



Lexikon Automatisiertes Fahren

Langfassung

VISION ZERO.
Keiner kommt um. Alle kommen an.

Liebe Leserinnen und Leser,

mit diesem Lexikon wollen wir allen Interessierten eine Hilfe zum Verständnis derjenigen Begriffe geben, die im Zusammenhang mit dem automatisierten Fahren immer häufiger auch in den Medien auftauchen.

Die Entwicklung des automatisierten Fahrens verläuft rasant; die Erläuterung der Begriffe besitzt daher nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern gibt in knappen Sätzen den aktuellen Stand des automatisierten Fahrens wieder. Die Erwartungshaltung an die Leistung automatisierter Fahrfunktionen ist hoch. Menschliche Fehler sollen durch das automatisierte Fahren vermieden und dadurch die Verkehrssicherheit erhöht werden.

Doch werden noch einige Jahre vergehen, bis mit einer nennenswerten Anzahl von Fahrzeugen automatisiert gefahren werden kann. Als Erstes sind hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen und vollautomatisiertes Fahren beim Parken zu erwarten. Lange Zeit werden manuell geführte Fahrzeuge und solche mit neuen Technologien nebeneinander auf unseren Straßen unterwegs sein.

Die Vision des fahrerlosen Fahrens wird voraussichtlich erst in einer fernerer Zukunft realisiert werden können. Die Basis der Automatisierung bilden sogenannte Fahrerassistenzsysteme (FAS). Sie sind heute schon erhältlich. FAS wie ein Notbremsystem können Leben retten und sollten beim Kauf eines Fahrzeugs schon jetzt immer Priorität haben.

Der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR) hat zwei Beschlüsse zum automatisierten Fahren gefasst:

<https://www.dvr.de/dvr/beschluesse/2015-hochautomatisiertes-fahren.html> /

<https://www.dvr.de/dvr/beschluesse/2017-automatisierte-fahrfunktionen.html>

Der DVR geht davon aus, dass die Automatisierung langfristig einen erheblichen Sicherheitsgewinn bringt. Sie entspricht damit der Vision Zero, einem strategischen Ziel, das der DVR im Jahr 2007 zur Basis seiner Verkehrssicherheitsarbeit gemacht hat:

<http://www.dguv.de/de/praevention/visionzero/index.jsp>

<http://www.dvr.de/dvr/vision-zero>

Die Grundannahmen der Vision Zero sind, dass Menschen Fehler machen (z.B. im Straßenverkehr oder bei der Arbeit) und dass die physische Belastbarkeit des Menschen begrenzt ist (z.B. bei einem Unfall). Daraus folgt, dass die Verkehrswelt so gestaltet sein muss, dass menschliche Fehler nicht zum Tod oder zu schwersten Verletzungen führen.

Alle, die am System Straßenverkehr mitwirken, tragen dafür Verantwortung. Die neuen Technologien können hier einen wesentlichen Beitrag leisten.

Dr. Walter Eichendorf

Präsident

Deutscher Verkehrssicherheitsrat

Lexikon

(Siehe auch *Übernahmeaufforderung; Dilemmasituation; Nationale Verkehrsregeln*)

Abstandsregler

Abstandsregler sind Assistenzsysteme, die die Geschwindigkeit automatisch dem Verkehrsfluss anpassen. Das System hält eine vom Fahrenden vorgegebene Geschwindigkeit konstant oder passt diese durch selbsttätiges Gas wegnehmen, Bremsen oder Beschleunigen an die wechselnden Verkehrsbedingungen an und orientiert sich dabei am vorausfahrenden Fahrzeug. Als Assistenzsysteme müssen sie stets vom Fahrzeugführenden auf Ihre ordnungsgemäße Funktion überprüft werden.

(Quelle: *Initiative bester beifahrer*)

Aktivierung automatisierter Fahrfunktionen

Die Nutzung automatisierter Fahrfunktionen ist optional. Automatisierte Fahrfunktionen werden grundsätzlich von den Fahrzeugführenden aktiviert. Der automatisierte Fahrmodus kann jederzeit beendet werden, und auch eine *Übersteuerung* der automatisierten Fahrfunktionen durch die Fahrzeugführenden ist jederzeit möglich.

(Siehe auch *Fahrerloses Fahren*)

Aktualisierung / Updates von Algorithmen

Die programmierte Steuerung automatisierter Fahrsysteme wird regelmäßig aktualisiert, wenn z.B. Updates von *Algorithmen* erforderlich werden. Die Aktualisierung der Software kann durch Anschluss an EDV-Systeme in Werkstätten wie auch zunehmend durch drahtlose Übertragung online erfolgen, was eine schnelle Aktualisierung bei Bedarf ermöglicht.

Aktuatoren

Aktuatoren sind Geräte und Bauteile, die Steuerbefehle der *Elektronik* in mechanische Bewegungen umsetzen (zum Beispiel Elektromotoren, Schrittmotoren, Relais, hydraulische oder pneumatische Einrichtungen usw.).

Algorithmen

Algorithmen sind Routinen und Logik, nach denen automatisierte Entscheidungen ablaufen. Sie sind die Grundlagen der Programmierung der *Steuerungselektronik*. Durch die gemessenen *Sensorsignale*, die die momentane Situation erfassen, wird der Fahrvorgang permanent überwacht und den *Algorithmen* folgend geregelt.

Assistenzfunktionen des Fahrzeugs / Assistiertes Fahren / Assistenzsysteme

(Siehe *Automatisierungsstufen*)

Ausweichen

Eine Möglichkeit, um eine Kollision im Straßenverkehr zu vermeiden, kann das Ausweichen sein. Voraussetzung hierfür ist, dass es eine freie *Spurgasse* gibt, in die gewechselt werden kann und in der ggf. ein Bremsvorgang erfolgreich abgeschlossen werden kann.

