

Exklusiv: Autonomes Fahren – Wandern die Punkte in den Müll?

Von Hans-Robert Richarz

Davon träumen Ingenieure schon seit fast 100 Jahren: Autos so zu konstruieren, dass ihr Fahrer - wenn er Lust dazu hat - das Steuer aus der Hand geben und der Wagen seinen Weg sicher und unfallfrei alleine bewältigen kann. Schon wenige Jahre nach dem Ersten Weltkrieg hatte die in den USA früh einsetzende Massenmotorisierung für chaotische Verhältnisse auf den Straßen gesorgt. Folge: Allein zwischen 1918 und 1922 wurden mehr US-Amerikaner bei Autounfällen getötet, als zuvor in Frankreich als Soldaten gefallen waren.

Bevor Verkehrsexperten und Stadtplaner in großem Stil von automatischen Highways träumten und Ingenieure das fahrerlose Auto technisch zu entwickeln begannen, eroberte es zunächst als imaginäres Gefährt die Leinwand. Im amerikanischen Verkehrserziehungsfilm "The Safest Place" (1935) hatte es seinen ersten Auftritt. Der von General Motors (GM) in Auftrag gegebene Kurzfilm zeigt ein Auto ohne Fahrer, das mustergültig die Verkehrsordnung einhält. Dieses Fahrzeug bleibe immer in der Spur, vergesse beim Abbiegen nie zu blinken, beachte alle Stoppzeichen und überhole nie in gefährlichen Kurven, kommentierte ein Sprecher aus dem Off.

Im Mai 1938 berichtete eine amerikanische Zeitschrift erstmals über den automatischen Verkehr der Zukunft. Der Autor stellte die sogenannte Leitdrahtvision vor, die bis in die 1970er Jahre Basis der Überlegungen bleiben sollte: Alle Fahrzeuge folgten einem in die Fahrbahn versenkten elektromagnetischen Kabel, dessen Impulse Geschwindigkeit und Steuerung regulierten. Auf der New Yorker Weltausstellung von 1939 erhielt diese Utopie des fahrerlosen Automobils erstmals eine große Bühne. "Building the World of Tomorrow" lautete das Motto der Messe, die eine technologisch verbesserte Zukunft versprach, während der Alltag von wirtschaftlicher Depression und Ahnungen eines drohenden Krieges geprägt war. Die populärste Show der World's Fair war das heute legendäre Futurama von GM mit seinem Modell des Verkehrs der Zukunft. Mutige

Kernaussage: "Spätestens 1960 werden die Autos von alleine fahren."

Nach dem Zweiten Weltkrieg schwappte die Idee über den Atlantik nach Europa. Die Zeitschrift "Hobby" berichtete in ihrer erste Ausgabe im Dezember 1953 unter dem Titel "Autopiloten: Weniger Verkehrsunfälle durch automatische Steuerung" von Autobahnen mit autonom fahrenden Straßenkreuzern. Illustriert war die Geschichte mit dem Blick auf eine Familie, die bei rasender Fahrt in ihrem Wagen - Vater mit dem Rücken zum Lenkrad - "Mensch ärgere Dich nicht" spielte. Das war übrigens zu einer Zeit, in der man es für überaus nicht utopisch hielt, dass Autos in ferner Zukunft mit Atomtrieb unterwegs sein würden.

Was sich damals noch wie Science Fiction anhörte, ist inzwischen längst Realität. Schon vor zehn Jahren bewältigte ein umgebauter E-Klasse-Mercedes völlig selbständig das Verkehrsgewühl auf der B10 zwischen Esslingen und Stuttgart. Sein Entwickler, der damals 44-jährige Ingenieur Uwe Franke phantasierte im Herbst 2003: "Ich wünsche mir, dass ich noch vor meinem Ruhestand ein Auto kaufen kann, mit dem ich automatisch nach Ulm fahren und gleichzeitig einen Vortrag vorbereiten kann." Dass er nicht bis zu seiner Pensionierung 2024 warten musste, konnte er 2003 nicht ahnen. Doch inzwischen arbeiten eine Reihe von Automobilfirmen mit Erfolg in aller Öffentlichkeit am autonomen Fahrzeug.

