ist der Stauassistent. Er hilft dem Fahrer, bei dichtem, stockendem Verkehr oder im Stau, indem er den Abstand, oft dynamisch angepasst an das gefahrene Tempo, automatisch hält. Das Fahrzeug wird entsprechend der Bewegung des Vordermanns beschleunigt oder abgebremst. Letzteres bis zum Stillstand, wobei dann nicht alle Assistenten wieder automatisch anfahren, sondern nur aufmerksam machen, wenn der Vordermann wieder losfährt.

Ist das Fahrzeug mit einem Spurhalteassistenten ausgestattet, wird bei aktivierter Stauassistenten-Funktion auch die Spur durch automatisierten Lenkeingriff gehalten. In Zukunft wird hier auch eine stärkere Vernetzung zwischen der Verkehrsinfrastruktur und allen Fahrzeugen Raum greifen, etwa für Gefahrensituationen wie ein plötzlicher Stau hinter einer Kurve.

Bei der Nutzung der Assistenten kann es, je nach Situation und Ausstattung des Fahrzeugs, auch zu kuriosen oder gar gefährlichen Szenen kommen, wie es auch in einem Fall in unseren Tests geschehen ist. Fährt man mit Abstands- oder Stauassistenten, z. B. eine plötzlich auf die Fahrbahn geworfene Plastiktüte ein starkes Abbremsen auslösen, denn die meisten Systeme können nicht zwischen solchen Gegenständen und vorausfahrenden Fahrzeugen, Radfahrern oder Fußgängern unterscheiden. Eine andere Erscheinung bei Assistenten, die keine entsprechende Warnung ausgeben: Wechselt der Vorausfahrende vor einer Ampelkreuzung die Spur und das eigene Fahrzeug hat keine Ampelerkennung (auch darauf gehen wir noch näher ein), ist die Aufmerksamkeit des Fahrers gefragt, um nicht mit plötzlich beschleunigendem Auto bei Rot über die Kreuzung zu fahren. Ist der Geschwindigkeitsassistent nicht an Schilder- und Ampelerkennung sowie Navigation gekoppelt, kann es durchaus auch sein, dass der Tempomat versucht, den Kreisverkehr auf der Landstraße oder gar eine Abzweigung mit 100 km/h zu passieren. Spätestens hier lernt man: Assistent ist Assistent – Chef ist der Fahrer, immer.

Automatisch bremsen – Unfälle verhindern oder Folgen mindern

Ein Bremsassistent ist quasi eine Unterabteilung der eben beschriebenen Assistenten. Er sorgt aber auch, je nach Ausstattung, für das auto-

mathe Bremsen in Notsituationen, etwa bei einem drohenden Auffahrunfall. Allerdings funktioniert das bei vielen Fahrzeugen nur bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit – meist ist der Assistent am Limit, wenn man sich mit Geschwindigkeiten von mehr als 100 oder auch 120 km/h dem Hindernis nähert. Zahlreiche Tests, etwa die des Euro NCAP [1], belegen dies genauso wie die im Vorfeld dieses Artikels ausgeführten (nicht genormten) Tests. Zumindest ist aber allen Systemen zu bescheinigen, dass wenigstens die Folgen eines Aufpralls mit geringem Resttempo deutlich minimaler sind als mit vollem Tempo. Zudem wird auch das Ausweichen in Gefahrensituationen zunehmend assistiert.

Ein Bremsassistent ist auch bei anderen Situationen eine nützliche Ausstattung. Etwa, wenn er das Fahrzeug – im Zusammenspiel mit Lenkassistentensystemen – stufenweise selbständig abbremsst, falls der Fahrer, z. B. durch gesundheitliche Probleme, eine gewisse Zeit nicht reagiert bzw. andere Ausfallerscheinungen wie etwa fehlender Lidschlag über Sensoren ermittelt werden. Zuerst fordert das Fahrzeug dazu auf, die Kontrolle zu übernehmen. Erfolgt dies nicht, bremst das Fahrzeug stufenweise bis zum Stillstand ab, einige Modelle fahren dabei sogar den Straßenrand an.

