

# Verkehrssicherheit und automatisierte Mobilität M7174

Studie D: Wertschöpfungspotentiale insbesondere im Bereich der  
Verkehrssicherheit

Band 100



## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und  
Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Inhaltliche Erarbeitung:

Projektverantwortliche Autorinnen und Autoren: Aggelos Soteropoulos, Alexander Fördös,  
Dominik Schallauer, Wolfram Klar – AustriaTech; Michael Aleksa, Andrea Schaub, Christian  
Stefan – AIT; Norbert Sedlacek, Irene Steinacher, Claudia Froh, Niklas Scheffer – Herry  
Consult

Wien, 28.02.2022

Schriftenleitung: Dipl.-Ing. Alexander Nowotny

### **Erklärung der Schriftenleitung:**

Die in diesem Band enthaltenen Aussagen müssen nicht notwendigerweise mit denen des  
Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und  
Technologie übereinstimmen. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist  
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts  
ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an  
[road.safety@bmk.gv.at](mailto:road.safety@bmk.gv.at).

## Inhalt

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Stand der Forschung: Untersuchungen zu verkehrssicherheitsrelevanten Wirkungen von Fahrassistenzsystemen in Bezug auf das Unfallgeschehen</b> .....	<b>10</b>
2.1 Betrachtete Systeme, Vorgehensweisen und Ergebnisse bisheriger Studien.....	10
2.2 Zusammenfassende Übersicht .....	16
<b>3 Ermittlung der Reduktionspotenziale von Fahrassistenzsystemen für Österreich</b> .....	<b>21</b>
3.1 Auswahl von Fahrassistenzsystemen .....	21
3.1.1 Literaturscreening.....	22
3.1.2 Ermittlung relevanter Fahrassistenzsysteme .....	23
3.1.3 Übersicht zur Ableitung der Fahrassistenzsysteme.....	24
3.1.4 Finale Fahrassistenzsystem-Liste inkl. Beschreibung .....	28
3.2 Methodik der Wirksamkeits- und Potenzialanalyse.....	29
3.2.1 Zuordnung von Unfallzahlen zu Fahrassistenzsystemen anhand der Funktionalität der Systeme .....	30
3.2.2 Einschränkung relevanter Unfallzahlen anhand von Einsatzbedingungen .....	32
3.2.3 Einschränkung relevanter Unfallzahlen anhand der Wirksamkeit und Abbildung mittels Szenarien.....	34
3.2.4 Einfluss auf die Verletzungsschwere .....	37
3.2.5 Ermittlung potenziell verhinderbarer Unfälle und Verunglückte mittels Szenarien .....	38
3.3 Festgesetzte Faktoren der Fahrassistenzsysteme .....	39
3.3.1 Adaptive Cruise Control.....	40
3.3.2 Adaptive Scheinwerfer/intelligente Lichtsteuerung .....	43
3.3.3 Alkoholempfindliche Wegfahrsperre .....	46
3.3.4 Bremsung/Warnung bei Hindernissen .....	49
3.3.5 Intelligent Speed Assistance/Assistant.....	53
3.3.6 Kurven-ABS .....	57
3.3.7 Spurhalte-/Spurverlassensassistent (LKA/LDA/LDW).....	60
3.3.8 Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Fahrrad) .....	64
3.3.9 Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration .....	68
3.3.10 Zusammenfassender Überblick zu den festgesetzten Faktoren der Fahrassistenzsysteme.....	71
3.4 Ergebnisse der Wirksamkeits- und Potenzialanalyse .....	73
3.4.1 Ergebnisse der einzelnen Fahrassistenzsysteme.....	73
3.4.2 Ergebnisse im Vergleich der Fahrassistenzsysteme .....	80

3.4.3	Ergebnisse auf Verkehrsteilnehmenden-Ebene .....	88
3.4.4	Gesamtpotenzial .....	92
3.4.5	Exkurs: Szenario Aktive Mobilität .....	94
<b>4</b>	<b>Monetäre Darstellung der ermittelten Reduktionspotenziale für Österreich.....</b>	<b>103</b>
4.1	Methodik.....	103
4.2	Ergebnisse .....	105
4.2.1	Einzelne Kostenarten .....	105
4.2.2	Gesamtkosten und für die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung relevante Kosten110	
4.2.3	Gesamtpotenzial .....	111
4.3	Einordnung und Ausblick .....	113
<b>5</b>	<b>Exkurs: Wertschöpfungspotenziale im Bereich Verkehrssicherheit und automatisierte Mobilität für lokale Akteure in Österreich .....</b>	<b>115</b>
5.1	Expert:innen-Workshop.....	115
5.1.1	Vorbereitung und Teilnehmer:innen .....	115
5.1.2	Inhalte und Ablauf .....	117
5.1.3	Ergebnisse .....	118
<b>6</b>	<b>Einordnung der Ergebnisse und Limitationen .....</b>	<b>125</b>
6.1	Vergleich der Ergebnisse mit früheren Studien.....	125
6.2	Limitationen .....	127
<b>7</b>	<b>Fazit, Empfehlungen und weiterer Forschungsbedarf .....</b>	<b>130</b>
7.1	Zusammenfassung wesentlicher Erkenntnisse.....	130
7.1.1	Unfallreduktionspotenziale durch Fahrassistenzsysteme für Österreich.....	130
7.1.2	Wertschöpfungspotenziale durch Fahrassistenzsysteme für Österreich.....	132
7.2	Handlungsempfehlungen und weiterer Forschungsbedarf.....	133
7.2.1	Fahrzeug/Technologie .....	133
7.2.2	Infrastruktur .....	134
7.2.3	Information und Bewusstseinsbildung sowie Ausbildung.....	135
7.2.4	Förderungen .....	137
7.2.5	Unfallbeobachtung .....	138
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>142</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>144</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>146</b>
	<b>Abkürzungen.....</b>	<b>150</b>

<b>Anhang A: Detaillierte Darstellung der Systemauswahl für die Ermittlung der Wirkungs- und Wertschöpfungspotenziale von Fahrerassistenzsystemen hinsichtlich der Verkehrssicherheit in Österreich .....</b>	<b>151</b>
<b>Anhang B: Analyse relevanter Unternehmen im Bereich Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Fahrzeuge in Österreich.....</b>	<b>164</b>

# 1 Einleitung

Mit dem automatisierten Fahren werden vielfach positive Wirkungen hinsichtlich der Verkehrssicherheit verbunden. Die potentiellen Sicherheitseffekte für einzelne Fahrassistenzsysteme sowie auch zukünftige Systeme wurden bereits in zahlreichen Studien mit Hilfe von Simulationen sowie retrospektiven Unfallstudien dargestellt (siehe hierzu auch Studie B). Retrospektive Unfallstudien, die die Wirksamkeit von Fahrassistenzsystemen anhand eines spezifischen retrospektiven Vergleichs von Unfällen bzw. Unfallraten oder Versicherungsfällen bei Fahrzeugen mit und ohne entsprechende Systeme ermitteln sind jedoch in vielen Fällen mangels verfügbarer Daten nicht durchführbar. In der Vergangenheit wurden daher vielfach umfangreiche Untersuchungen zu den Potenzialen von Fahrassistenzsystemen unter Berücksichtigung des spezifischen nationalen Unfallgeschehens durchgeführt. So bestehen solche Untersuchungen beispielsweise für Deutschland (z. B. Hummel et al. 2011,), die USA (z. B. Benson et al. 2018) oder die Schweiz (z. B. Deublein & Zimmermann 2021). Auch in Österreich fehlen relevante Daten zur Durchführung retrospektiver Unfallstudien und zudem wurde auch eine Analyse zu den Potenzialen von Fahrassistenzsystemen unter Berücksichtigung des nationalen Unfallgeschehens bisher noch nicht durchgeführt. Hinzu kommt, dass Untersuchungen hinsichtlich der spezifischen Wertschöpfungspotenziale im Bereich der Verkehrssicherheit, also eine Darstellung der Effekte auf die Verkehrssicherheit in monetärer Form, z. B. im Sinne reduzierter Unfallkosten durch eine Unfallkostenrechnung bisher noch gänzlich fehlen.

Das Ziel der vorliegenden Studie „Wertschöpfungspotentiale insbesondere im Bereich der Verkehrssicherheit“, mit der die im Aktionspaket Automatisierte Mobilität 2019-2022 (vgl. Bmvi 2018) enthaltene Studie D der Maßnahme 7.1 umgesetzt wird, ist es daher die Wertschöpfungspotentiale durch Fahrassistenzsysteme unter Berücksichtigung des Unfallgeschehens in Österreich aufzuzeigen.

Im Vordergrund stehen dabei folgende Forschungsfragen:

- Welche Untersuchungen zu den verkehrssicherheitsrelevanten Wirkungen in Bezug auf das Unfallgeschehen durch einzelne Fahrassistenzsysteme (und automatisierte Fahrzeuge) wurden bereits in anderen Ländern durchgeführt und welche Ergebnisse zeigen sich?

- Welche Potenziale für Fahrassistenzsysteme zeigen sich in Anbetracht des spezifischen Unfallgeschehens in Österreich und welche volkswirtschaftlichen Wertschöpfungspotenziale hinsichtlich Verkehrssicherheit ergeben sich dadurch? Welche Systeme haben die größten Potenziale? Wo ergeben sich – unter Berücksichtigung der österreichischen Unfalldaten – Risiken und Gefahren?

Zur Ausarbeitung der Studie und Beantwortung der Forschungsfragen wurde zunächst eine umfangreiche Literaturrecherche, -analyse und -ausarbeitung durchgeführt und anschließend Fahrassistenzsysteme, für die die Wirksamkeits- und Wertschöpfungspotenziale analysiert werden sollten, abgeleitet. Anhand der Berücksichtigung von Daten der amtlichen Verkehrsunfallstatistik in Österreich wurden – in Anlehnung an frühere Studien zu den Unfallreduktionspotenzialen von Fahrassistenzsystemen in anderen Ländern – anschließend durch Herausbildung unterschiedlicher Szenarien die Unfallreduktionspotenziale für einzelne Systeme ermittelt und unter Nutzung der Methodik der Unfallkostenrechnung Straße auch eine monetäre Bewertung dieser Unfallreduktionspotenziale im Sinne von Unfallkosten durchgeführt. Für die Herausbildung der verschiedenen Szenarien wurden unterschiedliche Annahmen zu Faktoren wie Marktdurchdringung, Nutzungsgrad etc. verwendet. Hierbei wurden die Faktoren mit Expert:innen folgender Institutionen diskutiert und die Erkenntnisse entsprechend in der Ausarbeitung der Studie berücksichtigt:

- ANDATA
- AVL
- Kapsch TrafficCom
- Salzburg Research
- Schweizer Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU)
- Swarco Futurit
- Virtual Vehicle
- Yunex Traffic Austria

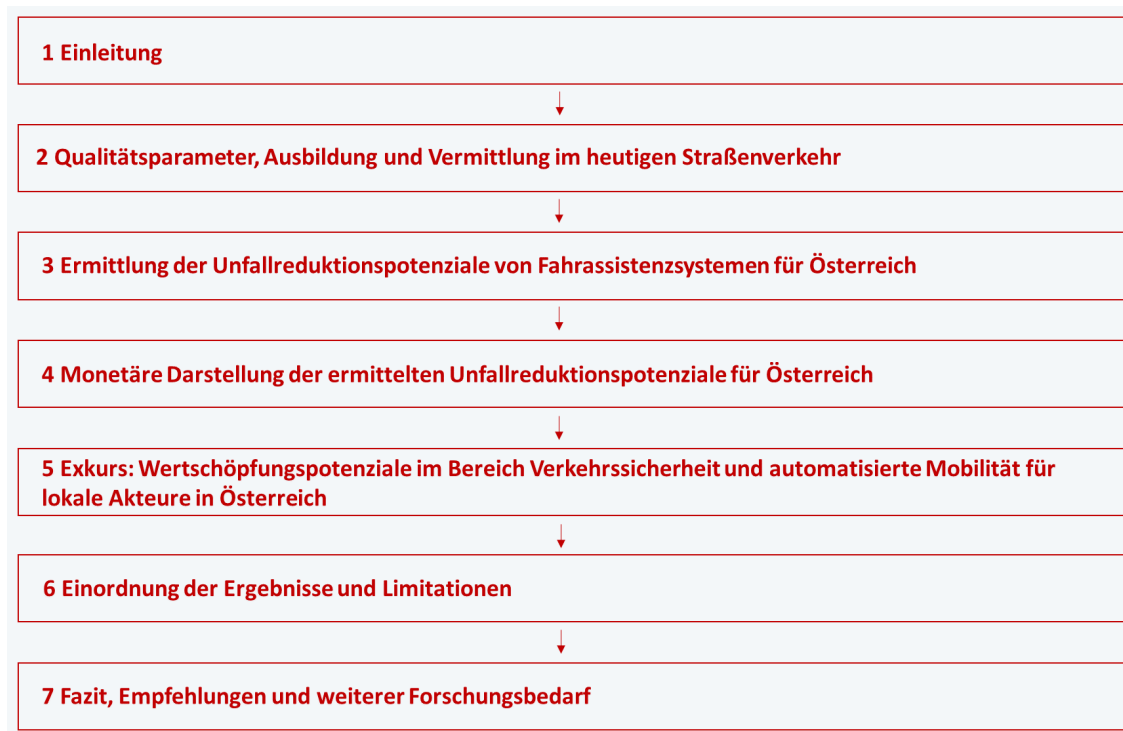
Zudem wurde die grobe Perspektive zu Wertschöpfung im Bereich Verkehrssicherheit und automatisierter Mobilität vor dem Hintergrund des Beitrags der öffentlichen Hand im Rahmen eines Kurzworkshops mit Expert:innen folgender Institutionen diskutiert:

- AIT
- Alp.Lab
- ANDATA

- Automobil-Cluster Oberösterreich
- Automobil-Cluster Styria
- Eyyes
- Joanneum Reserach
- Kontrol
- NXRT
- WKO

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der durchgeführten Wirksamkeits- bzw. Potenzialanalyse der verschiedenen Fahrassistenzsysteme inklusive der Ermittlung der entsprechenden monetären Potenziale für die Verkehrssicherheit in Österreich anhand der Unfallkostenrechnung Straße sowie des Workshops mit Expert:innen zur groben Perspektive zur Wertschöpfung im Bereich Verkehrssicherheit und automatisierte Mobilität wurden letztlich Empfehlungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit abgeleitet sowie weiterer Forschungsbedarf im Themenbereich der Wertschöpfungspotenziale durch Fahrassistenzsysteme insbesondere im Bereich der Verkehrssicherheit identifiziert. Einzelne, als zusätzlicher Forschungsbedarf identifizierte Themen wurden zudem im Rahmen von Expert:inneninterviews mit den österreichischen Testumgebungen Alp.Lab und Digitrans diskutiert, um eine stärkere Umsetzungsperspektive im Hinblick auf den Forschungsbedarf zu integrieren. Abbildung 1 gibt einen Überblick über den Aufbau der Studie.

