

# Autonome Realität

**Ingenieure der Automobilindustrie feilen an der Technik für automatisierte Fahrzeuge. Passend dazu bringt Deutschland die Verordnung für automatisiertes Fahren nach Level 4 auf den Weg.**

Die Idee, dass wir in der Zukunft autonom fahren werden, ist nicht neu. In vielen Science-Fiction-Filmen war das zu sehen, wovon Zukunftsforscher heute mehr denn je sprechen: fahrerlose Fahrzeuge. Die Ergebnisse der „TÜV Mobility Studie 2022“ zeigen, dass sich die Mobilität in einem grundlegenden Wandel befindet und das fahrerlose Fahren keine Utopie mehr ist. Immerhin jeder zweite Befragte kann sich schon heute vorstellen, komplett autonome Fahrzeuge zu nutzen. „Der Weg zum autonomen Fahren ver-

läuft schrittweise: von unterstützenden Funktionen wie dem lange bekannten Tempomaten über komplexere Spurhalte- oder Abstandsassistenten bis hin zu dem Zeitpunkt, an dem der Mensch die Kontrolle komplett abgibt und vom Fahrer zum Passagier wird“, sagt Richard Goebelt, Bereichsleiter Fahrzeug und Mobilität beim TÜV-Verband.

Orientierung auf diesem Weg bietet ein Level-System, das die Society of Automotive Engineers (SAE International), eine gemeinnützige Organisation aus den



**Citroën-Skate als Basis,  
Aufbau nach Wahl – mit  
Anleihen bei den legendären  
TN-Bussen in Paris**

## „Statt des fahrenden Menschen entscheidet das technische System über die Fahrmanöver.“

RICHARD GOEBELT, BEREICHSLEITER FAHRZEUG UND MOBILITÄT TÜV-VERBAND

USA, im Jahr 2014 für das autonome Fahren definiert hat (siehe Seite 11). Wenn jetzt in Deutschland über SAE Level 4 gesprochen wird, dann sind infrastrukturgestützte Lösungen für voll automatisierte Systeme gemeint, die für einen bestimmten Zeitraum oder eine spezielle Situation vollständig die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen. Ein Beispiel ist das sogenannte Automated Valet Parking, ein automatisierter Vorfahr- und Einparkservice, der per Smartphone gesteuert wird. Den Einsatz dieses

Systems oder von fahrerlosen Kraftfahrzeugen für den Güter- und Personenverkehr im normalen Betrieb regeln nun das Gesetz und die Verordnung zum autonomen Fahren. „Als erster Staat der Welt ändert Deutschland per Gesetz die Rollenverteilung zwischen Mensch und Technik“, sagt Goebelt. „Statt des fahrenden Menschen entscheidet das technische System über die Fahrmanöver und deren Ausführung.“ Notwendig bleibe lediglich eine natürliche Person in einer Aufsichtsstelle, die überwacht, ob das autonome

Fahrzeug seinen Fahrauftrag erfüllen kann.

### Deutschland will weltweit ganz vorne mitfahren

Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) fördert deshalb verschiedene Projekte wie beispielsweise „HEAL“ von der Deutschen Bahn. Autonome Shuttles mit einer Kapazität von sechs Sitz- und vier Stehplätzen bringen Fahrgäste zu 20 Haltestellen in Bad Birnbach. Doch das allein reicht nicht, um das große Potenzial des autonomen Fahrens optimal zu nutzen. Die Bundesregierung treibt die Forschung in verschiedenen Bereichen voran, denn die Zukunft der Mobilität findet nicht nur in den Metropolen statt. Gerade auch der ländliche Raum ist es, der von der Mobilitätswende profitieren könnte: So sind beispielsweise in Oberfranken im Rahmen eines Forschungsvorhabens und dank entsprechender Unterstützung durch die Politik mehrere autonome Shuttlebusse im Alltagsverkehr unterwegs.

Ziel ist es, das Angebot für den öffentlichen Verkehr nutzergerecht, wirtschaftlich und umweltverträglich weiterzuentwickeln, wie das Verkehrsministerium sein Engagement begründet. Über das entsprechende Programm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr wurden bis Mitte 2021 bereits 41 Vorhaben mit rund 90 Millionen Euro gefördert.

Schwerpunkte sind das automatisierte Fahren in höheren Automatisierungsstufen bis hin zum autonomen Fahren nach Level 5 sowie die Vernetzung im Straßenverkehr. Dazu gehört auch die Nutzung von Metho-



Iveco Bus (1), Deutsche Bahn (2), Hyundai (3)

1. Iveco Bus kooperiert mit EasyMile und testete einen fahrerlosen Linienbus
2. Mit „HEAL“ baut DB Regio Bus das autonome Fahren mit zwei Elektrobusen aus
3. Hyundai verbindet die autonome Fahrtechnologie mit der KI-Mobilitätstechnologie von AIRS Company

den der künstlichen Intelligenz (KI). Hier unterstützt das Bundesministerium aktuell 26 Vorhaben mit einem Fördervolumen von rund 122 Millionen Euro.