Ein wertvoller Retter kann solch ein System auch bei einem Unfall sein. Die Folge-Kollisions-Assistenten erkennen z. B. einen Anprall an der Leitplanke (Bild 8). Deren Funktion ist neben dem Abbremsen auch das Zurückweisen des Fahrzeugs auf die Fahrbahn. Die Folge davon ist regelmäßig ein folgendes Schleudern auf der Fahrbahn, das weitere Kollisionen, Überschläge etc. verursachen kann. Die Folge-Kollisions-Bremsfunktion registriert den Anprall und die darauf folgende Fahrzeugbewegung. Sie greift in die Stabilisierungssysteme wie das ESP ein, bremst das Fahrzeug ab und kann bei einigen Fahrzeugen sogar dafür sorgen, dass es entweder die Spur nicht verlassen kann (was bei der linken Spur fatal werden kann) oder das Fahrzeug auf die Haltespur bringt (Bild 9).

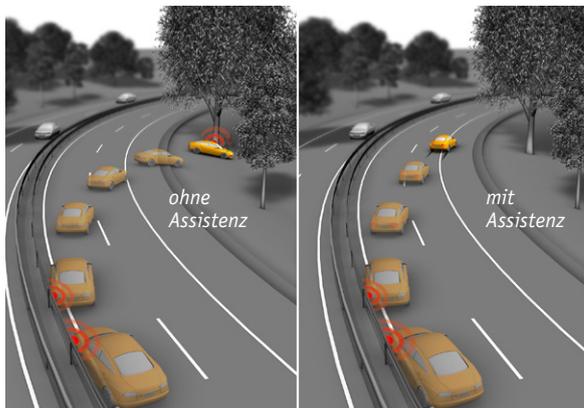


Bild 9: Reduziert Folgeunfälle beim Anstoß an die Leitplanke – der Kollisionsassistent vermeidet Folgeunfälle mit anderen Fahrzeugen oder durch Abkommen von der Fahrbahn. Bilder: Continental

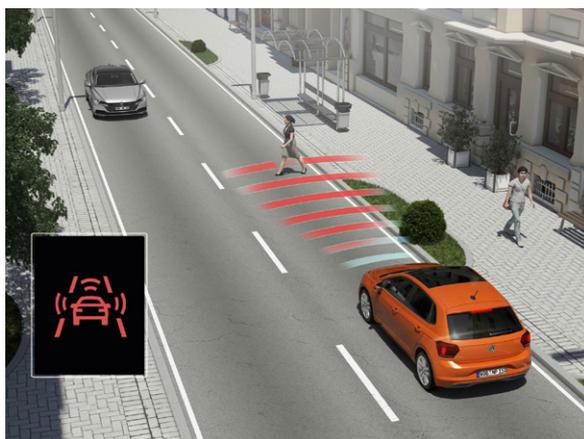


Bild 10: Der City-Bremsassistent überwacht das Umfeld im nahen Bereich und leitet, wenn eine Kollision droht, eine automatische Bremsung ein. Bild: VW



Bild 11: Lenkassistenten gibt es in verschiedenen Ausbaustufen, von der Spurverlassenswarnung bis zum aktiven Spurwechselassistenten. Das Bild unten zeigt, dass auch externe Warnungen hier einfließen können. Bilder: Tesla/Daimler/BMW

Schließlich unterstützen solche Systeme den Fahrer im dichten Stadtverkehr, wie der auf andere Ziele als vorausfahrende Autos angepasste City-Notbrems-Assistent (Bild 10). Durch die Vorfeldüberwachung kann dieses System vor plötzlich auftauchenden Hindernissen, schnell auf die Fahrbahn tretenden Fußgängern, unvermittelt kreuzenden Radfahrern, spielenden Kindern etc. warnen und bei Bedarf eine Notbremsung einleiten.

In der Spur bleiben

Auch das Lenken können moderne Assistenzsysteme zumindest partiell übernehmen (Bild 11). Der bekannteste und einfachste Assistent dieser Kategorie ist der Spurverlassenswarner. Er orientiert sich an den nahezu allgegenwärtigen Fahrbahnmarkierungen und warnt den Fahrer optisch, akustisch und meist auch durch in der Stärke einstellbare Lenkradvibrationen, falls das Fahrzeug droht, die gefahrene Spur zu verlassen.

