

**Autonomes Fahren – Mobilität der Zukunft?  
Eine Untersuchung anhand ausgewählter Aspekte**

**Bachelorarbeit**  
an der Hochschule Meißen (FH) und Fortbildungszentrum  
zum Erwerb des Hochschulgrades  
Bachelor of Laws (LL.B.)

Vorgelegt von  
**Jonas Roßbach**  
aus Leipzig

Leipzig, 29.03.2023

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	4
1 Einleitung .....	5
1.1 Ziel der Bachelorarbeit .....	6
1.2 Aufbau der Bachelorarbeit .....	6
2 Grundlagen des autonomen Fahrens .....	8
2.1 Was ist autonomes Fahren? .....	8
2.1.1 Level des autonomen Fahrens .....	9
2.1.2 Technische Ausstattung .....	11
2.1.3 Technische Umsetzung .....	14
2.2 Gesetzliche Grundlagen zum autonomen Fahren in Deutschland .....	15
2.2.1 Gesetz zum autonomen Fahren .....	16
2.2.2 Änderungen im Straßenverkehrsgesetz .....	16
2.3 Haftungsfragen .....	20
2.3.1 Haftung nach § 7 StVG .....	21
2.3.2 Haftung nach § 823 BGB .....	22
2.4 Autonomes Fahren in Österreich .....	24
2.4.1 Gesetzliche Grundlagen in Österreich .....	24
2.4.2 Beispiel aus der Praxis .....	26
2.5 Autonomes Fahren in der Schweiz .....	27
2.6 Vergleich Deutschland mit Österreich .....	28
3 Interview zum autonomen Fahren .....	30
3.1 Ziel und Methodik des Interviews .....	30
3.2 Auswertung des Interviews .....	30
3.3 Wann wird autonomes Fahren in Deutschland eine Rolle spielen? .....	34
3.4 Erfahrungsbericht autonomes Shuttle „Flash“ .....	36
4 Auswirkungen des autonomen Fahrens, Einsatz Künstlicher Intelligenzen und Datenschutz .....	39
4.1 Gegenüberstellung positiver und negativer Auswirkungen des autonomen Fahrens .....	39
4.1.1 Positive Auswirkungen des autonomen Fahrens .....	39
4.1.2 Negative Auswirkungen des autonomen Fahrens .....	41
4.2 Einsatz Künstlicher Intelligenz .....	42
4.3 Datenschutz im Rahmen der DSGVO .....	44
5 Fazit .....	46
Kernsätze .....	49
Literaturverzeichnis .....	51
Rechtsquellenverzeichnis .....	54
Eidesstattliche Versicherung .....	55

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Lidar und andere Sensorsysteme .....	13
Abbildung 2-2:	NAVYA-Shuttles der Wiener Linien .....	27
Abbildung 3-1:	5G Mobilfunknetzausbau in Deutschland.....	33
Abbildung 3-2:	Autonomes Shuttle „Flash“ .....	38
Abbildung 4-1:	Was tun, wenn das Auto alleine fährt.....	40

## **Abkürzungsverzeichnis**

<b>Abkürzung</b>	<b>Erläuterung</b>
ACC	Adaptive Cruise Control
DPMA	Deutsches Patent- und Markenamt
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
IAV	Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt

# 1 Einleitung

Als im Jahr 1888 Berta Benz das erste pferdelose Fahrzeug, quasi autonom, von Mannheim nach Pforzheim gefahren hat, kümmerte sie sich nicht um einen Rechtsrahmen. Nein, sie hat noch nicht mal ihren Mann um Erlaubnis gefragt. An jenem Augustmorgen vor 135 Jahren trat Berta Benz zusammen mit ihren beiden Söhnen die etwa 100 Kilometer lange Fahrt an, um ihre Mutter in Pforzheim zu besuchen. Das Fahrzeug mit Gasmotorbetrieb musste unterwegs mehrfach außergewöhnlich repariert werden. Unter anderem diente eine Apotheke als Tankstelle, ein Strumpfband, um die Zündung zu reinigen und ein Schmied half beim Flicken einer Kette. Die Fahrt zeigte, dass ein pferdeloses Automobil praxistauglich war und in die Produktion gehen konnte. Berta Benz verhalf mit ihrer damals waghalsigen Aktion ihrem Mann Carl Benz zu globaler Berühmtheit und läutete das Zeitalter des Automobils ein (vgl. DPMA<sup>1</sup> 2023).

Über 100 Jahre später ist bekannt, dass es Autos geben wird, die ganz ohne Menschen fahren können. Aktuell sind viele Firmen weltweit dabei, solche Fahrzeugmodelle zu entwickeln. Im kalifornischen Silicon Valley fahren schon mehrere autonome Autos von verschiedenen Entwicklerfirmen, wie Google, Daimler oder Ford, durch die Straßen des Hightech-Industriegebiets. Ein Blick hinter die Kulissen zeigt, dass die Firmen unterschiedliche Interessen verfolgen. Einige Unternehmen legen ihren Fokus auf den Personentransport innerhalb einer Stadt. Andere spezialisieren sich auf autonome Lastkraftwagen, die durch das Land fahren und zwischen den Logistikzentren verkehren.

Autonome Mobilität ist eines der prominentesten als auch kontroversesten Themen in der Diskussion über die Mobilität der Zukunft. Einer der Hauptgründe für das große gesellschaftliche Interesse ist dabei nicht nur der technologische Fortschritt an sich, sondern die Erwartung einer massiven Mehrwertgenerierung für Passagiere. Die autonome Mobilität wird das Erlebnis der Nutzer maßgeblich verbessern, da unterschiedlichste Bedürfnisse und Anforderungen des mobilen Menschen erfüllt werden können. Die Bandbreite reicht dabei von allgemeinen Anforderungen wie Transport auf Abruf über die Befriedigung von menschlichen Grundbedürfnissen wie Essen, Trinken oder Schlafen während der Fahrt, Möglichkeiten der Interaktion, Kommunikation, Unterhaltung oder Informationswiedergabe bis hin zu höchst umfangreichen Angeboten für produktives Arbeiten oder körperliches Wohlbefinden.

Die Bachelorarbeit, in welcher verschiedene Aspekte des autonomen Fahrens beleuchtet werden sollen, behandelt ein Thema, das erst in den letzten Jahren mehr Aufsehen erlangte und in Zukunft immer mehr Menschen direkt betreffen wird. Der Straßen-

---

<sup>1</sup> Deutsches Patent- und Markenamt

verkehr gehört für die allermeisten Menschen in Deutschland zum Alltag, ob sie ihn für den täglichen Weg zur Arbeit, zum Einkaufen oder zur Fahrt in den Urlaub nutzen. Die Diversität der Verkehrsmittel wird sich in Zukunft erweitern. So wird es neben Autos, Fahrrädern oder Straßenbahnen, auch autonome Transportmittel geben, die sich in den bisherigen Straßenverkehr einbringen und sich dabei beweisen müssen. Rechtliche Grundlagen zum Beispiel bei Unfällen und Haftungsfragen, Sicherheitsaspekte oder die Frage, ob der Datenschutz bei solchen Fahrzeugen ordnungsgemäß eingehalten wird, werden dabei auf den Prüfstand gestellt.

### **1.1 Ziel der Bachelorarbeit**

Gegenstand und Ziel der Arbeit ist es, herauszufinden, ob autonomes Fahren im Straßenverkehr zukunftstauglich ist. Dabei soll auf verschiedene Aspekte zum Thema autonomes Fahren eingegangen werden. Es werden konkrete Rechtsgrundlagen in Gesetzen untersucht, um herauszufinden, ob der Gesetzgeber tatsächlich die Forschung und Entwicklung des autonomen Fahrens unterstützt. Unter anderem werden die rechtlichen Grundlagen in Deutschland und zwei weiteren Staaten in Europa analysiert. Ein besonderes Augenmerk wird auf haftungsrechtliche Fragen bei Verkehrsunfällen mit einer Beteiligung von autonomen Fahrzeugen gelegt. In einem Interview mit einem Experten auf dem Gebiet des autonomen Fahrens soll herausgefunden werden, ob die neu auf den Weg gebrachten Gesetze tatsächlich eine wirksame Grundlage bilden, damit die Entwickler neuer Automobile Anhaltspunkte haben, wie umfangreich ihre Forschung unter Betrachtung rechtlicher und ethischer Gesichtspunkte durchgeführt werden kann.

### **1.2 Aufbau der Bachelorarbeit**

Die Bachelorarbeit ist in fünf Kapitel untergliedert. Im ersten Teil wird die Hinführung zum Thema vorgenommen, welche die Einleitung, Zielsetzung und den Aufbau der Bachelorarbeit beinhaltet.

Danach werden im zweiten Kapitel die Grundlagen des autonomen Fahrens verdeutlicht. Dazu zählen neben den gesetzlichen Grundlagen in Deutschland sowie der Frage, was autonomes Fahren überhaupt ist, und wie dieses funktioniert, auch technische Hintergründe und welche Abstufungen auf dem Weg zum autonomen Fahren existieren. In diesem Teil werden auch Haftungsfragen bei Unfällen aufgegriffen und Vergleiche zu zwei anderen europäischen Staaten, der Republik Österreich und der Schweiz, vorgenommen.

Im dritten Absatz erfolgt die Auswertung des Interviews mit dem Fachabteilungsleiter für die technische Prüfstelle der DEKRA Niederlassung Chemnitz. Dabei wird besonders auf das Beispiel des autonomen Busses „Flash“ eingegangen, welcher zum Transport von Personen zwischen Rackwitz und dem Schladitzer See genutzt wird.

Das vierte Kapitel widmet sich dem Einsatz künstlicher Intelligenzen sowie der Gegenüberstellung von positiven und negativen Auswirkungen des autonomen Fahrens. Außerdem wird der Datenschutz unter Bezugnahme der DSGVO näher analysiert.

Zum Schluss wird ein Fazit die wichtigsten Aspekte der Arbeit noch einmal hervorheben. Darin wird auch eine kritische Reflexion der Aussagen aus dem Hauptteil vorgenommen. Es wird außerdem ein Ausblick in die Zukunft gegeben, womit bei der Entwicklung in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zu rechnen ist.

## 2 Grundlagen des autonomen Fahrens

Um zu verstehen, was autonomes Fahren überhaupt ist und wie es funktioniert, müssen zunächst einige Begrifflichkeiten erklärt werden. Dabei ist wichtig zu wissen, was der Unterschied zwischen automatisierten und autonomen Fahren ist. Zusätzlich ist von Relevanz, welche sonstigen wichtigen Fachbegriffe es gibt und welche technische Ausstattung ein autonomes Fahrzeug benötigt, um sicher am Straßenverkehr teilnehmen zu können. Es werden Konkretisierungen zwischen den verschiedenen Stufen zum autonomen Fahren vorgenommen sowie rechtliche Grundlagen unter verschiedenen Gesichtspunkten analysiert. Die Grundlagen des autonomen Fahrens geben einen Überblick zu den wichtigsten Punkten bezüglich des Themas.

### 2.1 Was ist autonomes Fahren?

Autonomes Fahren, auf Englisch *autonomous driving*, bezeichnet das vollständig automatisierte Fahren eines Fahrzeugs ohne Fahrer (vgl. Scheffels 2022). Dabei befinden sich ausschließlich Passagiere im Fahrzeug. Fahrmanöver werden automatisiert durch das Fahrzeug selbst vorgenommen. Das heißt im weitesten Sinne, dass Beschleunigungs-, Brems- und Lenkvorgänge vom System automatisch gesteuert werden. Natürlich gehören neben diesen Grundfahraufgaben auch komplexere Vorgänge dazu, damit eine sichere und komfortable Fahrt gewährleistet werden kann. Die autonomen Fahrzeuge können zum Beispiel selbstständig einparken, Verkehrsschilder lesen und all die Dinge bewerkstelligen, die ein menschlicher Fahrer auch tun könnte.

Bei der Frage, was der Unterschied zwischen automatisiertem und autonomem Fahren ist, lässt sich zunächst auf die rechtliche Definition blicken. Unter automatisiertem Fahren wird der zeitlich begrenzte Einsatz von Systemen zur Fahrzeugführung verstanden. Dazu gehört zum Beispiel das Einhalten des Abstands zum vorausfahrenden Fahrzeug und die Spurführung bzw. der Spurwechsel. Aufgrund der Beschränkung auf bestimmte Situationen und Zeiträume ist beim automatisierten Fahren weiterhin ein menschlicher Fahrer erforderlich. Das System bleibt vom Fahrzeugführer jederzeit übersteuerbar und deaktivierbar (vgl. Greger 2021:146).

Dagegen meint das autonome Fahren die Verwendung von Systemen, die keinen Fahrer zur Fahrzeugsteuerung benötigen. Das technische System kann ganz ohne einen menschlichen Fahrzeugführer auf der Straße fahren und übernimmt sämtliche Fahraufgaben völlig selbstständig (vgl. Greger 2021:145).

In der Bearbeitung dieser Bachelorarbeit wird oft von autonomen Fahrzeugen die Rede sein. Damit ist aber lediglich der Weg zum eigentlichen autonomen Fahren gemeint. Es



soll eher eine Abgrenzung zu konventionellen Fahrzeugen geschaffen werden, als zwischen den verschiedenen Entwicklungsstufen. Umgangssprachlich wird das automatisierte Auto meist als ein autonomes Auto bezeichnet, obwohl noch ein Sicherheitsfahrer am Steuer sitzt und somit nicht vollständig der Definition des autonomen Fahrens entspricht. Wenn im Folgenden also von autonomen Fahrzeugen gesprochen wird, dann werden die automatisierten Fahrzeuge, die sich noch in der Entwicklung zum endgültigen autonomen Fahren befinden, gemeint, obwohl diese aufgrund des Sicherheitsfahrers nicht dem Level fünf<sup>2</sup> zuzuordnen sind.

Autonomes Fahren soll, außerhalb von Testzwecken, auf öffentlichen Straßen im Straßenverkehr stattfinden. Nach der allgemeinen Definition, die jeder Fahrschüler in der Fahrschule lernt, gehören zum Straßenverkehr alle Wege und Plätze, die jedermann oder bestimmte Gruppen von Verkehrsteilnehmern benutzen darf. Es ist also zwangsläufig notwendig, dass autonome Fahrzeuge in den Verkehr mit herkömmlichen Fahrzeugen und Verkehrsteilnehmern implementiert werden. Nach Singer wird diese Form „Mischverkehr“ genannt und bringt höchstwahrscheinlich Kompatibilitätsprobleme mit sich, weil keine Kommunikation zwischen den autonomen und den konventionellen Verkehrsteilnehmern, zum Beispiel Radfahrern, Fußgängern oder Motorradfahrern, möglich ist (vgl. Singer 2020:26).

Der öffentliche Straßenverkehr kann zwischen Mischverkehr und artreinem Verkehr unterschieden werden. Typischerweise herrscht in einer Stadt solch ein Verkehrssystem. Hier fahren beispielsweise Autos, Radfahrer und Straßenbahnen auf einer Straße und müssen sich gegenseitig berücksichtigen. Artreiner Verkehr bedeutet, dass nur ein bestimmtes Transportmittel auf einer Straße verkehrt (vgl. Singer 2020:25). Eine Autobahn ist kein artreines Verkehrssystem, weil hier Lastkraftwagen, Motorräder und Autos fahren. Ein autonomes Fahrzeug muss sich im Mischverkehr den Verkehrsraum mit anderen nichtautonomen Transportmitteln teilen. Die Implementierung autonomer Fahrzeuge findet zumeist in dem öffentlichen Straßenverkehr mit anderen herkömmlichen Fahrzeugen im Mischverkehr statt.

### **2.1.1 Level des autonomen Fahrens**

Momentan gibt es fünf Level des autonomen Fahrens. Die Level werden in der Literatur- und Fachsprache auch Stufen genannt. Es gibt Fachexperten, die der Auffassung sind, dass es sechs Level des autonomen Fahrens gibt. Das Level null erfüllt aber keine automatisierte Fahrfunktion, weshalb es von vielen Experten nicht als eigenständiges Level aufgeführt wird. Die Level sollen das Führen eines Kraftfahrzeugs in ver-

---

<sup>2</sup> Siehe Kapitel 2.1.1

schiedene Abschnitte unterteilen. Dabei umfasst die Aufzählung die Stufen null bis fünf. Das niedrigste Level setzt die vollständige Kontrolle des Fahrers voraus. Das fünfte und somit höchste Level beschreibt ein komplett autonomes Fahrzeug, ohne Fahrer, sondern nur mit Passagieren oder sogar ganz ohne Insassen. Die fünf Level beziehen sich auf assistiertes, teilautomatisiertes, hochautomatisiertes, vollautomatisiertes und autonomes Fahren.

Level „null“ beschreibt lediglich die Steuerung des Fahrzeugs komplett ohne technische Hilfsmittel. Der Fahrer muss alle Fahraufgaben, wie lenken, beschleunigen oder bremsen, selbst übernehmen (vgl. Scheffels 2022).

Das erste Level nennt sich „assistiertes Fahren“. Hierbei kontrolliert der Fahrer zu jedem Zeitpunkt vollständig sein Fahrzeug und haftet bei Verkehrsverstößen und Unfällen (vgl. Paulsen 2021). Der Fahrer muss den Verkehr ständig im Blick behalten, kann dabei allerdings technische Unterstützung von Geschwindigkeitstempomaten, automatischen Abstandsregeltempomaten oder automatischen Spurhalteassistenten nutzen (vgl. Paulsen 2021). Diese Assistenzsysteme gehören bei den meisten Autos heutzutage bereits zur Grundausstattung.