(Siehe auch *Spurgasse*)

Autobahnen

Autobahnen eignen sich aufgrund ihres weniger komplexen Verkehrsgeschehens für die Einführung automatisierter Fahrvorgänge, weil sie nicht so komplex sind wie der Innerorts- oder Landstraßenverkehr.

Automatisierungsstufen (teilautomatisiert, hochautomatisiert, vollautomatisiert, autonom)

Diese Begriffe werden im allgemeinen Sprachgebrauch oft miteinander verwechselt oder synonym verwendet. Dabei bezeichnen sie sehr unterschiedliche Stufen der Automatisierung. Hierfür gibt es international einheitliche Definitionen (SAE International's Levels of Driving Automation for On-Road Vehicles).

Stufe 1: Assistiertes Fahren

Assistiertes Fahren ist ein Teil des automatisierten Fahrens: Der/die Fahrzeugführende führt dauerhaft entweder die Lenkbewegungen (*Querführung*) oder eine Anpassung von Abstand und Geschwindigkeit (*Längsführung*) aus. Die jeweils andere Teilaufgabe wird in gewissen Grenzen vom System ausgeführt. Der/die Fahrzeugführende muss das Assistenzsystem dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der *Fahrzeugführung* bereit sein. Es ist zu erwarten, dass Leben rettende Fahrerassistenzsysteme vermehrt für Neufahrzeuge verpflichtend vorgeschrieben werden – dies ist zum Beispiel beim Notbremsassistenten in Lkw bereits der Fall.

Stufe 2: Teilautomatisierte Fahrfunktionen

Das System übernimmt nach *Aktivierung* durch den/die *Fahrzeugführer/in* sowohl die *Quer-* als auch die *Längs-**f*ührung des Fahrzeugs für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen. Der/die *Fahrende* muss das System dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgabe bereit sein. Das System ist jederzeit durch den/die *Fahrzeugführer/in* manuell übersteuerbar oder deaktivierbar.



Stufe 3: Hochautomatisierte Fahrfunktionen

Das System übernimmt nach *Aktivierung* durch den/die *Fahrzeugführer/in* die *Quer-* und *Längs-**f*ührung für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen und kann während dieser Zeit den an die *Fahrzeugführung* gerichteten Verkehrsvorschriften grundsätzlich entsprechen. Der/die *Fahrer/in* muss das System nicht mehr dauerhaft überwachen. Das System kann die Erforderlichkeit der eigenhändigen *Fahrzeugsteuerung* durch den/die *Fahrzeugführer/in* erkennen und zeigt dies dem/der *Fahrzeugführer/in* mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der *Fahrzeugsteuerung* optisch, akustisch, taktil oder sonst wahrnehmbar an. Der/die *Fahrzeugführer/in* erhält eine ausreichende Zeitreserve, bevor er/sie die Fahraufgabe selbst übernehmen muss. Das System ist jederzeit durch die *Fahrzeugführenden* manuell übersteuerbar oder deaktivierbar. Das System weist auf eine der Systembeschreibung zuwiderlaufende Verwendung hin. Die *Fahrzeugführenden* haben die Pflicht, die *Fahrzeugsteuerung* zu übernehmen, wenn das System dazu auffordert oder sie aufgrund offensichtlicher Umstände erkennen müssen, dass die Voraussetzungen für eine bestimmungsgemäße Verwendung der hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktionen nicht mehr vorliegen.

Stufe 4: Vollautomatisierte Fahrfunktionen

Das System übernimmt nach *Aktivierung* durch den/die *Fahrzeugführer/in* die *Quer-* und *Längs-**f*ührung für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen und kann während dieser Zeit den an die *Fahrzeugführung* gerichteten Verkehrsvorschriften grundsätzlich entsprechen. Der/die *Fahrer/in* muss das System nicht mehr dauerhaft überwachen. Das System ist in all diesen Situationen in der Lage, einen *risikominimalen Zustand* herzustellen. Das System kann die Erforderlichkeit der eigenhändigen *Fahrzeugsteuerung* durch den/die *Fahrzeugführer/in* erkennen und zeigt dies den *Fahrzeugführenden* mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der *Fahrzeugsteuerung* optisch, akustisch, taktil oder sonst wahrnehmbar an. Das System ist jederzeit durch den/die *Fahrzeugführer/in* manuell übersteuerbar oder deaktivierbar. Das System weist auf eine der Systembeschreibung zuwiderlaufende Verwendung hin. Die *Fahrzeugführenden* haben die Pflicht die *Fahrzeugsteuerung* zu übernehmen, wenn das System dazu auffordert oder sie aufgrund offensichtlicher Umstände erkennen müssen, dass die Voraussetzungen für eine bestimmungsgemäße Verwendung der hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktionen nicht mehr vorliegen.

Stufe 5: Fahrerloses Fahren als höchste Automatisierungsstufe

Das System übernimmt die *Quer-* und *Längs-**f*ührung des Fahrzeugs vom Start bis zum Ziel und hält dabei die an die *Fahrzeugführung* gerichteten Verkehrsvorschriften ein.



Autonomes Fahren

Die höchste Stufe des automatisierten Fahrens wird oft auch als autonomes Fahren bezeichnet. Fahrzeuge können keine eigene Willensentscheidung treffen, deshalb ist der Begriff „fahrerlos“ dem Begriff „autonom“ vorzuziehen.

(Siehe auch Fahrerloses Fahren)

Autopilot, Autopilotfunktion

Fahrzeughersteller verwenden den Begriff Autopilot unterschiedlich. Die Beschreibungen der Systemfunktionen der Hersteller sind zu beachten. „Autopilot“ ist nicht gleichzusetzen mit „automatisiert“!

(Siehe auch Pilotiertes Fahren)

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Betrieb eines Fahrzeugs mit hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktionen setzt nach dem geltenden *Straßenverkehrsgesetz* voraus, dass die Funktionen bestimmungsgemäß verwendet werden. Der (jeweilige) Fahrzeughersteller sorgt dafür, dass Fahrzeugführende darüber informiert sind, wie und unter welchen Voraussetzungen die Systeme genutzt werden können.