In der nächsten Stufe, dem Spurhalteassistenten, erfolgt ein Lenkeingriff, um das Fahrzeug automatisch in der Spur zu halten, selbst bei Kurvenfahrt. Erst bei mehr oder weniger energischem manuellen Lenken wird dieser Assistent durch den Fahrer übersteuert, etwa wenn dieser die Spur wechseln will. Oft führt auch schon Blinken zur Deaktivierung.

Es gibt auch sogenannte Spurhalteassistenten für Baustellen und verengte Fahrbahnen. Nur diese sollte man auch in diesen Situationen benutzen, denn nicht alle Spurhalteassistenten beherrschen sehr schmale Fahrbahnen mit gelben Markierungen. Bei einem entsprechenden Versuch mit einem normalen Assistenten kam es im Test zu einer überraschenden Situation. Bei der Ausfahrt aus einer Baustelle wollte der Assistent das Fahrzeug nicht entlang den gelben Linien in die Verschwenkung lenken, sondern der geradeaus führenden weißen Fahrbahnmarkierung folgen. Nur blitzschnelles Eingreifen konnte in dieser provozierten, keinesfalls zur Nachahmung empfohlenen Situation Schlimmeres verhindern.

Zu den Lenkassistenten gehört auch der Ausweichassistent. Er kann bei drohendem Auffahren auf den Vordermann oder etwa auf ein Hindernis auf der Fahrbahn beim schnellen Spurwechsel helfen, sofern eine freie Spur zur Verfügung steht (Bild 12). Dabei lenken diese Assistenten nicht selbständig, sondern unterstützen in der Mehrzahl den Fahrer beim Ausweichen, damit dieses nicht im Schleudern endet. Der Fahrer muss selbst nach der Auffahrwarnung einlenken. Damit er das Lenkrad nicht „überreißt“ und womöglich ins Schleudern gerät, wird die Charakteristik der Servo-/Elektrolenkung blitzschnell so verändert, dass die Lenkreaktion gerade so moderat bleibt, dass man eben nicht ins Schleudern gerät. Die Automatik lenkt soweit gegen, dass das Fahrzeug stabil bleibt. Natürlich wirken dann auch die anderen Stabilisierungssysteme wie das ESP und ABS mit, damit das gesamte Fahrzeug stabil die Spur wechseln kann.

Der funktionell umfangreichste Lenkassistent ist der Spurwechselassistent. Hier agieren mehrere Systeme abgestimmt aufeinander. Es gibt Systeme, die allein auf den beabsichtigten Spurwechsel, signalisiert durch das Setzen des Blinkers, aktiv werden, und andere, die die Spur automatisiert wechseln können, wenn man auf den vor sich liegenden Verkehr auffährt. Die dafür erforderliche Sensorik ist sehr komplex, müssen doch auch die umliegenden Spuren auf ihre Belegung sowie andere Situationen wie schnelle Überholer erfasst und bewertet werden. Dazu dienen Seiten- und Heckradare.

Vorsicht – besetzt!

Die folgenden Situationen kennt wohl jeder: Man will die Spur wechseln, blinkt ohne Schulterblick und plötzlich hupt es – ein Fahrzeug im toten Winkel. Oder man parkt am Straßenrand und vergisst den Verkehr, während man die Tür aufmacht ...

Dem beugen die Totwinkelassistenten vor. Hier erfassen Sensoren (Ultraschall/Radar/Infrarot/Kameras) den Bereich seitlich, hinter und neben dem Fahrzeug (Bild 13). Bewegt sich hier ein anderes Fahrzeug, erfolgt eine deutliche, meist optische Warnung, z. B. im Außenspiegel oder in der Türverkleidung. Beim Ausstiegswarner von Audi zum Beispiel