Abbildung 1: Überblick über den Aufbau der Studie



# 2 Stand der Forschung: Untersuchungen zu verkehrssicherheitsrelevanten Wirkungen von Fahrassistenzsystemen in Bezug auf das Unfallgeschehen

Im Folgenden wird ein Überblick über bereits vorhandene Studien zur Untersuchung verkehrssicherheitsrelevanter Wirkungen von Fahrassistenzsystemen gegeben. Der Überblick konzentriert sich dabei – auch in Anbetracht einer ebenso angestrebten Vorgangsweise für die vorliegende Untersuchung für Österreich – auf Studien, die Abschätzungen zur Wirksamkeit von verschiedenen Fahrassistenzsystemen anhand nationaler Unfalldaten im Sinne von Ex-ante Assessments vorgenommen haben (vgl. Ewert 2014: 8). Hierbei werden meist unter Berücksichtigung des Zusammenhangs des Funktionsumfangs einzelner Fahrassistenzsysteme sowie Unfalltypen, Unfallumständen und Unfallursachen umfassende Wirkungspotenziale für verschiedene Fahrassistenzsysteme dargestellt, also das „theoretische“ Potenzial der Systeme anhand des gegenwärtigen nationalen Unfallgeschehens aufgezeigt. Ein Überblick über unterschiedliche Methoden für die Untersuchung und Abschätzung verkehrssicherheitsrelevanter Wirkungen von Fahrassistenzsystemen und automatisierter Fahrzeuge höherer Stufen sowie über die Ergebnisse von retrospektiven Unfallstudien findet sich in Studie B.

## 2.1 Betrachtete Systeme, Vorgehensweisen und Ergebnisse bisheriger Studien

Insgesamt zehn Untersuchungen, welche das Unfallgeschehen für die Abschätzung des Wirkungspotenzials von einem Fahrassistenzsystem bzw. den Vergleich von verschiedenen Fahrassistenzsystemen miteinbezogen, konnten im Rahmen einer diesbezüglichen Literaturanalyse identifiziert werden und werden nachfolgend zusammengefasst.

Geographisch sind viele Studien aus dem deutschen Sprachraum berücksichtigt, aber auch Untersuchungen aus den USA, Finnland und EU-weite Vergleiche sind gelistet.

Die folgenden Studien befassten sich mit der Auswirkung verschiedener Fahrassistenzsysteme (FAS):

1. Benson et al. (2018) bestimmten die Zahl der Unfälle, Verletzten und Getöteten welche mit den Fahrassistenzsystemen Forward Collision Warning (FCW), Automatic Emergency Braking (AEB), Lane Departure Warning (LDW), Lane Keeping Assistance (LKA) oder Blind-Spot-Warning (BSW) vermieden werden könnten. Dazu wurde auch der aktuelle Stand der Forschung für diese FAS, inkl. Abschätzungen zur Auswirkung auf das Unfallgeschehen, zusammengefasst. FCW und AEB wurden gemeinsam betrachtet, ebenso wie LDW und LKA. Ergebnis waren Abschätzungen zu potenziell vermeidbaren bzw. im Schweregrad reduzierenden Unfällen, Verletzten und Getöteten, basierend auf den Unfallzahlen in den USA für 2016, angenommen die beteiligten Fahrzeuge wären mit dem FAS ausgestattet. Die relevanten Unfälle wurden zunächst mit dem Unfalltyp bestimmt, danach erfolgte eine Selektion anhand von Variablen des Fahrzeugs, der Lenkenden, der Umwelt, der Geometrie des Unfalls und der Abfolge der Ereignisse, die zum Unfall führten. Insgesamt könnten durch FCW/AEB 29% aller „Passenger-Vehicle-Crashes“ verhindert werden. Bei LDW/LKA ergibt sich ein Potenzial von 7%, bei BSW von 5%. Bezogen auf die Getöteten könnten durch FCW/AEB und LDW/LKA jeweils 14% der Getöteten potenziell verhindert werden (BSW 1%).
2. Deublein & Zimmermann (2021) untersuchten für die Schweiz die Sicherheitsrelevanz von Fahrassistenzsystemen für Personenwagen (39 FAS) sowie für Motorräder (11 FAS). Die Sicherheitsrelevanz wurde durch die Relevanz von Risikofaktoren, die Relevanz für das Unfallgeschehen und die Relevanz für den Verkehrsfluss je FAS bestimmt. Zusätzlich wurden im Rahmen der Untersuchung die Funktionsweise, Marktdurchdringung (Neuwägen, aktuell, 2030), Nutzung (2030), notwendige Geschwindigkeit, rechtliche Aspekte, Benutzerfreundlichkeit berücksichtigt. Das Unfallgeschehen wurde mittels einer Einschätzung des Unfallkollektivs, sowie der heutigen und zukünftigen Verbreitung und Nutzung abgeschätzt. Bezogen auf das Unfallgeschehen haben im Bereich Pkw die FAS „Einfacher Notbremsassistent (EBS)“, „Hochentwickelte Notbremsassistentensysteme an Personenwägen und leichten Nutzfahrzeugen (AEBS + ESS)“ und „Ausweichassistent“ das größte Potenzial. Bei den Motorrädern ist das FAS „Kurven-ABS mit Schräglagen-ABS“ am relevantesten für das

Unfallgeschehen, gleichermaßen gefolgt von „Traktionskontrolle“, „Dynamic Drive Control“, „Vorhandene Fahrmodi“.

3. Gwehenberger & Borrack (2015) untersuchten für Deutschland die Pkw-Unfälle (Personen- und Sachschäden), welche bei Versicherungen gemeldet wurden. Es wurden vier Unfalldatenbanken verwendet, je zwei für Personenschaden und zwei mit Sachschaden. Hinsichtlich ihrer Relevanz und Wirksamkeit wurden die Fahrassistenzsysteme AEB (Autonomous Emergency Breaking), AEBpc (Autonomous Emergency Breaking for Pedestrians and Cyclists), ESC (Electronic Stability Control), LDW/LKA, LCA/BLIS (Lane Change Assist/Blind-Spot-Detection) und PMA (Parking and Maneuvring Assist) betrachtet. Das relevante Unfallgeschehen wurde je FAS bestimmt und anschließend untereinander verglichen, zusätzlich wurden Unterschiede betreffend Örtlichkeit (innerorts/außerorts/Autobahn), Alter der Lenkenden, Fahrzeugklasse und Fahrzeughersteller ausgewertet. Es zeigt sich, dass bei den Personenschäden die FAS AEB (16-36% der Unfälle, je nach Datenbank), AEBpc (18-26%), ESC (2-27%) und LDA/LKA (3-18%) von Bedeutung sind, für die Sachschäden ist das FAS PMA (38-44% der Sachschadensunfälle, je nach Datenbank) besonders relevant. LCA/BLIS weist eine sehr niedrige Relevanz auf (ca. 5% des Unfallgeschehens). Die Wirksamkeit der FAS wurde ausschließlich für das FAS ESC untersucht, da hierfür ausreichend viele Daten vorhanden waren. Es zeigte sich, dass der Anteil der ESC-relevanten Unfälle, welche mit ESC verhindert werden können, bei 85% für Vollkasko-Kollisionen (und 32% für Kraftfahrzeughaftpflichtschäden, beides Sachschaden) sowie 36-40% bei Unfällen mit Personenschaden liegt.
4. Ebenso für Deutschland untersuchten Hummel et al. (2011) unter anderem Notbremsassistenten (NBA) verschiedener Stufen, Spurverlassenswarner, Spurwechselassistenten, Überholwarner, sowie Totwinkelwarner und Rückfahrassistenten für Pkw, Lkw und Busse auf deren Sicherheitspotenzial (verminderte Unfälle). Hierfür wurde das Schadensgeschehen der deutschen Versicherer analysiert. Im Pkw-Bereich haben Notbremsassistenten das größte Sicherheitspotenzial (11,4% der Pkw-Unfälle bei geringster Ausführung des NBA (Verstärkung der Bremskraft bei initiiertes Bremsung) bis 43,4% bei der hochentwickelten Ausführung des NBA (enthält die Erkennung von Personen zu Fuß und Radfahrenden, Funktionalität bei Dunkelheit, autonome Vollbremsung). Spurverlassenswarner folgen mit einem Vermeidungspotenzial von 4,4% des Pkw-Unfallgeschehens. Bei Lkw haben Notbremsassistenten und Totwinkelwarner das größte Potenzial (6,1% des Lkw-Unfallgeschehens bei NBA 1 (erkennen fahrende Fahrzeuge, warnen und greifen bei Gefahr ein), 12% bei NBA 2 (erkennen zusätzlich stehende Fahrzeuge), 7,9% für Totwinkelwarner), wobei bei Totwinkelwarnern das

Potenzial abmildernd anstatt vermeidend angenommen wird. Bei Bussen ist die Reihung ähnlich (8,9% NBA 1 (gleiche Funktionsweise wie bei Lkw), 15,1% NBA2 (gleiche Funktionsweise wie bei Lkw), 3,8% Totwinkelwarner). Ein intelligenter Parkassistent könnte 31% der Pkw-Sachschäden in Kraftfahrzeug-Haftpflicht vermeiden.

5. Hynd et al. (2015) untersuchten 50 verschiedene Sicherheitssysteme, darunter auch viele Fahrassistenzsysteme, um eine Abschätzung der Relevanz für die Europäische Union zu treffen. Die Sicherheitssysteme wurden in vier Rubriken geteilt: „Active Safety“, „Car Occupant and Pedestrian Safety“, „Crashworthiness, HGV Safety and Fuel Systems“, „Driver Interface, Distraction and Intelligent Transport Systems“, die Bewertung erfolgte anhand einer Nutzen-Kosten-Analyse, der technischen Machbarkeit sowie der legislativen Machbarkeit. AEB, ISA, LKA, Reversing detection, Emergency brake light, Alkohol interlock und Kameras anstelle von rear view mirrors ergaben positive Machbarkeit, ein Nutzen-Kosten-Verhältnis  $>1$  (bzw.  $\sim 1$  für AEB, unklar für Alkohol Interlock und rear-view Kameras) und damit eine Empfehlung für eine legislative Verpflichtung des Einbaus dieser FAS. Empfohlen wurde außerdem das System „Driver distraction and drowsiness recognition“ (obwohl die Machbarkeit noch als unklar bezeichnet wurde). Einige der genannten und empfohlenen FAS sind bereits in der EU-Verordnung 2019/2144 gelistet, weshalb diese Studie als besonders wichtig erachtet und hier gelistet wird, trotzdem, dass keine Unfallzahlen analysiert werden.
6. Kühn & Bende (2020) beschäftigten sich mit den Sicherheitsaspekten von automatisierten Fahrzeugen auf Autobahnen in Deutschland. Die Auswirkungen, wäre ein Pkw mit dem Emergency Brake Assist, dem Lane keeping assist, der Blind-Spot-Detection und der Adaptive Cruise Control bei einem Unfall ausgestattet, wurden unter Verwendung der Unfalldatenbank der Deutschen Versicherungen (Datenstichprobe von 3.029 Unfällen zwischen 2007 und 2013 mit zumindest einem Pkw beteiligt) abgeschätzt. 21% der Autobahn-Unfälle mit einem Pkw könnten durch das Vorhandensein dieser FAS verhindert werden.
7. Kühn (2022) befasste sich mit der Wirkung von Fahrassistenzsystemen in Deutschland: Die häufigsten Unfallszenarien bezogen auf alle Pkw-Unfälle in der Unfalldatenbank der deutschen Versicherer wurden untersucht, sowie das Sicherheitspotenzial von Notbremsassistent (19,6% bezogen auf die Pkw-Unfälle, 12% bezogen auf die Lkw-Unfälle), Notbremsassistent mit Fußgänger/Radfahrer-Erkennung (43% bezogen auf die Pkw-Unfälle), Spurhalteassistenten und Totwinkelwarner (gemeinsam 6,1% bezogen auf die Pkw-Unfälle) vorgestellt. Abbiegeassistenten weisen ein Sicherheitspotenzial von 4,4% bezogen auf Lkw-Unfälle auf, beim Totwinkelwarner

sind es 7,9% der Lkw-Unfälle. Spurverlassenswarner und Rückfahrassistent haben ein Sicherheitspotenzial von unter 2% bezogen auf das Lkw-Unfallgeschehen.