Car-to-X, Car-to-Car, Car-to-Infrastructure

Mit diesen Begriffen wird der Austausch von Daten und Informationen zwischen Kraftfahrzeugen, der Verkehrsinfrastruktur oder sonstigen Schnittstellen bezeichnet. Das Ziel des Datenaustauschs aus Sicht der *Verkehrssicherheit* ist es, kritische Situationen frühzeitig zu erfassen, um die Verkehrsteilnehmenden rechtzeitig warnen zu können oder automatisierte Funktionen im Fahrzeug auszulösen, z.B. den Notbremsassistenten.



Für Stufen des hochautomatisierten, vollautomatisierten und fahrerlosen Fahrens haben diese Funktionen eine hohe Bedeutung. Je aktueller und je genauer die Informationen sind, die für das automatisierte Fahren herangezogen werden können, desto sicherer kann der Fahrprozess gestaltet werden.

Das automatisierte Fahren ist jedoch nicht abhängig von Car-to-X- Datentransfer.

Chauffeurleistung

(Siehe Pilotiertes Fahren)

Datensicherheit, Datenschutz

Beim automatisierten Fahren werden detaillierte Daten in den *Fahrzeugsteuerungs-* und Orientierungssystemen erzeugt und verarbeitet. Hierbei gelten die allgemeinen Regelungen zur Verarbeitung personenbezogener Daten sowie die im *Straßenverkehrsgesetz* festgelegten Bestimmungen zur Speicherung und Weitergabe dieser Daten. Dem Schutz vor unberechtigten Eingriffen von außen in automatisierte Fahrvorgänge oder vernetzte Funktionen kommt hohe Bedeutung zu.

Deaktivierung automatisierter Fahrfunktionen

Die Nutzung automatisierter Fahrfunktionen wird durch den/die Fahrzeugführende/n initiiert. Deshalb ist eine jederzeitige Deaktivierung (Abschaltung) oder *Übersteuerung* durch die Fahrzeugführenden möglich. Auch das System kann das Erfordernis zur eigenhändigen *Fahrzeugsteuerung* durch den/die Fahrzeugführende/n erkennen und rechtzeitig zur Übernahme der *Fahrzeugsteuerung* durch den/die Fahrzeugführende/n optisch, akustisch oder haptisch auffordern.

(Siehe auch Straßenverkehrsgesetz)

Dilemmasituationen

Eine Dilemma-Situation zeichnet sich dadurch aus, dass es zwei oder mehr Entscheidungsmöglichkeiten gibt, die alle zu einem unerwünschten Ergebnis führen – die klassische Zwickmühle.

In kritischen Situationen beim Fahren handelt ein Mensch in Dilemma-Situationen in der Regel intuitiv oder reflexhaft. Zeit zum Nachdenken gibt es kaum.

Systeme zur Steuerung automatisierter Fahrfunktionen regeln den Fahrbetrieb, der auch kritische und Dilemma-Situationen einschließt. Die *Algorithmen* müssen so gestaltet sein, dass auf Dilemma-Situationen adäquat reagiert werden kann.

(Siehe auch „Ethische Fragen“)

Elektronik

Die Erfassung und Verarbeitung der notwendigen Informationen für das assistierte und automatisierte Fahren findet mit elektronischen Geräten statt. Dabei werden die von *Sensoren* erfassten Informationen in elektronische Signale umgewandelt, die entsprechend der *Algorithmen* durch *Aktuatoren* in mechanische Bewegungen – zum Beispiel Beschleunigen, Bremsen, Lenken – umgesetzt werden.



Entscheidung der Maschine

(Siehe Maschine, Entscheidung)

Ethische Fragen / Ethische Grundsätze / Ethik Kommission

Auch ein automatisch fahrendes Fahrzeug kann in eine Gefahrensituation geraten. In solchen Fällen müssen die Systeme im Fahrzeug in Sekundenbruchteilen reagieren. Dafür müssen sie - vielleicht Jahre vor dem Gefahrenmoment - programmiert werden.

Ziel ist die Vermeidung von Unfällen, also Personen- und Sachschäden, zumindest aber eine Minimierung von unvermeidbaren Folgen.

(Siehe auch Maschine, Entscheidung; Dilemmasituation)

Fahreignung zum automatisierten Fahren

Bis auf Weiteres wird zum Führen von automatisch fahrenden Fahrzeugen die gleiche Fahreignung Voraussetzung sein wie für herkömmliche Fahrzeuge. Da Fahrzeugführende eines hoch- oder vollautomatisiert fahrenden Fahrzeuges jederzeit damit rechnen müssen, die *Verantwortung* für die Steuerung des Fahrzeugs wieder

selbst übernehmen zu müssen, muss er/sie auch stets fahrtüchtig bleiben.

Fahrerlaubnis / Fahrtüchtigkeit

Auch diejenigen, die ein Fahrzeug im teil-, hoch- oder vollautomatisierten Modus führen wollen, müssen im Besitz einer gültigen Fahrerlaubnis sein. Fahrzeugführende müssen auch bei Nutzung automatisierter Fahrfunktionen stets verkehrstüchtig sein.

(Siehe auch Fahrschul Ausbildung und Fahreignung)

Fahrerloses Fahren

Fahrerloses Fahren stellt die höchste Stufe des automatisierten Fahrens dar.

(Siehe auch Automatisierungsstufen)

Fahrerzustandserkennung / Fahreraktivitätserkennung

Bei hoch- und vollautomatisiertem Fahren muss der/die Fahrzeugführende in der Lage sein, die Fahraufgabe nach rechtzeitiger Ankündigung wieder zu übernehmen. Deshalb ist zu erwarten, dass Systeme im Fahrzeug vorhanden sind, die den Zustand und die Aktivitäten des/der Fahrzeugführenden erkennen können, um die Fahraufgabe bei Bedarf an den/die Fahrzeugführende/n übergeben zu können.