Das teilautomatisierte Fahren des zweiten Levels unterscheidet sich nur dahingehend vom ersten Level, dass die einzelnen Systeme nun ineinandergreifen und automatisch ausgeführt werden. Ein Level-2-Wagen ist dazu in der Lage, auf der Autobahn gleichzeitig die Spur zu halten, zu bremsen oder zu beschleunigen (vgl. Paulsen 2021). Dazu kommt das automatische Einparken, bei welchem der Fahrer für den Prozess seine Hände vom Lenkrad nehmen kann, sodass sich das Fahrzeug von selbst in die Parklücke manövriert. „Im Unterschied zum assistierten Fahren bei Level 1 kann der Fahrer von Level-2-Autos die Hände kurz vom Steuer nehmen, wenn der Wagen im teilautomatisierten Modus unterwegs ist. Allerdings muss er die Assistenzsysteme stets überwachen und Fehlfunktionen korrigieren“ (Paulsen 2021).

Im dritten Level, dem hochautomatisierten Fahren, darf sich der Fahrer vorübergehend vom Verkehr abwenden. Diese Autos können vorgegebene Fahraufgaben für einen bestimmten Zeitraum selbstständig übernehmen. Dies ist zum Beispiel auf Autobahnen der Fall, wenn wenig Verkehr herrscht und die Strecke frei ist. In dieser Situation darf der Fahrer seine Aufmerksamkeit vom Straßenverkehr abwenden (vgl. Paulsen 2021). „Das System erkennt, wenn es an seine Grenzen gerät [...] und fordert den Fahrer zur Übernahme der Steuerung binnen weniger Sekunden auf“ (Ringlage 2021:31).

Das vierte Level beinhaltet das vollautomatisierte Fahren. „Der Fahrer kann die Fahrzeugführung komplett abgeben und wird zum Passagier“ (Paulsen 2021). Die Insassen dürfen hierbei schlafen oder anderen Tätigkeiten nachgehen, welche nichts mit dem

Fahrprozess zu tun haben. Die Besonderheit am vierten Level ist, dass der Fahrer oder die Fahrzeuginsassen nicht für Verkehrsverstöße oder Unfälle haftbar gemacht werden können. Die Personen sind allerdings jederzeit in der Lage das Fahrzeug zu übernehmen, wenn die Situation es erfordert (vgl. Paulsen 2021).

Das autonome Fahren und damit das fünfte und letzte Level ist dann erreicht, wenn es nur noch Passagiere, ohne Fahrer, gibt oder das Auto ganz ohne Insassen fahren kann. Das autonome Fahrzeug ist mit allen Verkehrssituationen vertraut und benötigt keinerlei externe Hilfe (vgl. Paulsen 2021).

### **2.1.2 Technische Ausstattung**

Die technische Ausstattung von autonomen Fahrzeugen ist vielfältig und zu speziell um sie hier im Detail zu beschreiben. Dennoch ist es wichtig auf essenzielle Bauteile einzugehen, um zu verstehen, wie ein autonomes Fahrzeug im Straßenverkehr funktioniert. Es gibt zum einen eine Vielzahl von Assistenzsystemen, die der Umfelderkennung dienen und zum anderen die Softwarekomponente, bestehend aus Hochleistungscomputern, welche das Erkannte in konkrete Fahraufgaben umwandeln. Zu den am häufigsten verbauten Assistenzsystemen zählen die Bremsassistenten, Spurhalteassistenten und die Lichtautomatik. Diese dienen vor allem der Sicherheit und Unfallvermeidung. Die Kombination aus mehreren Sensoren, Kameras, GPS<sup>3</sup> und Radar ist maßgeblich für eine fehlerfreie Umfelderkennung bei jedem Wetter und zu jeder Tageszeit. Je mehr technische Hilfsmittel beim Betrieb eines autonomen Fahrzeugs ineinandergreifen, desto sicherer wird die Fahrt.

Eine besonders wichtige technische Ausstattung ist das „Drive-by-Wire-System“, welches statt einer mechanischen Betätigung über elektronische Verbindungen, durch kleine Elektromotoren, digitale Signale an den Tempomaten oder Abstandsregler sendet. Ähnlich funktionieren sogenannte „Steer-by-Wire-Systeme“. Darunter sind Systeme zu verstehen, die die Spurhaltung und Lenkung des Fahrzeugs betreffen (vgl. Singer 2020:34). Beide Systeme funktionieren mithilfe von elektrischen Signalen. Ein solches System nennt sich Adaptive Cruise Control (kurz ACC). Das ACC regelt die Fahrgeschwindigkeit und passt sie der Verkehrssituation an (vgl. Winner 2011:478). Dadurch wird der Sicherheitsabstand zum Vordermann gewahrt, ohne dass der Fahrer manuell Bremsen muss.

Die Wahrnehmung durch menschliche Sinne wird bei einem autonomen Fahrzeug von Sensoren übernommen. Es gibt Sensoren, die auf visuelle, akustische oder haptische

---

<sup>3</sup> Global Positioning System, globales Positionsbestimmungssystem

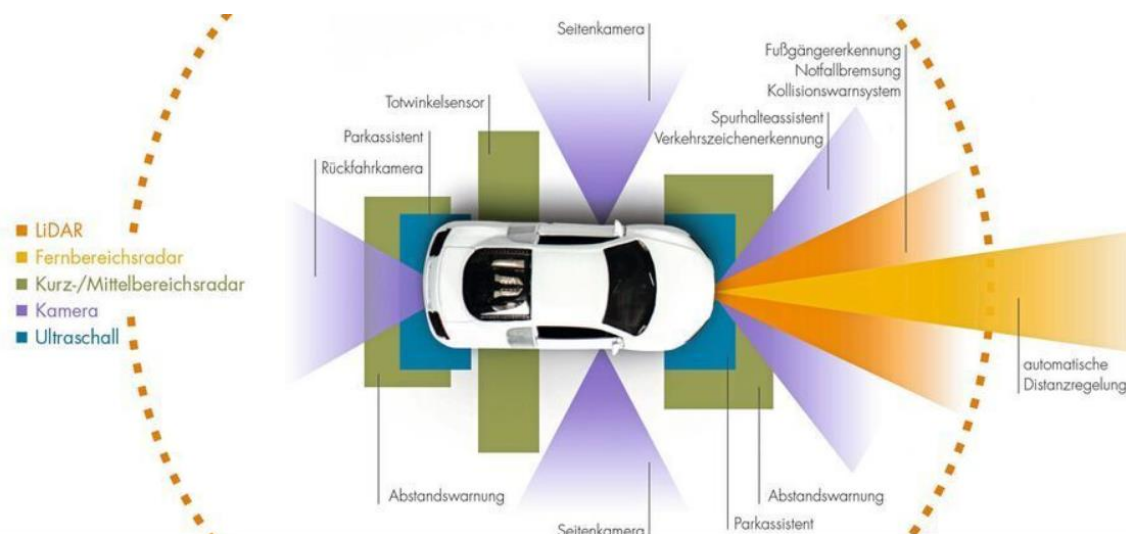
Wahrnehmungen reagieren. Sensoren und Lidarsensoren müssen auf Kurz- und Weitsicht eingestellt sein, um auch bei höheren Geschwindigkeiten Objekte frühzeitig identifizieren zu können. Außerdem müssen auch hier ständige Verbesserungen in Bezug auf die Anpassung der Witterungsverhältnisse erfolgen.

Lidarsensoren sind hervorragende „Augen“ für autonome Fahrzeuge. „LiDAR“ steht für Light Detection and Ranging. Sie können mithilfe eines für den Menschen unsichtbaren Lasers Entfernungen messen und ein dreidimensionales Abbild der Umgebung rekonstruieren. Der Laserstrahl wird aus einer Lichtquelle von rotierenden Spiegeln Stück für Stück auf die zu beobachtende Umgebung gelenkt. Das reflektierte Licht wird auf dem umgekehrten Weg dem Sensor zugeleitet (vgl. Heumer 2021). Dadurch ist auch eine perfekte Sicht bei Nacht möglich. Die Technik gilt als Schlüssel zum autonomen Fahren. Lidarsysteme können komplexe Objekte abbilden und etwa einen Fußgänger von einem Auto unterscheiden. Lidarsensoren verfügen über eine Reichweite von bis zu 250 Metern. Ein Problem dabei ist jedoch, dass durch Regen oder Schnee die Laserstrahlen reflektiert werden und das autonome Fahrzeug dadurch ein Hindernis erkennt, obwohl keines vorhanden ist (vgl. Singer 2020:34). Fahrbahnmarkierungen erkennen die Lidarsensoren dagegen nur eingeschränkt und Ampelfarben gar nicht.

Kameras haben den Vorteil, die Realität so wiederzugeben, wie sie tatsächlich ist. Sie helfen zum einen dem Fahrer, soweit dieser noch Fahraufgaben übernehmen kann, bei der Orientierung und sind für die Aufzeichnung von Daten, z.B. zur Unfallauswertung, wichtig. Dazu kommt die Identifizierung von Straßenschildern und Ampelfarben (vgl. Singer 2020:35).

Radartechnologie kann sowohl in der Nähe befindliche Objekte, als auch weit entfernte Objekte wahrnehmen. Ein Radar arbeitet nicht mit Lasern, sondern mit hochfrequenten elektromagnetischen Wellen. Mittels Berechnung der Zeitspanne, die vergeht, bis die zurückgeworfenen Wellen wieder am Radarmesser angekommen sind, kann die Geschwindigkeit und der Abstand zu anderen Objekten gemessen werden (vgl. Singer 2020:35). Diese Technologie wird heutzutage bei vielen Autos im Abstandstempomaten verbaut und funktioniert auch bei schlechten Wetterbedingungen, außer wenn der Radarsensor selbst durch Schnee oder Verunreinigungen in seiner Sicht behindert ist. Ultraschallsensoren spielen nur auf kurzen Entfernungen, etwa bei Einparkassistenten eine Rolle (vgl. Singer 2020:35).

**Abbildung 2-1: Lidar und andere Sensorsysteme**



Ein weiterer wichtiger Aspekt des autonomen Fahrens ist die Positionserkennung. Die wahrscheinlich wichtigste Komponente ist die sehr genaue Standortbestimmung, welche durch GPS erreicht wird. Mit dem neuen europäischen Satellitensystem „Galileo“ kann der Standort bis auf wenige Zentimeter genau bestimmt werden. Das von der Europäischen Union (EU) und der ESA<sup>4</sup> entwickelte Satellitennavigationssystem ist das einzige System unter rein ziviler Kontrolle. Es besteht aus 24 Satelliten, welche sich in rund 23.000 Kilometern über der Erde bewegen (vgl. Weiß). Die autonomen Fahrzeuge müssen regelmäßig mittels Softwareupdates ihre Karten aktualisieren, um Verkehrsänderungen, wie Straßensperrungen oder neue Straßen, zu kennen (vgl. Singer 2020:36).

Neben der genauen Standortbestimmung ist auch ein schnelles und vor allem stabiles Mobilfunknetz essenziell für den Betrieb autonomer Fahrzeuge. Das inzwischen veraltete 4G-Netz<sup>5</sup> existiert bereits seit dem Jahr 2011 und ermöglicht erstmals Übertragungsraten bis zu 300 Megabit pro Sekunde. Das neue 5G-Netz ist seit 2020 in vielen Großstädten verfügbar und hat eine Übertragungsrates von zehn Gigabit pro Sekunde. Gemessen wird die Netzgeschwindigkeit in Bit pro Sekunde. Bit steht dabei für Binary Digit. Die Vorsilbe Kilo, Mega, Giga oder Tera gibt die Größe der Dimension der Datenmenge an (vgl. Deutsche Telekom). Wenn mehrere autonome Fahrzeuge im Verkehr unterwegs sind, müssen diese ohne Verzögerung kommunizieren können. Deshalb müssen sowohl Kommunikation als auch Sensorik über ein Mobilfunksignal laufen, welches möglichst geringe Latenzzeiten aufweist. Die Latenzzeit ist die konkrete Zeitspanne, in der eine individuelle Nutzeraktivität über ein mobiles Endgerät eine

<sup>4</sup> European Space Agency, Europäische Weltraumorganisation

<sup>5</sup> Auch LTE genannt

nachfolgende Reaktion, den Ping, auf einem anderen Gerät auslöst. In einem autonomen Fahrzeug muss die Datenübertragung in Echtzeit erfolgen, weil die Entscheidungen zum Bremsen oder Ausweichen in Sekundenbruchteilen getroffen werden müssen (vgl. Deutsche Telekom). Die Deutsche Telekom und andere Mobilfunkanbieter setzen für die 5G-Übertragung Beamforming ein. Beamforming bezeichnet die direkte Übertragung der Mobilfunksignale auf das mobile Endgerät. Statt wie bisher ein Mobilfunksignal kreisförmig auszustrahlen, was im Randbereich immer schwächer wird, kann durch den Beam das Signal gezielt auf den Empfänger ausgerichtet werden. Das Mobilfunksignal ist dadurch auch im Randbereich ähnlich stark wie im Zentrum (vgl. Jodl 2019). Die Besonderheit beim Beamforming ist, dass jeder Nutzer vollautomatisch seine benötigte Leistung durch einen Beam direkt erhält und keine Ressourcen verschwendet werden, die der Kunde gar nicht benötigt. Außerdem wird durch die gezielte Inanspruchnahme eine höhere Netzabdeckung erreicht (vgl. Jodl 2019).

Dadurch sinkt das Unfallrisiko erheblich, weil das autonome Auto viel schneller reagieren kann. Die Sensoren sorgen dafür, dass jedes Fahrzeug über ein dreidimensionales Abbild der Umgebung verfügt. Durch das 5G-Netz können die Systeme ihre Daten in Echtzeit austauschen (vgl. Härter 2021). Sollten in Zukunft mehrere autonome Fahrzeuge auf einer Strecke fahren, genügt auch das 5G-Netz nicht mehr. Der nächste Schritt ist die Installation des 6G-Mobilfunknetzes, welches noch schneller und stabiler sein muss, damit noch mehr Nutzer zur selben Zeit darauf zugreifen können.

Das Herzstück eines jeden autonomen Fahrzeugs ist der Bordcomputer, welcher die immensen Datenmengen der Kameras und Sensoren verarbeiten muss. Außerdem sollen einige wichtige Daten, zum Beispiel bei einem Verkehrsunfall, gespeichert werden und die Software muss eine Künstliche Intelligenz enthalten. Damit der Bordcomputer diese ganzen Rechenoperationen in hoher Geschwindigkeit durchführen kann, braucht er eine extrem hohe Rechenleistung. Die Nvidia Corporation<sup>6</sup> hat einen Bordcomputer speziell für das autonome Fahren entwickelt, der bis zu 320 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde durchführen kann (vgl. Singer 2020:39). Damit ist es der Software möglich, alle gewonnenen Daten zu verarbeiten.

### **2.1.3 Technische Umsetzung**

Wie funktioniert autonomes Fahren? Die Fahrzeuge müssen mit verschiedenen Fahrerassistenzsystemen ausgestattet sein, welche allesamt zusammenarbeiten. Dazu gehören Brems-, Stau-, Spurhalte-, Abbiege- und Einparkassistenten sowie adaptive Geschwindigkeitsregelungen und unterschiedliche Sensorsysteme (vgl. Scheffels

---

<sup>6</sup> Unternehmen, welches Grafikprozessoren und Chipsätze herstellt

2022). Zusätzlich benötigen die Fahrzeuge Kameras und Laser-, Ultraschall-, Radar- und Lidarsensoren, um sich auch bei Nacht oder schlechter Sicht selbstständig orientieren zu können. Die aktiven Systeme, wie Motor, Bremse und Lenkung, müssen mit den passiven Elementen, wie Kameras und Sensoren, verknüpft werden. Dabei sollte auf die erforderliche Sicherheit geachtet und Fehler vermieden werden (vgl. Scheffels 2022).

Um autonomes Fahren auf öffentlichen Straßen möglich zu machen, wird auch technische Infrastruktur außerhalb des Fahrzeugs benötigt. Zum einen müssen die autonomen Fahrzeuge mit einer „Car-to-Car-Kommunikation“ ausgestattet sein, zum anderen müssen stabile Mobilfunknetze zum Beispiel Kreuzungen durch eine „Car-to-X-Kommunikation“ überwachen. Die „Car-to-Car-Kommunikation“ meint, dass die Autos untereinander kommunizieren und wissen, wo sich ein anderes Auto, mit welcher Geschwindigkeit in welche Richtung bewegt. Bei der „Car-to-X-Kommunikation“ überwacht ein zentrales Mobilfunknetz gesamte Kreuzungsbereiche oder ganze Stadtviertel (vgl. Scheffels 2022). Dadurch wird ein besserer Verkehrsfluss geschaffen, weil die Autos ihre Geschwindigkeit an die Ampelschaltung anpassen können.

## **2.2 Gesetzliche Grundlagen zum autonomen Fahren in Deutschland**

Der Bundesrepublik Deutschland ist es im Mai 2021 als eines der ersten Länder der Welt gelungen, verbindliche Regelungen zum autonomen Fahren zu erlassen. Diese Regelungen wurden im Straßenverkehrsgesetz festgeschrieben. In den folgenden Abschnitten wird das Gesetz zum autonomen Fahren näher untersucht.