8. Wang et al. (2019) bestimmten für die USA die Unfälle und das damit einhergehende Potenzial (die „Target Crash Groups“ inkl. Verletzten und Property Damage Only) von fünf Technologien für Pkw: „Forward Collision Prevention“ (FCW, Crash Imminent Braking – CIB, Dynamic Brake Support – DBS), „Lane Keeping“ (LDW, LKA, Lane Centering Assist – LCA), „Blind Zone Detection“ (Blind Spot Detection/Intervention – BSD/BSI, Lane Change/Merge warning – LCM), „Forward Pedestrian Impact Avoidance“ (Pedestrian AEB), „Backing Collision Avoidance“ (Rear/Reverse Automatic Braking – RAB/RvAB, Rear Cross Traffic Alert – RCTA). Dazu wurden Daten der nationalen Unfalldatenbanken GES und FARS von 2011 von 2015 verwendet. Um die Target Crash Groups zu bestimmen, wurden die Unfälle mit mindestens einem beteiligten Pkw ausgewählt sowie die Unfälle anhand von kritischen Ereignissen vor dem Unfall, Fahrzeugbewegungen und anderen Faktoren in 84 einander ausschließenden Szenarien kategorisiert. Anschließend wurde je FAS bestimmt, welche Szenarien für dieses relevant sind. Forward Collision Prevention hätte auf 29,4% aller Unfälle einen Einfluss, bei Lane Keeping sind es 19,4%. Der Anteil an Unfällen welcher für Blind Zone Detektion relevant ist beträgt 8,7 %, bei Pedestrian Forward Impact und Back sind es jeweils ca. 2%.

Eine Abschätzung einzelner FAS bezogen auf das Unfallgeschehen erfolgte in folgenden Studien:

1. Camden et al. (2017) untersuchten die Auswirkungen von LDW in Large Trucks in den USA im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Analyse. Die Kosten beinhalteten die Unfallkosten, welche mit Hilfe des sechs-Jahres-Durchschnitts der relevanten Unfälle zwischen 2010 und 2015 der GES und FARS Unfalldatenbank und der angenommenen Effizienz der FAS errechnet wurden. Als relevante Unfälle wurden „large-truck single vehicle roadway departures, sideswipes, opposite sideswipes, and head-on crashes, and the associated fatalities and injuries that would be prevented if all large trucks were equipped with LDW systems“ exklusive Unfälle mit Alkohol- oder Drogeneinfluss, sowie technischem Gebrechen bestimmt. Die verwendeten Unfalldatenbanken umfassen Unfälle mit Personenschaden (Injury und Fatal Crashes) und Sachschadensunfälle (Property Damage Only). Die für das FAS relevanten Unfälle sind zu 80% Sachschaden, 18% Unfälle mit Verletzten und knapp 2% Unfälle mit Getöteten. Bezogen auf die Effizienz des FAS wurden 30%, 47% und 100% als niedrige, hohe und maximale Effizienz berechnet. Die Höhe des Anteils dieser für das FAS relevanten

Unfälle am Gesamtgeschehen wurde nicht berechnet. Das Ergebnis war ein Nutzen-Kosten-Verhältnis  $>1$  für die Installation in alten und neuen Large Trucks, bzw. auch in alten und neuen Combination Unit Trucks. Einzig, wenn nur Single Unit Trucks mit dem FAS ausgestattet werden, ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis  $<1$ , weshalb das FAS als kosteneffiziente Lösung für Large Trucks gesehen wird.

2. Utriainen et al. (2020) untersuchten die potenzielle Wirksamkeit von LKA in Finnland bezogen auf tödliche Unfälle mit einem Pkw zwischen 2014 und 2016. Hierfür wurde eine Tiefenanalyse von 364 Auffahr- und Alleinunfällen durchgeführt und es wurden zwei verschiedene LKA betrachtet: ein aktuelles LKA und ein weiterentwickeltes LKA. Ob ein Unfall vom jeweiligen LKA vermieden werden kann, wurde von verschiedenen Faktoren abhängig gemacht: Bodenmarkierungen, Infrastruktur, Wetter und Fahrer:innen-abhängige Risiken wurden berücksichtigt. Die Untersuchung ergab, dass 27% der tödlichen Auffahr- und Alleinunfälle (20% der tödlichen Unfälle mit Pkw-Beteiligung) mit aktueller LKA hätten verhindert werden können. Sichtbare Bodenmarkierungen und bessere Schneeräumung (bzw. auch digitale Bodenmarkierungen aus HD maps) könnten das Potenzial erhöhen. Der weiterentwickelte LKA (welcher digitalen Bodenmarkierungen folgen kann) hat das Potenzial 52% der tödlichen Auffahr- und Alleinunfälle zu verhindern.
3. Harper et al. (2016) befassten sich mit der Kosten-Nutzen-Einschätzung des Einsatzes von LDW, FCW, BSW (alle FAS kombiniert) bei Light Duty Vehicles, wobei für den Nutzen das potenziell vermeidbare Unfallgeschehen berechnet wurde. Hierfür wurden zwei Ansätze verfolgt: 1) höhere Schätzung (Ermittlung der relevanten Unfälle mit der Unfalldatenbank und Annahme von 100% Effektivität des FAS) und 2) niedrigere Schätzung (Verwendung von Versicherungsdaten – Übertragung der Einsparungen von Fahrzeugen mit dieser Technologie auf alle Fahrzeuge). Für das relevante Unfallgeschehen wurden die Unfalldatenbanken GES und FARS von 2012 herangezogen und die relevanten Unfallparameter (Unfalltyp, obligatorische Ereignisse vor dem Unfall, Fahrzeuggeschwindigkeit, Wetter, etc.) bestimmt. Ca. 24% der Unfälle sind für zumindest eines der FAS relevant, wobei das FCW das größte Potenzial mit einer Verhinderung von 14% aller Unfälle aufweist (bei 100% Effektivität der Systeme). Werden nur die tödlichen Unfälle betrachtet, so ist LDW am relevantesten (29% Vermeidungspotenzial). Die Versicherungsdaten ergaben, dass Fahrzeuge mit einem FCW die größte Verringerung in Unfallhäufigkeit und -schwere aufwiesen.

Keine Abschätzung des Unfallgeschehens, aber besondere Relevanz für die vorliegende Studie hat die nachfolgende Untersuchung aus der Schweiz aufgrund der behandelten, die FAS-beeinflussenden Faktoren und der Aktualität:

1. Deublein & Berbatovci (2020) untersuchten die für Fahrassistenzsysteme zukünftig notwendige Fahrausbildung. Teil dieser war auch die Abschätzung der relevanten FAS durch Berücksichtigung der Marktdurchdringung (heute und zukünftig), Funktionsweise und Nutzung der FAS.

## 2.2 Zusammenfassende Übersicht

Zusammenfassend gibt Tabelle 1 einen Überblick über bestehende Studien zur Abschätzung verkehrssicherheitsrelevanter Wirkungen von Fahrassistenzsystemen (und automatisierten Systemen) unter Berücksichtigung nationaler Unfalldaten (alphabetisch sortiert). Hierbei zeigt sich, dass vor allem Systeme, welche bei Hindernissen automatisch bremsen oder das Spurverlassen unterbinden im Fokus der Studien standen. Wurden Einflussfaktoren zur Ermittlung der Potenziale betrachtet, so wurden zumeist auch Probleme bei den Systemen oder im Bereich der Mensch-Maschine Interaktion, oder Witterungsbedingungen berücksichtigt. Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Studien jedoch umfangreiche Wirkungspotenziale im Hinblick auf die Verkehrssicherheit auf, die folgendermaßen für die einzelnen Systeme zusammengefasst werden können:

- Kollisionswarnung/Automatischer Notbremsassistent
  - -14% bis -30% Unfälle
  - -29% Verletzte
  - -15% Getötete
- Spurverlassenswarnung/Spurhalteassistent
  - -3% bis -19% Unfälle
  - -6% Verletzte
  - -14% bis -29% Getötete
- Totwinkelwarner
  - -5% bis -9% Unfälle
- Parkassistent
  - -38% bis -44% Sachschadensunfälle

Tabelle 1: Überblick über Studien zur Abschätzung verkehrssicherheitsrelevanter Wirkungen von Fahrassistenzsystemen (und automatisierten Systemen) unter Berücksichtigung nationaler Unfalldaten\*

Studie	Land	Systeme	Methodik	Ergebnisse
<b>Benson et al., 2018</b>	USA	AEB, FCW, LDW, LKA, BSW (AEB/FCW gemeinsam, LDW/LKA gemeinsam)	- Ermittlung des theoretischen Reduktionspotenzials (Unfälle, Getötete, Verletzte) wenn alle Fahrzeuge damit ausgestattet sind - Keine Berücksichtigung von Unfällen, die aufgrund von Problemen der Systeme nicht verhinderbar sind	Potenziell 29% der Unfälle, 29% der Verletzten und 15% der Getöteten können mit FCW/AEB verhindert werden. Mit LDW/LKA sind es 7% der Unfälle, 6% der Verletzten und 14% der Getöteten. BSW ist mit Reduktionen $\leq 5\%$ am wenigsten wirksam.
<b>Camden et al., 2017</b>	USA	LDW for Large Trucks	- Nutzen-Kosten-Analyse, wären alle Large Trucks in den USA mit LDW einer gegebenen Effizienz ausgestattet. - Nutzen wird u.a. durch die verhinderten Unfälle (aus zwei nationalen Unfalldatenbanken, target group: „large-truck single-vehicle roadway departures and sideswipes, opposite direction sideswipes, and head-on crashes where the large truck struck another vehicle“, ohne Unfälle mit Alkohol- oder Drogeneinfluss, sowie technischem Gebrechen) dargestellt.	Positives Nutzen-Kosten-Verhältnis gegeben alle neuen und alten Large Trucks werden mit LDW ausgestattet.
<b>Deublein &amp; Zimmermann, 2021</b>	Schweiz	Pkw: 39 FAS, u.a. Müdigkeitswarner und Aufmerksamkeitsüberwachung, LDW, LKA/LDA, ISA, ACC, AEB, LCA, IPAS, Lichtautomatik, Abbiegescheinwerfer, Adaptives Frontbeleuchtungssystem, Nachtsichtassistent, Totwinkel-Warner bzw. Assistent,	- Bewertung der Sicherheitsrelevanz von FAS anhand von Risikofaktoren, Unfallgeschehen und Verkehrsfluss. - Für die Abschätzung des Unfallgeschehens wurden das relevante Unfallkollektiv mit den Schwerverletzten, Leichtverletzten und	Pkw-FAS: Automatische Bremsassistenzsysteme am relevantesten bezogen auf das Unfallgeschehen. Motorrad-FAS: Kurven-ABS mit Schräglagen-ABS“ am relevantesten, gleichermaßen gefolgt von „Traktionskontrolle“, „Dynamic Drive Control“, „Vorhandene Fahrmodi“