Fahrfremde Tätigkeiten

Tätigkeiten, die nicht mit der *Fahrzeugsteuerung* durch den/die Fahrzeugführende/n zu tun haben, insbesondere nicht mit der *Längs-* und *Querführung*, der Fahrwegplanung, der Überwachung der Umgebung und der Reaktion darauf sowie dem Kommunizieren mit der Umwelt, werden als fahrfremd bezeichnet. Die Diskussion darüber, ob und in welchem Maße solche Tätigkeiten während der Phase des automatisierten Fahrens durchgeführt werden dürfen, wird aktuell sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene geführt und ist noch nicht abgeschlossen.

(Siehe auch Situationsbewusstsein; Rückfallebene)

Fahrmodusspeicher für automatisiertes Fahren

Zur Aufklärung von Unfällen oder anderen kritischen Ereignissen wird im Fahrmodusspeicher Folgendes auf-

gezeichnet: Zeit und Ort beim Wechsel der *Fahrzeugsteuerung*, bei einer *Übernahmeaufforderung* durch das System oder bei einer technischen Störung. Die Daten sind an Berechtigte zu übermitteln und nach festen Zeitabläufen zu löschen.

(Siehe auch *Haftungsfragen*)

Fahrschul Ausbildung und automatisiertes Fahren

Autofahrer und Autofahrerinnen werden durch die Fahrschul Ausbildung auf die Teilnahme am Straßenverkehr vorbereitet. Hierbei werden die Ausbildungsinhalte regelmäßig den aktuellen technischen Entwicklungen - wie z.B. dem automatisierten Fahren - und den geänderten Vorschriften angepasst. Auch für das hoch- und vollautomatisierte Fahren bleibt nach heutigem Stand die jetzige *Fahrerlaubnis* erforderlich.

Fahrspurerkennung / Erkennen des Fahrbahnverlaufs, der Fahrspur

Für eine sichere Führung des Fahrzeugs im automatisierten Fahrmodus ist das Erkennen des Fahrbahnverlaufs und der einzuhaltenen Fahrspur von entscheidender Bedeutung. Hierzu werden Bildauswertungsverfahren angewendet, die von Kameras gelieferte Informationen nutzen.



Fahrzeugführer/Fahrzeugführerin

Nach der Neufassung des *Straßenverkehrsgesetz (StVG)* vom 21. Juni 2017 sind Fahrzeugführende auch diejenigen, die eine hoch- oder vollautomatisierte Fahrfunktion aktivieren und zur *Fahrzeugsteuerung* verwenden, selbst wenn er im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung dieser Funktion das Fahrzeug nicht eigenhändig steuern.

Fahrzeugführung

Als Fahrzeugführung wird die Tätigkeit des Fahrers bzw. der Fahrerin bezeichnet. Er/sie ist für die Einhaltung der geltenden Straßenverkehrsvorschriften und die Sicherheit bei dem Betrieb des Fahrzeugs verantwortlich. Zu den wichtigsten Aufgaben gehören die Orientierung am *Fahrbahnverlauf*, das Einhalten von Sicherheitsabständen und die Anpassung der Geschwindigkeit.

Automatisierte Systeme übernehmen schrittweise Teilaufgaben der Fahrzeugführung bis hin zum *fahrerlosen Fahren*.

(Siehe auch *Fahrzeugführer/Fahrzeugführerin*).

Fahrzeugsteuerung automatisiert – eigenhändig

Die Führung eines Fahrzeugs durch den/die Fahrzeugführende/n ohne *automatisierte Fahrfunktionen* (driver only) erfolgt konventionell. Das *Straßenverkehrsgesetz* nennt dies eigenhändige Fahrzeugsteuerung. Im Gegensatz dazu kann die Fahrzeugsteuerung auch automatisiert erfolgen.

(Siehe auch *Automatisierungsstufen*).

Freiwilligkeit (Komfortfunktion / Sicherheitsfunktion)

Zu unterscheiden sind vorgeschriebene und optionale Systeme. Weder der *verpflichtende* Einbau in Neufahrzeugen noch die *verpflichtende* Verwendung von automatisierten Fahrfunktionen, die vorwiegend Komfortfunktionen bieten, sind vorgesehen. Allerdings können künftig weitere Not- oder Sicherheitssysteme vorgeschrieben werden.

(Siehe auch *Assistenzfunktionen; Verpflichtende Ausrüstung mit Systemen*)

Funktionssicherheit automatisierter Systeme

Generell müssen Fahrzeuge stets in einem funktionssicheren Zustand gehalten werden. Erste Voraussetzung für einen technisch sicheren Betrieb ist eine umfangreiche Erprobung vor der Markteinführung und die Typprüfung. Fahrzeuge unterliegen einer wiederkehrenden technischen Überwachung, die sich auf alle Systeme erstreckt, auch diejenigen zum automatisierten Fahren. Zum Teil müssen Prüftechnologien hierfür angepasst und weiterentwickelt werden.

Weiterhin ist der Halter/die Halterin dafür verantwortlich, im Betrieb notwendige Wartungen durchführen zu lassen und Mängel durch Reparaturen umgehend abzustellen. Werden bei Fahrzeugen mit automatisierten Fahrfunktionen Fehler erkannt, die die *Verkehrssicherheit* beeinträchtigen, darf das Fahrzeug in diesem Modus nicht weiter betrieben werden, bis der ordnungsgemäße Zustand wieder hergestellt ist. Hierfür sind Halter/Halterin und der/die Fahrzeugführende verantwortlich. Besondere Bedeutung kommt der fachgerechten Reparatur nach Unfällen zu, da *Sensoren* und *Aktuatoren* zum Teil aufwändige Einstellungen erfordern.