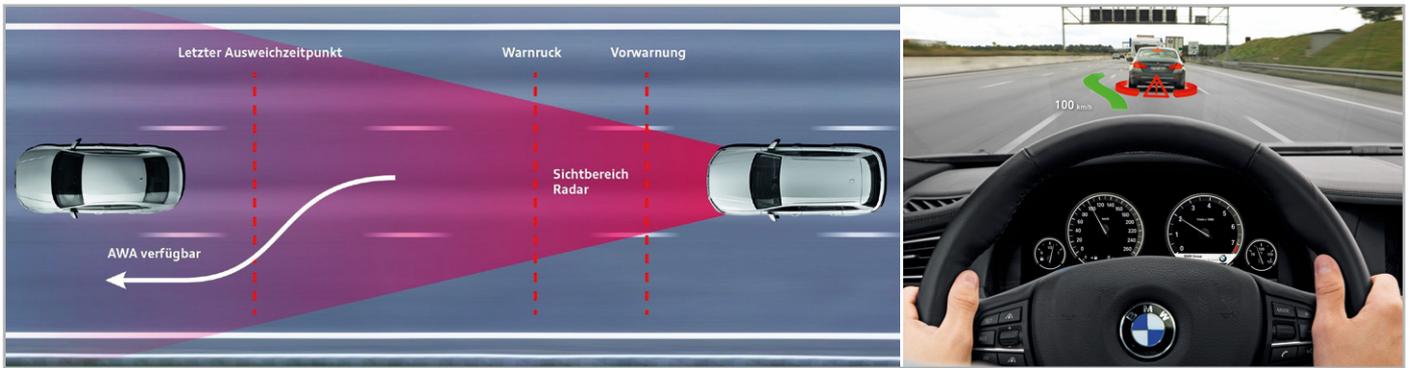


Bild 12: Droht ein Auffahren auf den Vorausfahrenden, kann der Ausweichassistent dabei helfen, gefahrlos die Spur zu wechseln, ohne dass das Fahrzeug übersteuert wird oder ins Schleudern gerät. Bilder: Audi/BMW

werden sogar zusätzlich zur optischen Warnung kurz die Türschlösser blockiert, wenn der Warner anschlägt (Bild 14).

Ein besonderes Kapitel zum toten Winkel ist die Überwachung des toten Winkels von großen Fahrzeugen mit einem deutlichen, vom Fahrer nicht optisch zu kontrollierenden Bereich. Dieser beträgt bei einem Lkw mehrere Meter, in ihm verschwinden Radfahrer und Fußgänger, oft sogar schon, wenn sie sich unmittelbar neben dem Fahrerhaus befinden.

Die Folgen sind fatal, tödliche Unfälle sind hier – leider – häufig.

Für die Warnung des Fahrers in solchen Situationen sorgen die sogenannten Rechtsabbiege- oder Totwinkelassistenten (Bild 15). Man findet sie in einigen Städten als stationäre Systeme, sonst als serienmäßig in den Fahrzeugen installierte Systeme oder als Nachrüstsysteme.

Bei den Fahrzeugsystemen überwachen seitliche Sensoren, vorwiegend Kameras, die rechte Fahrzeug-