Studie	Land	Systeme	Methodik	Ergebnisse
		Abstandswarnung, Kollisionswarnung. Motorrad: 11 FAS, u.a. Totwinkel-Warner, Kurvenlicht, ACC, Traktionskontrolle/Wheelie-Control, Kurven-ABS mit Schräglagen-ABS	Getöteten (Mittelwert 2017-2019), die Verbreitung des FAS (heute, zukünftig) und die zukünftige Nutzung mit einbezogen.	bezogen auf das Unfallgeschehen.
<b>Gwehenberger &amp; Borrack 2015</b>	Deutschland	AEB, AEB (+FG und RF), Electronic Stability Control (ESC), LDW/LKA, LCA/BLIS, PMA (Parking and Maneuvering Assist)	- Ermittlung des theoretischen Unfallreduktionspotenzials anhand von Unfalldaten von Versicherungen (Maximales Wirkpotenzial, Anteil der (Anteil der für das FAS relevanten Unfälle an allen Unfällen)) - Ex-post-Analyse der Wirksamkeit: Vergleich der relevanten Unfallzahlen mit vs. ohne FAS (nur ESC).	Potenzial bei Unfällen mit Personenschaden am höchsten bei: AEB (16-36% der Unfälle, je nach Datenbank), AEBpc (18-26%), ESC (2-27%) und LDA/LKA (3-18%) Potenzial für Unfälle mit Sachschaden: PMA (38-44% der Unfälle, je nach Datenbank) LCA/BLIS weist eine sehr niedrige Relevanz auf (ca. 5% des Unfallgeschehens).
<b>Harper et al., 2016</b>	USA	LDW, FCW, BSW (kombiniert) bei Light-Duty-Fahrzeugen	- Kosten-Nutzen-Abschätzung - Nutzen anhand der potenziell reduzierbaren Unfälle (relevantes Unfallgeschehen + Effektivität der FAS). - Zwei Ansätze: (1) Unfallgeschehen lt. Unfalldatenbank + 100% Effektivität der FAS, (2) Schätzung der bestehenden Wirksamkeit anhand von Versicherungsdaten.	29% des Unfallgeschehens sind relevant für zumindest eines der drei FAS, 14% des Unfallgeschehens sind relevant für FCW. Für 29% der tödlichen Unfälle ist LDW relevant.
<b>Hummel et al. 2011</b>	Deutschland	- Pkw: Notbremsassistent (+FG/RF) – 5 Ausbaustufen, Spurverlassenswarner, Überholwarner, Totwinkelwarner, Rückfahrassistent) - Lkw: Notbremsassistent, Abbiegeassistent, Totwinkelwarner,	- Ermittlung des theoretischen Unfallreduktionspotenzials je Fahrzeugklasse - Bestimmung relevanter Unfälle je Fahrzeug und Systeme (generisch) sowie Berechnung des theoretischen Unfallreduktionspotenzials und Korrektur durch	Notbremsassistenten weisen das größte Sicherheitspotenzial auf (43,4% aller Pkw-Unfälle bei der hochentwickeltesten Ausführung inkl. Erkennung von FG & Rad), 12% aller Lkw-Unfälle bei Erkennung von fahrenden und stehenden zweispurigen

Studie	Land	Systeme	Methodik	Ergebnisse
		Spurverlassenswarner, ESP, Rückfahrassistent - Busse: Notbremsassistent, Abbiegeassistent (FG/RF), Spurverlassenswarner, Totwinkelwarner, ESP	Berücksichtigung von Fahrverhalten und Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle - Unfälle, Leichtverletzte, Schwerverletzte und Getötete werden ermittelt.	Fahrzeugen, 15,1% der Bus-Unfälle (Funktionsweise wie bei Lkw). Totwinkelwarner sind bei Lkw und Bussen auf Platz 2. 31% der Pkw-Sachschäden könnten mit einem intelligenten Parkassistent vermieden werden.
<b>Hynd et al., 2015</b>	EU	50 Maßnahmen u.a. AEB, ISA, LKA, ACC, LDW, LCA, Alcohol Interlock, Driver distraction and drowsiness recognition, Reversing detection and reversing camera systems, Emergency brake light display, pedestrian/cyclist detection systems, fully automated lighting and advanced adaptive front lighting combined, night vision systems.	Technische und legislative Machbarkeit sowie Nutzen-Kosten-Analyse je FAS. Die Studie stützt sich auf vorhandene Literatur, bei nicht ausreichender Information zum Kosten-Nutzen-Verhältnis wurde dies anhand der verfügbaren Technologiekosten, Zielgruppe und Effektivität geschätzt.	AEB, ISA, LKA Reversing detection, Emergency brake light, Alkohol interlock, Kameras statt rear view mirrors ergaben positive Machbarkeit, ein Nutzen-Kosten-Verhältnis >1 (bzw. ~1 für AEB, unklar für Alkohol Interlock und rear-view Kameras) und damit eine Empfehlung für eine legislative Verpflichtung des Einbaus dieser FAS. Empfohlen wurde außerdem Driver distraction and drowsiness recognition (trotz unklarer Machbarkeit).
<b>Kühn &amp; Bende, 2020</b>	Deutschland	- ADAS+ (Automatischer Notbremsassistent, Spurhalteassistent, Totwinkelerkennung, ACC) - Level 3 (+Lenkfehler von Fahrer und Müdigkeit von Fahrer) - Level 4 (zusätzlich zu Level 3 capabilities auch Baustellen, Auffahren und Abfahren von Autobahn und Alkohol oder andere Probleme beim Fahrer)	- What if method, case by case analysis, vor allem Auffahrunfälle und Spurwechselunfälle + Kategorie „andere“ - bei Level 3: Berücksichtigung negativen Effekten durch take of over-Thematik sowie Müdigkeit durch Automatisierung - bei Level 4: Berücksichtigung von negativen Effekten durch unterschiedliches Fahrerverhalten im Mischverkehr - Fokus Autobahn	21% der Autobahn-Unfälle mit einem Pkw könnten durch das Vorhandensein von ADAS+ verhindert werden.

Studie	Land	Systeme	Methodik	Ergebnisse
<b>Utriainen et al., 2020</b>	Finnland	LKA (Lane Keeping Assistant)	Tiefenanalyse von 364 Auffahr- und Alleinunfällen – welche Unfälle wären mit LKA vermeidbar? Berücksichtigt wurden Bodenmarkierungen, Infrastruktur, Wetter und Fahrer:innen-abhängige Risiken.	27% der untersuchten Auffahr- und Alleinunfälle hätten mit vorhandener LKA verhindert werden können. Sichtbare Bodenmarkierungen und bessere Schneeräumung (bzw. auch digitale Bodenmarkierungen) könnten das Potenzial erhöhen.
<b>Wang et al. 2019</b>	USA	Forward Collision Prevention (FCW/CIB/DBS), Lane Keeping (LDW/LKA/LCA), Blind spot Detection, Forward Pedestrian Impact Avoidance, Backing Collision Avoidance	- Bestimmung des Vermeidungspotenzials anhand von definierten Unfallszenarien (bestimmt über die Daten aus den nationalen Unfalldatenbanken) - Auswahl der Unfälle mit mindestens einem beteiligten Pkw und Klassifizierung in 84 einander ausschließende Szenarien - Variablen zur Kategorisierung der Szenarien u.a. Unfalltyp, Fahrzeugbewegung vor dem Unfall, kritisches Ereignis vor dem Unfall, Ausweichmanöver.	Bei 29,4% aller Unfälle weist Forward Collision Prevention ein Potenzial auf, bei Lane Keeping sind es 19,4%, für Blind Zone Detektion 8,7 %. Pedestrian Forward Impact und Backing haben einen geringen Einfluss auf das Unfallgeschehen – sie sind jeweils für ca. 2% aller Unfälle relevant.

\* Da es sich bei der Untersuchung von Kühn (2022) nur um eine Präsentation handelt und Details zur Untersuchung fehlen, wurde von einer Auflistung in der Zusammenfassung abgesehen. Auch die Studie von Deublein & Berbatovci (2020) wurde nicht in der Übersicht berücksichtigt, da keine Abschätzung des Unfallgeschehens vorgenommen wurde.

# 3 Ermittlung der Reduktionspotenziale von Fahrassistenzsystemen für Österreich

Unter Berücksichtigung der Vorgangsweisen bereits durchgeführter Studien zur Abschätzung verkehrssicherheitsrelevanter Wirkungen von Fahrassistenzsystemen unter Berücksichtigung des nationalen Unfallgeschehens wurde auch für Österreich eine Ermittlung der Reduktionspotenziale von Fahrassistenzsystemen durchgeführt. Hierzu wurde zunächst eine Auswahl bzw. Ableitung von Fahrassistenzsystemen vorgenommen, für welche die Wirkungspotenziale ermittelt werden sollten. Im Vordergrund standen dabei vor allem jene Systeme, die spezielle Sicherheitspotenziale für das spezifische Unfallgeschehen in Österreich erwarten lassen. Anschließend wurden durch die Herausbildung unterschiedlicher Szenarien die Unfallreduktionspotenziale (und in weiterer Folge auch die volkswirtschaftlichen Wertschöpfungspotenziale – siehe Kapitel 4) für die abgeleiteten Systeme ermittelt.

## 3.1 Auswahl von Fahrassistenzsystemen

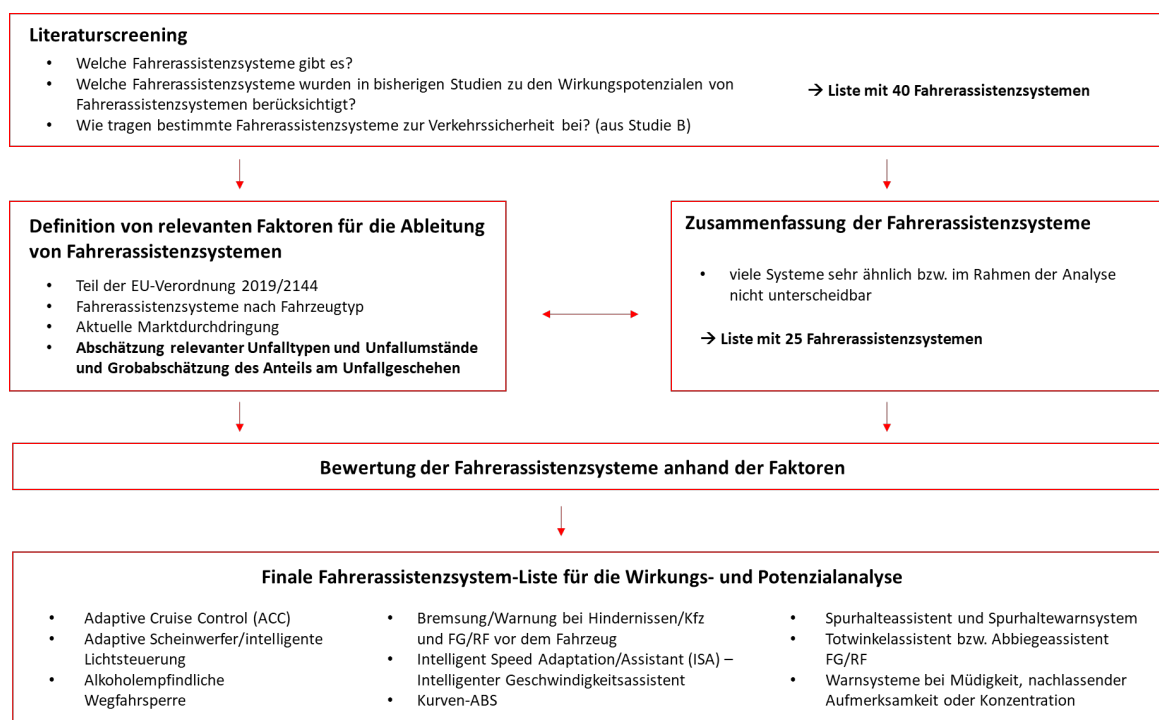
In einem ersten Schritt wurde eine Auswahl bzw. Ableitung von Fahrassistenzsystemen vorgenommen, für die in weiterer Folge die Wirkungs- bzw. Potenzialanalyse unter besonderer Berücksichtigung des spezifischen Unfallgeschehens in Österreich umgesetzt wurde. Für die Auswahl wurden folgende Schritte umgesetzt:

1. Literaturscreening
2. Ermittlung relevanter Fahrassistenzsysteme anhand zusammengefasster Liste von Fahrassistenzsystemen und definierten Faktoren für die Ableitung von Systemen
3. Finale Fahrassistenzsystem-Liste für die Wirkungs- und Potenzialanalyse

Im Rahmen der Auswahl bzw. Ableitung von Fahrassistenzsystemen wurden dabei neben verbreiteten Systemen vor allem jene Systeme berücksichtigt, die spezielle Sicherheitspotenziale für das spezifische Unfallgeschehen in Österreich erwarten lassen sowie jene, für die unter Berücksichtigung des Aufbaus und Struktur der österreichischen

Unfallstatistik (z. B. nur Unfälle mit Personenschaden) überhaupt Wirkungspotenziale im Hinblick auf das Unfallgeschehen sinnvoll abgeleitet werden können. Im besonderen Fokus bei der Auswahl der Systeme lag also deren Sicherheitsrelevanz für Österreich. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Schritte zur Ableitung der Systeme, die im Folgenden kurz beschrieben werden. Eine detaillierte Beschreibung zur Auswahl der Systeme findet sich in Anhang A.

Abbildung 2: Übersicht über die Schritte zur Auswahl von Fahrerassistenzsystemen für die Wirkungs- und Potenzialanalyse



### 3.1.1 Literaturscreening

Um eine erste Einschätzung über das Spektrum der verschiedenen Fahrerassistenzsysteme und deren Wirkungen auf die Verkehrssicherheit vornehmen zu können, wurde ein umfassendes Literaturscreening durchgeführt. Ziel war es ein Screening dahingehend vorzunehmen, welche Fahrerassistenzsysteme es gibt, welche Fahrerassistenzsysteme in bisherigen Untersuchungen zum Wirkungspotenzial von Fahrerassistenzsystemen (Kapitel 2) berücksichtigt wurden und wie bestimmte Fahrerassistenzsysteme zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen können, um diese Aspekte letztlich auch bei der Auswahl der Fahrerassistenzsysteme für die Untersuchung der Wirkungspotenziale für Österreich im Vorfeld zu berücksichtigen.