Die Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung - AFGBV) wurde am 23. Februar 2022 auf den Weg gebracht. Neben dem Gesetz zum autonomen Fahren sollen auf Grundlage dieser Verordnung auch Verfahrensregelungen über die Erteilung von Betriebserlaubnissen für Kraftfahrzeuge mit autonomer Fahrfunktion erlassen werden. Außerdem werden Genehmigungen von festgelegten Betriebsbereichen sowie Anforderungen und Sorgfaltsvorschriften für die am Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion beteiligten Personen geregelt. Die Verordnung ist vor allem für Hersteller und Entwickler autonomer Fahrzeuge von Bedeutung, weil sie praktische Anhaltspunkte zum autonomen Fahren enthält. „Mit der Verordnung werden nunmehr entscheidende Vorgaben ergänzt, die im Rahmen der StVG-Novelle 2021 bewusst ausgespart wurden. Vor diesem Hintergrund erscheint ein zeitnaher Einsatz von autonomen Fahrzeugen in festgelegten Betriebsbereichen durch Hersteller und Anbieter von Mobilitätslösungen

grundsätzlich als möglich – wenngleich man wohl weiterhin, u.a. wegen der hohen Anforderungen in § 14 AFGVB, nicht über einen Erprobungsverkehr hinauskommen wird“ (Bauer 2022). Da diese Verordnung erst im Jahr 2022 erlassen wurde, gibt es bisher kaum rechtliche Quellen und Einordnungen der AFGVB. Deshalb wird im Folgenden lediglich auf das Gesetz zum autonomen Fahren eingegangen.

### **2.2.1 Gesetz zum autonomen Fahren**

Vor dem Gesetz zum autonomen Fahren trat bereits am 21. Juni 2017 das Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetz in Kraft, welches Kraftfahrzeuge mit weiterentwickelten automatisierten Systemen im öffentlichen Verkehr legitimiert. In dieser Änderung wurde erstmals der § 1a und § 1b StVG hinzugefügt (vgl. Ringlage 2021:40).

Das „Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes – Gesetz zum autonomen Fahren“<sup>7</sup> wurde am 27. Juli 2021 im Bundesgesetzblatt verkündet und trat am 28. Juli 2021 in Kraft. Zuvor wurde es am 2. Mai 2021 im Bundestag<sup>8</sup> beschlossen und am 28. Mai 2021 stimmte der Bundesrat in verkürzter Frist einem Gesetzesbeschluss des Bundestages zu. Im Bundestag stimmten die Parteien CDU/CSU, SPD und FDP für das Gesetz, die Fraktionen der AfD und Die Linke dagegen und die Fraktion Bündnis 90/Die Grünen enthielten sich der Stimme (vgl. Jachmann 2021).

Nach dem Gesetz dürfen künftig auch Autos ohne Fahrer auf festgelegten Strecken in Deutschland fahren. Die angedachten Einsatzbereiche sollen in verschiedenen Mobilitätsbereichen ermöglicht werden, etwa im öffentlichen Personennahverkehr, für Dienst- und Versorgungsfahrten oder in der Logistikbranche. Das Gesetz zum autonomen Fahren regelt in den neu eingeführten Paragraphen § 1d, § 1e, § 1f, § 1g, § 1i und § 1j StVG die technischen Anforderungen an Bau, Beschaffenheit und Ausrüstung von Kraftfahrzeugen mit autonomen Fahrfunktionen sowie die Prüfverfahren einer Betriebserlaubnis durch das Kraftfahrt-Bundesamt. Außerdem muss ein Sicherheitsfahrer an Bord sein, welcher zu jeder Zeit die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen kann. Diese Person muss eine Haftpflichtversicherung abgeschlossen haben.

### **2.2.2 Änderungen im Straßenverkehrsgesetz**

§ 1a StVG trägt die Überschrift „Kraftfahrzeuge mit hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion“. Im zweiten Absatz wird zunächst näher definiert, was unter hoch- oder voll-

---

<sup>7</sup> 430/21 im Bundesrat

<sup>8</sup> Drucksache 19/27439



automatischen Fahrfunktionen in diesem Gesetz zu verstehen ist. „Automatisierte Fahrfunktionen zeichnen sich dadurch aus, dass sie zur Bewältigung der Fahraufgabe nach Aktivierung durch den Fahrzeugführer die Fahraufgabe übernehmen können, jederzeit aber durch den Fahrzeugführer manuell übersteuerbar oder deaktivierbar sind, das Erfordernis der eigenhändigen Fahrzeugsteuerung durch den Fahrzeugführer mit ausreichender Zeitreserve erkennen können und ihm das Erfordernis der eigenhändigen Fahrzeugsteuerung signalisieren anzeigen können“ (Burmans 2022: §1a Rn.10). Jene vollautomatisierten Fahrzeuge müssen über die im § 1a Abs. 2 StVG aufgeführten technischen Ausrüstungen verfügen. Dazu gehören die Fahrzeugsteuerung, einschließlich Längs- und Quersteuerung. Die Fahrzeuge müssen Verkehrsvorschriften erkennen und beachten sowie jederzeit die Fahraufgabe an den Fahrer übergeben können, um damit eine eigenhändige, manuelle Steuerung zu ermöglichen. Dabei muss eine ausreichende Zeitreserve einprogrammiert sein, in welcher der Fahrer das Fahrzeug wieder übernehmen kann. § 1a Abs. 4 StVG bestimmt den Unterschied zwischen hoch- bzw. vollautomatisierten und autonomen Fahren. Bei Ersterem ist der Fahrer weiterhin Fahrzeugführer, auch wenn er gelegentlich dem System die Fahraufgaben überlässt. Der Fahrer haftet weiterhin bei Unfällen gemäß § 18 StVG. Es kann zu einer Entlastung bei der Schuldfrage kommen, wenn die Datenspeicherung, geregelt im § 63 StVG, beweisen kann, dass der Fahrer fehlerfrei gehandelt hat. Dann gilt allerdings weiterhin die Halterhaftung nach § 7 StVG. Anders ist es beim autonomen Fahren. Hier wird der Fahrer zum Passagier und kann keinerlei Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen. Demzufolge ist er auch nicht mehr in der Haftungspflicht (vgl. Burmann 2022: §1a Rn.14).

Nach § 1b StVG darf sich der Fahrzeugführer vom Verkehrsgeschehen abwenden, wenn er aufmerksam bleibt. Er darf dann auch die Hände vom Lenkrad nehmen und sich anderen Tätigkeiten widmen, muss aber gewährleisten, dass er das System jederzeit nach Aufforderung wieder übernehmen kann. Bei hochautomatisierten Kraftfahrzeugen der Stufe drei, darf der Fahrer auch während der Fahrt Zeitung lesen oder sich seinen Mitfahrern zuwenden. Der Fahrer muss unverzüglich das Lenkrad wieder übernehmen, wenn er Unregelmäßigkeiten beim Fahren feststellt oder durch schlechte Witterungsbedingungen die technischen Assistenzsysteme nicht ordnungsgemäß funktionieren. Dabei ist es schwierig zu beurteilen, ob der Fahrer in einer Gefahrensituation die Steuerung schnell genug übernehmen kann (vgl. Burmann 2022: §1b Rn.5). Wenn der Fahrer tatsächlich anderen Tätigkeiten nachgeht, ist er nicht in der Lage, innerhalb weniger Augenblicke die Steuerung zu übernehmen. Diese rechtliche Bestimmung im § 1b Abs. 2 Nr. 2 StVG ist sehr grob definiert und wird erst in der Praxis zeigen, ob der Tatbestand ausreichend greift.

§ 1d StVG definiert die örtliche und räumliche Bestimmung des Verkehrsraums, in welchem das autonome Fahrzeug in Betrieb genommen werden darf. Es werden immer nur bestimmte Strecken zugelassen, wo die Bedingungen für autonomes Fahren vorhanden sind. Autonome Fahrzeuge werden demnach nicht für den gesamten öffentlichen Verkehrsraum freigegeben (vgl. Burmann 2022: §1d Rn.1). Für die Erlaubnisprüfung solcher Strecken sind vor allem Sicherheitsaspekte zu beachten, damit keine Personen- und Sachschäden entstehen. Als Strecken eignen sich zunächst kurze, verkehrsarme Verbindungen oder Autobahnen, da es auf Letzteren keinen Gegenverkehr oder Fußgänger gibt. Es ist für die Testzwecke wichtig, keine zu großen potentiellen Gefahren zuzulassen.

§ 1e StVG regelt die wesentlichen Voraussetzungen der Zulassung eines autonomen Fahrzeugs. Dazu zählen hauptsächlich technische Voraussetzungen und technische Ausrüstung. Der Schutz menschlichen Lebens hat höchste Priorität und geht der Verhinderung von Sachschäden vor, § 1e Abs. 2 Nr. 2b StVG. Außerdem darf kein menschliches Leben gegen ein anderes menschliches Leben abgewogen werden. Diese Regelung wurde sowohl im § 1e Abs. 2 Nr. 2c StVG als auch von der Ethikkommission, in den Hinweisen zum Erlass dieser Gesetzesänderung, beschlossen (vgl. Burmann 2022: §1e Rn.2).

Ein weiterer Paragraph, welcher die Pflichten der Beteiligten beim Betrieb von autonomen Fahrzeugen regelt, ist der § 1f StVG. Konkret werden die Pflichten der Hersteller, des Halters und der technischen Aufsicht näher erläutert. Der Halter des autonomen Fahrzeugs hat nach § 1f Abs. 1 StVG erhöhte Sorgfaltspflichten damit die Verkehrssicherheit und Verkehrsvorschriften jederzeit erfüllt werden. Die technische Aufsicht ist für den laufenden Betrieb des Fahrzeugs verantwortlich. Deren Pflichten sind im § 1f Abs. 2 StVG geregelt. In § 1f Abs. 3 StVG sind die Pflichten des Herstellers dargelegt, die insbesondere auf den Schutz vor Hackerangriffen ausgerichtet sind (vgl. Burmann 2022: §1f Rn.2). Darüber hinaus soll die elektronische Architektur vor Angriffen gesichert sein sowie eine ausreichende Funkverbindung gewährleistet werden, sodass keine Manipulation am Fahrzeug vorgenommen werden kann bzw. eine externe Manipulation vermieden wird.

Die Bestimmungen zur Datenverarbeitung befinden sich in § 1g StVG. Danach ist der Halter dazu verpflichtet, bestimmte Daten, wie etwa Positionsdaten oder Geschwindigkeiten, zu speichern § 1g Abs. 1 StVG. Der Hersteller muss nach Absatz 3 lediglich dafür sorgen, dass es dem Halter tatsächlich möglich ist, die Daten zu speichern. Das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) ist berechtigt, die gespeicherten Daten zu verwenden § 1g Abs. 4 StVG. § 1g StVG steht maßgeblich in Verbindung zu § 63a StVG.

§ 63a StVG beinhaltet Regelungen zur Datenverarbeitung bei Kraftfahrzeugen mit hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion. Danach sind solche Fahrzeuge verpflichtet Positions- und Zeitangaben zu speichern, wenn ein Wechsel zwischen der Steuerung durch einen Fahrzeugführer und dem automatisierten System stattfindet. Personenbezogene Daten dürfen dabei nicht gespeichert oder verarbeitet werden, § 63a Abs. 2 StVG, da dies gegen die Datenschutz-Grundverordnung verstoßen würde. Der Unfalldatenspeicher soll dazu beitragen, dass Verschuldensfragen lückenlos aufgeklärt werden können. „Durch die Einführung dieser Regelung sollte sichergestellt werden, dass sich der Fahrzeugführer nicht pauschal auf das Versagen des autonomen Fahrzeugs berufen kann, gleichzeitig sollte dem Nutzer autonomer Fahrzeuge auch die Möglichkeit gegeben werden, sich zu entlasten, wenn ein Unfall ausschließlich auf technisches Versagen zurückgeführt werden kann“ (Singer 2020:51).

In § 1i StVG ist die Erprobung sowohl von automatisierten als auch von autonomen Fahrfunktionen festgelegt. Dieser Paragraph ist vor allem für die Entwickler maßgeblich. Ziel dieser Regelung ist es, einheitliche Festlegungen für Erprobungsfahrzeuge und deren Betrieb zu gewährleisten. Auf öffentlichen Straßen dürfen Testfahrzeuge nur fahren, wenn eine Genehmigung durch das Kraftfahrt-Bundesamt erteilt und das Fahrzeug ordnungsgemäß nach § 1 Abs. 1 StVG zugelassen wurde. Testfahrzeuge dürfen nur zu Erprobungszwecken genutzt werden und müssen während des Betriebes eine dauerhafte Überwachung erfahren (vgl. Burmann 2022: §1i Rn.1).

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur ist gemäß § 1j StVG ermächtigt, per Rechtsverordnung weitere Einzelheiten der Zulassung und des Betriebes von autonomen Fahrzeugen zu regeln. In diesen Rechtsverordnungen werden mehrere Fragen zu klären sein, zum Beispiel, welche Kompetenzen und technisches Hintergrundwissen der Fahrer eines autonomen Fahrzeugs nachweisen muss (vgl. Burmann 2022: §1j). Im Jahr 2022 wurde die Verordnung zur Regelung des Betriebs von Kraftfahrzeugen mit automatisierter und autonomer Fahrfunktion und zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften erlassen. Mit den Regelungen soll, neben den Erprobungen autonomer Fahrfunktionen auf Grundlage technischer Ausnahmegenehmigungen, der Regelbetrieb in festgelegten Betriebsbereichen ermöglicht werden (vgl. Bauer 2022).

Neben der privaten Nutzung von Kraftfahrzeugen mit autonomen Fahrfunktionen sollen auch zahlreiche Unternehmen und staatliche Stellen diesen Fortschritt nutzen dürfen, so § 1k StVG. Solche Fahrzeuge nach § 1k Abs. 2 StVG dürfen auch von den Bestimmungen des § 1j StVG abweichen. Die Abweichung ist auf das zwingend erforderliche Maß zu beschränken.

§ 7 StVG ist relevant, wenn er mit § 8 StVG in Verbindung gesetzt wird. Denn nach § 8 Nr. 1 StVG gilt die Ausnahme nicht, wenn ein Kraftfahrzeug mit autonomen Fahrfunktionen nach § 1d Abs. 1 StVG und § 2 StVG, im autonomen Betrieb, am Unfall beteiligt war. Es haftet trotzdem der Fahrzeughalter nach § 7 Abs. 1 StVG. Näheres wird im Kapitel 2.3 „Haftungsfragen“ erläutert.

Eine Besonderheit für Fahrzeuge mit automatisierten oder autonomen Fahrfunktionen gilt bei den Haftungshöchstbeträgen nach § 12 StVG, wenn es aufgrund eines Systemversagens zu einem Unfall kommt. Bei diesen Fahrzeugmodellen sind die Höchstbeträge nicht wie bei herkömmlichen Unfällen auf Schadenssummen bis zu fünf Millionen Euro begrenzt, sondern können bei der Tötung oder Verletzung eines oder mehrerer Menschen (Personenschäden) bis zu zehn Millionen Euro betragen. Im Falle einer Sachbeschädigung liegen die Höchstgrenzen der Schadenssummen bisher bei einer Millionen Euro, nunmehr bei automatisierten oder autonomen Fahrzeugen bei zwei Millionen Euro. Damit werden klare Unterschiede zwischen den beiden Fahrzeugarten erkennbar. Die Höchstbeträge verdoppeln sich, sobald ein automatisiertes oder autonomes Fahrzeug an einem Unfall beteiligt ist. Der Gesetzgeber begründet seine Entscheidung dazu mit dem Mangel an Erfahrung. Inwieweit in der Praxis die Höchstbeträge erreicht werden, ist noch nicht ausreichend ersichtlich, da es bisher zu wenig praktische Fälle gibt. Zu erwarten ist aber, dass die Schadensfälle steigen werden, wenn immer mehr Kraftfahrzeuge mit diesen Funktionen im Verkehr zugelassen werden.

Mit dem Gesetz zum autonomen Fahren wurden im Jahr 2021 wesentliche rechtliche Grundlagen zur Zulassung und zum Führen von autonomen Fahrzeugen geschaffen. Mit den § 1d StVG bis § 1j StVG wurde die Novelle von 2017, in welcher bereits die §§ 1a StVG und 1b StVG Einzug ins Straßenverkehrsgesetz hielten, ergänzt. Damit wurden umfassende Regelungen zum automatisierten und autonomen Fahren getroffen. Inwieweit die rechtlichen Bestimmungen tatsächlich praxistauglich sind, lässt sich zum heutigen Zeitpunkt noch nicht mit Sicherheit sagen, da der Gesetzgeber in dieser Thematik dem Stand der Technik einige Jahre voraus ist. Autonome Fahrzeuge sind momentan im Auftrag von Entwicklerfirmen oder im öffentlichen Personennahverkehr unterwegs, jedoch noch kein Bestandteil des privaten Fuhrparks.

### **2.3 Haftungsfragen**

In Berichten über autonomes Fahren wird in den meisten Fällen auch die Haftungsfrage bei Unfällen gestellt. Die Diskussion, wer im Fall der Fälle haftet, ist vielfältig, aber oftmals werden nur Vermutungen aufgestellt, wie es sein müsste oder kommen wird.

Eine klare Regelung hat der Gesetzgeber bislang nicht auf den Weg gebracht, weil autonomes Fahren durch die verschiedenen Level rechtlich nicht leicht zu handhaben ist. Im Folgenden wird eine kurze Analyse der Haftungsfrage durchgeführt und versucht, diese abschließend zu beantworten.