Haftungsfragen

Im Zusammenhang mit der Einführung automatisierter Fahrfunktionen ändert sich an bisherigen Haftungsprinzipien nichts: Der Halter/ die Halterin haftet weiterhin für Gefahren, die aus dem Betrieb des Fahrzeugs resultieren. Dieses Risiko des Fahrzeughalters / der Fahrzeughalterin deckt grundsätzlich seine/ihre Kfz-Haftpflichtversicherung ab. Entstehen Schäden durch fehlerhafte Produkte, insbesondere fehlerhafte Auslegung von automatisierten Fahrfunktionen, kann es sich um einen Produkthaftungsschaden handeln, der vom Hersteller getragen wird.

Neue rechtliche Fragestellungen ergeben sich durch die Abgrenzung, wer zum Zeitpunkt des Eintretens der Gefahrensituation oder einer *Ordnungswidrigkeit* das Fahrzeug gelenkt hat: ein Mensch oder ein technisches System. Damit diese Frage in Zukunft leichter beantwortet werden kann, sieht das *Straßenverkehrsgesetz* vor, dass ein Datenspeicher in die Fahrzeuge eingebaut wird. (Siehe auch *Fahrmodusspeicher für automatisiertes Fahren*)

Internationale Harmonisierung

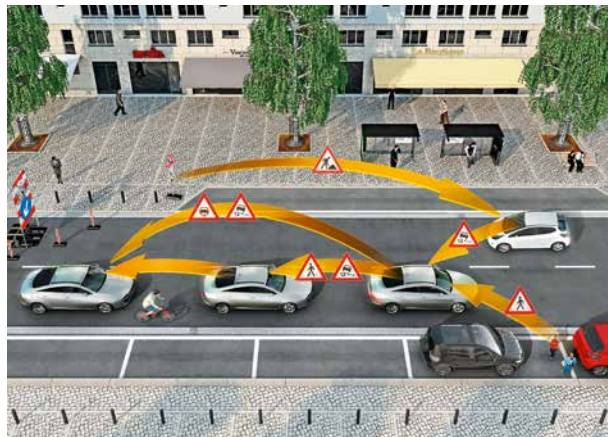
Bau- und Zulassungsvorschriften für Kraftfahrzeuge sind weltweit zum Teil unterschiedlich. Märkte in Asien, Nordamerika und Europa erfordern zum Beispiel die Einhaltung unterschiedlicher Vorgaben. Durch ECE¹- und EU-Regelungen wird versucht, eine weitergehende Harmonisierung zu erreichen, die die Entwicklung, die Herstellung und den Vertrieb von Fahrzeugen weltweit vereinfachen soll.

Für Systeme des automatisierten Fahrens ist eine Harmonisierung ebenfalls hilfreich.

¹ Economic Commission for Europe

Komplexität von Verkehrssituationen

Der Straßenverkehr stellt ein hoch komplexes System mit einer Vielzahl von Teilnehmenden, einer Vielfalt unterschiedlicher Verkehrswege, Witterungs- und Sichtbedingungen, Vorschriften und Verhaltensregeln und Abweichungen von erwarteten Abläufen dar. Menschen gelingt es, sich in diesen Situationen meistens so zu verhalten, dass Schäden und Unfälle vermieden werden.



Systeme des automatisierten Fahrens müssen dieser Komplexität des Verkehrsgeschehens gerecht werden. Deshalb ist eine Einführung solcher Systeme nur schrittweise zu erwarten und sie wird sich zunächst auf einfachere Verkehrssituationen beschränken, wie zum Beispiel den Betrieb auf *Autobahnen* oder dem automatisierten Einparken in dafür vorgesehenen Parkhäusern.

Konnektivität

(Siehe *Vernetzte Mobilität*)

Längsführung

Unter der Längsführung eines Fahrzeugs versteht man das Einhalten und Anpassen des notwendigen Abstandes zu Vorfahrern sowie das Beschleunigen und Abbremsen.

Manipulationssicherheit

Manipulationsschutz dient dazu, einen unzulässigen Eingriff in die *Fahrzeugsteuerung* sicher zu verhindern. Sie ist wesentlicher Bestandteil der Entwicklung und der Genehmigungsverfahren. Das gilt nicht nur für Individualfahrzeuge, sondern auch für die Infrastruktur und Fahrzeugflotten.

Maschine, Entscheidung

Bei automatisierten Fahrvorgängen übernimmt das System zeitweilig oder andauernd (*fahrerloses Fahren*) die Steuerung des Fahrvorgangs. Hierbei ist Folgendes ständig vom System zu berechnen: Anpassung der Geschwindigkeit an die Verkehrssituation, Erkennen des Verlaufs der *Fahrspur*, Einhalten oder Wechsel der *Fahrspur*, Abbrems- oder Ausweichmanöver, Übergabe der Fahraufgabe etc. Hierzu werden über *Sensoren* und Bildauswertung gewonnene Informationen nach vorgegebenen *Algorithmen* verarbeitet.

In der öffentlichen Debatte wird immer wieder von „Entscheidungen“ der Maschine gesprochen. Eine Maschine ist nicht in der Lage, Entscheidungen zu treffen. Sie kann lediglich entsprechend vorgegebener *Algorithmen* Funktionen ausführen, d.h. sie reagiert so, wie sie programmiert wurde.

Maschinelles Lernen, Deep Learning

Die künstliche Intelligenz, die u.a. in der Steuerung automatisierter Fahrsysteme Verwendung findet, nutzt Verfahren des maschinellen Lernens, damit beim Betrieb Erfahrungen gewonnen werden können.

Deep Learning ist ein Teilgebiet des maschinellen Lernens, das besondere Strukturen, Konzepte und hierarchische Strukturen nutzt.

Mischverkehr

Mischverkehr besteht beim automatisierten Verkehr dann, wenn von Menschen gesteuerte Fahrzeuge mit systemgesteuerten Fahrzeugen gemeinsam auf Verkehrswegen fahren.