Mit einem Praxistest zum Pilotierten Fahren sorgte Audi vor einem Jahr bei der Consumer Electronics Show (CES) in Las Vegas für große Aufmerksamkeit. „Wir gehen davon aus, dass ein Serienautomobil mit pilotierter Fahrfunktion noch in diesem Jahrzehnt technisch realisierbar ist“, sagte Audi-Vorstandsvorsitzender Rupert Stadler damals. Die Zeit, die der Fahrer im Auto verbringe, so Stadler, werde immer sicherer, informativer und von höherem Nutzwert „als sinnvoll genutzte Lebenszeit“.

Eine führende Rolle beim weltweit ersten großangelegten Pilotprojekt zum autonomen Fahren will Volvo einnehmen. 100 selbstfahrende Fahrzeuge sollen unter Alltagsbedingungen auf öffentlichen Straßen rund um Göteborg unterwegs sein. Ziel des sogenannten "Drive Me"-Projekts ist es, die Vorteile des autonomen Fahrens zu demonstrieren sowie Schweden und Volvo als Vorreiter bei der Entwicklung zukünftiger Mobilität zu positionieren. „Autonom fahrende Autos sind integraler Bestandteil des gemeinsamen Ziels von Volvo und der schwedischen Regierung, die Zahl der Verkehrstoten auf null zu reduzieren“, erklärt Håkan Samuelsson, Präsident und CEO der Volvo Car Group.

Die selbstfahrenden Fahrzeuge werden auf ausgewählten Strecken in und um Göteborg

mit insgesamt rund 50 Kilometern Länge unterwegs sein. Dabei handelt es sich um typische Pendlerstrecken, einschließlich Autobahnen und Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen. Zum Projekt gehören auch Tests mit vollautomatischem Parken, ohne dass ein Fahrer im Auto sitzt. Das „Drive Me“-Projekt startet 2014, die ersten Fahrzeuge sollen 2017 auf die Straßen von Göteborg rollen.

Außer Audi und Volvo arbeiten auch andere Unternehmen wie beispielsweise Volkswagen, Nissan und sogar der Internetriese Google am fahrerlosen Fahrzeug. Mercedes-Benz hatten im vergangenen Jahr für einen großen Auftritt gesorgt, als Daimler-Chef Dieter Zetsche von einem Mercedes-Benz S500 Intelligent Drive ohne Fahrer auf die Bühne zur Pressekonferenz der IAA fahren ließ.

In Deutschland forschen an verschiedenen Universitäten Wissenschaftler an einem solchen Konzept, etwa an der TU Braunschweig und der Freien Universität in Berlin. Der Wagen der FU Berlin wurde im September 2011 auf den Straßen der Bundeshauptstadt getestet. In Deutschland ist dafür eine Sondergenehmigung nötig; Kalifornien, Nevada und Florida sind die ersten amerikanischen Staaten, wo selbstfahrende Autos ganz offiziell auf den Straßen fahren dürfen. Allerdings müssen in ihnen auch Fahrer mit einem gültigen Führerschein sitzen, die bei Bedarf steuernd eingreifen können.

Ein gewichtiges Problem ist allerdings noch nicht gelöst: die juristische Verantwortung, die bislang beim Fahrer liegt. Denn auch das Verkehrsrecht steht angesichts der wachsenden Anzahl selbstfahrender Autos in den kommenden Jahren vor einem nahezu kompletten Umdenken. Mathias Voigt, Rechtsanwalt und Vorsitzender des Verbandes für bürgernahe Verkehrspolitik e.V. (VFBV), erklärt: „Rund 90 Prozent aller Unfälle lassen sich heute auf menschliche Fehler zurückführen. Automatisierte Pkw werden die Anzahl der Verkehrstoten, Verletzten und Sachschäden in Zukunft maßgeblich senken. Aber was, wenn es trotz High-Tech doch zu Unfällen kommt? Ist der Fahrzeugbesitzer schuld? Der Hersteller? Aus verkehrsrechtlicher Sicht gilt es hier noch zahlreiche zentrale Fragen zu klären.“