Für die Haftung eines Fahrzeugs kommt zunächst die klassische Halterhaftung aus § 7 StVG und § 823 BGB in Betracht.

### **2.3.1 Haftung nach § 7 StVG**

Die Schadensersatzpflicht obliegt im Straßenverkehr dem Halter. Nach § 7 Abs. 1 StVG ist der Halter des Kraftfahrzeugs, welches den Schaden verursacht hat, verpflichtet, dem Verletzten den entstandenen Schaden zu ersetzen. Der Schaden kann die Verletzung der Gesundheit eines Menschen oder die Beschädigung einer Sache sein. Die Gefährdungshaftung tritt unabhängig davon ein, ob der Halter des Fahrzeugs tatsächlich ein Verschulden verursacht hat oder nicht (vgl. Ringlage 2021:39). Im Juni 2017 hat der Bundestag das Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes über hoch- oder vollautomatisierte Fahrsysteme beschlossen. Dieses Gesetz meint noch nicht das autonome Fahren nach Level fünf. Dieses wurde erst im Jahr 2021 verabschiedet. Die StVG-Novelle von 2017 brachte allerdings neue haftungsrechtliche Situationen in das Straßenverkehrsgesetz. Die wesentliche Besonderheit ist, dass sich der Fahrzeugführer eines hoch- oder vollautomatisierten Fahrzeugs zwar vom Fahrgeschehen abwenden darf, aber jederzeit bereit sein muss, die Kontrolle des Fahrzeugs wieder zu übernehmen. Das heißt, der Fahrer bzw. der Halter haftet trotzdem bei Unfällen, obwohl er rechtlich seine Aufmerksamkeit vom Verkehr legal abwenden darf. Die rechtliche Stellung der Fahrzeughalter wird bei automatisiertem Fahren nicht berührt (vgl. Ringlage 2021:41). Nach § 18 StVG kann auch der Fahrzeugführer zum Ersatz des entstandenen Schadens herangezogen werden, wenn § 7 Abs. 1 StVG einschlägig ist. „Die Haftung des Halters wird nicht durch dessen tatsächliche Verfügungsgewalt begründet, sondern durch die grundsätzliche Bestimmungsmacht, über Anlass, Ziel und Zeitpunkt der Fahrzeugverwendung sowie die Person des Führers entscheiden zu können. An dieser ändert sich durch die Automatisierung von Fahrfunktionen oder auch durch die Autonomie eines Kraftfahrzeugs nichts“ (Ringlage 2021:41). Fraglich ist, ob ein Unfall mit einem autonomen Fahrzeug ein unabwendbares Ereignis nach § 17 Abs. 3 Satz 1 StVG ist und ob dieses durch Fehler bei der Programmierung von Entscheidungsalgorithmen hervorgerufen werden kann, die zwar auch von einem Menschen verursacht wurden, aber nicht von Fahrer oder Halter zu verantworten sind.

Höhere Gewalt nach § 7 Abs. 2 StVG ist nicht automatisch einschlägig, wenn ein autonomes Fahrzeug an Schäden beteiligt ist. Die drei wesentlichen Elemente höherer Gewalt sind, dass ein von außen einwirkendes, außergewöhnliches, nicht abwendbares Ereignis stattgefunden haben muss (vgl. Burmann 2022: §7 Rn.14). Darunter soll kein Fehler in der Beschaffenheit eines autonomen Autos fallen, was durch ein Versagen seiner Verrichtung verursacht wurde. Sollten Fehlfunktionen von Fahrerassistenzsystemen vorliegen, liegt keine höhere Gewalt vor. Gleiches gilt für vollautonome Fahrzeuge. Ansonsten würde dies gegen den Schutzzweck der Gefährdungshaftung verstoßen (vgl. Ringlage 2021:43). Eine Ausnahme von diesem Tatbestand könnten Hackerangriffe von Dritten sein. Da diese von außen einwirken, um beispielsweise die Steuerung eines autonomen Fahrzeugs zu manipulieren, könnte höhere Gewalt vorliegen. Natürlich müsste bei solchen Ereignissen im konkreten Einzelfall geprüft werden, ob zudem Außergewöhnlichkeit und Unabwendbarkeit vorliegen. Außerdem müsste kontrolliert werden, ob sich der Halter richtig verhalten oder durch Unachtsamkeit eine Sicherheitslücke verursacht hat. Selbiges gilt für den Hersteller, welcher dafür Sorge tragen muss, dass sich niemand in das Fahrzeugsystem hinein hacken kann. Dies geht auf die Beschaffenheit des Fahrzeugs zurück und verbietet den Rückschluss auf höhere Gewalt (vgl. Ringlage 2021:44). Höhere Gewalt würde etwa dann in Betracht kommen, wenn externe Systeme, wie die GPS-Positionsdaten fehlerhaft sind oder zentrale Leitsysteme, wie das Mobilfunksignal ausfallen. Der Ausfall derartiger externer Dienste liegt nicht in der Beschaffenheit des autonomen Fahrzeugs, weshalb § 7 Abs. 2 StVG hier grundsätzlich Anwendung findet (vgl. Ringlage 2021:45). Die Haftung des Halters ist in diesen Fällen ausgeschlossen.

Es bleibt festzuhalten, dass die Halterhaftung bei autonomen Fahrzeugen nach § 7 StVG umfassend Anwendung findet. Die Verantwortlichkeit des Halters entspricht auch den Bestimmungen der Gefährdungshaftung. Der Halter muss nun nicht mehr nur für menschliches Verhalten einstehen, sondern auch für eine automatisierte Software, wenn diese zum Einsatz kommt (vgl. Ringlage 2021:48).

### **2.3.2 Haftung nach § 823 BGB**

Neben den Vorschriften gelten nach § 16 StVG auch andere bundesrechtliche Bestimmungen. § 823 BGB besagt, dass derjenige, welcher durch Vorsatz oder Fahrlässigkeit die körperliche Gesundheit oder das Eigentum eines anderen widerrechtlich verletzt, verpflichtet ist, dem anderen den entstandenen Schaden zu ersetzen. Der Grundgedanke des § 823 Abs. 1 BGB ist mit dem des § 7 StVG

vergleichbar. Es ist nicht von Belang, ob durch das Fehlverhalten eines autonomen Systems eine Gefahr ausgeht (vgl. Ringlage 2021:49).

Nach § 823 Abs. 2 BGB in Verbindung mit § 31 Abs. 2 StVZO darf der Halter den Betrieb seines Fahrzeugs nicht zulassen, wenn die Verkehrssicherheit durch die Ladung oder die Insassen verletzt wird (vgl. Ringlage 2021:51).

Interessant wird es bei autonomen Fahrzeugen, die nur noch Passagiere befördern und es keinen Fahrzeugführer mehr gibt. Hier stellt sich die Frage, wer bei Verkehrsunfällen haftet. In der Regel trifft den Fahrzeuginsassen kein Verschuldensvorwurf. Eine Ausnahme könnte der Fall sein, dass Schäden am Fahrzeug offensichtlich erkennbar sind und der Insasse dementsprechend vom Schaden wusste. Dies wäre zum Beispiel bei verdeckten Sensoren oder defekter Beleuchtung der Fall.

Es bleibt festzuhalten, dass gegenwärtig noch kein autonomes Fahrzeug in Serie produziert wird, bei welchem die Haftungsfragen für autonomes Fahren regelmäßig von Bedeutung sind. Die neueste S-Klasse von Mercedes-Benz gehört mit ihrem „Drive Pilot“ erst zu Level drei, weshalb dort noch die herkömmliche Haftungsnorm Anwendung findet, mit der Ausnahme der beschriebenen Fälle der höheren Gewalt. Einige Medien und auch der ehemalige Bundesverkehrsminister Alexander Dobrindt tätigten die nicht korrekte Aussage, dass im automatisierten Modus die Herstellerhaftung gelte, statt wie bisher die Halterhaftung. Die Gesetzesnovelle von 2021 nimmt den Hersteller nur teilweise, etwa bei technischen Fehlern in die Haftung. Das Problem an der Sache ist, dass die Hersteller Sensoren verschiedener Zulieferer und zugekaufte Software oder Künstliche Intelligenz in ihren Fahrzeugen verbauen. Dies verkompliziert die Produkt- und Produzentenhaftung erheblich (vgl. Pertschy 2023). Als Endproduktverkäufer könnte zunächst der Hersteller haften. Dieser wird allerdings versuchen, durch die Fehlerauswertung herauszufinden, welches Bauteil versagt hat, um dem Zulieferer den Schaden in Rechnung zu stellen, sofern dies möglich ist. „Die EU hatte zuletzt einen umfangreichen Entwurf für eine KI-Haftung vorgestellt. Der beinhaltet unter anderem eine sogenannte "Kausalitätsvermutung": Damit sollen Geschädigte leichter nachweisen können, dass die Entscheidung einer künstlichen Intelligenz bei einem Unfall eine Rolle gespielt hat“ (Henrich 2023). Es wird derzeit nach Lösungen gesucht, von der herkömmlichen Halterhaftung abzuweichen, da es in Zukunft nicht vertretbar sein wird, den Eigentümer eines selbstfahrenden Autos zur Verantwortung zu ziehen, wenn dieses autonom auf der Straße unterwegs ist.

## 2.4 Autonomes Fahren in Österreich

Das österreichische Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie hat im Dezember 2016 die rechtlichen Rahmenbedingungen für autonome und automatisierte Fahrzeuge und deren Systeme geschaffen. Auf der Basis der „Automatisiertes Fahren Verordnung“ (AutomatFahrV) sind Testfahrten von Forschungseinrichtungen und Fahrzeugherstellern für bestimmte Fahraufgaben erlaubt. Diese Fahraufgaben sind zum Beispiel Abstand halten, Bremsen, Beschleunigen oder das Spurhalten. Dabei müssen laut der AutomatFahrV Bestimmungen der geltenden Gesetze, wie der Straßenverkehrsordnung, eingehalten werden. Für die Testfahrten werden bestimmte Straßen, Geschwindigkeitsbegrenzungen und Fahrzeugtypen vorgeschrieben. Der Lenker<sup>9</sup> muss dabei jeder Zeit in der Lage sein, das Fahrzeug zu übernehmen. In der Verordnung ist kein allgemeines Testen erlaubt, sondern nur festgelegte Anwendungsbereiche.

Zudem gibt es im österreichischen Recht Novellierungen, mit welchen die Verordnung um verschiedene Veränderungen erweitert wurde. Mit der ersten Novellierung im März 2019 wurden die automatisierten Fahrerassistenzsysteme Einparkhilfe und Autobahnassistent in die Verordnung integriert. Seitdem dürfen diese Systeme auf österreichischen Straßen im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden, ohne dass der Fahrer beide Hände am Lenkrad haben muss.

Im Frühjahr 2022 wurden in der zweiten Novellierung rechtliche Regelungen zu Anforderungen an Sicherheitsbestimmungen sowie die verpflichtende Aufnahme einer Streckenabschnittsanalyse gegeben. Jedes automatisierte Fahrzeug muss nun eine Art Blackbox mitführen, welche eine Risikoanalyse durchführt und sämtliche Fahrzeugdaten speichert. Dies dient dazu die Sicherheitsvorkehrungen zu erhöhen und den Kompetenzaufbau zu erweitern.

### 2.4.1 Gesetzliche Grundlagen in Österreich

Die rechtlichen Grundlagen des autonomen Fahrens werden im weitesten Sinne in § 102 Abs. 3 KFG<sup>10</sup> gelegt. Dort wird geregelt, dass der Fahrer die Lenkvorrichtung während des Fahrens mit mindestens einer Hand festhalten muss. Diese Regelung widerspricht der Idee des autonomen Fahrens und wird in den Absätzen 3a und 3b näher konkretisiert bzw. begrenzt.

---

<sup>9</sup> österreichische Bezeichnung für Fahrer

<sup>10</sup> Krafftfahrgesetz, österreichisches Recht



Im § 102 Abs. 3a KFG wird auf die „Automatisiertes Fahren Verordnung“ verwiesen und dem Lenker gestattet, bestimmte Fahraufgaben dem automatisierten Fahrzeug zu übertragen.

Absatz 3b des § 102 KFG beinhaltet den Ausnahmetatbestand des § 102 Abs. 3 Satz 3 KFG. Demnach darf der Fahrer in den Fällen des Absatzes 3a beide Hände vom Lenkrad nehmen, wenn die Bedingungen des § 102 Abs. 3b Nr. 1 bis 5 KFG erfüllt sind. Diese Nummern sind durch den Bundesminister für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie in einer Verordnung festzulegen.

Die Automatisiertes Fahren Verordnung besteht aus neun Paragraphen, welche Bestimmungen zu Fahrzeugen mit Assistenzsystemen oder automatisierte oder vernetzte Fahrsysteme enthalten. Das Verwenden solcher Systeme ist nur gestattet, wenn diese genehmigt sind oder für reine Testzwecke eingesetzt werden, § 1 Abs. 1 AutomatFahrV. Die Testfahrten müssen durch einen Haftpflichtversicherer einen gültigen Versicherungsschutz aufweisen § 1 Abs. 3 Nr. 1 AutomatFahrV.

Die autonomen Fahrzeuge dürfen nur nach ausreichenden Testfahrten, auf privatem Gelände und Simulationen, im öffentlichen Verkehrsraum in Betrieb genommen werden. Sofern entsprechende Nachweise vorgelegt wurden, stellt der Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie eine Bescheinigung aus. Diese Bescheinigung ist auf allen Fahrten im Fahrzeug mitzuführen, § 1 Abs. 4 AutomatFahrV.

Jedes automatisierte Fahrzeug ist mit einem Unfallspeicher auszurüsten, der Daten aus den elektronischen Steuergeräten des Testfahrzeuges aufzeichnet. Diese Daten dürfen ausschließlich für Testzwecke und der Rekonstruktion von kritischen Situationen oder Unfällen verwendet werden § 5 Abs. 3 AutomatFahrV. Nach § 6 AutomatFahrV ist für die Videoaufzeichnung eine Bewilligung der Datenschutzbehörde erforderlich. Kennzeichen und Personen sind unkenntlich zu machen, wenn die Daten veröffentlicht werden. In den §§ 7 bis 7b AutomatFahrV werden konkrete Regelungen zu automatisierten Kleinbussen, Fahrzeugen zur Personenbeförderung sowie Güterbeförderung getroffen. In den §§ 8 und 9 AutomatFahrV, werden bestimmte Fahraufgaben zum Betrieb des Autopiloten mit automatischem Spurwechsel und dem Betrieb von selbstfahrenden Heeresfahrzeugen geregelt.

## 2.4.2 Beispiel aus der Praxis

Die „Wiener Linien“ haben zwischen 2019 und 2021 zwei autonome Busse in der Seestadt Aspern getestet. Ziel war es, die Betriebssicherheit und Nachhaltigkeit autonomer Fahrzeuge unter realen Bedingungen zu testen (vgl. Wiener Linien 2022).

Die Wiener Linien sind in Wien, der Hauptstadt Österreichs, die Verkehrsbetriebe für den öffentlichen Personennahverkehr und betreiben das größte Verkehrsnetz in Österreich. Sie sind Bestandteil der Wiener Stadtwerke GmbH.

Der elektrisch betriebene Kleinbus besitzt mehrere Lidarsensoren und kann durch die GPS-Standortbestimmung Galileo bis auf wenige Zentimeter genau lokalisiert werden. Dadurch kann sich das autonome Fahrzeug, auch ohne menschliche Hilfe, im Straßenverkehr orientieren (vgl. Wiener Linien 2022). Nach § 7 Abs. 1 AutomatFahrV darf der Kleinbus nicht schneller als 20 Kilometer pro Stunde fahren. Der Bus bietet Platz für bis zu zehn Fahrgäste und kann maximal elf Stunden unterwegs sein, bevor er zum Laden an eine Ladestation fahren muss (vgl. Wiener Linien 2022).

Das Projekt erreichte beim Iceberg Award 2019 in der Kategorie „innovative Projekte“ den zweiten Platz und gewann den futurezone Award, welcher die innovativsten Technik-Produkte und -Ideen auszeichnet.

Das Projekt der Wiener Linien wird allerdings auch kritisch betrachtet. „Der Stand der Technik bei selbstfahrenden Shuttles reicht nicht für den Einsatz im Alltag“ (Sokolov 2021). Hauptgrund für die Probleme der Shuttlebusse waren die Witterungsbedingungen. Schnee, Regen oder Wind sorgten dafür, dass die Fahrzeuge manuell gesteuert werden mussten. Diese autonomen Fahrzeuge sind nur für sonniges Wetter geschaffen und deshalb für den alltäglichen Linienverkehr ungeeignet (vgl. Sokolov 2021). Auch das Erkennen von kleinsten Hindernissen, wie Pflanzen am Bordstein oder ein Stück Papier, was lose auf der Straße liegt und durch Witterungseinflüsse bewegt wird, führt zu einer abrupten Bremsung des Fahrzeugs. Allerdings konnten die Entwickler von NAVYA auch zahlreiche Erkenntnisse aus der Testphase ziehen. Unter anderem konnte die Umgebungserkennung und Objektklassifizierung verbessert werden und es wurde festgestellt, dass die Kommunikation zu anderen Verkehrsteilnehmern in Zukunft erhöht werden muss. Zur Lösung dieser Probleme bedarf es neue Technologien und weitere Fortschritte in der Forschung, welche wahrscheinlich noch einige Jahre in Anspruch nehmen werden (vgl. Sokolov 2021). Das Projekt wurde nach drei Jahren eingestellt. Die Testphase hat gezeigt, dass es grundsätzlich möglich ist, gewisse Strecken mit autonomen Bussen abzudecken. Bei diesem Projekt überwogen jedoch die negativen Faktoren, weshalb sich die Wiener Linien und NAVYA entschieden, die Shuttleverbindung zurück auf den konventionellen Betrieb umzustellen. Es ist nicht

ausgeschlossen, dass die Wiener Linien in Zukunft einen anderen Testversuch mit autonomer Technologie starten werden.