Dieses Screening erfolgte unter Berücksichtigung der EU-Verordnung 2019/2144<sup>1</sup> sowie auf Grundlage einer Recherche über die Marktverbreitung von Fahrerassistenzsystemen aus der Literatur und der Übersicht zu Fahrerassistenzsystemen der Informationsplattform smartrider.at<sup>2</sup>. Im Zuge der Literaturrecherche wurden insgesamt ca. 40 Fahrerassistenzsysteme identifiziert.

### **3.1.2 Ermittlung relevanter Fahrerassistenzsysteme**

Für die Ermittlung relevanter Fahrerassistenzsysteme für die Wirkungs- und Potenzialanalyse aus den 40 identifizierten Systemen, wurden in einem zweiten Schritt zwei Vorgangsweisen parallel verfolgt:

- Definition von relevanten Faktoren zur Auswahl der Fahrerassistenzsysteme
- Zusammenfassung der Fahrerassistenzsysteme, da viele sehr ähnlich bzw. im Rahmen der Analyse nicht unterscheidbar sind

Als relevante Faktoren für die Auswahl der Fahrerassistenzsysteme wurde das Vorkommen in der EU-Verordnung 2019/2144, die Marktdurchdringung der Systeme, aber auch die Eignung der Fahrerassistenzsysteme nach Fahrzeugtyp (z. B. Pkw, Lkw) herangezogen. Zusätzlich wurden die Unfallzahlen der für die jeweiligen Systeme als relevant eingeschätzten Unfälle (nach Unfalltypen und teilweise Unfallumständen) der letzten (zum Projektbeginn verfügbaren) 5 Jahre (2016-2020) in Österreich eruiert, um die potenzielle Wirkung grob abzuschätzen – ein besonders relevanter Faktor, um die potenziell wirksamsten Fahrerassistenzsysteme für Österreich abzuleiten.

Zudem wurden die im ersten Schritt identifizierten Fahrerassistenzsysteme zusammengefasst, wenn sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen einzelnen Fahrerassistenzsystemen zeigte. Zusätzlich wurden speziell Systeme im Bereich bauartspezifischer Vorschriften (z. B. Erweiterter Kopfaufprallschutz für VRUs) sowie die erst in Entwicklung befindlichen Systeme aussortiert, da bei Letzteren eine Untersuchung bei mangelndem Wissensstand über die Fahrerassistenzsysteme nur schwer und eine zukünftige Abschätzung der Marktdurchdringung gar nicht möglich ist.

---

<sup>1</sup> [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32019R2144](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32019R2144)

<sup>2</sup> [Smartrider.at](https://smartrider.at)

Insgesamt verblieben so 25 Systeme, für die anhand der definierten, oben beschriebenen Faktoren die relevantesten Systeme für die Wirkungs- und Potenzialanalyse identifiziert wurden. Zusätzlich wurden ebenso sachlogische Überlegungen, z. B. ob eine Wirkungsanalyse aufgrund der in der österreichischen Unfallstatistik vorhandenen Daten bzw. der Struktur und Merkmale der Datenbank möglich ist, sowie auch die Übersicht zu den Sicherheitswirkungen für einzelne Systeme aus der Literatur (siehe Kapitel 2) und eine Abdeckung unterschiedlicher Verkehrsarten (z. B. Pkw, Lkw, Motorrad) berücksichtigt. Die genaue Vorgangsweise für die Ermittlung der relevanten Fahrerassistenzsysteme (insbesondere die Faktoren zur Auswahl der Fahrerassistenzsysteme und die Zusammenfassung der Fahrerassistenzsysteme) ist in Anhang A genauer beschrieben.

### 3.1.3 Übersicht zur Ableitung der Fahrerassistenzsysteme

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Einstufung bzw. Ableitung der einzelnen Fahrerassistenzsysteme für die 25 Systeme. Bei den Fahrerassistenzsystemen Verkehrszeichenerkennung, Reifendrucküberwachungssystem, Parkassistent, Notbremslicht, Ereignisbezogene Datenaufzeichnung und Head-Up Display konnte ein grober Anteil am österreichischen Unfallgeschehen nicht ermittelt werden, da ein Bezug anhand von Unfalltypen und Unfallursachen schwierig oder nicht sinnvoll war; diese Systeme wurden aufgrund von sachlogischen Überlegungen nicht weiter berücksichtigt.

Tabelle 2: Kurzübersicht zur Ableitung der Fahrerassistenzsysteme zur Ermittlung der Wirkungspotenziale für Verkehrssicherheit

FAS: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	EU- Verordnung 2019/2144	Fahrzeugtyp	Aktuelle Marktdurch- dringung Bestand	Anteil am österr. Unfallgeschehen: Target Accident Group	Einstufung
<b>Adaptive Cruise Control</b>	nein	Pkw und Lieferwagen, Motorrad	gering	hoch	FAS-Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Intelligent Speed Assistance/Assistant (ISA) - Intelligenter Geschwindigkeitsassistent</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus, Motorrad	mittel	hoch	FAS-Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Adaptive Scheinwerfer/</b>	nein	Pkw und Lieferwagen	mittel	hoch	FAS-Wirkungsanalyse empfohlen

<b>FAS: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion</b>	<b>EU- Verordnung 2019/2144</b>	<b>Fahrzeugtyp</b>	<b>Aktuelle Marktdurch- dringung Bestand</b>	<b>Anteil am österr. Unfallgeschehen: Target Accident Group</b>	<b>Einstufung</b>
<b>Intelligente Lichtsteuerung</b>					
<b>Bremung/ Warnung bei Kfz/Hindernissen vor dem Fahrzeug</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus, Motorrad	gering	hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Totwinkel- bzw. Abbiegeassistent FG/RF</b>	ja	Lkw, Bus	gering	gering	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Spurhalteassistent und Spurhaltewarnsysteme</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus	gering bis mittel	hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Kurven-ABS</b>	nein	Motorrad	mittel	gering	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Warnsysteme bei Müdigkeit, nachlassender Aufmerksamkeit oder Konzentration</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus, Motorrad	mittel	mittel-hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Alkoholempfindliche Wegfahrsperr</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus, Motorrad	gering	gering	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Bremung/Warnung bei Hindernissen vor dem Fahrzeug (Fokus FG/Rad)</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus, Motorrad	gering	hoch	FAS- Wirkungsanalyse denkbar aber sehr ähnlich zu Bremsung/Warnung bei Kfz/Hindernissen vor dem Fahrzeug - -> gemeinsame Wirkungsanalyse beider FAS
<b>Spurwechselassistent</b>	nein	Pkw und Lieferwagen, Motorrad	mittel	gering	FAS- Wirkungsanalyse denkbar aber geringes Reduktionspotentia l

<b>FAS: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion</b>	<b>EU- Verordnung 2019/2144</b>	<b>Fahrzeugtyp</b>	<b>Aktuelle Marktdurch- dringung Bestand</b>	<b>Anteil am österr. Unfallgeschehen: Target Accident Group</b>	<b>Einstufung</b>
<b>Notbremslicht</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus, Motorrad	gering	hoch	FAS- Wirkungsanalyse denkbar aber keine Unterstützung des/der Fzg- Lenkenden per se, sondern externer Einflussfaktor (vorausfahrendes Fahrzeug)
<b>Bremung bei einer Kreuzung mit detektierten Querverkehr</b>	nein	Pkw und Lieferwagen	gering	mittel	FAS- Wirkungsanalyse denkbar aber derzeit sehr geringe Marktdurchdringun g
<b>Nightvision</b>	nein	Pkw und Lieferwagen	in Entwicklung	hoch	FAS- Wirkungsanalyse denkbar aber FAS derzeit nur für VW Tuareg und teilweise bei Audi verfügbar, geringe Marktdurchdringun g
<b>Bremung/ Warnung bei entgegenkommende n Fahrzeugen beim links Abbiegen</b>	nein	Pkw und Lieferwagen	gering	gering	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll geringes UPS- Reduktionspotentia l, geringe Marktdurchdringun g
<b>Bremung beim Parken/Manövrieren : hinter oder seitlich dem Fahrzeug</b>	nein	Pkw und Lieferwagen	gering	gering	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll v.a Sachschadensunfäll e --> keine Datenbasis für Wirkungsanalyse, sehr geringes UPS-

<b>FAS: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion</b>	<b>EU- Verordnung 2019/2144</b>	<b>Fahrzeugtyp</b>	<b>Aktuelle Marktdurch- dringung Bestand</b>	<b>Anteil am österr. Unfallgeschehen: Target Accident Group</b>	<b>Einstufung</b>
					Reduktionspotentia l
<b>Parkhilfe (hinten und/oder vorne)</b>	ja	Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus, Motorrad	hoch	gering	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll kaum Personenschadens unfälle, v.a. Sachschaden ⇨ keine Datenbasis für Wirkungsanalyse
<b>Stauassistent</b>	nein	Pkw und Lieferwagen	gering	hoch	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll Kombination aus FAS (Spurhalte- Assistent, ACC), die im Rahmen der Studie untersucht werden. FAS dient v.a. dem Fahrkomfort, weniger Aspekte der Verkehrssicherheit
<b>Traktionskontrolle (Motorradspezifisch)</b>	nein	Motorrad	mittel	gering	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll Kurven-ABS wird höhere Wirkung im Bereich Motorrad zuerkannt, da die Traktionskontrolle v.a. beim Anfahren Wirkung zeigt.
<b>Combined-ABS (C- ABS)</b>	nein	Motorrad	mittel	gering	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll Ähnlich zum Kurven-ABS

### 3.1.4 Finale Fahrassistenzsystem-Liste inkl. Beschreibung

Insgesamt verblieben anhand der Analyse durch die definierten Faktoren neun Fahrassistenzsysteme, die für die Wirkungs- und Potenzialanalyse herangezogen wurden:

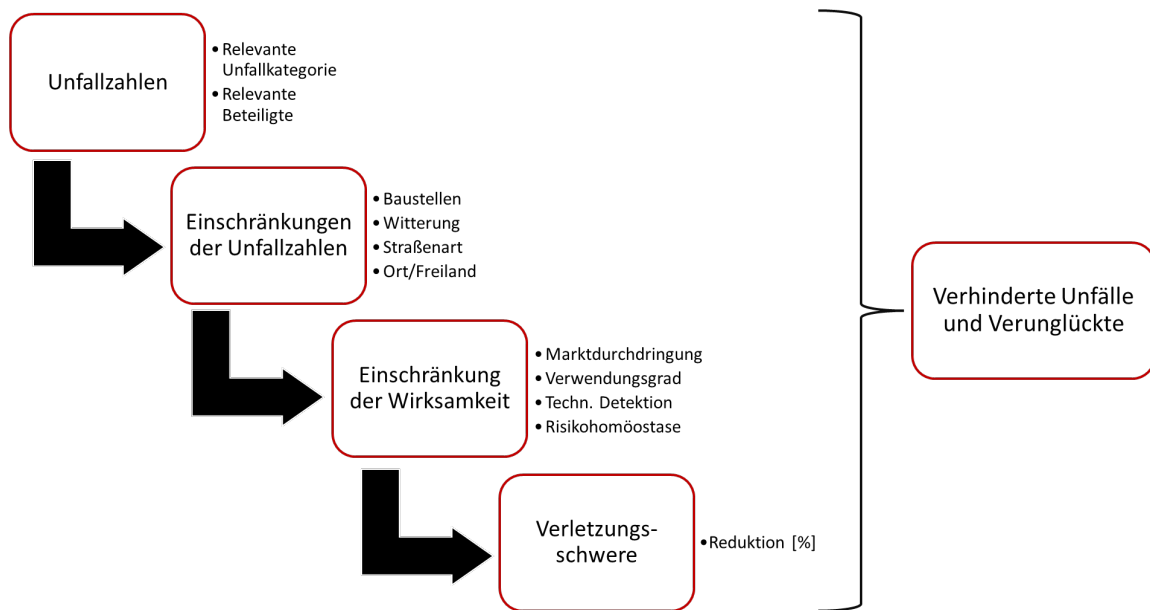
1. Adaptive Cruise Control (ACC): Mittels Radarsensoren nach vorne wird die Geschwindigkeit des Fahrzeugs davor und der Abstand zu diesem Fahrzeug gemessen. Damit kann der Abstand eingehalten und die Geschwindigkeit angepasst werden.
2. Adaptive Scheinwerfer/intelligente Lichtsteuerung: Die Scheinwerfer werden nach den jeweiligen Verhältnissen angepasst. Zum Beispiel: Abblenden von Fernlicht bei Gegenverkehr, Anpassungen des Lichtkegels bei Kurvenfahrten aufgrund des Lenkeinschlags, Anpassung bei Regen/Nebel, Anpassung bei Gegenverkehr.
3. Alkoholempfindliche Wegfahrsperrung (im Zusammenhang mit der verpflichtenden standardisierten Schnittstelle lt. EU- Verordnung 2019/2144): Vor der Fahrt ist mittels Alkohol-Interlock der Alkoholpegel zu messen. Nur wenn sich dieser im Rahmen befindet, kann weggefahren werden.
4. Bremsung/Warnung bei Hindernissen (lt. EU-Verordnung 2019/2144: Notbremssystem bei Hindernissen bzw. FG/RF vor dem Fahrzeug): Enthält Hochentwickeltes Notbremssystem (für Kfz/Hindernisse) und Hochentwickeltes Notbremssystem (für FG/RF) sowie Forward Collision Warning (FCW). Mittels Radar (oder Kamera) werden Kfz/Hindernisse/ FG/RF vor dem Kfz erkannt, beim hochentwickelten Notbremssystem wird automatisch gebremst, bei der Forward Collision Warning wird wie bei ACC der Abstand zum und die Geschwindigkeit des vorderen Fahrzeugs gemessen. Ist der Abstand unter einem Grenzwert (voreingestellt oder selbst wählbar unter Optionen), so erfolgt eine automatische Warnung.
5. Intelligent Speed Assistance/Intelligent Speed Assistant (ISA) – Intelligenter Geschwindigkeitsassistent: Warnt, wenn die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wird. Informationen über Verkehrszeichenerkennung, digitale Karte, etc.
6. Kurven-ABS: Verhindert das Wegrutschen in der Kurve, hilft beim Beschleunigen und Bremsen. Sensoren/Komponenten: Inertialsensoreinheit (Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit).
7. Spurhalteassistent (LKA) (lt. EU-VO Notfall-Spurhalteass.) und Spurhaltewarnsystem: Mittels Kamera vorne werden die Bodenmarkierungen (insbesondere die Linien, welche die Fahrspur begrenzen) beobachtet. Bei drohendem Verlassen der Spur wird zurückgelenkt oder gewarnt, oder das Fahrzeug ist fähig, selbst die Spur zu halten. Soll das System bei einem drohenden Zusammenstoß in Zusammenhang mit Spurverlassen eingreifen, so ist meist auch Radarsensorik notwendig.