Schritt für Schritt müssen dafür international und national die rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Bei den höheren Automatisierungsstufen war es zuletzt das SAE Level 3 („hoch automatisiertes Fahren“), für das die erforderlichen technischen Vorschriften im Juni 2020 auf UN-Ebene verabschiedet worden und die im Januar 2021 in Kraft getreten sind. Jetzt hat die Bundesregierung Level 4 auf den Weg gebracht. Einzelgenehmigungen, Ausnahmen und Auflagen, zum Beispiel die Anwesenheit eines ständig eingriffsbereiten Sicherheitsfahrers an Bord, sind nicht mehr nötig. Aber: Bevor entsprechende Fahrzeuge in Dienst gestellt werden können, müssen sie vom Kraftfahrt-Bundesamt genehmigt werden. Auch die Betriebsbereiche, in denen die Fahrzeuge zum Einsatz kommen, müssen von einem technischen

Dienst wie dem TÜV begutachtet und von den zuständigen Behörden der Länder genehmigt werden.

### Enge Entwicklungsbegleitung zum automatisierten Fahren

In Deutschland gibt es viele Konzepte und kreative Ideen für die Mobilität der Zukunft, die auf Automatisierung und Digitalisierung setzen. Und auf Vernetzung, denn schon heute ist klar, dass die zunehmende Urbanisierung etwas Neues für die Verkehrsinfrastruktur verlangt, wenn es auch weiterhin ein adäquates Angebot von Mobilität geben soll. Der TÜV-Verband e.V. und seine Mitgliedsunternehmen begleiten die Entwicklungen zum automatisierten Fahren. Ihre Fachleute unterstützen Hersteller und Forschungseinrichtungen dabei, Erprobungsfahrzeuge aufzubauen und sich so aufzustellen, dass immer neue Funktionalitäten getestet werden können. Für die Erprobung werden anhand

umfangreicher Datenbanken die Testinhalte, Testszenarien und die jeweilige Testplanung entwickelt. „Umfangreiche Tests sind notwendig, damit auch autonome Fahrzeuge ein Höchstmaß an Sicherheit und Verkehrstüchtigkeit gewährleisten können“, sagt Goebelt.

So sind die TÜV-Unternehmen in verschiedene Projekte involviert. In der Stadt Monheim fahren bereits seit 2020 selbstfahrende Shuttle-Busse, die bisher über Level-2- bis Level-3-Funktionen verfügen. In einem weiteren Projekt sollen voll automatisierte Nutzfahrzeuge und Busse den Verkehrsfluss optimieren. Dabei werden unter anderem auch anspruchsvolle Überholvorgänge getestet. „Für eine solche Erweiterung des Betriebsbereichs müssen Sicherheitskonzepte, Lokalisierung und Umgebungserfassung lückenlos zusammenspielen“, sagt Goebelt. „Unsere Hauptaufgabe ist es, die Zulassungsfähigkeit der hoch automatisierten Fahrzeuge zu gewährleisten.“

1. Hoch hinaus: Kameras und Sensoren
2. Autonom nach Level 4: Karsan eAtak
3. Alles im Blick: Ohne Kameras geht es nicht
4. Punktgenau: das Global Positioning System
5. Herzstück: kleiner Rechner, große Leistung





3-D-gedruckt:  
Der Olli war  
seiner Zeit  
voraus, im  
Januar 2022  
gab Local  
Motors auf

Local Motors

### Getestet wird auch im Alltag

Auf hochmodernen Testgeländen finden Autohersteller, OEM und Zulieferer perfekte Bedingungen für realitätsnahe Entwicklungs- und Testfahrten vor. Hierzu zählen unter anderem die Testgelände ZalaZONE Automotive Proving Ground in Ungarn und das Gelände des Aldenhoven Testing Centers der RWTH Aachen. Sie verfügen über eine komplette Infrastruktur, die die vollständige Testdurchführung mit Systembewertung und die Entwicklung von Prozess- und Erprobungsszenarien abdeckt. Dies gilt sowohl für konventionelle Fahrzeugtests als auch für Versuche zum vernetzten und automatisierten Fahren, zu Fahrerassistenzsystemen, zur Elektromobilität und V2X-Verkehrsnetzwerk et cetera. Vor Ort stellen die TÜV-Unternehmen erfahrene Test- und Entwicklungsfahrer.