**Abbildung 2-2: NAVYA-Shuttle der Wiener Linien**



## 2.5 Autonomes Fahren in der Schweiz

In der Schweizerischen Eidgenossenschaft ist autonomes Fahren nach dem Bundesamt für Strassen (ASTRA) und dem Strassenverkehrsgesetz (SVG) nicht erlaubt. Lediglich teilautonomes Fahren ist in der Schweiz vorgesehen. Das Strassenverkehrsgesetz verlangt nach Art. 31 Abs. 1 SVG vom Fahrer jederzeit die vollständige Beherrschung des Fahrzeugs. Zudem ist in Art. 3 Abs. 3 VRV<sup>11</sup> geregelt, dass der Führer des Fahrzeugs die Lenkvorrichtung zu keiner Zeit loslassen darf. Eine Ausnahme bildet die Verwendung des Einparkassistentensystems Art. 3 Abs. 3a VRV.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Schweiz abwarten will, wie sich das autonome Fahren in anderen Ländern entwickelt. Eine Herausforderung ist die lange Übergangsphase und das Nebeneinander von Fahrzeugen mit verschiedenen Automatisierungsgraden. Zu gegebener Zeit wird die schweizerische Regierung die Gesetze anpassen. Momentan sieht das ASTRA allerdings keinen Handlungsbedarf, da die Technologie noch nicht weit genug ausgereift ist.

---

<sup>11</sup> Verkehrsregelverordnung, schweizerisches Recht

## 2.6 Vergleich Deutschland mit Österreich

In diesem Abschnitt findet ein Vergleich der rechtlichen Regelungen zum autonomen Fahren zwischen Deutschland und Österreich statt. Aufgrund der fehlenden Regelungen im schweizerischen Recht wurde das schweizerische Recht bei diesem Vergleich nicht mit einbezogen.

Der erste formelle Unterschied zwischen den beiden Staaten ist die Art, wie das Gesetz umgesetzt wurde. In Deutschland wurde mit dem Gesetz zum autonomen Fahren ein Gesetz erlassen, welches direkt in das Straßenverkehrsgesetz aufgenommen wurde und dort zur Einführung neuer Paragraphen führte. In Österreich wurde die Automatisiertes Fahren Verordnung erlassen, welche spezielle bzw. ergänzende Vorschriften zum Kraftfahrzeuggesetz enthält.

Eine Gemeinsamkeit der neuen Regelungen ist die Vorgabe, dass es in beiden Ländern dem Fahrer automatisierter Fahrzeuge gestattet ist, seine Hände vom Lenkrad zu nehmen, wenn die automatisierten Fahrfunktionen aktiviert sind. Der Fahrer bleibt jedoch in beiden Fällen in der Pflicht, das Steuer jederzeit wieder übernehmen zu können. In beiden Ländern muss der Fahrer stets die Kontrolle über das Fahrzeug haben. In Österreich dürfen solche Fahrzeuge nur in den öffentlichen Verkehrsraum überführt werden, wenn sie zuvor ausreichend getestet wurden § 1 Abs. 4 AutomatFahrV und eine Bescheinigung vom zuständigen Amt erhalten haben. Ein Kraftfahrzeug mit autonomen Fahrfunktionen in Deutschland kann auch ohne vorherige Testfahrten in örtlich und räumlich bestimmten öffentlichen Straßenraum betrieben werden. Es benötigt ebenfalls eine Betriebserlaubnis und eine Erprobungsgenehmigung vom Kraftfahrt-Bundesamt. Ähnliche Bestimmungen, wie in den § 1d StVG und § 1e StVG finden sich auch im § 1 Abs. 3 AutomatFahrV. Das österreichische Recht regelt, neben dem privatem Einsatz automatisierter und autonomer Fahrzeuge, auch den Betrieb für militärische oder gewerbliche Zwecke. In Deutschland werden ähnliche Bestimmungen in § 1k StVG getroffen.

Nach § 5 AutomatFahrV gibt es in Österreich die Pflicht, jedes automatisierte Fahrzeug mit einem Unfalldatenspeicher auszurüsten. Diese Daten dürfen, ähnlich wie in § 63a Abs. 2 StVG, lediglich Daten aus den elektronischen Steuergeräten enthalten und keine personenbezogenen Daten. Darüber hinaus dürfen Daten, die 30 Sekunden vor und nach dem Unfall aufgezeichnet wurden, für Testzwecke und zur Hilfe einer Unfallrekonstruktion den dafür zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt werden.

Die Bundesrepublik Deutschland und die Republik Österreich haben in den letzten Jahren auf unterschiedliche Weise ihr Straßengesetz geändert und novelliert. Beide Nationen haben erkannt, dass sie wegen des enormen Fortschritts der Automobilindustrie

rechtliche Grundlagen zum autonomen Fahren auf den Weg bringen müssen. Dabei haben sie ähnliche Sachverhalte geregelt. Das Straßenverkehrsgesetz in Deutschland und die Automatisiertes Fahren Verordnung in Österreich sind durch Gesetzesnovellen jederzeit änderbar. Dadurch ist eine Anpassung an die Entwicklung der Technologie gewährleistet.

### **3 Interview zum autonomen Fahren**

In diesem Kapitel wird auf das Experteninterview zum autonomen Fahren eingegangen, welches im Dezember 2022 geführt wurde. Vor der Auswertung des 45-minütigen Gesprächs erfolgt zunächst eine Erläuterung zu dem Ziel und der Methodik des Interviews.

#### **3.1 Ziel und Methodik des Interviews**

Die Durchführung eines Interviews ist eine wissenschaftliche Methode, die dazu dient, zentrale Forschungsfragen des Themas der Bachelorarbeit zu beantworten (vgl. Genau 2020). Es wird unterschieden zwischen qualitativen und quantitativen Interviews, je nachdem wie der Interviewte auf die Fragen antworten soll. Qualitative Interviews bestehen aus Fragestellungen, die offen sind und bei denen der Interviewte frei und mit eigenen Worten auf die Fragen antwortet. Quantitative Interviews dagegen bestehen aus einer strukturierten Durchführung mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (vgl. Genau 2022). Das Interview über das autonome Fahren ist dem qualitativen Stil zuzuordnen. Bei diesem gibt es verschiedene Arten. Nachfolgend wurde ein Experteninterview geführt, welches eine offene, semistrukturale Befragung eines Experten zu einem bestimmten Thema beinhaltet (vgl. Genau 2020). Das bedeutet, der Interviewer hat einige Fragen vorbereitet, kann aber von diesen abweichen oder Zwischenfragen stellen, die nicht Inhalt seines Manuskripts sind.

Ziel des geführten Interviews ist es, herauszufinden, ob autonomes Fahren in Deutschland eine Zukunft hat, welche Grundlagen dafür noch benötigt werden und welche positiven sowie negativen Einflussfaktoren die Entwicklung autonomer Fahrzeuge mit sich bringt.

#### **3.2 Auswertung des Interviews**

Das Interview mit Herrn Thomas Roscher wurde am 20. Dezember 2022 geführt. Herr Roscher ist Fachabteilungsleiter in der technischen Prüfstelle bei der DEKRA e.V. Niederlassung Chemnitz. Die DEKRA ist ein eingetragener Verein, welcher für die Sicherheit der Menschen im Umgang mit Technik und Umwelt sorgt. Sie wurde 1925 gegründet und beschäftigt über 47.000 Mitarbeiter weltweit. Zu den Aufgaben der DEKRA zählen die Prüfung von Kraftfahrzeugen und technischen Anlagen sowie das Abnehmen von Fahrerlaubnisprüfungen.

Herr Roscher bezeichnet die technische Prüfstelle als eine Institution, die auf Grundlage des Grundgesetzes den Staat bei seiner Aufsichtspflicht unterstützt. Bei ihrer Tätig-

keit, der Überwachung von Bau und Betriebsvorschriften, ist sie zuständig für die Fahrzeuge, die am Straßenverkehr teilnehmen. Außerdem ist die technische Prüfstelle damit beauftragt, Prüferlaubnisgutachten für Fahrzeuge zu erstellen und Bescheinigungen auszustellen, dass diese Fahrzeuge im Straßenverkehr teilnehmen dürfen, des Weiteren Hauptuntersuchungen durchzuführen, aber auch Fahrerlaubnisprüfungen für Bewerber der verschiedenen Fahrerlaubnisklassen abzunehmen.

Wie viele Stufen des autonomen Fahrens gibt es und wann spricht man vom autonomen Fahren?

Es gibt keine klare Grenze oder Definition, was autonomes Fahren ist oder wann autonomes Fahren automatisiert ist, so Roscher. Die Meinungen, ab welchem Level von automatisiertem bzw. autonomen Fahren gesprochen wird, gehen auseinander. Die Frage, ob noch Betätigungseinrichtungen für den Fahrer am Fahrzeug vorhanden sein dürfen oder nicht, wird unterschiedlich bewertet. Ein Blick ins Straßenverkehrsgesetz zeigt, dass der § 1a StVG und § 1b StVG den Wortlaut „hoch- oder vollautomatisiert“ beinhaltet und die restlichen Vorschriften, welche mit dem Gesetz zum autonomen Fahren im Jahr 2021 ins Straßenverkehrsgesetz Einzug erhielten, den Wortlaut „autonom“ enthalten. Dahingehend ergibt sich aus dem Gesetz nur eine Zweiteilung in diese beiden Kategorien und nicht in die fünf Level des autonomen Fahrens. Die Entwickler hatten gehofft, so Roscher, dass zu den ersten Paragraphen des StVG, § 1a StVG bis § 1e StVG, konkretisiert wird, welche Levelstufe autonomes und automatisiertes Fahren bedeutet. Eine klare Linie ist nach der Meinung von Herrn Roscher nicht bekannt. Er würde sich wünschen, dass es an dieser Stelle keine unbestimmten Rechtsbegriffe geben würde. Zwar hat der Gesetzgeber in § 1a Abs. 2 StVG beschrieben, was Kraftfahrzeuge mit hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktionen für technische Ausrüstungen beinhalten müssen, aber diese Bestimmungen reichen den Entwicklern nicht aus und sie wünschen sich konkretere Definitionen. Selbiges gilt für den § 1e StVG.

Die Ingenieure und Entwickler autonomer Fahrzeuge würden sich, so Roscher, zum Beispiel eine Konkretisierung wünschen, was genau ein Fahrzeug bis zu welchem Entwicklungspunkt können muss. Es sollte geregelt sein, in welcher Zeiteinheit ein Fahrzeugführer wieder eingreifen können muss, um den automatischen Fahrprozess eines Fahrzeugs unterbrechen zu können. An dieser Stelle gibt es keine klare Definition, was es für die Entwickler schwierig macht, sich an die Vorgaben zu halten. Es gibt unterschiedliche Meinungen und Annahmen bzw. Theorien. Manche sprechen von drei, andere von vier Sekunden, aber welche genaue Zeitspanne dazwischen liegen darf, damit sich alle Beteiligten an geltendes Recht halten können, weiß niemand, weil es vom Gesetzgeber nicht eindeutig geregelt wurde.

Die fünf Level zum autonomen Fahren passen nicht zum Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes – Gesetz zum autonomen Fahren, weil es keine klare Formulierung gibt, die mit den Stufen des autonomen Fahrens vergleichbar sind. Der Gesetzgeber unterteilt in seiner Gesetzesänderung nur in hoch- oder vollautomatisierte und autonome Fahrfunktionen. Auf die Level zum autonomen Fahren bezieht er sich nicht. Das Problem dabei ist, dass aus der Sicht der Entwickler nicht klar hervorgeht, ab wann welches Level gilt und bei welchem Level die Grenze zwischen automatisiertem und autonomem Fahren zu ziehen ist. Da die Bestimmungen im Straßenverkehrsgesetz nicht abschließend sind, wurde die Möglichkeit offengelassen, zukünftig noch weitere Level zu implementieren, ohne das Gesetz nochmals ändern zu müssen.

Wer ist Vorreiter auf dem Gebiet des autonomen Fahrens?

Es gibt viele Firmen, die sich mit automatisierten bzw. autonomen Fahrzeugen beschäftigen. Dabei spielen die großen Automobilhersteller, wie Mercedes-Benz, BMW oder Tesla eine Rolle. Aber auch kleinere Start-up-Unternehmen probieren sich in dem relativ neuen Industriezweig aus. Ein Fahrzeug der IAV<sup>12</sup> wurde zum Beispiel als Testfahrzeug für das autonome Rackwitz Shuttle „Flash“, welches im Norden Leipzigs fährt, in Chemnitz bei der IAV ausgerüstet. Die IAV ist einer der global führenden Engineering-Partner, die an neuen Technologien für zukünftige Mobilität forschen. Zusammen mit Automobilkonzernen und Technischen Universitäten, wie der TU Chemnitz und TU Dresden, entwickeln sie neue Konzepte für nachhaltige und sichere Mobilität.

Die Fahrzeuge brauchen eine sehr genaue GPS-Standortbestimmung, um funktionieren zu können. Es gibt beispielsweise Fahrzeuge, die allein auf einer vorher festgelegten Route fahren. Auf der festgelegten Strecke muss ein lokales Netzwerk vorhanden sein. Dafür wird ein stabiles, funktionierendes 5G-Mobilfunknetz benötigt. Bei Störung oder Unterbrechung der 5G-Verbindung sollte das Fahrzeug allerdings nicht stehen bleiben, sondern wäre so zu programmieren, dass es aus Sicherheitsgründen am rechten Fahrbahnrand anhält. Wenn der Empfang wieder vorhanden ist, kann es die Fahrt fortsetzen. Dieses Problem dürfte derzeit in Deutschland noch vielerorts auftreten. Deutschland ist zwar eine Industrienation, jedoch gibt es zahlreiche ländliche Gebiete, wo sogenannte Funklöcher keinen Empfang bieten. In der nachfolgenden Grafik ist die 5G-Netzabdeckung von Deutschland abgebildet. Vor allem im ostdeutschen Raum lassen sich zum Teil größere Lücken beim 5G-Mobilfunknetzausbau erkennen. Hier besteht seitens der Politik und der Netzbetreiber Nachholbedarf, da der Osten Deutschlands ansonsten bei dem technologischen Fortschritt vernachlässigt wird.

---

<sup>12</sup> Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr



**Abbildung 3-1: 5G Mobilfunknetzausbau in Deutschland**



Das Fahrzeug, welches auf einer Strecke fährt, hat in der Software den genauen Weg vorgeschrieben bekommen. Streckenabschnitte mit Überholverbot, Geschwindigkeitsbegrenzungen oder anderen Verkehrszeichen sind im System hinterlegt. Zusätzlich kann das Fahrzeug durch die Kameras und Sensoren seine Umgebung aufnehmen und analysieren. Das GPS-Signal ist dafür verantwortlich, dass das Fahrzeug weiß, wo es sich auf der Straße befindet und in welche Richtung, es sich mit welcher Geschwindigkeit bewegt. Ohne diese Daten würde das Auto einfach stehen bleiben. Deshalb sind zum Beispiel Tunnel -ohne Funkempfang- eines der größten Probleme für die Entwickler, sagt Roscher.

Auf die Frage, ob autonome Autos überwiegend mit elektrischem Antrieb betrieben werden, antwortete Herr Roscher, dass für die autonomen Fahrzeuge sowohl Benziner

als auch Elektroautos verwendet werden. Die Strategie vieler Unternehmen ist es, auf umweltfreundlichere Elektroautos zu setzen, da sich diese Antriebsform vermutlich zukünftig in der Automobilindustrie durchsetzen wird. Die Fahrweise unterscheidet sich bei den Antriebsformen nicht.

### **3.3 Wann wird autonomes Fahren in Deutschland eine Rolle spielen?**

Diese Frage kann Herr Roscher so pauschal nicht beantworten. Der Individualverkehr, auf dem Weg zur Arbeit, zur Hochschule oder zum Einkaufen, wird in absehbarer Zeit nicht autonom erfolgen. Dies ist vor allem schon wegen der Infrastruktur nicht abzusehen, da die Straßen momentan flächendeckend noch nicht dafür ausgelegt sind. Das Ziel ist momentan, bestimmte Strecken teilautonom für den öffentlichen Nahverkehr zu schaffen, um dort Erkenntnisse zu sammeln, wie zum Beispiel in Rackwitz. Im weiteren Verlauf soll der Lastkraftwagenverkehr zunehmend automatisiert stattfinden, um auch dem Fahrermangel, den es in dieser Branche gibt, entgegen zu wirken, so Thomas Roscher.

Welche Grundlagen müssen geschaffen werden bzw. fehlen noch?

