

# Automatisiertes Fahren

Seitdem Ende der 1970er Jahre die ersten Großserien-PKW ein vollelektronisch gesteuertes Antiblockiersystem (ABS) und damit eine automatisierte „Stotterbremse“ erhielten, haben die sogenannten Fahrerassistenzsysteme einen Siegeszug im Automobilbau angetreten. Nicht zuletzt aufgrund von Fortschritten im Bereich der Sensorik sowie der Informations- und Kommunikationstechnik hat sich diese Entwicklung inzwischen so beschleunigt, dass man heute von einer immer weiter zunehmenden Automatisierung auch der eigentlichen Fahrfunktionen ausgeht, die aus technischer Sicht bereits in zehn bis zwanzig Jahren zu vollständig autonom agierenden Kraftfahrzeugen führen kann. Allgemein unterscheidet man auf diesem Weg die vier Phasen assistiertes sowie teil-, hoch- und schließlich vollautomatisiertes bzw. autonomes Fahren. Assistiertes Fahren hat sich vom ABS über elektronische Systeme zum Erhalt der Fahrzeugstabilität (ESP) bereits bis hin zu weit reichenden Funktionalitäten wie dem Abstandsregeltempomaten entwickelt, der das Auto selbstständig abbremst oder beschleunigen kann. Hier ist die Grenze zum teilautomatisierten Fahren zum Teil bereits überschritten. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass zwar auch wesentliche Fahrfunktionen automatisch übernommen werden, der Fahrer aber immer in der Lage ist einzugreifen („man in the loop“). Das ist z.B. beim heute bereits möglichen automatisierten Einparken der Fall, das jederzeit durch Brems- oder Lenkeingriffe abgebrochen werden kann.

Hochautomatisiertes Fahren sollte aus technischer Sicht nach 2020 möglich werden. Hier ist der Fahrer keine Notfalloption mehr. Er ist im Prinzip zwar weiterhin „in the loop“, kann aber die Verantwortung zeitweise vollständig an das Fahrzeug abgeben und sich anderweitig beschäftigen. Danach wird er wieder zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert, z.B. in schwierigen Situationen. Hier liegen noch einige technische Herausforderungen. So muss das Fahrzeug erkennen können, ob der Fahrer einsatzbereit ist. Außerdem darf die für den gesamten Übergabevorgang benötigte Zeit einige wenige Sekunden nicht

überschreiten. Schließlich muss das Auto reagieren können, wenn der Fahrer doch nicht eingreift.

Beim vollautomatisierten bzw. autonomen Fahren sind überhaupt keine Eingriffe des Menschen mehr vorgesehen. Für das Fahren mit niedrigen Geschwindigkeiten z.B. in die Garage ist eine derartige Funktionalität bereits in wenigen Jahren möglich. Mit einer durchgängigen technischen Realisierbarkeit des autonomen Fahrens rechnet man aber nicht vor 2030. Weil dann auch niemand mehr „am Steuer sitzen“ muss, könnten sich die Innenräume und Innenausstattungen derartiger Fahrzeuge wesentlich von denen heutiger Pkw unterscheiden.

Trotz dieser optimistischen Einschätzungen der technischen Entwicklung sind noch bemerkenswerte Herausforderungen auf dem Weg zum autonomen Fahren zu überwinden. Eine wichtige Schlüsseltechnologie ist die zuverlässige und präzise 360°-Umfelderfassung. Während Sensoren wie Ultraschall, Radar oder auch Stereokameras bereits eingesetzt werden, gibt es bei der Nutzbarmachung z.B. von Laserscannern zur Erzeugung von 3D-Bildern noch einiges zu tun. Schließlich muss die enorme zu erwartende Vielzahl der Sensordaten fusioniert, interpretiert und zu einem kompletten Umfeldmodell verarbeitet werden. Für diese Berechnungen werden neue Hard- und Softwaretechnologien entwickelt. Grundvoraussetzung für autonomes Fahren ist auch eine hochpräzise Positionsbestimmung in Echtzeit. Hier kann das kommende und im Vergleich zum GPS genauere Satellitennavigationssystem Galileo eine ebenso wichtige Rolle spielen wie die Einbeziehung von Landmarken (z.B. Spurmarkierungen) und von neuen, hochpräzisen digitalen Straßenkarten. Die Informationen z.B. über kurzfristige Baustellen könnten über Mobilfunkverbindungen erlangt werden. Eine derartige Kommunikation des Fahrzeugs sowohl mit der Verkehrsinfrastruktur als auch mit anderen Verkehrsteilnehmern z.B. via WLAN wird bei der Ermittlung eines dynamischen elektronischen Horizonts unverzichtbar sein. Diese weit über die Nahbereichssensorik hinausgehende Vorschau des Fahrzeug-

umfelds ist notwendig, damit das System eine Fahrstrategie entwerfen kann, z.B. um Spurwechselmanöver durchzuführen. Bei der Realisierung möglichst stetiger und fließender Fahrzeugbewegungen könnte schließlich die sogenannte kinodynamische Wegplanung autonomer Fahrzeuge eine wesentliche Rolle spielen.

Zur Realisierung der Schlüsseltechnologien gibt es intensive Bemühungen sowohl von Fahrzeugherstellern als auch von Unternehmen aus dem IT-Bereich. Diese erklären sich nicht zuletzt aus der Vision vom unfallfreien Fahren. Ein zunehmend automatisierter Straßenverkehr soll zu einer Verringerung der Anzahl an Verkehrstoten führen. Die zugrunde liegenden Funktionalitäten will man schrittweise immer da nutzbar machen, wo es technisch möglich ist. So sinkt der Schwierigkeitsgrad autonomen Fahrens vom hochkomplexen Stadtverkehr hin zur eher einfachen Autobahnfahrt, wo entsprechende Technologien als erstes eingeführt werden könnten.

Aber selbst wenn alle technischen Probleme auf dem Weg zum vollautomatisierten Fahren gelöst sein sollten, werden hier wie bei kaum einer anderen Entwicklung nichttechnische und nichtökonomische Aspekte über die tatsächliche Einführung in den Markt entscheiden. Diese liegen vor allem im rechtlichen Bereich und bei der gesellschaftlichen Akzeptanz. Insbesondere Fragen der Produkthaftung können die Entwicklung wesentlich beeinflussen. Im Mai 2014 wurde die Wiener Konvention über den Straßenverkehr von der UNO dahin gehend überarbeitet, dass jetzt auch „Systeme zulässig sind, mit denen ein Pkw autonom fährt, wenn sie jederzeit vom Fahrer gestoppt werden können“. Aber auch damit ist man von einer Regelung des vollautomatisierten Fahrens immer noch weit entfernt. Außerdem wird man letztlich sowohl technisch als auch administrativ immer auf einen Mischverkehr aus autonomen und selbstgelenkten Fahrzeugen vorbereitet sein müssen, deren Betrieb sicher auch in Zukunft nicht verboten werden wird. Hier liegen vielleicht die größten Hindernisse für eine flächendeckende Einführung autonomer Kraftfahrzeuge. **Jürgen Kohlhoff**