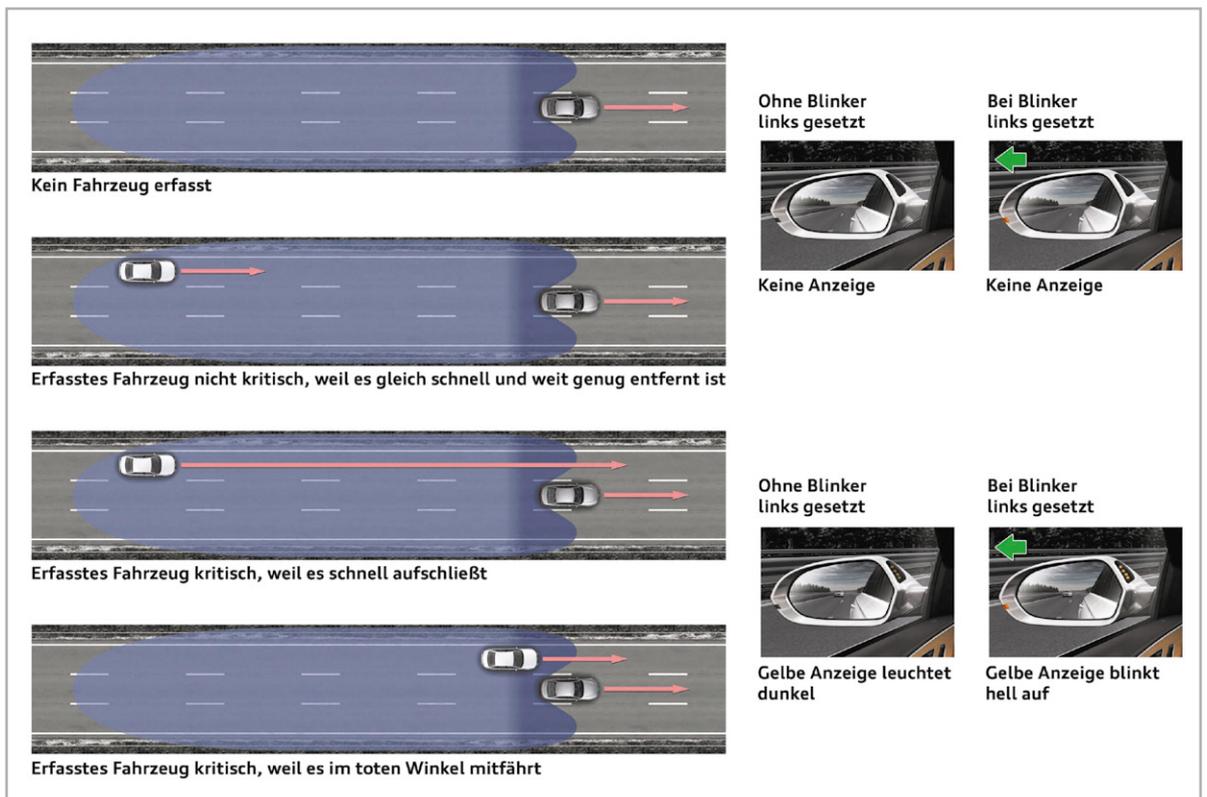


Bild 13: Über Radarsensoren erfasst der Totwinkelwarner die Verkehrssituation hinter dem Fahrzeug sowie im toten Winkel und warnt, wenn sich ein anderes Fahrzeug im toten Winkel befindet. Bild: Audi



Bild 14: Der Ausstiegswarner warnt auch im Stand, wenn sich jemand beim Öffnen der Tür im toten Winkel befindet. Bilder: Daimler/Audi



Bild 15: Vermeidet schwere Abbiegeunfälle – der kamerabasierte Totwinkelwarner für Nutzfahrzeuge, oben serienmäßiger Einbau, unten als Nachrüstsystem. Bilder: Daimler



Bild 16: Kamerasysteme statt Außenspiegel findet man bei Pkws noch nicht allzu oft, das ist auch eine optische Frage. Wie man dies lösen kann, zeigt z. B. Toyota (links). Rechts eine Displaystudie zum Thema von Continental. Bilder: Toyota/Continental



Bild 17: Die Heckkamera statt Innenrückspiegel kann viele Sichtbehinderungen beseitigen, hier beim Nissan Armada. Bild: Nissan

seite und warnen den Fahrer, wenn hier Personen erfasst werden. Diese Systeme sind wahre Lebensretter, umso unverständlicher ist, dass trotz des geringen Anschaffungspreises die Nutzung als Hilfsmittel zur Vermeidung von Unfällen nur zögerlich realisiert wird. Auch Nachrüstsysteme sind vergleichsweise preiswert, misst man sie an der Schwere der möglichen Unfälle. Immerhin fördert die Politik nun die Anschaffung beim Kauf neuer Fahrzeuge.

Eng mit dem Thema des Totwinkelwarners verbunden ist der Einsatz von Kameras statt Rückspiegeln. Es gibt zwar erste Ansätze im Pkw-Bereich wie etwa bei Audi und Toyota (Bild 16). Land Rover und Nissan verwenden elektronische Rückspiegel, die Sichtbehinderungen durch Fondpassagiere, Ladung oder beschlagene Heckscheibe vermeiden (Bild 17). Äußerst sinnvoll ist der Ersatz des Außenspiegels durch Kamerasysteme bei Lkws und Bussen (Bild 18).