Nationale Verkehrsregeln

Assistenzsysteme und alle Stufen des automatisierten Fahrens müssen die jeweils geltenden nationalen Verkehrsregeln grundsätzlich einhalten. Dies gilt beispielsweise für Sicherheitsabstände zu vorausfahrenden Fahrzeugen, die Einhaltung von Geschwindigkeitsbegrenzungen und notwendige Sicherheitsabstände bei *Spurwechseln*.

(Siehe auch *Bestimmungsgemäßer Gebrauch; Straßenverkehrsordnung*)

Objekt-, Personen- und Umfelderkennung

Im automatisierten Fahrmodus erkennt das System Personen und Objekte und analysiert die Situation, um ständig den Fahrvorgang darauf anzupassen. Hierzu werden verschiedene Technologien genutzt und die gewonnenen Informationen zur Verbesserung der Qualität miteinander verknüpft.

Zur Messung des Abstandes zu bewegten oder stehenden Objekten und zur Ermittlung der Differenzgeschwindigkeit zum Objekt werden Radarsysteme verwendet, auch zur Überwachung des rückwärtigen Raumes vor der Einleitung von *Spurwechselvorgängen*.

Für die *Fahrspurerkennung*, die Identifikation von bewegten und stehenden Objekten und Personen sowohl vor, neben, als auch hinter dem Fahrzeug sind Kamerasysteme erforderlich. Witterungs- und Beleuchtungsbedingungen können die optische Erfassung und damit die Auswertung der Signale beeinträchtigen.
(Siehe auch Risikominimaler Zustand)

Ordnungswidrigkeit beim automatisierten Fahren

(Siehe *Straßenverkehrsordnung*)

Parken, assistiertes und automatisiertes (Remote Parking / Handyparken)

Man unterscheidet verschiedene Formen des automatisierten Parkens, z.B:

1. Der/die Fahrzeugführende sitzt hinter dem Steuer und das Fahrzeug manövriert selbständig in die Parklücke.
2. Der/die Fahrzeugführende befindet sich in unmittelbarer Nähe außerhalb des Fahrzeugs und startet das automatisierte Einparken durch eine Fernbedienung (z.B. Schlüssel oder Smartphone), bleibt aber der/die Verantwortliche.



3. Der/die Fahrzeugführende übergibt das Fahrzeug in einer Übergabezone z.B. des Parkhauses. Das Fahrzeug wird selbständig auf die zugewiesene Parkfläche manövriert.



Pilotiertes Fahren

Fahrzeughersteller verwenden den Begriff Autopilot unterschiedlich. „Autopilot“ ist nicht gleichzusetzen mit dem Vorliegen einer „automatisierten Fahrfunktion“. Welche Funktionen genau abgedeckt sind und welche Systemgrenzen gelten, ist den Herstellerbeschreibungen der Systemfunktionen zu entnehmen.

Querführung

Unter der Querführung versteht man das Lenken bzw. die Spurhaltung.

Reaktionsbereitschaft, ständige

Fahrzeugführende sind beim Fahren zu ständiger Aufmerksamkeit verpflichtet und müssen stets reaktionsbereit sein. Durch z.B. Ablenkung, mangelnde Konzentration oder Ermüdung ist die erforderliche Reaktionsbereitschaft beeinträchtigt. Ein Vorteil automatisierter Fahrvorgänge ist, dass die *Sensorik* derartigen Einschränkungen nicht unterliegt und sie deshalb eine permanente Reaktionsbereitschaft des Systems ermöglicht, solange die sonstigen Umstände die Erken-

nung von Risiken durch die *Sensorik* zulassen. *(Siehe auch Verkehrssicherheit; Straßenverkehrsgesetz; Übernahmebereitschaft)*

Risikominimaler Zustand

Im automatisierten Fahrmodus muss auf jede kritische Situation angemessen reagiert werden. Reagiert der/die Fahrzeugführende nicht auf eine *Übernahmeaufforderung*, soll sich das Fahrzeug in einen risikominimalen Zustand bringen.

Bei erkannten Risiken oder Gefahren werden vom System Fahrmanöver eingeleitet und ausgeführt, die einen *risikominimalen Zustand* erreichen sollen. Regelmäßig werden vor Durchführung eines solchen Fahrmanövers auch Warnungen an den/die Fahrzeugführende/n und Aufforderungen zur Übernahme der Fahraufgabe gegeben.

Roboterfahrzeug / Robotertaxi

Roboterfahrzeuge und Robotertaxis sind Beispiele für *fahrerloses Fahren*. *(Siehe auch Automatisierungsstufen)*

Rückfallebene

Eine Rückfallebene ist eine Sicherheitsebene zur Bewältigung der Fahraufgabe. Das können technische Maßnahmen sein bis hin zur Rückführung der Fahraufgabe an den Menschen. *(Siehe auch Situationsbewusstsein; Fahrfremde Tätigkeit; Übernahmebereitschaft)*

Selbst fahrende Autos

(Siehe Automatisierungsstufen)

Sensoren / Sensorik

Ähnlich den Sinnen, mit denen Menschen ihre Umwelt wahrnehmen können, benötigen technische Systeme Sensoren, um Einflüsse und Gegebenheiten zu erfassen und messtechnisch die jeweilige Größe oder Menge zu bestimmen. Die gewonnenen Daten werden im weiteren Verlauf bewertet und für Regel- und Steuerungssysteme genutzt. Eine Vielzahl von Größen wie Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Drehungen, Abstände, Nässe, Temperaturen usw. sind zu messen.