8. Totwinkelassistent bzw. Abbiegeassistent FG/RF: Beim Rechtsabbiegen wird (wie beim Spurwechselassistent) der Bereich im toten Winkel geprüft und ggf. gebremst. Dies schützt Radfahrende und Gehende, welche sich in diesem Bereich befinden und die Fahrlinie kreuzen.
9. Warnsysteme bei Müdigkeit, nachlassender Aufmerksamkeit oder Konzentration: Warnsystem bei nachlassender Konzentration (Nachlassende Aufmerksamkeit z. B. durch aufs Handy schauen) und Müdigkeit, z. B. durch Erkennung durch Kameras, Lenkradbewegungen oder Zeit

### 3.2 Methodik der Wirksamkeits- und Potenzialanalyse

Die Abschätzung der Wirksamkeit der abgeleiteten Fahrassistenzsysteme für Österreich erfolgte in mehreren Schritten. Zunächst wurde anhand der Funktionalitäten der einzelnen Fahrassistenzsysteme bestimmt welche Unfallkategorien und Beteiligengruppen relevant sind und die entsprechenden Unfallzahlen aus der amtlichen Verkehrsunfallstatistik ermittelt. Diese Unfallzahlen je Fahrassistenzsystem wurden in einem weiteren Schritt anhand von Faktoren wie Witterungsbedingungen oder Straßenart eingeschränkt, wenn diese Faktoren einen Einfluss auf die Funktionalität und damit Wirksamkeit des Fahrassistenzsystems haben. Im nächsten Schritt wurde ebenso die Einschränkung der Wirksamkeit der Fahrassistenzsysteme im Sinne von Faktoren wie Marktdurchdringung oder technischem Detektionspotenzial berücksichtigt. Da speziell diese Faktoren durch eine zeitliche Veränderung charakterisiert sind (z. B. zunehmende Marktdurchdringung), wurden hierzu Szenarien für 2025, 2030 und 2040 mit unterschiedlichen Werten für die Faktoren entwickelt. Im letzten Schritt wurde ein möglicher Einfluss auf die Verletzungsschwere bei jedem einzelnen der neun abgeleiteten Fahrassistenzsysteme berücksichtigt. Anschließend konnten so die Reduktionspotenziale im Sinne verhinderter Unfälle und Verunglückte für jedes Fahrassistenzsystem abgeschätzt werden. Hierzu wurde ein Software-Tool entwickelt, welches automatisch auf die (AIT-) Unfalldatenbank (welche die Unfälle mit Personenschaden lt. Statistik Austria enthält) zugreift und mit Hilfe dessen die zu bestimmenden Einschränkungen angepasst werden können. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Methodik für die Ermittlung der Reduktionspotenziale für die abgeleiteten Fahrassistenzsysteme für Österreich.

Abbildung 3: Methodik der Wirksamkeits- und Potenzialanalyse zur Ermittlung der Reduktionspotenziale für die abgeleiteten Fahrassistenzsysteme für Österreich.



Im Folgenden wird die Vorgangsweise für die Ermittlung der Reduktionspotenziale der abgeleiteten Fahrassistenzsysteme für Österreich im Detail erläutert.

### 3.2.1 Zuordnung von Unfallzahlen zu Fahrassistenzsystemen anhand der Funktionalität der Systeme

Die Basis für die Ermittlung der Reduktionspotenziale der abgeleiteten Fahrassistenzsysteme bildeten die Unfallzahlen der amtlichen Verkehrsunfallstatik der Jahre 2016-2020: Für die Abschätzung des Unfallreduktionspotenzials der Fahrassistenzsysteme wurde dabei der Durchschnitt der Unfallzahlen 2016-2020 mit den damit verbundenen Beteiligten als Basis herangezogen. Je Fahrassistenzsystem wurde daraufhin bestimmt, welche Unfallkategorien/-typen relevant sind. Bei bestimmten Systemen (wie z. B. der Alkoholempfindlichen Wegfahrsperre) erscheinen beispielsweise nur Unfälle mit mind. einer alkoholisierten Person, welche ein Kfz gelenkt hat, relevant. Außerdem wurden je nach Verfügbarkeit des Systems bestimmte Nutzer:innen bzw. Beteiligtegruppen gefiltert: Beispielsweise sind für das Kurven-ABS nur Unfälle mit Motorradbeteiligung relevant. Diese Vorgehensweise führt letztlich dazu, dass sich die einzelnen am Ende ermittelten Reduktionspotenziale nicht addieren lassen und lediglich einzeln betrachtet werden können, da die Systeme zum Teil den gleichen Unfalltyp und ähnliche Beteiligte abdecken.

Die Grundlage für die Ermittlung der Reduktionspotenziale bildeten somit allein die in der österreichischen amtlichen Verkehrsunfallstatik vorhandenen Unfälle mit Personenschaden. Sachschadensunfälle wurden im Rahmen der Studie für das Land Tirol von der zuständigen Landesabteilung zur Verfügung gestellt, eine Einstufung der Relevanz der einzelnen Fahrassistenzsysteme anhand von Unfallkategorien/-typen/-merkmalen war jedoch aufgrund der beschränkten Informationen zu den Sachschadensunfällen nicht möglich.

### **3.2.1.1 Unfalltyp und Unfallmerkmale**

Um die Sicherheits- bzw. Wirkungspotenziale der Fahrassistenzsysteme analysieren zu können, wurden zunächst die potenziell vermeidbaren Unfalltypen inkl. der Unfallmerkmale je Fahrassistenzsystem bestimmt. Die Grundlage dafür bildeten das durchgeführte Literaturscreening (besonders in Bezug auf die Funktionsweise und den angestrebten Sicherheitsgewinn des Systems selbst, sowie vorangegangene Untersuchungen zur potenziellen Unfallvermeidung durch das System), gemeinsam mit internen Diskussionen des Projektteams von AIT und der AustriaTech. Für das Fahrassistenzsystem „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“ wurde beispielsweise definiert, welche Unfälle durch Spurverlassen (was durch dieses Fahrassistenzsystem verhindert werden soll) passieren. Diese konnten über den Unfalltyp bestimmt werden. Für das Fahrassistenzsystem „Adaptive Scheinwerfer“ beispielsweise war hingegen kein bestimmter Unfalltyp zielführend (eine bessere Sicht wirkt sich auf alle Unfalltypen aus), weshalb lediglich die Dunkelheits- und Dämmerungsunfälle (Berücksichtigung bestimmter Merkmale des Unfalls) ausgewählt wurden.

### **3.2.1.2 Beteiligte**

Da die Fahrassistenzsysteme oft nur für bestimmte Fahrzeuge verfügbar sind oder den Schutz bestimmter Verkehrsteilnehmenden zum Ziel haben, wurden auch die für das jeweilige Fahrassistenzsystem relevanten Beteiligten bestimmt. Dies wurde anhand der in der Unfalldatenbank erfassten „Verkehrsart“ gelöst.

Tabelle 3 gibt einen detaillierten Überblick über die Klassifizierung der Beteiligten anhand der Verkehrsart laut Unfalldatenbank.

Tabelle 3: Klassifizierung der Beteiligten nach Verkehrsart laut Unfalldatenbank

Verkehrsart lt. Unfalldatenbank	Kfz	Mehrsp. Kfz	Schwer- verkehr	Motorrad	Rad- verkehr	Fuß- verkehr
Leichtmotorrad L3 oder Leichtmotorrad mit Beiwagen L4 Kleinmotorrad L3 oder Kleinmotorrad mit Beiwagen L4 Motorrad L3e oder Motorrad mit Beiwagen L4e	x			x		
Pkw, Kombi M1; mit bis zu 8 Sitzplätzen außer dem Fahrersitz Lastkraftwagen N1, bis 3,5 t Sattelzugfahrzeug N1, bis 3,5 t	x	x				
Omnibus M2 oder M3; mit mehr als 8 Sitzplätzen außer dem Fahrersitz Lastkraftwagen N2, größer 3,5 t bis 12 t Lastkraftwagen N3, größer 12 t Sattelzugfahrzeug N2, größer 3,5 t bis 12 t Sattelzugfahrzeug N3, größer 12 t	x	x	x			
Fahrrad, auch Elektrofahrrad					x	
Fußgänger						x

### 3.2.2 Einschränkung relevanter Unfallzahlen anhand von Einsatzbedingungen

In einem nächsten Schritt wurden die ermittelten relevanten Unfallzahlen je Fahrassistenzsystem zusätzlich auch im Hinblick darauf eingeschränkt, ob Faktoren wie infrastrukturelle Besonderheiten im Sinne von Baustellen, Witterungsbedingungen (Regen, Nebel, Schneefahrbahn) oder die Straßenart bzw. Freiland/Ortsgebiet einen Einfluss für die Einsatzbedingungen der Fahrassistenzsysteme haben. Diese Faktoren werden letztlich dazu verwendet, die Unfallzahlen ebenso zu filtern bzw. einzelne, weitere zu untersuchende Gruppen zu bilden. Für die Einstufung des Einflusses der Faktoren auf die Einsatzbedingungen der Fahrassistenzsysteme wurden Literatur und Rechtsnormen für die Funktionsweise der Fahrassistenzsysteme hinzugezogen und die Faktoren im Projektteam, sowie die Witterungsbedingungen mit Expert:innen auf dem Gebiet der Sensorik diskutiert. Die nachfolgenden Einschränkungen können sich zwar im Laufe der Zeit mit besser werdender Technologie ändern, es wurde jedoch im Rahmen der Analyse vereinfacht ein Mittel verwendet. Dadurch bleiben die Szenarien besser vergleichbar, da die Unfallbasis gleichbleibt.

### **3.2.2.1 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Für den automatisierten Verkehr sind einige Sonderfälle der Infrastruktur bzw. Örtlichkeiten schwer zu bewältigen, man denke nur an Baustellen, Begegnungszonen und komplexe Kreuzungen. Durch die Interaktionen bzw. sich ständig ändernde Situationen ist die Sensorik am Fahrzeug mit großen Problemen konfrontiert. Um diesen infrastrukturellen Gegebenheiten Ausdruck zu verleihen, wurde in der Unfalldatenbank nach einfach zu bestimmenden Faktoren gesucht, die leicht in der Wirkungsanalyse abbildbar sind. Es hat sich dabei herausgestellt, dass v.a. Baustellen gut und als Pflichtfeld (im Gegensatz zu anderen Örtlichkeits-Parametern) erfasst werden, d.h. ob ein Unfall im Bereich einer Baustelle stattgefunden hat oder nicht. Diese Örtlichkeiten im Straßennetz, bei denen sich temporär in der Fahrlinie (orange Bodenmarkierungen, Fahrstreifen Verschwenkungen, reduzierte Fahrstreifenbreiten, etc.) immer wieder etwas ändern kann, ist für automatisierte Fahrzeuge sehr herausfordernd und wurde daher als eigener Einflussfaktor (inkl. Baustellen/exkl. Baustellen) in die Auswertungen mit hineingenommen.

### **3.2.2.2 Witterungsbedingungen**

Je nach verwendeter Sensorik beeinflusst das Wetter bzw. die Witterungsbedingungen die Funktion der Fahrassistenzsysteme. Dazu ist zunächst abzuklären, welche Fahrassistenzsysteme welche Sensorik verwenden, um die jeweiligen Einflüsse des Wetters abzuschätzen.