Gerade die zum Teil irrationale Rechtsprechung der US-Gerichte bilden dabei schwierig einzuschätzendes Risiko. Daimler- und Mercedes-Benz-Chef Dieter Zetsche dazu: „Die Frage der Herstellerhaftung bekommt im Zusammenhang mit dem autonomen Fahren eine besondere Bedeutung. Das mussten alle Hersteller in der Vergangenheit besonders im Umgang mit Gerichten in den USA feststellen. „Deswegen werden wir nicht mit einem Schlag autonom fahrende Fahrzeuge anbieten, sondern uns in Schritten herantasten und dabei beobachten, wie die Rechtsprechung reagiert.“

Schon in 20 Jahren könnten selbstfahrende Autos das Straßenbild in Deutschland maßgeblich prägen. Aktuellen Expertenschätzungen zufolge werden bereits 2050 manuell zu bedienende Fahrzeuge die Minderheit im Straßenverkehr bilden. Gehören spätestens dann Bußgeldkataloge zum Altpapier und Punkte in Flensburg in die Archive der Geschichte? Hoffentlich nicht. Schließlich soll Autofahren auch noch in ferner Zukunft Spaß machen und nicht nur dazu dienen, von A nach B zu kommen. Audi habe gezeigt, wie ein Autopilot im Straßenverkehr auf Wunsch das Steuer übernehmen könne. Nun sei der Gesetzgeber gefragt, die Themen Verantwortung und Haftung für pilotiertes Fahren zu regeln, sagt Audi-Chef Stadler. Dabei ist für ihn eines klar: „Der Fahrer sollte auf jeden Fall immer selbst entscheiden, wann er diese Unterstützung will.“