Sicherheitsniveau

Es wird erwartet, dass Fahrzeuge mit hochautomatisierten Funktionen im Vergleich zu heutigen Fahrzeugen ein höheres Sicherheitsniveau für alle Verkehrsteilnehmenden – nicht nur für Fahrzeuginsassen und -insassinnen – erreichen. Die Prognose stützt sich auf die Einschätzung, dass technische Systeme zuverlässiger und wirksamer über längere Zeit agieren können, während Fahrzeugführende zum Beispiel durch Ablenkung, Unaufmerksamkeit oder Ermüdung anfälliger für Fehler sind. *(Siehe auch Verkehrssicherheit)*

Sicherheitsrelevante und komfortrelevante Systeme

(Siehe Freiwilligkeit)

Situationsbewusstsein

Situationsbewusstsein bezeichnet ein Verständnis über Situation und Verkehrslage durch den menschlichen Fahrenden. Bei der Rückübernahme der Fahraufgabe durch den/die Fahrzeugführende/n wird er/sie durch das System unterstützt, so dass sich der/die Fahrzeugführende bewusst werden kann, in welcher Situation und Verkehrslage sich das Fahrzeug derzeit befindet, welche Entscheidungen von ihm/ihr kurzfristig zu treffen und welche Fahrmanöver auszuführen sind. In wissenschaftlichen Kreisen wird darüber diskutiert, wie lange Fahrzeugführende bei der Rückübernahme brauchen, um ein

ausreichendes Situationsbewusstsein zu erlangen. *(Siehe auch Fahrfremde Tätigkeit; Rückfallebene; Übernahmebereitschaft)*

Spurgasse

In einem Konfliktfall kann das automatisiert fahrende Fahrzeug bremsen und/oder *ausweichen*. Hierzu ist eine ausreichende Länge einer freien Spurgasse (Fahr-schlauch) notwendig, in die ein Fahrzeug kollisionsfrei *ausweichen* kann. *(Siehe auch Ausweichen)*

Spurhaltung

Eine grundlegende Anforderung an Systeme für die Fahrerassistenz und das automatisierte Fahren ist die Spurhaltung. Das System orientiert sich im Wesentlichen an Fahrbahnmarkierungen und führt selbsttätig Lenkbewegungen aus, um das Fahrzeug innerhalb der *Fahrspur* zu führen. Besondere Anforderungen ergeben sich bei einem unzureichenden Erhaltungszustand der Fahrbahnmarkierungen. Alternativ werden dann andersartige Begrenzungen (Fahrbahnränder) herangezogen oder das Fahrzeug orientiert sich an Vorausfahrenden. Ggf. fordert das System zur Übernahme auf. In Baustellenbereichen müssen die farblich abweichenden Markierungen als führend bewertet werden, wobei auch länderspezifisch unterschiedliche Baustellenmarkierungen des *Fahrbahnverlaufs* vom System zu verarbeiten sind.

Spurwechsel, automatisierter (Überwachung des rückwärtigen Raums)

Der automatisierte Spurwechsel stellt eine Fahrfunktion auf mehrspurigen Richtungsfahrbahnen dar, bei der das automatisierte System bei Einleitung oder dem Abschluss von *Überholvorgängen* einen Wechsel der *Fahrspur* ausführt. Hierzu werden sowohl der vorausliegende wie auch der rückwärtige Straßenraum in den betroffenen *Fahrspuren* überwacht. Je nach *Automatisierungsstufe* wird der/die Fahrende beim Spurwechsel unterstützt oder dieser vom System ausgeführt.



Straßenverkehrsordnung (StVO)

Fahrzeugführende und Fahrzeuge im automatisierten Fahrmodus müssen die jeweiligen nationalen Verkehrsregeln, in Deutschland die Straßenverkehrsordnung StVO, grundsätzlich einhalten.

Die Anschnallpflicht für Insassen gilt auch bei Fahrten im automatisierten Fahrmodus.

Der/die Fahrzeugführende muss im teil-, hoch- und vollautomatisierten Fahrzustand fahrtüchtig sein und deshalb die restriktiven Vorgaben hinsichtlich des Konsums von Alkohol, Drogen und Medikamenten beachten.

Verstöße gegen die StVO werden als Ordnungswidrigkeit verfolgt. Die Verantwortlichkeit kann bei Erfordernis durch die Aufzeichnungen im Datenspeicher geklärt werden, wenn es darum geht, ob der/die Fahrende oder das System das Fahrzeug zum fraglichen Zeitpunkt gesteuert hat.

(Siehe auch *Fahrmodusspeicher für automatisiertes Fahren* noch ;*Nationale Verkehrsregeln*)

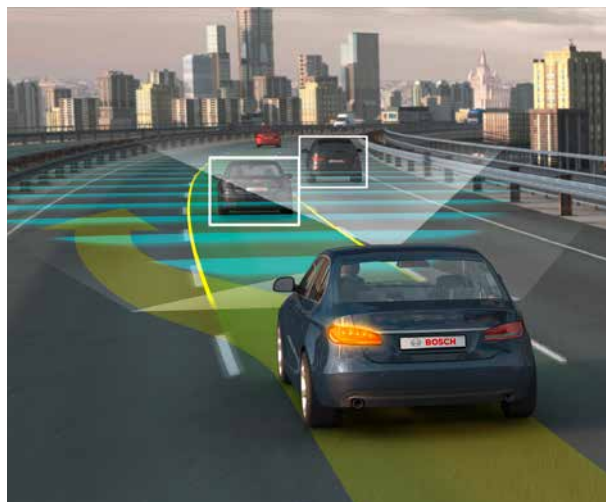
Straßenverkehrsgesetz (StVG)

Das Straßenverkehrsgesetz ist ein Bundesgesetz, das die Grundlagen des Straßenverkehrsrechts in Deutschland regelt. Aufgrund der weitreichend technischen Entwicklungen der automatisierten Systeme hat der Gesetzgeber die Notwendigkeit zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes gesehen.