Über die Unfalldatenbank lassen sich folgende Kategorien bezogen auf herausfordernde Witterungsverhältnisse bilden:

- Niederschlag wie Regen, Schneefall, Hagel, Eisregen
- Nebel
- Schneefahrbahn

Für die Auswertungen wurden die drei Unfallmerkmale Regen ja/nein, Nebel ja/nein und Schneefahrbahn ja/nein herangezogen, welche jeweils einzeln oder in Kombination miteinbezogen bzw. ausgeschlossen werden können.

### **3.2.2.3 Straßenart bzw. Freiland/Ortsgebiet: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Viele FAS sind für eine bestimmte Straßenart konzipiert oder auf eine bestimmte (Maximal- oder Minimal-) Geschwindigkeit ausgelegt. Da die Geschwindigkeitsbeschränkungen zumeist in Kategorien bis inkl. 30 km/h, zwischen 30 und 50 km/h oder größer als 50 km/h eingeteilt werden können, wird die Geschwindigkeit mittels der Straßenart und ob es sich um Ortsgebiet oder Freiland handelt (innerorts/außerorts) vereinfacht miteinbezogen. Die folgenden Kategorien stehen (mit Möglichkeit zur Kombination) zur Auswahl:

- Autobahn und Schnellstraße (A&S)
- Bundes-, Landes- und Gemeindestraße im Freiland
- Bundes-, Landes- und Gemeindestraße im Ortsgebiet

### **3.2.3 Einschränkung relevanter Unfallzahlen anhand der Wirksamkeit und Abbildung mittels Szenarien**

Die ermittelten relevanten Unfallzahlen aus den ersten beiden Schritten wurden in einem weiteren Schritt unter Berücksichtigung von die Wirksamkeit von Fahrassistenzsystemen beschränkenden Faktoren bzw. auch das Unfallgeschehen erhöhenden Faktoren eingeschränkt bzw. adaptiert. Hierzu wurden Faktoren wie die Marktdurchdringung, der Verwendungsgrad, technische Einschränkungen bzw. das technische Detektionspotenzial sowie negative Effekte durch Fahrassistenzsysteme (Risikohomöostase) herangezogen. Da diese Faktoren einer zeitlichen Änderung unterliegen (z. B. Erneuerung der Fahrzeugflotte, veränderte Ausbildung), wurden zur Berücksichtigung dieser Faktoren im Hinblick auf die relevanten bzw. reduzierbaren Unfallzahlen je Fahrassistenzsystem verschiedene Szenarien verwendet. Hierbei wurden Szenarien für 2025, 2030 und 2040 verwendet und die Werte der jeweiligen Faktoren (Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, technische Einschränkungen und negative Effekte durch Fahrassistenzsysteme) entsprechend mittels Prozentwerten für den heutigen Status Quo (Stand 2022) sowie für die drei Szenarien 2025, 2030 und 2040 definiert. Tabelle 4 zeigt die Definition bzw. Annahmen für die Werte der jeweiligen Faktoren am Beispiel des Fahrassistenzsystems Adaptive Cruise Control.

Tabelle 4: Annahmen zu Werten für die Faktoren Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, Technisches Detektionspotenzial und negative Effekte durch Fahrassistenzsysteme am Beispiel des Fahrassistenzsystems Adaptive Cruise Control

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Marktdurchdringung</b>	15 %	28 %	40 %	80 %
<b>Verwendungsgrad</b>	30 %	50 %	75 %	95 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	80%	90 %	95 %	95 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	3 %	2 %	1 %	0 %

Die Definition bzw. Annahmen zu den Werten für diese Faktoren wurden anhand der Literatur abgeleitet und gemeinsam mit Expert:innen von Institutionen wie AVL, Salzburg Research, ANDATA, Virtual Vehicle, Kapsch TrafficCom, Swarco Futurit und Yunex Traffic Austria diskutiert bzw. verwiesen diese auf relevante Befragungen, Studien und Publikationen (z. B. von Forschungsprojekten, von Automobil-Clubs (z. B. ÖAMTC) oder der Wirtschaftskammer).

### 3.2.3.1 Marktdurchdringung

Die Marktdurchdringung der Fahrzeugflotte mit einem konkreten Fahrassistenzsystem stellt den Prozentsatz dar, wie viele Fahrzeuge dieses konkrete Fahrassistenzsystem auch tatsächlich eingebaut haben. Es stellt also einen Durchschnittswert über die Fahrzeugflotte dar. Die Marktdurchdringung wird sich durch den verpflichtenden Einbau einiger FAS sicherlich wesentlich in den nächsten Jahren steigern und sich in den Szenarien 2025, 2030 und 2040 wesentlich bemerkbar machen. Die Fahrzeugflotte wird als Gesamtes betrachtet und nicht die Fahrzeugtypen separat (Pkw, Motorrad, Lkw, etc., außer es wird nur ein Teil der Flotte betrachtet). Die relevantesten Quellen hinsichtlich des aktuellen Stands sowie der zukünftigen Marktdurchdringung sind:

Marktdurchdringung Pkw 2019 in Gruschwitz (2019), Vorhandensein von FAS bei Neuzulassungen 2016 laut DAT (2016) und die Verbreitung bei neuen Fahrzeugen in Deutschland 2016 in Deublein & Berbatovci (2020). Außerdem wurde berücksichtigt, ob ein FAS zukünftig laut EU-Verordnung 2019/2144 vorgeschrieben ist (schnelle Verbreitung) oder nicht (langsame Verbreitung).

### **3.2.3.2 Verwendungsgrad**

Der Verwendungsgrad der eingebauten FAS ist definiert als der Prozentsatz, wie viel der potenziellen Nutzer:innen das System auch tatsächlich (bei Vorhandensein eines bestimmten FAS im Fahrzeug) verwenden (Abschaltung ist oftmals möglich). Dies macht sich auch in Zukunft, also bei den Szenarien, bemerkbar und es wurde angenommen, dass mit steigender Verbreitung auch die Qualität der FAS, sowie das notwendige Wissen, um es zu verstehen, steigen – was mit einer Steigerung der Verwendung einhergeht.

### **3.2.3.3 Technische Einschränkungen/Detektionspotenzial:**

#### **Sensorik/Software/Erkennung**

Sensoren im Allgemeinen, und nicht nur die in den Fahrzeugen verbauten, haben technische Einschränkungen aufgrund sich ständig ändernder Bedingungen im realen Fahrbetrieb. Im Laborbetrieb ist z. B. eine Erkennung einer speziellen Situation möglich, die jedoch im Echtbetrieb nicht zu wiederholen ist (vgl. Broggi et al. (2022): Unterschiede bei AEB-Funktionstestung auf freier Strecke vs. Strecke mit potenzieller Abschattung der Person durch eine Bushaltestelle). Dabei kommt es wesentlich auf das Gesamtsystem von der Erkennung bis zur Verarbeitung und der Ausgabe im Bruchteil einer Sekunde an, also auf die Kombination der Sensorik mit den dahinterstehenden, meist selbstlernenden, Algorithmen. Um auch diesen Faktor im realen Betrieb eines Fahrzeuges abbilden zu können, wurde dieser Einfluss ebenfalls in die Betrachtung mit aufgenommen. Seitens der Fahrzeughersteller werden daher ODD (Operational Design Domains) definiert, also jene Örtlichkeiten und Umstände (Wetter, Geschwindigkeit, Tageszeit, etc.) in welchen eine Automatisierungsfunktion spezifikationsgemäß funktionieren muss. Generell ist anzumerken, dass zukünftig mit der Verwendung und Fusion verschiedener Sensoren zu rechnen ist, wodurch sich die Limitationen reduzieren (siehe Perlo 2021). Insbesondere FAS, welche lt. EU-Verordnung 2019/2144 verpflichtend einzubauen sind, werden sich auch im Detektionspotenzial stark verbessern, da die Mindestanforderungen erfüllt werden müssen und durch den Marktpush auch mit vermehrter Forschung zu diesen FAS gerechnet wird.

#### **3.2.3.4 Negative FAS-Effekte, Risikohomöostase**

Negative FAS-Effekte ergeben sich zum einen aus falschen Aktionen des FAS (z. B. jähes Abbremsen, ohne das Vorhandensein eines Hindernisses) und zum anderen aus Änderungen im Fahrverhalten der Lenkenden mit dem Wissen, ein oder mehrere FAS an Bord zu haben (siehe hierzu auch Studien A und B). Letzteres kann nach Tsapi et al. (2020) auf folgende Gründe zurückgeführt werden (vgl. Tsapi et al. 2020: 12):

- Die Aufmerksamkeit im Straßenverkehr sinkt, sodass langsamer auf gefährliche Situationen reagiert werden kann
- Der Workload sinkt, sodass non-driving tasks eine größere Ablenkung mit sich bringen
- Zu großes Vertrauen in das FAS – das System wird nicht auf deren Zuverlässigkeit überprüft
- Unklarheit, ob das System an oder aus ist, kann zu falschem Verhalten führen
- Allg. Anpassung des Verhaltens an das FAS

Durch verbesserte Fahrausbildungen, welche den richtigen Umgang mit den eingebauten FAS lehren, vermehrte Erfahrungswerte mit der Funktion und den Grenzen der FAS, oder auch verpflichtende Erklärungen seitens der Fahrzeugverkaufenden, wurde vereinfacht angenommen, dass sich die negativen Effekte 2040 auf 0% beschränken.

#### **3.2.4 Einfluss auf die Verletzungsschwere**

Im letzten Schritt wurde zudem ein möglicher Einfluss auf die Verletzungsschwere für jedes einzelne Fahrassistenzsystem berücksichtigt: Wenn ein FAS auch bzw. nur Einfluss auf die Verletzungsschwere hat, und nicht nur auf die Unfall-Verhinderung, dann wird dieser Faktor auch in der Potenzialanalyse berücksichtigt. Hierbei wird definiert, wie die Umverteilung von Toten zu Schwerverletzten, zu Leichtverletzten, zu Unverletzten verläuft. Gestützt wurde diese Annahme auf die Zusammenhänge zwischen Geschwindigkeit und Verletzungsschwere (siehe Niermann (2020) und Teufel et al. (2000)), da durch das Eingreifen oder die Warnung des FAS eine geringere Kollisionsgeschwindigkeit bei Unfällen angenommen wird.

Bei den folgenden FAS wurde eine Auswirkung auf die Verletzungsschwere angenommen:

- Adaptive Cruise Control: Höherer Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug führt selbst bei Kollision zu geringeren Aufprallgeschwindigkeiten

- Adaptive Scheinwerfer: Durch die bessere Ausleuchtung der Straße kann rascher auf Hindernisse reagiert werden, was zu einer schnelleren Bremsung und damit geringeren Geschwindigkeiten führt
- Bremsung/Warnung bei Hindernissen: Bei der Warnung wird potenziell selbst frühzeitig eingegriffen bzw. greift das FAS selbst ein und bremst. Wenn eine Kollision nicht verhindert werden kann, so ist zumindest die Geschwindigkeit verringert
- Intelligent Speed Assistance/Assistant: Aufgrund der Einhaltung der maximalen Höchstgeschwindigkeit ändern sich auch die Ausgangsgeschwindigkeiten bei einer drohenden Kollision.
- Kurven-ABS: Sollte es zum Sturz kommen, so wurde durch das FAS die Geschwindigkeit bereits adäquat reduziert.
- Spurhalte-/Spurverlassensassistenten: Sollte die Spur verlassen werden, so wird durch die Warnung oder das Eingreifen des Systems dieses entweder verhindert oder abgemildert. Das heißt, es wird eher zurückgelenkt, was zu leichteren Streif- oder Frontalkollisionen führt als ohne FAS.
- Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration: Selbst wenn ein Unfall nicht verhindert werden kann, so wird durch die Warnung eine schnellere Reaktion und damit Einfluss auf die Unfallschwere angenommen.

Bei diesen Systemen wurden je 10% Umverteilung (also 10% weniger Tote, welche stattdessen schwerverletzt sind, 10% weniger Schwerverletzte, welche stattdessen leichtverletzt sind, 10% weniger Leichtverletzte, welche stattdessen unverletzt sind) angenommen.

Bei den FAS „Alkoholempfindliche Wegfahrsperrung“ und „Abbiegeassistenten bei Lkw“ wurde keine Auswirkung auf die Verletzungsschwere angenommen, da das Fahrzeug bei ersterem nicht mehr unter Alkoholeinfluss bedient werden kann, und bei zweiterem System die Kollisionsgeschwindigkeiten bereits gering sind, sodass kein Einfluss auf die Verletzungsschwere angenommen wird.

### **3.2.5 Ermittlung potenziell verhinderbarer Unfälle und Verunglückte mittels Szenarien**

Ausgehend von den vorherigen Schritten wurden schließlich die Reduktionspotenziale jedes einzelnen Fahrerassistenzsystems, in der Form von potenziell verhinderbaren Unfällen und Verunglückten, d.h. Getötete, Schwerverletzte und Leichtverletzte abgeschätzt.