Zum einen beanspruchen die großen Spiegel einen nicht unwesentlichen Teil des Sichtfeldes. Würden sie wegfallen, hätte man wieder einige tote Winkel beseitigt. Zum Zweiten sind Kamerasysteme deutlich flexibler als Spiegel. Man denke nur einmal an die Batterie von riesigen Spiegeln rechts und vorn an modernen Lkws und Bussen. Mit Kameras kann das Umfeld lückenlos überwacht werden – wie gut das funktioniert, beweisen bereits die 3D-Umfeldkamarasysteme in Pkws.

Andere Assistenten aus dieser Kategorie warnen mithilfe von Sensoren vor Querverkehr vorn (Bild 19) und hinten, z. B. an Kreuzungen, Ausfahrten, beim Ausfahren aus Parklücken oder vor dem Abbiegen bei entgegenkommendem Verkehr (Abbiegeassistent).

Intelligente Systeme können dabei zwischen sich bewegenden Objekten und stationären Objekten unterscheiden. Im Test erwiesen sich nämlich einfache Systeme, die lediglich auf den seitlichen Ultraschallsensoren des Rückfahrwarners basieren, als Hindernis, wenn z. B. das Rückwärtseinfahren in die Garage oder in eine enge Parkhauslücke zu einer regelmäßigen, irritierenden Vollbremsung führt. Aber auch hier dürfte es nur eine Frage der Zeit sein, bis solche Systeme überall radar- und kamerabasiert arbeiten und damit intelligenter agieren.

Mit dem Abbiegeassistenten, der die Gegenspur per Radar/Lidar/Kamera auf herannahenden Gegenverkehr kontrolliert, könnten Linksabbieger-Unfälle, die häufig durch Unaufmerksamkeit geschehen, wirkungsvoll verhindert werden. Registriert die Sensorik ein entgegenkommendes Fahrzeug, verhindert sie ein Anfahren durch Bremsengriff und Fahrerwarnung (Bild 20).

Apropos Aufmerksamkeit – auch hierzu halten moderne Fahrzeuge ein Assistenzsystem bereit, allgemein „Müdigkeitswarner“ genannt. Dabei werden während der Fahrt, insbesondere bei längeren Fahrten, zahlreiche Parameter wie Lenkbewegungen, Blinken und Tempowechsel überwacht

und Veränderungen des Verhaltens des Fahrers über die Zeit anhand des erstellten Fahrerverhaltensprofils am Beginn der Fahrt registriert. Auch ein vorhandener Spurassistent wird hier einbezogen.

Erst sehr wenige Systeme überwachen auch die körperliche Konstitution des Fahrers per Distanzsensoren (TOF-Sensoren) und Kameras, also solche Parameter wie Veränderung der Kopfhaltung, Lidschlag, Blickrichtung der Augen, Wechsel der Physiognomie.



Bild 18: Der Kamera-Außenspiegel eliminiert großflächige Spiegelanbauten, der Fahrer hat mehr Sicht. Infrarot-Scheinwerfer erleichtern die Sicht bei Nacht. Bilder: Daimler

Ein typisches Verhalten bei beginnender Müdigkeit ist der Aufmerksamkeitsverlust, sodass es zu längeren Zeiten ohne Lenkbewegungen, gefolgt von unwillkürlichen hektischen Lenkbewegungen, Spurwechsel ohne Blinken, kurzem hektischen Anbremsen und Ähnlichem kommt. Der Assistent warnt dann akustisch/optisch oder durch kurzes Vibrieren des Lenkrads, und meist fordert das Instrumentendisplay dann per Kaffeetassensymbol oder Klartext zu einer Pause auf. Letzteres geschieht auch regelmäßig nach einer bestimmten, ununterbrochenen Fahrzeit, meist nach drei Stunden.

Einige Hersteller bieten zur Konditionierung bei langen Fahrten auch spezielle Umgebungsprogramme an. Das sind bestimmte Musikangebote ebenso wie z. B. eine blaue Ambientebeleuchtung, die die Konzentration anregt, die Klimatisierung mit verstärkter und kühlerer Luft, usw.