Das StVG in der Fassung aus dem Jahr 2017 gibt unter anderem vor, dass Fahrzeuge mit hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktionen zulässig sind, wenn während der Phase des automatisierten Fahrens das System die Verkehrsvorschriften einhält. Der/die Fahrzeugführende darf sich während der *Fahrzeugführung* mittels hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktionen vom Verkehrsgeschehen und der *Fahrzeugsteuerung* abwenden. Er/Sie muss jedoch wahrnehmungsbereit bleiben. Vom Fahrzeugführenden wird verlangt, dass nach der *Übernahmeaufforderung* die Fahrzeugsteuerung unverzüglich wieder übernommen wird. Das gilt auch, wenn er/sie erkennt oder aufgrund offensichtlicher Umstände erkennen muss, dass die Voraussetzungen für eine bestimmungsgemäße Verwendung der hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktion nicht mehr vorliegen.

Überholvorgänge

Überholvorgänge bestehen aus einem *Spurwechselvorgang* nach links, dem *Passivvorgang* bis zum Erreichen einer *Einscherposition* und dem anschließenden *Spurwechselvorgang* wieder nach rechts. Generell wird sichergestellt, dass für die gesamte Dauer des Überholvorgangs die dafür in Anspruch genommene Gegenverkehrspur ohne Behinderung anderer frei ist.



Übernahmeaufforderung

Beim Erkennen von Situationen, in denen das automatisierte System nicht mehr eine sichere *Fahrzeugführung* gewährleisten kann, wird der/die Fahrende rechtzeitig dazu aufgefordert, selbst wieder die *Fahrzeugführung* manuell auszuführen. Auch die geplante Beendigung des automatisierten Fahrmodus, z.B. beim Verlassen der Autobahn, wird durch eine Übernahmeaufforderung eingeleitet.

(Siehe auch Situationsbewusstsein; Rückfallebene)

Übernahmebereitschaft

Der/die Fahrzeugführende muss während der Phase des hoch- und vollautomatisierten Fahrens in der Lage sein, einer *Übernahmeaufforderung* zu folgen und die Fahraufgabe adäquat zu übernehmen und fortzuführen. Erfolgt keine Übernahme durch den/die Fahrzeugführende/n, soll sich das Fahrzeug in einen *risikominimalen Zustand* bringen.

(Siehe auch Fahrfremde Tätigkeit; Rückfallebene; Situationsbewusstsein; Straßenverkehrsgesetz; Risikominimaler Zustand)

Übernahmezeiten

Wenn hochautomatisierte Fahrzeuge Fahraufgaben nicht mehr bewältigen können, muss die Steuerung an den/die Fahrende/n zurückgegeben werden. Hierzu ist es notwendig, dem/der Fahrenden eine ausreichende Zeitreserve für die Übernahme der eigenhändigen Kontrolle über das Fahrzeug zur Verfügung zu stellen, damit die Übernahme sicher und akzeptabel ablaufen kann.

(Siehe auch Rückfallebene)

Übersteuerung

Nach den Bestimmungen des *Wiener Übereinkommens* muss der/die Fahrzeugführende den Fahrvorgang kontrollieren. Hierzu ist es erforderlich, dass *automatisierte Fahrfunktionen* jederzeit abgeschaltet oder übersteuert werden können.

Unfallvermeidungspotenzial

(siehe Verkehrssicherheit)

Verantwortung beim automatisierten Fahren

(Siehe Straßenverkehrsgesetz; Fahrfremde Tätigkeiten)

Verkehrssicherheit

Ein entscheidender Grund für das automatisierte Fahren ist es, menschliche Fehler im Straßenverkehr zu vermeiden und dadurch die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

(Siehe auch Reaktionsbereitschaft)

Vernetzte Mobilität

Durch Informations- und Kommunikationssysteme in Fahrzeugen sowie die Vernetzung verschiedener Verkehrsträger wird ein wesentlicher Beitrag für ein leistungsfähiges Verkehrssystem geschaffen. Die Vernetzung leistet ihren Beitrag, sowohl die automatisierten Fahrzeuge als auch alle anderen Fahrzeuge sicherer zu machen.



Verpflichtende Ausrüstung mit Systemen

Eine obligatorische Ausstattung aller Neufahrzeuge mit einem hochautomatisierten System oder eine Vorgabe zur Nutzung vorhandener Systeme ist gegenwärtig nicht vorgesehen.

(Siehe auch Freiwilligkeit)

Vollautomatisiertes Fahren

(Siehe Automatisierungsstufen)

Wiener Übereinkommen

Im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968 wurde festgelegt, dass jede/r Fahrzeugführende unter allen Umständen das Fahrzeug beherrschen muss, um den Sorgfaltspflichten genügen zu können und

um ständig in der Lage zu sein, alle ihm/ihr obliegenden Fahrbewegungen auszuführen.

Aufgrund der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen und automatisierten Fahrfunktionen wurden im Jahre 2016 Änderungen des Wiener Übereinkommens vorgenommen. Sie sehen vor, dass Systeme, welche die Führung eines Fahrzeugs beeinflussen, als zulässig erachtet werden, wenn diese den einschlägigen technischen Regelungen der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN-ECE) entsprechen oder die Systeme so gestaltet sind, dass sie durch den Fahrer und die Fahrerin übersteuerbar oder abschaltbar sind.

Auf der DVR-Homepage (www.dvr.de/lexikon-automatisiertes-fahren) befindet sich auch eine Kurzfassung des Lexikons, in der die wichtigsten Punkte aufgeführt sind, zum Download. Die Kurzfassung kann dort als 16-seitige Broschüre bestellt werden.

Herausgeber:

Deutscher
Verkehrssicherheitsrat e.V.

Auguststraße 29
D - 53229 Bonn

T +49 (0)228 40001-0
F +49 (0)228 40001-67
E info@dvr.de | www.dvr.de

Bildnachweis:

Bosch (Titel, S. 4, 6, 7, 9, 10, 12 rechts),
Continental (S. 5, 8, 11, 12 links, 13)

Autor:

Jörg Ahlgrimm
mit Unterstützung der Arbeitsgruppe des DVR
Vorstandsausschusses Fahrzeugtechnik

Gestaltung:

VKM • Verkehrssicherheit
Konzept & Media GmbH
www.vkm-bonn.de

© Bonn 2018