### Cybersicherheit und Datenschutz

Nicht zuletzt müssen durch die immer größere Bedeutung der verwendeten Software und die zunehmende Anzahl von Kommunikations-Schnittstellen in autonomen Fahrzeugen die Cybersicherheit und der Datenschutz gewährleistet werden. Diese Aspekte gehören ebenfalls zu den unabhängigen Bewertungen der Prüforganisationen. Auf dem Weg zur Autonomie beim Fahren gibt es offenbar kein Zurück mehr. Die Studie „Connected and Automated Transport“ der Europäischen Kommission nennt vernetzte und automatisierte Verkehrssysteme als „entscheidend für die Erhaltung und Konsolidierung der globalen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Verkehrsindustrie“. *Rüdiger Schreiber*

## Autonomes Fahren: Das bedeuten Level 0 bis 5

### Level 0: Keine Fahrautomatisierung

Der Fahrer fährt eigenständig ohne Assistenzsysteme, für Level 0 ist keine spezielle rechtliche Regelung nötig.

### Level 1: Assistiertes Fahren

Die eigentliche Automatisierung beginnt ab Stufe 1. Autonomes Fahren auf Level 1 bedeutet, dass der Fahrer das Fahrzeug beherrscht und Unterstützung erhält: Tempomat oder Spurhalte- und Abstandsassistent (ACC, LKAS) oder auch ein Notbremsassistent sind zur Unterstützung mit an Bord. Der Fahrer hat bei Nutzung der Level-1-Assistenzsysteme jederzeit die Verantwortung für das Fahrzeug.

### Level 2: Teilautomatisiertes Fahren

Systeme übernehmen hier mehrere Aufgaben gleichzeitig. Sie können den Fahrer beim Beschleunigen, Lenken und Bremsen unterstützen. Das System übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum und/oder in spezifischen Situationen. Unter definierten Bedingungen (etwa auf der Autobahn oder beim Parken) führt der Autopilot Fahrmanöver ohne menschlichen Eingriff aus. Der Überholassistent ist genauso eine Level-2-Funktion des autonomen Fahrens wie das automatische Parken. Im Unterschied zu Level 1 können Fahrer die Hände kurz vom Steuer nehmen, wenn das System die Kontrolle übernommen hat. Auch bei Assistenzfunktionen des Levels 2 haftet nach wie vor der Fahrer.

### Level 3: Hoch automatisiertes Fahren

Bei Level 3 des autonomen Fahrens übernimmt das System Fahraufgaben, das Fahrzeug fährt selbstständig und ohne menschlichen Eingriff für einen gewissen Zeitraum und in spezifischen Situationen. Das Fahrzeug kann automatisch Überhol- und Ausweichmanöver einleiten, Gas geben und bremsen. Das System erkennt seine Grenzen und der Fahrer muss in der Lage sein, die Führung des Fahrzeugs wieder zu übernehmen. Die Fahrer dürfen sich vorübergehend vom Fahren und vom Verkehr abwenden, müssen nach Aufforderung aber wieder übernehmen. Der Fahrer haftet, wenn er der Aufforderung nicht nachkommt.

### Level 4: Voll automatisiertes Fahren

Das System übernimmt die komplette Fahrzeugführung, der Fahrer kann seine eigentliche Aufgabe abgeben. Er muss aber fahrtüchtig sein und das Steuer übernehmen können. Das Fahrzeug bewältigt Strecken komplett selbstständig und darf auch ohne Passagiere fahren. Das System erkennt seine Grenzen so rechtzeitig, dass es regelkonform einen sicheren Zustand erreichen kann – also an den Rand fährt oder einen Parkplatz aufsucht. Verpflichtend ist eine durchgehende technische Aufsicht durch einen Menschen in einem Überwachungsraum. Fahrer haften während der voll automatisierten Fahrt nicht für Verkehrsverstöße oder Schäden.

### Level 5: Autonomes Fahren

Auf Level 5 bewältigt das System im Fahrzeug sämtliche Verkehrssituationen, Passagiere an Bord haben keine Fahraufgabe, sie benötigen auch keinen Führerschein mehr. Für Verkehrsverstöße oder Schäden während der Fahrt haften Hersteller und Betreiber. Selbst komplexe Situationen an Kreuzungen oder Übergängen meistert das Fahrzeug dank der verbauten Technik in Eigenregie. Zukünftige Fahrzeuge für Level 5 sind bereits als Studien vorgestellt und ohne Lenkrad konzipiert. Mit der fünften und letzten Stufe ist das autonome Fahren erst vollendet.