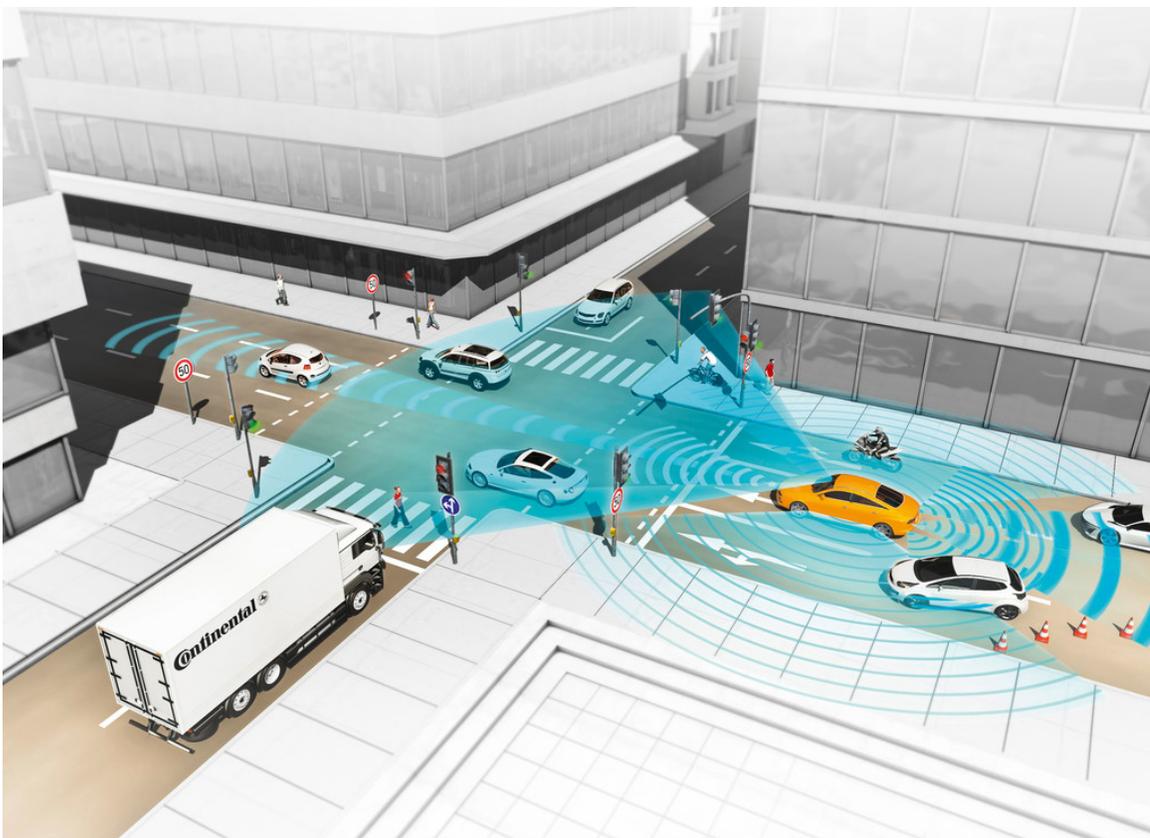
Bilder zum Artikel



Vollautomatisches oder autonomes Fahren für mehr Sicherheit.



Vollautomatisches oder autonomes Fahren für mehr Sicherheit.



Vollautomatisches oder autonomes Fahren für mehr Sicherheit.



Mercedes-Benz S 500 Intelligent Drive.



Das autonome Fahren - technische und rechtliche Herausforderung.



Das autonome Fahren - technische und rechtliche Herausforderung.



Das autonome Fahren - technische und rechtliche Herausforderung.



Das autonome Fahren - technische und rechtliche Herausforderung.



Das autonome Fahren - technische und rechtliche Herausforderung.



Das autonome Fahren - technische und rechtliche Herausforderung.



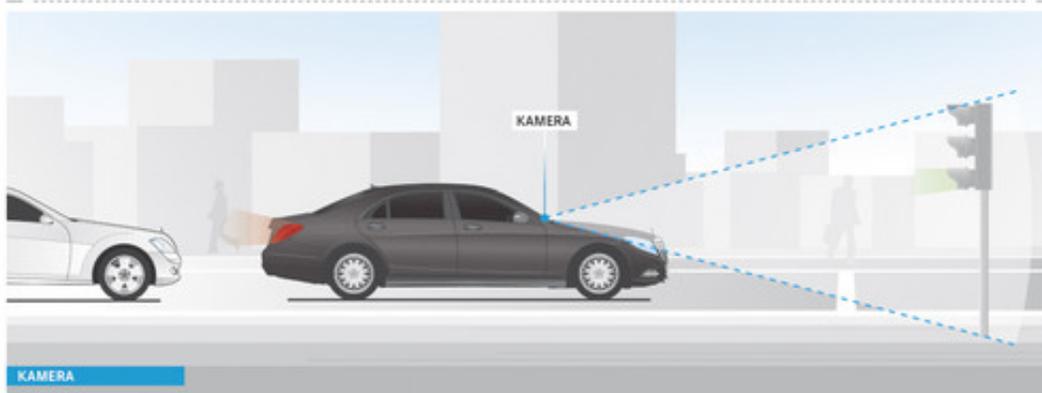
Mercedes-Benz S 500 Intelligent Drive.



Mercedes-Benz S 500 Intelligent Drive.

▲ Ampelerkennung

Grünes Licht für S 500 INTELLIGENT DRIVE



▲ In dem für die autonome Fahrt erstellten Kartenmaterial sind die Positionen aller 155 Ampeln auf der Strecke hinterlegt. Das Forschungsfahrzeug Mercedes-Benz S 500 INTELLIGENT DRIVE weiß nicht nur, dass eine Ampel kommt, sondern auch wo genau sie steht. Im Fahrzeug ist hinter der Windschutzscheibe eine zusätzliche Farbkamera mit einem Öffnungswinkel von 90 Grad und einer Reichweite von 130 m installiert, die als Ampelkamera

dient. Nähert sich das Fahrzeug einer Ampel, wertet die Kamera den Ampelstatus in Echtzeit aus. Der Signalzustand wird dabei per Farberkennung (Klassifikation) bestimmt. Dem Fahrer wird der Status der Ampel und die Entfernung zur Ampel im Kombi-Instrument angezeigt. Leuchtet die Ampel gelb oder rot, bremst das Fahrzeug autonom ab und fährt beim Wechsel auf Grün wieder selbstständig weiter.