70 – 100 – 70 – 50: nicht den Überblick verlieren mit Schilder- und Ampelerkennung

Ein roter Blitz – nanu? Wieso? „Ich fahr doch nicht einmal 100 km/h“ Das 70er-Schild übersehen! So geht es im modernen Verkehrsumfeld ständig, immer wieder in kurzer Zeit wechselnde Geschwindigkeitslimits – da wird das eine oder andere übersehen, ohne dass man zu den notorischen Rasern und Unaufmerksamen zählen muss.

Deshalb ist auch das Schildererkennungssystem eines der derzeit beliebtesten Assistenzsysteme. Die Systeme erkennen per Kamera das Geschwindigkeitsschild, manche übernehmen zusätzlich Daten aus dem Navigationssystem, und zeigen das Schild im Cockpit an. Gleichfalls werden vielfach Überholverbote angezeigt – auch diese geraten in der Praxis bei längeren Strecken mit Überholverbot mitunter in Vergessenheit.

Arbeitet das Erkennungssystem mit dem Navigationssystem zusammen, kann zusätzlich bereits das nächstfolgende Limit angezeigt werden. Hat man einen Geschwindigkeitsassistenten zur Verfügung, bietet das Schildererkennungssystem das erkannte Limit zur manuellen Übernahme an. Weiterentwickelte Systeme können das Limit automatisch übernehmen – eine sehr angenehme Sache insbesondere bei der Landstraßenfahrt oder bei Ortseinfahrten.

Gerade für die letztgenannte Situation kann die manuelle Übernahme zu folgenden Situationen führen. Entweder man übernimmt zu schnell oder zu spät, bzw. das Übernahmeangebot kommt bei schnellem Anfahren des Ortseingangs nicht mit der rechtzeitigen Anzeige nach. Resultat bei zu zeitiger Übernahme können verärgerte und sich unmotiviert ausbremsende Nachfolger sein, oder man fährt mit zu viel Überschuss in den Ort ein. Nicht umsonst stellen viele Verkehrsüberwacher ihre Anlagen recht nahe dem Ortseingangsschild auf, denn gerade die ersten Meter nach dem Ortseingang werden oft mit überhöhter Geschwindigkeit gefahren. Bei automatischer Übernahme kam es bei den Testfahrten kaum zu einer zu schnellen Einfahrt in den Ort, diese Systeme berechnen sehr zuverlässig.



Bild 19: Der Querverkehrswarner warnt z. B. an unübersichtlichen Ausfahrten oder Einmündungen. Bild: Audi

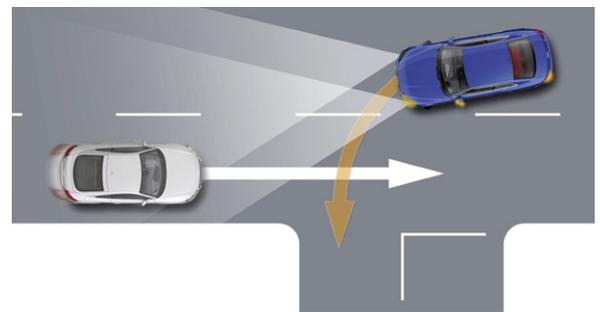


Bild 20: Der Abbiegeassistent kann Kollisionen mit dem Gegenverkehr beim Linksabbiegen durch aktiven Bremsengriff verhindern. Bild: Audi

Ein Manko haben vor allem die Systeme, die vorwiegend navigationsbasiert arbeiten. Veraltete Limits, Baustellen, frisch hinzugekommene Limits und andere dynamische Veränderungen werden hier nicht berücksichtigt. Das kann schon zu kopfschüttelnden Überholern kommen, wenn man selbst mit den 70 km/h aus der überholten Datenbank des Navigationssystems unterwegs ist, das Limit aber inzwischen aufgehoben wurde. Genauso ist der umgekehrte Fall möglich – deshalb gilt auch hier: Es ist eine Assistenz, nicht mehr.