Die größte Schwierigkeit für Fahrzeugentwickler ist es, die Forschung auf der Straße stattfinden zu lassen. An dieser Stelle treten vor allem Haftungsprobleme auf und die Frage, wie ein autonomes Fahrzeug nach dem Straßenverkehrsgesetz zugelassen werden kann. Erprobungsgenehmigungen vom Kraftfahrt-Bundesamt waren vor ein- einhalb Jahren die große Hoffnung der Entwickler, aber diese Idee ist nie richtig ins Laufen gekommen. Schuld daran ist, laut Herrn Roscher, die Umsetzung des § 1i StVG. Die Erprobung von automatisierten und autonomen Fahrfunktionen war zunächst ein Lichtblick für die Entwickler. Im § 1i Abs. 4 StVG wird von einer Durchführungsverordnung gesprochen, welche bis zum heutigen Tag, nach den Meinungen der Entwickler, noch nicht sinnvoll umgesetzt worden ist. Die Schwierigkeit dabei ist, dass die Fahrzeugentwickler mit dem, was sie entwickelt haben, nur auf einem abgeschlossenen Testgelände üben bzw. testen dürfen. Ein solches Testgelände wurde zum Beispiel auf dem Lausitzring eigens für Fahrzeuge mit autonomen Fahrfunktionen geschaffen. Dort werden Straßensysteme von großen Städten durch einen Computer nachempfunden. Die autonomen Autos fahren dann durch das virtuelle New York, Shanghai oder Sydney, um reale Gegebenheiten bestmöglich zu simulieren (vgl. Friebe 2022). Allerdings findet das echte Leben auf der öffentlichen Straße statt, sagt Thomas Roscher. Es ist mit Dummysituationen möglich, zum Beispiel durch von rechts und links einspringende Fußgänger und Radfahrer, bestimmte Situationen zu simulieren, aber wenn irgendwann ein echter Rehbock über die Straße springt, kann man sich

nicht vorbereiten. Dummies sind lebensgroße menschliche Attrappen, die Auswirkungen eines Unfalls auf Menschen simulieren sollen, ohne dass tatsächlich ein Mensch zu Schaden kommt. Inzwischen gibt es auch weibliche Dummies, weil bisher nur mit deutlich schwereren männlichen Attrappen getestet wurde. Diese Simulationen und der Erkenntnisgewinn in einem abgesperrten Gelände haben Grenzen. Irgendwann sind alle lernbaren Situationen gelernt und der Rest des realen Lebens spielt sich auf der Straße ab, sagte Herr Roscher.

Die Frage, ob durch automatisierendes Fahren Arbeitsplätze wegfallen, verneinte Thomas Roscher ganz klar. „Der Wegfall von Arbeitsplätzen ist in ganz weit entfernter Zukunft vielleicht irgendwann der Fall“. Momentan ist es so, dass bei den Fahrzeugen, die automatisiert fahren können, immer eine Person hinter dem Lenkrad sitzen muss, die gegebenenfalls eingreifen kann. Diese Person hat die gleichen Rechte und Pflichten, wie jeder andere Fahrzeugführer auch.

Ist die Entwicklung autonomer Fahrzeuge aufwendig und teuer?

Um das in Rackwitz fahrende Shuttle „Flash“ auf autonome Fahrweise umzustellen, ist ein einziges zusätzliches Bauteil eingebaut worden, so Roscher. Nämlich das Herzstück eines funktionierenden autonomen Autos: Der Rechner bzw. Prozessor, der die aufgenommenen Daten der Umgebungserkennung verarbeitet. Die Umfelderkennung ist eine Mischung aus Radar, Kamera und Lidarsensoren sowie eine Kombination aus Weitsicht und Kurzsicht. Die Einparkassistenten, Umfeldsensoren und anderen Assistenzsysteme waren bereits im Fahrzeug vorhanden. Die Kosten sind bei so einem Modell nicht das Problem. Beim Umbau muss darauf geachtet werden, dass die Software- und Hardwarestränge so „manipuliert“ werden, dass sich dadurch das Fahrzeug selbst steuern lässt. Allerdings muss zusätzlich eine vorher definierte Strecke in die Software programmiert werden. Das Shuttle in Rackwitz fährt nicht 100 Prozent Kamera geführt, sondern kennt die Strecke schon vorher.

Welche Probleme gibt es beim autonomen Fahren?

Ein Problem ist die Umfelderkennung in jeder Lebenslage und bei jedem Wetter, so Roscher. Eine zweite Schwierigkeit ist es, das Erkannte zu verarbeiten und umzusetzen. Damit ist gemeint, dass die Information in eine Handlung, zum Beispiel Bremsen oder Ausweichen, umgewandelt werden soll, und das innerhalb weniger Millisekunden. Die Schwierigkeit ist es, die möglichen Situationen vor dem eigentlichen Moment in die Software des Autos zu integrieren. Außerdem sind nach dem heutigen Stand der Technik hauptsächlich Probleme, wie der Internetverbindungsabbruch in Tunneln, bei Stromausfall oder in ländlichen Gebieten, in sogenannten Funklöchern. Diese negati-

ven Einflussfaktoren verhindern heutzutage einen Einsatz autonomer Fahrzeuge in solchen Gegenden.

Auf die Frage, ob der Datenschutz durch Aufzeichnung der ganzen technischen Geräte verletzt sein könnte, antwortete Herr Roscher, dass keine Aufzeichnung der Bilder stattfindet und es auch nicht notwendig ist, diese aufzuzeichnen. Die optische Auswertung ist viel zu langsam, um die Daten zu speichern. Deshalb erfolgt sie über die Objekterkennung mithilfe von Lidar- und Radarsensoren. Dadurch werden keine Personen oder Kennzeichen bildlich dargestellt.

Automatisiertes Fahren hängt in Deutschland unter anderem deshalb hinterher, so Roscher, weil die Internet Bandbreite vor allem in vielen ländlichen Regionen nicht gegeben ist. Ein weiteres Problem sind nicht durchgehende oder schlechte Fahrbahnmarkierungen und Mittelstreifen. Diese sind teilweise nicht vorhanden oder zu schlecht markiert, um dort autonom fahren zu können. Die technischen Voraussetzungen sind meist schon vorhanden, aber die benötigte Infrastruktur fehlt.

Das Interview zeigte mit welchen Hürden die Entwickler von autonomen Fahrzeugen zu kämpfen haben und an welchen Stellen der Gesetzgeber noch Anpassungsbedarf hat. Es gibt in Sachsen einige Firmen, die mit Universitäten an gemeinsamen Projekten zusammenarbeiten, sodass auch in den ländlichen Gebieten, wie in Rackwitz, die Vorteile des autonomen Fahrens genutzt werden. Das Interview zeigte ebenfalls die Probleme, welche es momentan bei der Einführung autonomer Fahrzeuge in den Straßenverkehr gibt.

### **3.4 Erfahrungsbericht autonomes Shuttle „Flash“**

Im Interview mit Herrn Roscher wurde das Projekt in Rackwitz näher thematisiert. Dort wird ein autonomes Shuttle auf einer vorgeschriebenen Strecke betrieben. Mit der Genehmigung einer gewerblichen Personenbeförderung wurde die DEKRA betraut. Der Shuttlebus, welcher den Namen „Flash“ trägt, zählt zum Level vier, der fünf Level, auf dem Weg zum autonomen Fahren. Bei dem sogenannten vollautomatisierten Fahren ist es allen Insassen erlaubt, sich vom Verkehrsgeschehen abzuwenden. Damit Flash im öffentlichen Personennahverkehr eingesetzt werden darf, muss ein Sicherheitsfahrer am Steuer sitzen, der jederzeit eingriffsbereit ist.

Die Fahrer in Rackwitz müssen sich alle zwei Stunden abwechseln. In der Ausnahmegenehmigung wurde den Betreibern die Auflage erteilt, dass die Sicherheitsfahrer immer nur kurze Dienstzeiten von maximal zwei Stunden hinter dem Lenkrad verbringen dürfen, so Roscher. Hintergrund dafür ist, dass die Aufgabe der Sicherheitsfahrer deut-

lich anstrengender ist, als die eines regulären, konventionellen Fahrers, weil der Sicherheitsfahrer viel aufmerksamer sein muss. Der Fahrer eines herkömmlichen Kraftfahrzeugs, der selbst fährt, kann Situationen einschätzen und vorausschauend fahren. Das autonome Fahrzeug kann dies nur in beschränkter Weise. Bei dem Rackwitz Shuttle kann es jederzeit zu Situationen kommen, mit denen der Fahrer nicht rechnet. Deswegen ist zu jeder Zeit erhöhte Aufmerksamkeit des Sicherheitsfahrers erforderlich, obwohl Flash die meiste Zeit selbstständig im Straßenverkehr fährt. Die Schwierigkeiten sind dort vor allem das Wetter, Witterungseinflüsse und Baustellen.

Ein eigener Erfahrungsbericht über die Fahrt mit Flash konnte leider nicht angefertigt werden, da trotz mehrmaliger Versuche die Betreiberfirma nicht bereit war, das Shuttle im Winterhalbjahr einzusetzen. Obwohl auf der Internetseite der Betreiberfirma betont wird, dass sie Flash auch im Winter bei schlechterem Wetter und in der Nacht ausgiebig testen wollen. Die zwei Kilometer lange Fahrstrecke vom Bahnhof Rackwitz zum Schladitzer See sei im Winterhalbjahr aufgrund mangelnden Passagieraufkommens zu unrentabel. Aus diesem Grund wird im Folgenden auf einen Erfahrungsbericht aus der Leipziger Volkszeitung, welcher am 25. Juli 2022 veröffentlicht wurde, zurückgegriffen. Bastian Raabe testete die Fahrt von der S-Bahn-Station Rackwitz bis zur Schladitzer Bucht. In seinem Erfahrungsbericht schreibt er sinngemäß: „Nachdem alle Passagiere ihren Sitzplatz eingenommen hatten, setzte sich Flash ruckelig in Bewegung. Der Sicherheitsfahrer muss nur manuell die Türen öffnen. Den Rest schafft das autonome Shuttle bereits weitestgehend selbstständig. Mit 30 Kilometer pro Stunde bewegt sich das hochmoderne Auto vorwärts. An Kurven und Engstellen bremst es teilweise unvermittelt stark ab. Eine komfortable Fahrt ist mit Flash noch nicht möglich. Außerorts beschleunigt das Gefährt auf 50 Kilometer pro Stunde, was bei den erlaubten 100 Kilometer pro Stunde sicherlich für Unbeliebtheit bei den Autofahrern hinter ihm sorgte. Das Fazit der Fahrgäste nach der Fahrt blieb durchwachsen. Die Fahrt fanden alle ziemlich ruckelig und unvorhersehbar, was für das Vertrauen in die Sicherheit eher unvorteilhaft ist.“

Der Sicherheitsfahrer wird auf jeden Fall noch benötigt, um das Wohlbefinden der Insassen nicht zu gefährden. Bis ein flächendeckender Einsatz von autonomen Shuttles, wie Flash, Realität wird, dauert es wahrscheinlich noch einige Jahre. Die Technik ist noch nicht soweit ausgereift, dass sie problemlos ohne Sicherheitsfahrer im Straßenverkehr fahren können.

Abbildung 3-2: Autonomes Shuttle „Flash“



## **4 Auswirkungen des autonomen Fahrens, Einsatz Künstlicher Intelligenzen und Datenschutz**

In diesem Kapitel soll mithilfe einer Gegenüberstellung positiver und negativer Auswirkungen des autonomen Fahrens untersucht werden, ob selbstfahrende Fahrzeuge zukünftig im Alltag von entscheidender Bedeutung sein werden. Dabei wird unter anderem auf umweltschutzrechtliche und betriebswirtschaftliche Überlegungen eingegangen. Des Weiteren wird der Einsatz Künstlicher Intelligenzen und die Einhaltung des Datenschutzes bei autonomen Fahrzeugen untersucht.

### **4.1 Gegenüberstellung positiver und negativer Auswirkungen des autonomen Fahrens**

Die Aufmerksamkeit zu der Thematik des autonomen Fahrens hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Dabei gibt es sowohl euphorische, als auch kritische Stimmen zu diesem Thema. In diesem Abschnitt soll, unter Bezugnahme auf verschiedene Quellen, eine Gegenüberstellung der positiven und negativen Aspekte des autonomen Fahrens vorgenommen werden. Unter dem Begriff autonomes Fahren soll hier ganz explizit das fünfte Level, ohne Fahrer, analysiert werden.

#### **4.1.1 Positive Auswirkungen des autonomen Fahrens**

Der größte und wichtigste Vorteil des autonomen Fahrens wird die erhöhte Verkehrssicherheit sein. Fast alle Verkehrsunfälle sind auf menschliches Versagen zurückzuführen. Häufige Ursachen sind Unaufmerksamkeit, Müdigkeit oder Fahrfehler, welche bei autonomen Fahrzeugen nicht vorkommen können. Es ist erwiesen, dass durch den Einbau immer besserer Assistenzsysteme die Zahl der Verkehrstoten in den letzten Jahrzehnten immer weiter zurückgegangen ist. Autonome Fahrzeuge werden mit sehr großer Wahrscheinlichkeit keine Verkehrsregeln brechen und nicht unter Alkohol- oder Drogeneinfluss im Straßenverkehr fahren (vgl. Singer 2020:58). Bei voll funktionstüchtigen autonomen Fahrzeugen dürfte die Zahl der Unfälle erheblich reduziert werden, sodass es kaum bzw. gar keine Verkehrsunfälle mehr gibt.

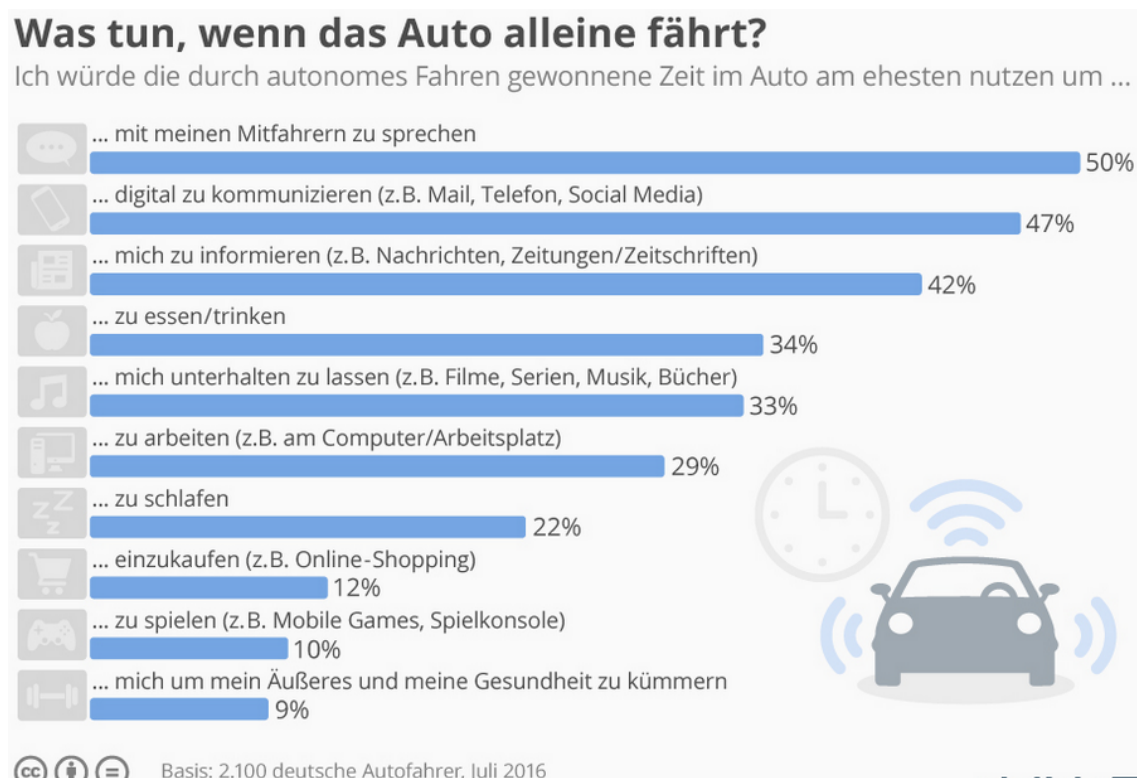
Ein weiterer Vorteil ist, wie schon in Kapitel 2.1.3 beschrieben, der ungehinderte Verkehrsfluss. Durch die Kommunikation zwischen den autonomen Fahrzeugen und einem zentralen Steuerungssystem, können sich die Fahrzeuge effizient im Verkehr bewegen und stehen weniger an roten Ampeln. Dadurch sind ebenfalls Kolonnenfahrten mit wenig Abstand zwischen den autonomen Fahrzeugen möglich (vgl. Singer 2020:59). In der Logistik könnte diese Art des Transports Anwendung finden. Ein Füh-

nungswagen fährt an vorderster Position und die fahrerlosen Wagen dahinter folgen dem vorausfahrenden Fahrzeug in engem Abstand. Dadurch könnten deutlich mehr Güter in derselben Zeit transportiert werden. Ebenso werden in Zeiten des Fachkräftemangels personelle Ressourcen und Lohnkosten eingespart.

Der Umweltschutz und der Klimawandel sind heute präsenter als je zuvor. Unter diesem Gesichtspunkt könnten autonome Fahrzeuge helfen, weniger schädliches Kohlenstoffdioxid auszustoßen. Zum einen sind die Entwickler bestrebt, bei der Antriebsart auf umweltfreundlichere Elektromotoren zu setzen und zum anderen können durch die Reduzierung von Staus und stockendem Verkehr kürzere Betriebs- und Fahrzeiten erreicht werden (vgl. Singer 2020:60). Die Fahrzeuge könnten sich selbstständig zu einem Ladeplatz begeben und nach Beendigung des Ladevorgangs einen freien Parkplatz ansteuern, sodass keine Ladeplätze blockiert würden.