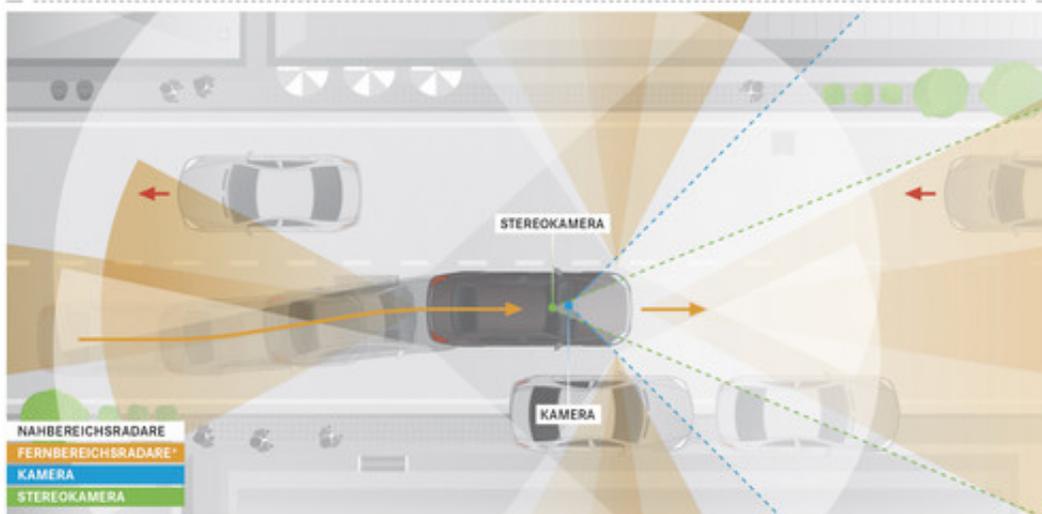
Fahrzeug nicht maßstabgerecht im Verhältnis zu den Sensorkeulen. Die Sensorkeulenüberdeckung ist in Realität sehr viel größer.



Mercedes-Benz S 500 Intelligent Drive: Ampelerkennung.

Erkennen und Reagieren auf Hindernisse

Situationsgerechte Anpassung des Fahrwegs



Damit das Fahrzeug auf Hindernisse reagieren und den Fahrweg entsprechend anpassen kann, ist zusätzlich zur Karte mit den Streckeninformationen ein Bild der aktuellen Umgebung notwendig. Die Daten von Kamera und Radar werden „übereinandergelegt“ - fusioniert - und liefern ein Bild der statischen und dynamischen Objekte rund um das Forschungsfahrzeug Mercedes-Benz S 500 INTELLIGENT DRIVE. Dieses Bild der aktuellen Umgebung wird mit dem in der Karte verfügbaren, regulären „Fahrteppich“ abgeglichen und ein aktueller Fahrpfad (Trajektorie) errechnet. Das Fahrzeug ist nicht nur in der Lage, die anderen Verkehrsteilnehmer und die Infrastruktur simultan

zu erfassen, sondern kann diese in Bezug auf ihre räumliche Lokalisierung und Geschwindigkeit auch exakt vermessen. Eine Beschreibung der Umgebung mit einer Entfernung von bis zu 200 m erfolgt dabei mehr als 25 Mal pro Sekunde. So kann die Bewegung anderer Verkehrsteilnehmer vorhergesagt werden. Dies wiederum beeinflusst die Berechnung der Trajektorie. Statische Objekte wie parkende Fahrzeuge werden - unter Einhaltung der Verkehrsregeln - umfahren. Lässt die aktuelle Verkehrssituation kein sicheres Umfahren des Hindernisses zu, bremst der S 500, wartet und fährt erst weiter, wenn der Gegenverkehr es zulässt.

Fahrzeug nicht maßstabgerecht im Verhältnis zu den Sensorkeulen. Die Sensorkeulenüberdeckung ist in Realität sehr viel größer.
*Fernbereichsradare mit Mittelbereichserkennung