Ein Sonderfall sind temporäre oder wetterabhängige Limits, etwa die Begrenzung auf eine Geschwindigkeit von 80 km/h bei Regen. Das einfache Schildererkennungssystem ignoriert diese Zusatzschilder und kann bei automatischer Übernahme ebenfalls in die o. a. Bredouille geraten. Intelligentere Systeme er-



kennen diese Schilder, bilden die Zusatzinformation auch in der Cockpitanzeige ab, und bei automatischer Limit-Übernahme werden die Daten ebenfalls berücksichtigt. Bild 21 zeigt einige der besprochenen Anzeigen aus der Praxis.

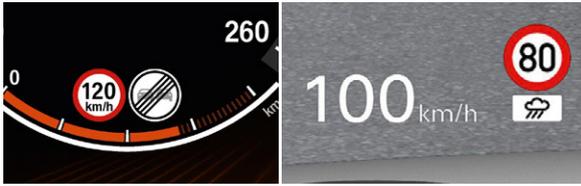


Bild 21: Die Verkehrszeichenerkennung zeigt meist nicht nur die aktuellen Limits, sondern auch nachfolgende Limits oder temporäre Limits an. Bilder: BMW/Audi



Bild 22: So kann es aussehen, wenn Infrastruktur und Ampelerkennung zusammenarbeiten. Bilder: Audi

Im engen Zusammenhang mit diesem System ist auch die automatische Ampelerkennung zu sehen. Verfügt man über diese, erkennt die Kamera eine rote Ampel in der eigenen Spur und leitet entsprechende Maßnahmen bis hin zum Bremsingriff ein.

Zu diesem Thema passt auch die derzeit in den USA und in Düsseldorf von Audi getestete direkte Kommunikation mit den auf der geplanten Strecke vorausliegenden Ampelsystemen (Bild 22). Im Interesse eines zügigen Verkehrsflusses ohne überflüssige Halts werden dabei an das Auto Tempoempfehlungen übermittelt. Hält es diese Empfehlungen ein (auch automatisch möglich), erreicht es die nächste Ampel in deren Grünphase.

Auch hier spielt das Thema allgemeine Vernetzung eine große Rolle, die Hersteller hoffen dabei auf einen schnellen 5G-Ausbau für latenzfreien und umfassenden Datenaustausch.

Ausblick

Im zweiten Teil zu den Fahrer-Assistenzsystemen werden wir uns die verschiedenen Technologien anschauen, die eine einwandfreie Sicht auf die anderen Verkehrsteilnehmer ermöglichen und für eine gute Erkennbarkeit des eigenen Fahrzeugs sorgen.

Außerdem geht es um das ökonomische und sichere Fahren, bei dem die intelligenten Assistenten beispielsweise in Gefahrensituationen „mitdenken“ oder durch Sensoren optimale Voraussetzungen für die Teilnahme am Straßenverkehr schaffen.

Mit einem Überblick, was heute schon mit Kamerasystemen am Fahrzeug möglich ist, wie das autonome Einparken damit funktioniert und wie wir uns schließlich mit den vielen Bedienelementen dieser modernen Technik arrangieren, schließt dieser Ausflug in die Welt der Fahrer-Assistenzsysteme im nächsten ELVjournal ab. **ELV**



Weitere Infos:

[1] Euro NCAP: <https://euroncap.newsmarket.com/latest-release/all/euro-ncap-launches-assisted-driving-grading/>

ELV Newsletter abonnieren und 5,- € Bonus* sichern!

- ▶ Neueste Technikrends
 - ▶ Sonderangebote
 - ▶ Tolle Aktionen und Vorteile
 - ▶ Kostenlose Fachbeiträge
- und vieles mehr ...

*Sie erhalten einmalig 5,- € Bonus auf Ihre Bestellung, ab einem Warenwert von 25,- €. Der Gutschein gilt nicht in Verbindung mit anderen Aktionen und kann nicht ausbezahlt werden. Fachhändler und Institutionen, die bereits Sonderkonditionen erhalten, sind von diesem Bonus ausgeschlossen. Eine Auszahlung/Verrechnung mit offenen Rechnungen ist nicht möglich.



de.elv.com/newsletter
at.elv.com/newsletter · ch.elv.com/newsletter