Außerdem ist von einem Rückgang von Straftaten und Ordnungswidrigkeiten auszugehen, da es durch autonome Fahrzeuge nicht mehr zu Geschwindigkeitsüberschreitungen oder Parkverstößen käme. Dies würde mit einer Entlastung von Polizei, Ordnungsbehörden und der Justiz einhergehen (vgl. Singer 2020:61).

**Abbildung 4-1: Was tun, wenn das Auto alleine fährt**





Wie aus der Umfrage in der Abbildung 4-1 zu sehen ist, steigert sich der Komfort des Passagiers beim autonomen Fahren erheblich. Die Fahrtzeit lässt sich mit diversen anderen Beschäftigungen überbrücken. So können die Passagiere während der Fahrt arbeiten, lesen oder haben Zeit, ihre Lieblingsserie zu schauen. Im Grunde ist es ähnlich wie im öffentlichen Nahverkehr, mit der Ausnahme, dass man sich im eigenen Auto, ohne fremde Menschen, wesentlich wohler fühlt. Fast so, als würde man bereits im eigenen Wohnzimmer sitzen. Für den öffentlichen Personennahverkehr sind autonome Fahrzeuge ebenfalls eine gute Alternative, ihre Effizienz zu steigern und die Abhängigkeit von Fahrern zu minimieren, wodurch wiederum Lohnkosten eingespart werden können. Autonome Fahrzeuge sind gut geeignet, um sie als Carsharing-Modell<sup>13</sup> in Zukunft einzusetzen (vgl. Singer 2020:63). Geteilte autonome Mobilität hat das Potential, den individuellen Fahrzeugbesitz zu reduzieren und dadurch Emissionen einzusparen. Allerdings muss für die Nutzer eine ständige Verfügbarkeit gesichert sein, da sonst der Wunsch nach eigener Flexibilität wieder steigt. Carsharing ist besonders für Personen in Großstädten geeignet, die nur relativ selten ein Auto nutzen.

Ein weiterer Vorteil könnte unter anderem die Zeitersparnis bei der Parkplatzsuche sein. Das autonome Auto kann den Passagier an seinem gewünschten Ziel absetzen und dann selbstständig einen frei verfügbaren Parkplatz ansteuern. Bei erneutem Bedarf fährt das Auto auf Anforderung von selbst zum Fahrgast, was eine erhebliche Zeitersparnis zur Folge hätte. Mit dem fahrerlosen Fahren sind Personen mit eingeschränkter Mobilität aufgrund hohen Alters oder einer Behinderung in der Lage, am Straßenverkehr teilzunehmen. Ebenso können Menschen ohne Führerschein eine Partizipation am allgemeinen Mobilitätsleben erfahren (vgl. Kallmeyer 2019).

#### **4.1.2 Negative Auswirkungen des autonomen Fahrens**

Eine negative Auswirkung könnte sein, dass autonome Fahrzeuge, sofern sie noch nicht hundertprozentig funktionieren, mitten auf der Straße stehenbleiben, weil ihnen die Weiterfahrt aufgrund einer Softwareprogrammierung untersagt wurde. Gründe dafür könnten unüberwindbare Hindernisse oder eine fehlerhafte GPS-Standortbestimmung sein. Somit können auch kleinere Fehler in der Software zu schweren Verkehrsunfällen führen.

Im Logistikbereich fehlen laut dem Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung etwa 60.000 bis 80.000 Berufskraftfahrer (vgl. May 2023). Dem könnte durch autonome Lastkraftwagen entgegengewirkt werden. Sollten in ferner Zukunft keine

---

<sup>13</sup> Autoteilen mit anderen auf Mietbasis

Lastwagenfahrer mehr benötigt werden, würde dieser Beruf möglicherweise aussterben und die Betroffenen müssten sich nach Alternativen umschauchen.

Eine Gefahr für die Sicherheit im Straßenverkehr bilden Hackerangriffe auf autonome Fahrzeuge. Für die Hersteller ist die Vermeidung von Sicherheitslücken von äußerster Wichtigkeit. Schwachstellen müssen mit regelmäßigen Softwareupdates geschlossen werden (vgl. Singer 2020:65). Neben Hackerangriffen birgt auch der Mischverkehr große Gefahren für Leben und Gesundheit. Vor allem die Unvorhersehbarkeit des Agierens anderer Verkehrsteilnehmer ist ein erhebliches Risiko bei der Entwicklung von autonomen Fahrzeugen. Die Verständigung durch Mimik, Gestik und Worte ist bei autonomen Fahrzeugen nicht möglich. Besonders der Kontakt zu Fußgängern und Radfahrern dürfte sich schwierig gestalten. Jedoch werden sich kritische Situationen minimieren, wenn die Erfahrung im Umgang miteinander steigt (vgl. Singer 2020:65).

Ein weiterer Negativaspekt könnten die hohen Kosten sein. Ein autonomes Fahrzeug ist mit extrem vielen technischen Bauteilen ausgestattet, die in der Produktion und Entwicklung sehr hohe Kosten verursachen. Ein privates autonomes Auto wäre demnach wahrscheinlich ziemlich kostenintensiv und nur für wenige Menschen lukrativ. Deshalb sind viele Experten überzeugt davon, dass für die breite Masse der Gesellschaft der Carsharing-Ansatz für selbstfahrende Autos die bessere Lösung ist, als die Alleinnutzung (vgl. Brüning 2017). Dadurch könnten sich mehr Menschen den Luxus eines autonomen Fahrzeugs leisten.

In der Gegenüberstellung ist erkennbar, dass die positiven Aspekte des autonomen Fahrens überwiegen. Es ist also durchaus sinnvoll, die Forschung und Entwicklung der autonomen Mobilität voranzutreiben. Die negativen Auswirkungen, welche autonome Fahrzeuge mit sich bringen könnten, sollten durch Anstrengungen der Entwickler und Automobilhersteller auf ein Mindestmaß reduziert werden. Ähnlich wie in der Entwicklung der Luftfahrt ist auch bei autonomen Fahrzeugen ein kontinuierlicher Fortschritt zu erwarten, sodass die Zahl der Unfälle und sonstige Sicherheitsrisiken immer weiter zurückgehen werden.

## **4.2 Einsatz Künstlicher Intelligenz**

Der Einsatz von Künstlichen Intelligenzen<sup>14</sup> (KI) hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Nicht zuletzt, weil große Bekanntheiten, wie Elon Musk<sup>15</sup> oder Mark Zuckerberg<sup>15</sup>, öffentlich einen Streit über ihre Auffassungen zu Künstlichen

---

<sup>14</sup> Auch artificial intelligence, AI genannt

<sup>15</sup> US-amerikanischer Unternehmer

Intelligenzen führten. Elon Musk hält die Entwicklung der KI für eine ernsthafte Gefahr für die Menschheit (vgl. Frenz 2020:823). Mark Zuckerberg dagegen ist der Auffassung, dass Künstliche Intelligenzen für positive Lösungen genutzt werden können und die Menschheit durch sie immense Fortschritte erlangen kann.

Die Künstliche Intelligenz ist die Fähigkeit zum selbstständigen maschinellen Lernen (vgl. Ringlage 2021:34). Der Begriff geht zurück auf das Jahr 1956. Damals wurde auf der Dartmouth Konferenz<sup>16</sup> der Name „Künstliche Intelligenz“ von zehn Wissenschaftlern ausgewählt und als wissenschaftliche Disziplin begründet (vgl. Frenz 2020:824). Dazu gehört die Fähigkeit logisch zu denken, zu lernen, zu planen und kreativ zu sein. Eine Künstliche Intelligenz ermöglicht es technischen Systemen, ihre Umwelt wahrzunehmen, damit umzugehen und Probleme zu lösen. Der Computer eines autonomen Fahrzeugs empfängt Daten über Sensoren und Kameras und verarbeitet diese. Das maschinelle Lernen basiert auf Algorithmen, welche auf Grundlage einer Datenbank arbeiten. Die KI erkennt Probleme und findet selbstständig Lösungen aus dem vorhandenen Wissen. Der Programmierer gibt dem System verschiedene Beispiele, an denen sich die KI eigenes Wissen über einen bestimmten Themenbereich aneignet. Deshalb kann die Künstliche Intelligenz mit ausreichend Daten und Wissen eigene Entscheidungen treffen. Mit einem leistungsstarken Prozessor kann die KI diesen Vorgang in wesentlich schnellerer Geschwindigkeit als ein Mensch vornehmen. Eine Künstliche Intelligenz muss, bevor sie richtig funktioniert, trainiert werden. Dies wird dem System mit Erfahrungswerten beigebracht. Durch das Bewerten von Testfahrten durch Menschen kann die KI lernen, wie sie defensiv und komfortabel fahren soll. Das rechtliche Problem dabei ist, dass die neuen Lösungen der Künstlichen Intelligenz nicht vorhergesagt werden können. Das führt dazu, dass autonome Systeme in ihren Entscheidungen möglicherweise schwer nachzuvollziehen sind und deshalb ein Rechtsrahmen für Künstliche Intelligenzen geschaffen werden muss (vgl. Ringlage 2021:36). Die Europäische Union hat zuletzt einen Entwurf für eine KI-Haftung vorgestellt. Damit soll der Halter eines autonomen Fahrzeugs die Möglichkeit haben, bei einem Unfall, welcher auf eine Fehleinschätzung der künstlichen Intelligenz zurückzuführen ist, die Haftung von sich zu weisen (vgl. Henrich 2023). Dann würde der Hersteller bzw. der Entwickler der Künstlichen Intelligenz für den Schaden aufkommen müssen.

Forscher und Experten sind sich einig, dass autonome Fahrzeuge in der Zukunft mit einer Künstlichen Intelligenz ausgestattet sein müssen, um die komplexen Umwelt- und Verkehrskomponenten bearbeiten und bewältigen zu können. Denn diese Vorgänge können nicht mehr mit einer simpleren „wenn, dann“ Programmierung erstellt werden (vgl. Ringlage 2021:37).

---

<sup>16</sup> Konferenz am Dartmouth College in Hanover, New Hampshire

### 4.3 Datenschutz im Rahmen der DSGVO

Die Datenschutz-Grundverordnung, auch DSGVO genannt, wurde 2016 von der Europäischen Union beschlossen und zwei Jahre später mit vereinheitlichten Regelungen zur Anwendung gebracht. Sie soll personenbezogene Daten von natürlichen Personen vor Missbrauch schützen. Unternehmen, Behörden und Vereine, die innerhalb der Grenzen der Europäischen Union agieren, müssen sich an die DSGVO halten (vgl. Bendel).

Die Europäische Union hat ein Gesetz verabschiedet, welches ab dem Jahr 2024 den Einbau eines Unfalldatenspeichers in Neufahrzeugen vorschreibt. Die aufgezeichneten Daten sollen der Straßenverkehrssicherheit dienen (vgl. Noevig 2022). Der deutsche Gesetzgeber spricht in § 63a StVG und § 63b StVG von einem Unfalldatenspeicher. Solche Geräte sind auch unter dem Namen „Blackbox“ in der Luftfahrt bekannt. Eine Blackbox zeichnet alle Daten auf, die das Fahrzeug betreffen, also beispielsweise Standort oder Geschwindigkeit und sie kann Daten aus dem Fahrzeuginneren aufnehmen. Dazu zählen Ton- und Videoaufnahmen. Der Unfalldatenspeicher muss die Datenschutz-Grundverordnung insoweit einhalten, dass die Grundsätze für die Verarbeitung der personenbezogenen Daten aus Art. 5 Abs. 1 DSGVO nicht verletzt werden. Für eine umfassende Erfassung der Umgebung verfügen autonome Fahrzeuge über Kameras und verschiedene Sensoren. Durch die Kombination dieser Information mit GPS-Daten und Kartenmaterial lassen sich die erhobenen Daten direkt oder indirekt einer natürlichen Person, zum Beispiel dem Fahrer, Halter oder anderen Verkehrsteilnehmern, zuordnen (vgl. Hessel 2022). In diesen Fällen handelt es sich um personenbezogene Daten, die durch die DSGVO besonders geschützt sind.

Der Grundsatz der Datenminimierung nach Art. 5 Abs. 1 c DSGVO und der Grundsatz der Speicherbegrenzung nach Art. 5 Abs. 1 e DSGVO können dadurch erfolgen, dass die Daten auf dem Unfalldatenspeicher immer nur für einen Zeitraum von wenigen Sekunden gespeichert und dann automatisch wieder überschrieben, also gelöscht, werden. Nur wenn es tatsächlich zu einem Unfall kommt, zum Beispiel durch die Auslösung des Airbags oder bei einer Vollbremsung, werden die Daten dauerhaft gespeichert (vgl. Singer 2020:178). Löst die Datenaufzeichnung nicht aus, gibt es auch keine Rechtfertigung für eine Auswertung der Daten. Die Normierung der zeitlichen Grenze wird von der Rechtsprechung auf etwa 15 Sekunden vor und nach dem Unfall festgelegt (vgl. Singer 2020:178).

Im Grunde werden bei autonomen Fahrzeugen drei Arten von Daten gespeichert. Zum einen die Fahrzeugdaten, wozu vor allem die technischen Daten, wie Batteriestand, Reifenluftdruck oder Geschwindigkeit gehören. Zum anderen werden Daten zur Au-

ßenwelt des Fahrzeugs erhoben. Dazu zählen Passanten, Radfahrer oder Kennzeichen anderer Autos. Diese Daten werden vorwiegend über die Kameras und Sensoren aufgenommen. Als Drittes werden Benutzerdaten aufgezeichnet. Darunter sind persönliche Daten, wie Bewegungsprofile, Adressen oder ähnliches zu verstehen (vgl. Strauß 2019).

Ein Problem könnte die Freiwilligkeit der Einwilligung nach Art. 6 Abs. 1 a DSGVO sein. Danach muss die Person, von welcher Daten erhoben werden, ihre Einwilligung erteilen. Im Straßenverkehr ist dies allerdings nicht möglich.

Art. 35 DSGVO bezieht sich auf die Datenschutz-Folgenabschätzung. Diese wird nach Art. 35 Abs. 1 DSGVO insbesondere dann durchgeführt, wenn bei der Verwendung neuer Technologien aufgrund der Art und des Umfangs bei der Datenverarbeitung bezüglich der Rechte und Freiheiten einer Person ein hohes Risiko besteht. Bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge mit dem Einsatz Künstlicher Intelligenzen muss eine Datenschutz-Folgenabschätzung durchgeführt werden. Diese Durchführung besteht aus drei Phasen. In der Vorbereitungsphase werden der Prüfgegenstand definiert, die Rechtsgrundlagen bestimmt und die Akteure festgelegt. Danach folgt die Bewertungsphase, in welcher eine Risikoanalyse durchgeführt wird. In der letzten Phase, der Maßnahmenphase, werden alle Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Rechte und Freiheiten ergriffen (vgl. Luber 2018).

Viele Datenschützer warnen vor den immensen Datenmengen, welche beim autonomen Fahren gespeichert, verarbeitet und weitergeleitet werden. Bisher gibt es aber keine konkreten Einschränkungen bei der Entwicklung. Die Forschung muss zunächst weiter voranschreiten, damit mehr Erfahrungswerte gesammelt werden können, um eine mögliche Begrenzung der Datenaufnahme vorzunehmen. Inwiefern Datenschutzaufsichtsbehörden bei etwaigen Verstößen einschreiten werden, bleibt unklar und wird wohl erst in einigen Jahren von größerer Bedeutung sein. Für den Gesetzgeber besteht die Herausforderung, das Datenschutzrecht an den Verkehrssektor anzupassen und die Aspekte des autonomen Fahrens zu berücksichtigen. Dazu zählen die Anonymisierung von Nutzerdaten, die Definition von Aufbewahrungs- und Speicherfristen sowie die Festlegung von Einsichts- und Zugriffsrechten (vgl. Kallmeyer 2019). In jedem Fall sollten die Datenschutzbedenken kein Hindernis für den Fortschritt von autonomen Fahrzeugen darstellen, wenn damit keine erheblichen Eingriffe in die Privatsphäre eines Menschen einhergehen.

## 5 Fazit

In diesem letzten Kapitel sollen die wichtigsten Aussagen aus dem Hauptteil dieser Arbeit zusammengefasst und die gewonnenen Ergebnisse dargelegt werden. Die zentrale Forschungsfrage lautete: Ist autonomes Fahren im öffentlichen Straßenverkehr in Deutschland zukunftstauglich?

Der Gesetzgeber muss sich bei diesem Thema nicht, wie oft kritisiert, vorhalten lassen, dass er dem aktuellen Fortschritt hinterher hänge. Nachdem er bereits 2017 eine Novelle zum automatisierten Fahren auf den Weg gebracht hat, wurde 2021 das Gesetz zum autonomen Fahren erlassen. Diese Änderung des Straßenverkehrsgesetzes definierte erstmals rechtliche Regelungen zum autonomen Fahren. Damit haben die Entwickler und Automobilhersteller, schon bevor autonome Fahrzeuge in Serie gebaut werden, feste Vorgaben, welche zu beachten sind. Trotzdem gibt es Kritik an den neuen Regelungen. Experten sind der Auffassung, dass in dem Gesetz keine klare Grenze zwischen den Stufen des autonomen Fahrens definiert und die Haftungsfrage nicht abschließend geklärt ist. Es könne demnach nicht sein, dass die Halterhaftung auch bei autonomen Fahrzeugen, ohne Fahrer, gelte. Manche Entwickler bemängeln auch die fehlenden klaren Vorgaben zu bestimmten technischen Details im Gesetz.