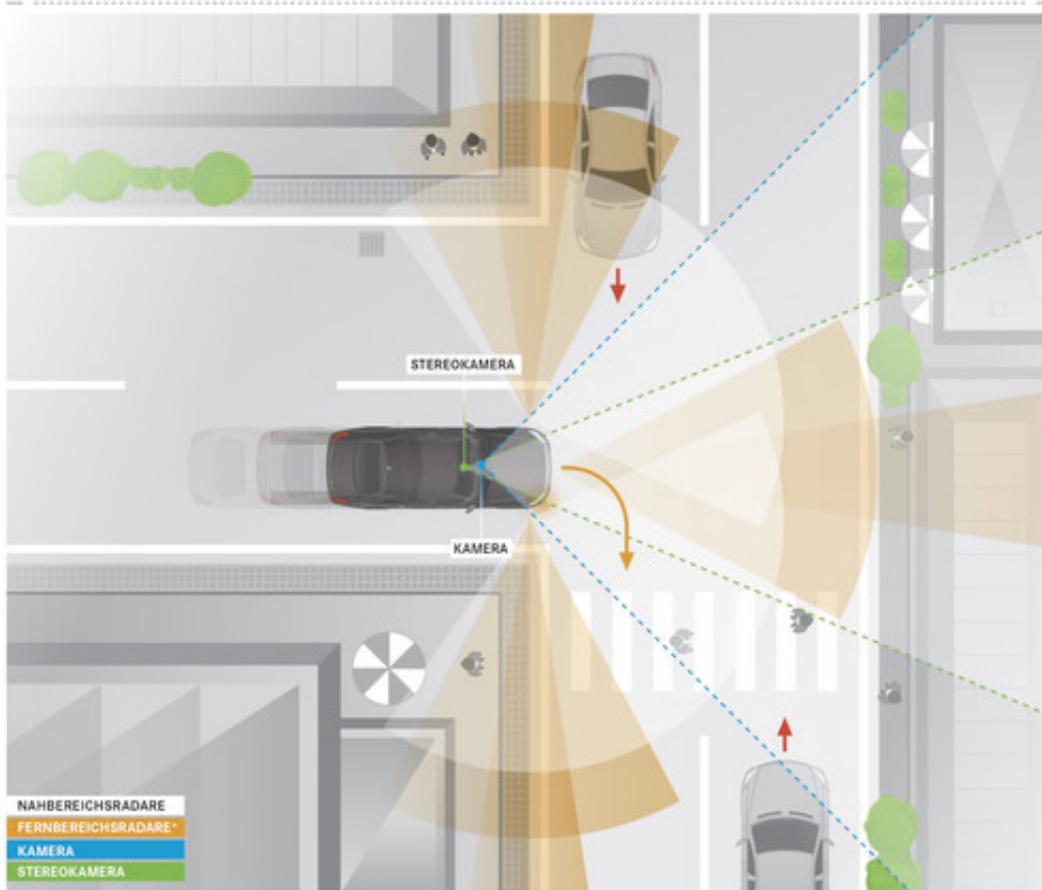


Mercedes-Benz

Mercedes-Benz S 500 Intelligent Drive: erkennen von Hindernissen und reagieren.

Autonomes Abbiegen

S 500 INTELLIGENT DRIVE beachtet Vorfahrtsregeln



In dem für die autonome Fahrt erstellten Kartenmaterial sind alle Kreuzungen und Abbiegevorgänge sowie die dort geltenden Verkehrszeichen hinterlegt. Nähert sich das Forschungsfahrzeug Mercedes-Benz S 500 INTELLIGENT DRIVE einer Kreuzung, prüft es mit Hilfe der Radarsensoren und Kameras das Umfeld. Es erkennt heranführende Fahrzeuge und reagiert entsprechend der Vorfahrtsregeln selbstständig auf das aktuelle Verkehrsgeschehen. Hat das Fahrzeug mit Hilfe der Sensoren berechnet,

dass die anderen Verkehrsteilnehmer anhalten, setzt es den Blinker und biegt selbstständig ab. Haben die anderen Vorfahrt, wartet es auf eine Lücke und fährt erst dann. Zudem beobachtet das Fahrzeug permanent alle anderen Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger oder Radfahrer und deren Bewegung. Auch Fußgängerüberwege sind in der Karte eingezeichnet. So fährt das Fahrzeug vor Zebrastreifen etwas langsamer und hält an, wenn jemand diesen überqueren will.

Fahrzeug nicht maßstabgerecht im Verhältnis zu den Sensorkeulen.
Die Sensorkeulenüberdeckung ist in Realität sehr viel größer.
*Fernbereichsradare mit Mittelbereichserkennung

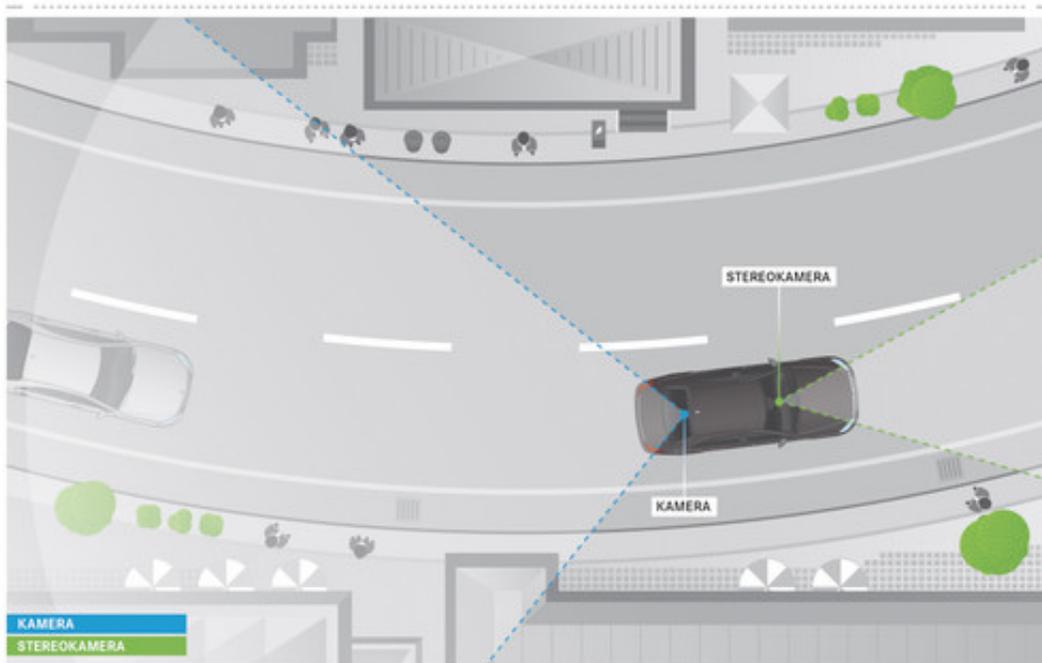


Mercedes-Benz

Mercedes-Benz S 500 Intelligent Drive: autonomes Abbiegen.

▲ Fahrzeuglokalisierung und Berechnung des Fahrwegs

Immer wissen, wo man ist



▲ Der Strecken-Pilot bewegt das Forschungsfahrzeug Mercedes-Benz S 500 INTELLIGENT DRIVE auf einer zuvor kartierten Route selbstständig im fließenden Verkehr. Das Fahrzeug folgt der vorgegebenen Route, wählt aber autonom seinen genauen Fahrkorridor und seine Geschwindigkeit abhängig vom fließenden und stehenden Verkehr. Es erfasst andere Verkehrsteilnehmer und interpretiert, wohin diese sich fortbewegen werden. So „weiß“ das Fahrzeug, wo freie Fahrt möglich ist und wo es Vorfahrt

achten muss. Damit das Auto bestimmen kann, wo es hinfahren soll, muss es zentimetergenau wissen, wo es sich auf der Strecke befindet. Da diese Lokalisierungsgenauigkeit über GPS nicht zu erreichen ist, wird zusätzlich ein kamerabasiertes Verfahren genutzt: Die nach vorn gerichtete Stereokamera ermöglicht eine Lokalisierung anhand der Fahrspur. Eine nach hinten gerichtete Kamera vergleicht die Merkmale, welche im Bild aufgenommen werden, mit denen, die in der Karte verzeichnet sind.

Fahrzeug nicht maßstabgerecht im Verhältnis zu den Sensorkeulen. Die Sensorkeulenüberdeckung ist in Realität sehr viel größer.



Mercedes-Benz

Mercedes-Benz S 500 Intelligent Drive: Fahrzeuglokalisierung und Berechnung des Fahrwerks.