Die technischen Voraussetzungen und deren Umsetzung sind in der Forschung schon weit vorangeschritten. Die autonomen Fahrzeuge können sich auf Teststrecken schon sehr gut fortbewegen. Die Infrastruktur auf den Straßen muss in Deutschland noch verbessert werden, damit die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer gewährleistet ist. Dazu gehören unter anderem intakte Straßen, gut sichtbare Fahrbahnmarkierungen und ein flächendeckendes stabiles 5G-Mobilfunknetz. Ein gesellschaftliches Problem ist das Vertrauen der Verkehrsteilnehmer in autonome Fahrzeuge. Die Programmierung muss fehlerfrei und der Betrieb störunanfällig sein, des Weiteren darf es unter keinen Umständen zu Schäden kommen, was den Prozess der Implementierung autonomer Fahrzeuge verlangsamt. Die gesellschaftliche Akzeptanz wird erst mit dem Umgang und der Erfahrung mit selbstfahrenden Fahrzeugen steigen. Die meisten Menschen erwarten von einem Computer, dass dieser keine Fehler macht, andernfalls ist die Akzeptanz der Nutzer nicht mehr vorhanden. Von Menschen programmierte Maschinen können fehlerhaft sein. Mithilfe einer Künstlichen Intelligenz kann das System aus seinen Fehlern lernen, damit Unfälle in Zukunft vermieden werden. Zudem ist es wichtig, die Sicherheit des Fahrzeugs zu gewährleisten und Maßnahmen gegen illegalen Zugriff auf autonome Fahrzeuge zu ergreifen.

Der Vergleich zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz hat gezeigt, dass die Länder unterschiedliche Einstellungen zur rechtlichen Relevanz aufweisen.

Die Schweiz verzichtet vorerst auf konkretere Vorschriften, weil sie die Forschung noch weiter vorankommen lassen will, ehe sie rechtliche Bestimmungen einführt, was den Entwicklern bei ihrer derzeitigen Tätigkeit keine Einschränkungen vorgibt. In Deutschland und Österreich wurden Gesetze bzw. Verordnungen erlassen, die bestimmte Mindestanforderungen eindeutig regeln. Damit sind diese Länder Vorreiter, was rechtliche Vorschriften für autonomes Fahren angeht.

Das Interview mit Herrn Roscher half vor dem Beginn der Recherche und Anfertigung dieser Arbeit einen Überblick zum autonomen Fahren zu erlangen. Zusätzlich gab das Interview interessante Einblicke hinter die Kulissen, welche aus Literatur und Internet nicht gewonnen werden konnten. Damit war auch eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema möglich, da in den Medien zumeist nur positive oder gar euphorische Darlegungen vertreten sind.

Aus datenschutzrechtlicher Sicht ist festzuhalten, dass durch die zahlreichen technischen Hilfsmittel, wie Kameras und Sensoren, personenbezogene Daten aufgezeichnet werden können. Jedoch werden diese Daten nur bei Unfällen aufgezeichnet und dienen damit der Aufklärung des Unfallhergangs und der Schuldfrage.

Ein weiterer Vergleich mit anderen fortschrittlichen Industrienationen, wie die Vereinigten Staaten von Amerika oder Japan, welche Deutschland in der Entwicklung bereits einige Jahre voraus sind, konnte aufgrund des vorgegebenen Umfangs nicht in die endgültige Fassung dieser Arbeit aufgenommen werden. Des Weiteren gibt es viele Einzelprojekte, welche autonome Fahrzeuge testen und keine Erwähnung in dieser Arbeit gefunden haben. Die TU Chemnitz teilte am 10. März 2023 mit, dass sie den Auftrag für ein Forschungsprojekt zum automatisierten Fahren in Innenstädten erhalten hat, welches vom Bundeswirtschaftsministerium mit einer Million Euro gefördert wird. Zusammen mit mehreren Technologie- und Automobilkonzernen sollen Pilotprojekte zum autonomen Fahren in Innenstädten entwickelt werden.

Das autonome Fahren wird viele Berufszweige beschäftigen. Es entstehen neue Geschäftsmodelle für Autohersteller und Automobilzulieferer. Außerdem benötigt werden für die neue Technologie Spezialisten für Assistenzsysteme und Software benötigt. Bis autonome Fahrzeuge in unseren Alltag Einzug erhalten, werden keine Arbeitsplätze wegfallen.

Nach und nach werden in den nächsten Jahren selbstfahrende Autos, Busse und Lastkraftwagen auf deutschen Straßen zum Einsatz kommen. In den nächsten vier bis fünf Jahrzehnten werden im Mischverkehr immer mehr autonome Fahrzeuge unterwegs sein. Dagegen wird der individuelle Erwerb von Autos vor allem in Großstädten zurückgehen, weil Sharing-Konzepte den Markt erobern werden.

Insgesamt ist festzustellen, dass autonome Fahrzeuge in den nächsten Jahren noch eine Ausnahme auf deutschen Straßen sein werden, weil die Forschung dazu sehr intensiv und zeitaufwendig ist. In etwa 40 Jahren werden autonome Fahrzeuge dann öfter anzutreffen sein. Bis dahin werden immer mehr Fortschritte mit Assistenzsystemen erzielt werden, die das Autofahren sicherer und komfortabler machen, sodass dann der Umstieg auf autonome Fahrzeuge kaum einen spürbaren Unterschied ausmachen wird.

Mit dem Beschluss der Europäischen Union ab 2035 keine Neuwagen mehr zuzulassen, die Emissionen verursachen, liegt der Fokus der Automobilhersteller in den kommenden Jahren zunächst darauf, die Fahrzeugentwicklung auf alternative Antriebstechnologien umzustellen. Die Weiterentwicklung autonomer Fahrzeuge steht dieser Umstellung hinten an, was ein zügiges Vorankommen der Forschung und des Ausbaus autonomer Fahrzeugtechnik hemmt.



## **Kernsätze**

1. Autonomes Fahren wird in den nächsten Jahren keine übergeordnete Rolle auf deutschen Straßen spielen.
2. Autonomes Fahren benötigt eine Kombination verschiedener Kameras und Sensorarten.
3. Der individuelle Besitz eines autonomen Fahrzeugs wird zur Ausnahme und von verschiedenen Formen des Carsharings verdrängt werden.
4. Autonome Fahrzeuge, bei denen die Datenschutz-Grundverordnung eingehalten wurde, verletzen nicht die Persönlichkeitsrechte.
5. Technisch ist autonomes Fahren problemlos möglich, jedoch mangelt es an den passenden Rahmenbedingungen, wie beispielweise der Infrastruktur.

## **Anhang:**

### **Interviewfragen zum autonomen Fahren**

Was ist ihre Tätigkeit bei der DEKRA?

Wozu ist diese Tätigkeit notwendig?

Wie viele Stufen gibt es beim autonomen Fahren und wann spricht man vom autonomen Fahren?

Wer ist Vorreiter auf dem Gebiet des autonomen Fahrens?

Wann wird autonomes Fahren in Deutschland eine Rolle spielen?

Welche Grundlagen müssen geschaffen werden bzw. welche fehlen noch?

Welche Vorteile bietet autonomes Fahren? Was kann damit erreicht werden?

Welche Probleme gibt es beim autonomen Fahren?

Was sind Einflussfaktoren? (Wetter, Internetverbindungsabbruch, Stromausfall, Tunnel, ländliche Gebiete, Funklöcher)

## Literaturverzeichnis

- Bauer, Severin; Mayer, Christian:** Verordnung für autonome Fahrzeuge: Vervollständigung des nationalen Rechtsrahmens in Sicht. Vom 24.02.2022. Verfügbar unter: <https://www.noerr.com/de/newsroom/news/verordnung-fur-autonome-fahrzeuge-vervollstandigung-des-nationalen-rechtsrahmens-in-sicht> [Zugriff am 12.03.2023]
- Bendel, Oliver:** Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). o.J. Verfügbar unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/datenschutz-grundverordnung-99476> [Zugriff am 17.02.2023]
- Brüning, Martin; Christian, Isabel:** Pro & Contra: Wie sinnvoll sind selbstfahrende Autos? Vom 04.04.2017. Verfügbar unter: <https://www.rundblick-niedersachsen.de/pro-contra-wie-sinnvoll-sind-selbstfahrende-autos/> [Zugriff am 03.03.2023]
- Burmans, Michael; Hess, Rainer; Mühlhaus, Hermann; Janiszewski, Horst:** Straßenverkehrsrecht. 27. Auflage, München, C.H.Beck, 2022
- Deutsche Telekom:** 5G Geschwindigkeit ist Datenkommunikation in Echtzeit. o.J. Verfügbar unter: <https://www.telekom.com/de/konzern/details/5g-geschwindigkeit-ist-datenkommunikation-in-echtzeit-544496> [Zugriff am 21.02.2023]
- DPMA:** Erste Autofahrt der Welt. (Deutsches Patent- und Markenamt) vom 16.02.2023. Verfügbar unter: <https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/patentefrauen/berthabenz/index.html> [Zugriff am 19.02.2023]
- Frenz, Walter:** Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft. Berlin, Springer-Verlag, 2020
- Friebel, Andreas:** Auf dem Lausitzring fahren bald Autos autonom durch New York und Sydney. Vom 21.06.2022. Verfügbar unter: <https://www.rbb24.de/studiocottbus/wirtschaft/2022/06/lausitzring-autonomes-fahren-autos-dekra-teststrecke-foerderung.html> [Zugriff am 26.02.2023]
- Genau, Lea:** Alles wichtige über qualitative Interviews. Vom 07.08.2020. Verfügbar unter: <https://www.scribbr.de/methodik/qualitatives-interview/> [Zugriff am 14.02.2023]
- Greger, Reinhard; Zwickel, Martin:** Haftung im Straßenverkehr. 6. Auflage, Otto Schmidt Verlag, 2021
- Härter, Hendrik:** Mobilfunksignal als Sensor nutzen. Vom 08.12.2021. Verfügbar unter: <https://www.automobil-industrie.vogel.de/mobilfunksignal-als-sensor-nutzen-a-1081453/> [Zugriff am 20.02.2023]
- Henrich, Jan:** Wer hat Kontrolle, wer haftet? Vom 28.01.2023. Verfügbar unter: <https://www.zdf.de/nachrichten/digitales/ki-strassenverkehr-haftung-autonomes-fahren-100.html> [Zugriff am 09.03.2023]
- Hessel, Stefan; Menz, Monika:** Mobilität vs. DSGVO. Vom 08.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.managementcircle.de/blog/datenverarbeitung-automatisiertes-und-autonomes-fahren.html> [Zugriff am 02.03.2023]

- Heumer**, Wolfgang: Mit Lidar in die autonome Zukunft. Vom 28.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/automobil/mit-lidar-in-die-autonome-auto-zukunft/> [Zugriff am 28.02.2023]
- Jachmann**, Maika: Bundestag nimmt Gesetz zum autonomen Fahren an. Aus 2021. Verfügbar unter: <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2021/kw20-de-autonomes-fahren-840196> [Zugriff am 21.02.2023]
- Jodl**, Markus: Beamforming mit 5G - Mobilfunk punktgenau. Vom 14.05.2019. Verfügbar unter: <https://www.telekom.com/de/blog/netz/artikel/beamforming-5g-mobilfunk-570522> [Zugriff am 01.03.2023]
- Kallmeyer**, Friedemann: Autonomes Fahren – Chancen und Herausforderungen. Vom 11.12.2019. Verfügbar unter: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/170765/strassenverkehr/autonomes-fahren-chancen-und-herausforderungen-sae-level5/> [Zugriff am 09.03.2023]
- Luber**, Stefan; Schmitz, Peter: Was ist eine Datenschutz-Folgenabschätzung? Vom 01.10.2018. Verfügbar unter: <https://www.security-insider.de/was-ist-eine-datenschutz-folgenabschaetzung-a-752358/> [Zugriff am 07.03.2023]
- May**, Stefan; Schuhmacher, Stefanie: Fahrermangel: Fehlender Nachwuchs bei Lkw-Fahrern bleibt bestehen. Vom 17.01.2023. Verfügbar unter: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/transport-logistik/fahrermangel-fehlender-nachwuchs-bei-lkw-fahrern-bleibt-bestehen-3311428> [Zugriff am 24.02.2023]
- Noevig**, Terje: Autonome Fahrzeuge und Datenschutz. Vom 28.01.2022. Verfügbar unter: <https://www.blickfeld.com/de/blog/datenschutz-in-autonomen-fahrzeugen/> [Zugriff am 02.03.2023]
- Paulsen**, Thomas: Autonomes Fahren: Die 5 Stufen zum selbst fahrenden Auto. Vom 15.07.2021. Verfügbar unter: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/> [Zugriff am 02.02.2023]
- Pertschy**, Fabian: Wie ist die Rechtslage beim autonomen Fahren? Vom 17.01.2023. Verfügbar unter: <https://www.automotiveit.eu/technology/autonomes-fahren/wie-ist-die-rechtslage-beim-autonomen-fahren-211.html> [Zugriff am 21.02.2023]
- Ringlage**, Philipp: Haftungskonzepte für autonomes Fahren – „ePerson“ und „RmbH“? 1. Auflage, 2021
- Scheffels**, Gerald: Autonomes Fahren: Wie es funktioniert, wo die Technik steht. Vom 04.02.2022. Verfügbar unter: <https://www.automobil-industrie.vogel.de/autonomes-fahren-wie-es-funktioniert-wo-die-technik-steht-a-786184/> [Zugriff am 02.02.2023]
- Singer**, Michael: Verfassungsrechtliche Vorgaben des autonomen Fahrens. Dissertation, München 2020
- Sokolov**, Daniel: Autonomer Bus bewährt sich in Wien nicht. Vom 01.07.2021. Verfügbar unter: <https://www.heise.de/news/Autonomer-Bus-bewaehrt-sich-in-Wien-nicht-6124642.html> [Zugriff am 10.02.2023]

**Strauß**, Kathrin; Weiss, Maïke: Selbstfahrende Autos: Die Datenkraken der Zukunft?  
Vom 11.11.2019. Verfügbar unter:  
<https://www.datenschutzexperte.de/blog/datenschutz-im-alltag/selbstfahrende-autos-die-datenkraken-der-zukunft/> [Zugriff am 02.03.2023]

**Weiß**, Alexander: Galileo - Das europäische Satellitennavigationssystem. o.J. Verfügbar unter: [https://www.dlr.de/rd/DesktopDefault.aspx/tabid-2439/3577\\_read-5294/](https://www.dlr.de/rd/DesktopDefault.aspx/tabid-2439/3577_read-5294/) [Zugriff am 16.02.2023]

**Wiener Linien**: Autonomer Bus – Seestadt. Vom 22.09.2022. Verfügbar unter: <https://www.wienerlinien.at/auto-bus-seestadt> [Zugriff am 10.02.2023]

**Winner**, Hermann; Hakuli, Stephan; Wolf, Gabriele: Handbuch Fahrerassistenzsysteme. 2. Auflage, Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag, 2012

## Rechtsquellenverzeichnis

- Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung – AFGBV:** Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen: Artikel 1 V. v. 24.06.2022 BGBl. I S. 986 (Nr. 22). Geltung ab 01.07.2022; FNA: 9232-19 Zulassung zum Straßenverkehr
- AutomatFahrV<sup>17</sup>:** Aufgrund der §§ 34 Abs. 6, 102 Abs. 3a und 3b des Kraftfahrzeuggesetzes 1967 (BGBl. Nr. 267/1967), zuletzt geändert am 19. Dezember 2016 (BGBl. II Nr. 402/2016)
- Bürgerliches Gesetzbuch** i. d. F. der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S. 738), zuletzt geändert am 15. Juli 2022 (BGBl. I S. 1146)
- Datenschutz-Grundverordnung:** Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG.
- Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes - Gesetz zum autonomen Fahren** vom 12. Juli 2021. Deutscher Bundestag Drucksache: 19/27439
- Kraftfahrzeuggesetz<sup>17</sup>:** Bundesgesetz vom 23. Juni 1967 über das Kraftfahrwesen (BGBl. Nr. 267/1967), zuletzt geändert 2022 (BGBl. I Nr. 62/2022)
- Straßenverkehrsgesetz** i. d. F. der Bekanntmachung vom 5. März 2003 (BGBl. I S. 310, ber. S. 919), zuletzt geändert am 12. Juli 2021 (BGBl. I S. 3108)
- Strassenverkehrsgesetz<sup>18</sup>:** vom 19. Dezember 1958. Aktueller Stand vom 1. Januar 2020.
- Verkehrsregelnverordnung<sup>18</sup>:** vom 13. November 1962. Aktueller Stand 1. April 2022.

---

<sup>17</sup> Österreichisches Recht

<sup>18</sup> Schweizerisches Recht

## Eidesstattliche Versicherung

*Ich versichere hiermit an Eides Statt, dass ich die vorgelegte Bachelorarbeit selbstständig verfasst, nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie alle Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, als solche kenntlich gemacht habe und die Bachelorarbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt wurde.*

*Die gedruckte und digitalisierte Version der Bachelorarbeit sind identisch.*

Leipzig, 29.03.2023

*Jonas Roßbach*