Die Ermittlung der Reduktionspotenziale erfolgt dabei für jedes Fahrassistenzsystem für die drei Szenarien 2025, 2030 und 2040 (anhand der unterschiedlich angenommenen Werte für die Faktoren Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, technisches Detektionspotenzial und negative Effekte durch FAS). Die Ergebnisse der ermittelten Reduktionspotenziale werden dabei in Bezug zum Basissatz bzw. zur Basistabelle gestellt, welcher die relevanten durchschnittlichen zuordenbaren Unfälle je FAS (Durchschnitt der Unfälle der Jahre 2016-2020) enthält. Dies ergibt folgende Szenarien:

- Basissatz bzw. Basistabelle: Die Unfälle der Jahre 2016-2020, welche für das FAS relevant sind, werden abgebildet. Hier liegt noch keine Information über die Verwendung, Qualität oder negativen Effekte der FAS vor. Die Zahlen dienen als Grundlage für die weiteren Analysen.
- Szenario 2025: Die Verbreitung, der Stand der Technik und die Akzeptanz der FAS Stand 2025 sind berücksichtigt. Insbesondere aufbauend auf den angenommenen Werten zu den Faktoren Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, technisches Detektionspotenzial und negative FAS-Effekte je FAS für das Jahr 2025.
- Szenario 2030: Die Verbreitung, der Stand der Technik und die Akzeptanz der FAS Stand 2030 sind berücksichtigt. Insbesondere aufbauend auf den angenommenen Werten zu den Faktoren Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, technisches Detektionspotenzial und negative FAS-Effekte je FAS für das Jahr 2030.
- Szenario 2040: Die Verbreitung, der Stand der Technik und die Akzeptanz der FAS Stand 2040 sind berücksichtigt. Insbesondere aufbauend auf den angenommenen Werten zu den Faktoren Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, technisches Detektionspotenzial und negative FAS-Effekte je FAS für das Jahr 2040.

### **3.3 Festgesetzte Faktoren der Fahrassistenzsysteme**

In diesem Kapitel werden die festgesetzten Faktoren für Unfallkategorien, Beteiligte, infrastrukturelle Besonderheiten, Witterungsbedingungen, Straßentyp, Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, technisches Detektionspotenzial, negative FAS-Effekte und Einfluss auf die Verletzungsschwere für die einzelnen Szenarien für alle neun abgeleiteten Fahrassistenzsysteme in umfassender Form dargestellt und begründet.

### **3.3.1 Adaptive Cruise Control**

Die Adaptive Cruise Control verwendet Radarsensoren, um den Abstand zum und die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs zu messen. Damit kann ein vorab definierter Abstand eingestellt und die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs angepasst werden, um den definierten Abstand zu halten und den Fahrkomfort und die Sicherheit zu erhöhen. Davon ausgehend wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### **3.3.1.1 Relevante Unfallkategorien**

Für das System „Adaptive Cruise Control“ sind zunächst alle Auffahrunfälle relevant. Diese umfassen die Unfalltypen 131-161.

#### **3.3.1.2 Relevante Beteiligte**

Bei der Verwendung von Adaptive Cruise Control müssen mindestens zwei Fahrzeuge involviert sein: Das Fahrzeug, zu dem Abstand gehalten wird und das Fahrzeug, welches das System nutzt. Da es nur bei motorisierten Fahrzeugen eingesetzt wird, wurden die Beteiligten auf mind. 2 (ein- oder mehrspurige) Kfz beschränkt.

#### **3.3.1.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Baustellen können für ACC eine Einschränkung bilden, da das hintereinander fahren aufgrund von Verschwenkungen und den teilweise verminderten Fahrstreifenbreiten anders abläuft. Daher wurden Unfälle bei Baustellen nicht berücksichtigt.

#### **3.3.1.4 Witterungsbedingungen**

Je nach verwendeter Sensorik kann das FAS besser mit schlechten Witterungsbedingungen wie (Stark-)Regen, Nebel und einer Schneefahrbahn umgehen. Nach Yadav & Szpytko (2017) funktionieren Radarsysteme auch bei schlechtem Wetter. Es wird angenommen, dass sich schon in den nächsten Jahren die Technologie deutlich verbessert und sich jene durchsetzen wird, welche auch bei schlechter Witterung einsatzfähig ist. Deshalb wurde davon ausgegangen, dass bereits ab 2025 die Witterungsbedingungen kaum Einfluss mehr auf die Erkennbarkeit von Objekten vor dem

Fahrzeug und damit die Funktionsfähigkeit des Systems hat und daher wurden alle Witterungsbedingungen im Rahmen Potenzialanalyse berücksichtigt.

### **3.3.1.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Derzeit liegt der Einsatzbereich solcher Systeme lediglich bei höheren Geschwindigkeiten (siehe Tsapi et al. 2020, ODD in der Regel ab 50 km/h), d.h. am A&S Netz und im Freiland. Darüber hinaus existieren außerdem Interaktionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden nicht oder nur in geringem Ausmaß. Für geringere Geschwindigkeiten, z. B. im Stau, ist das sogenannte ACC Stop & Go in Entwicklung und erstem Einsatz. Im Ortsgebiet wird die Anwendung aufgrund des sich ständig ändernden Umfelds (Kreuzungen, Spurwechsel, etc.) als überwiegend nicht sinnvoll bzw. unfallvermeidend erachtet. Daher wurden hier nur Unfälle als für das System relevant erachtet, die sich auf dem A&S Netz und im Freiland ereigneten.

### **3.3.1.6 Marktdurchdringung**

Die Marktdurchdringung des FAS ACC wird derzeit mit 15% angenommen. Laut Deublein et al. (2020) liegt die Verbreitungsrate bei Neuzulassungen in Deutschland 2016 zwischen 11 und 19%, in den USA lag sie 2020 bei 17% (Highway Loss-Data-Institute, 2019). In Deutschland waren nach Gruschwitz et al. (2019) 11% der Fahrzeuge mit ACC ausgestattet.

Im Szenario 2040 ist mit einer Steigerung bis zu 80% zu rechnen. Die langfristige Verbreitungsrate und Nutzungsgrad werden auch von Deublein et al. (2020) als hoch eingeschätzt, weil das FAS durch den erhöhten Fahrkomfort gerne genutzt wird. Für China wird geschätzt, dass bis 2040 91% der Fahrzeuge mit ACC ausgestattet sein werden (bei einer Marktdurchdringung von 34% für 2025) (Tan et al., 2021).

### **3.3.1.7 Verwendungsgrad**

Die Verwendung dieses FAS, d.h. wie viel % der potenziellen Nutzer:innen das eingebaute System (Abschaltung ist z. B. möglich) auch verwenden, wurde derzeit mit 30% angenommen. Die Nutzung des FAS liegt laut einer Befragung des KFV (vgl. KFV 2022) bei 27%. Eine US-Studie zeigte, dass 34% der Befragten das ACC immer nutzten, und 46% ab und zu (Kamalanathsharma et al., 2015). Tan et al. (2019) fasste Feldversuche zusammen, wobei zwischen 25% und 31% in den USA das System eingeschaltet hatten. Das ergibt im

Mittel für die Schätzung des Verwendungsgrads in Österreich 30%. Bis ins Jahr 2040 wird angenommen, dass sich dieser auf 95% steigert. Hier soll der Umgang mit dem FAS von den meisten Fahrzeuglenkenden erlernt sein, sodass Verständnis für und Sinn des FAS klar sind und kaum eine Abschaltung mehr erfolgt.

#### **3.3.1.8 Technische Einschränkungen: Sensorik/Software/Erkennung**

Die Erfassung des vorderen Fahrzeugs, also der Geschwindigkeit und des Abstands wird beim Einsatz des FAS laufend gemessen. Bei Kurvenfahrten und bei schlechter Witterung kann es durchaus zu Fehleinschätzungen kommen. Derzeit wird angenommen, dass die Detektionsqualität bei 80% liegt und sich in Richtung 95% entwickelt für das Szenario 2040. Denn aufgrund der steigenden Marktdurchdringung wird auch das FAS laufend verbessert, was zu einer hohen Detektionsqualität führt.

#### **3.3.1.9 Negative FAS-Effekte**

Mit dem Wissen ein ACC an Bord zu haben, kann es zu einer Änderung des Verhaltens der Fahrzeuglenkenden in Richtung risikoreicherer Fahrmanöver kommen. Dieser negative Einflussfaktor wird derzeit mit 3% angenommen (also eine Erhöhung der Unfallgefahr um 3%), welcher im Laufe der Jahre nachlässt und dann auf 0% sinkt. Dies hängt mit der angenommenen verbesserten Fahrausbildung und Wissensverbreitung, welche das FAS miteinschließt, zusammen.

#### **3.3.1.10 Verletzungsschwere**

Wenn das ACC auch nicht immer Unfälle verhindern kann, kann es doch zu höheren Abständen zwischen den Fahrzeugen beitragen und damit im Falle einer Kollision die Anprallgeschwindigkeit auf das vordere Fahrzeug reduzieren. Dadurch wird die Verletzungsschwere der Insassen ebenfalls reduziert, und zwar im Ausmaß von angenommenen 10% von getötet auf schwerverletzt, von 10% von schwerverletzt in Richtung leichtverletzt und von ebenfalls 10% von leichtverletzt auf unverletzt.

Zusammenfassend gibt Tabelle 5 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Adaptive Cruise Control.

Tabelle 5: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Adaptive Cruise Control

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Auffahrunfälle (Typen 131 bis 161)			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Mind. 2 Kfz			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	Ohne Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Alle			
<b>Straßentyp</b>	Nur AS/BLG-Freiland			
<b>Marktdurchdringung</b>	15 %	28 %	40 %	80 %
<b>Verwendungsgrad</b>	30 %	50 %	75 %	95 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	80 %	90 %	95 %	95 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	3 %	2 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Ja			

### 3.3.2 Adaptive Scheinwerfer/intelligente Lichtsteuerung

Das Fahrassistenzsystem Adaptive Scheinwerfer bzw. intelligente Lichtsteuerung leuchtet die Straße situationsabhängig aus. Bei Gegenverkehr wird abgeblendet bzw. der Lichtkegel adaptiert, ebenso bei Bergfahrten und bei Kurven. Dadurch ist eine bessere Ausleuchtung des Straßenraums gegeben, was den Fahrzeuglenkenden die Fahraufgabe erleichtert, der Gegenverkehr nicht mehr geblendet wird und Hindernisse potenziell schneller erkannt werden. Davon ausgehend wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### 3.3.2.1 Relevante Unfallkategorien

Aufgrund der Unterstützung seitens des FAS bei Dunkelheit und Dämmerung werden auch nur diese Unfälle für das Reduktionspotenzial als Target Accident Group (TAG) genommen.

### **3.3.2.2 Relevante Beteiligte**

Es muss zumindest ein Kfz am Unfall beteiligt sein (welches dieses FAS potenziell lt. Marktdurchdringung implementiert hat).

### **3.3.2.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Dieses FAS funktioniert auch bei Baustellen ohne Einschränkung (keine Abhängigkeit von geänderten Bodenmarkierungen, engeren Fahrbahnen, Verschwenkungen oder vorausfahrenden Fahrzeugen), weshalb auch die Baustellenunfälle in die Auswertung integriert wurden.

### **3.3.2.4 Witterungsbedingungen**

Das FAS soll die Sicht der Lenkenden verbessern, daher ist es nachvollziehbar, dass es bei dichtem Nebel keine Verbesserung bringt. Die Nebelunfälle können daher nicht verhindert werden und werden im Rahmen der Potenzialanalyse dieses FAS ausgeschlossen.

### **3.3.2.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Die Wirkung dieses FAS bei Straßen mit vorhandener Straßenbeleuchtung (überwiegend im Ortsgebiet) wird als nicht bzw. kaum gegeben eingeschätzt, da die bessere Ausleuchtung nicht notwendig ist. Der Vorteil kann daher nur im Freiland genutzt werden und nicht im Ortsgebiet. Es werden nur Unfälle im A&S-Netz und im Freiland berücksichtigt.

### **3.3.2.6 Marktdurchdringung**

Eine hohe Marktdurchdringung ist v.a. bei höherwertigen Kfz bereits gegeben und wird daher derzeit bei 27% angesetzt. Laut Gruschwitz et al. (2019) sind verschiedene Formen von adaptiven Scheinwerfern wie folgt in Deutschland verbreitet: Dynamisches Kurvenlicht (15%), Fernlichtassistent (16%), Situationsadaptive Lichtverteilung (5%). Laut Deublein et al. (2020) lag die Verbreitung von „Intelligenter Lichtsteuerung“ bei Neuzulassungen in Deutschland 2016 bei 27%. Um die gesamte Fahrzeugflotte damit auszustatten, wird es noch länger dauern (Deublein et al., 2020 erwartet eine mittlere Verbreitung und Nutzung des FAS) und dadurch wird eine Marktdurchdringung von 60% im Jahr 2040 prognostiziert. Diese 60% beruhen darauf, dass das System aktuell bei

wenigen Fahrzeugherstellenden Priorität hat und dass in diesem Faktor auch das Wissen, dass nicht alle Unfälle bei Dunkelheit durch bessere Sicht vermeidbar wären, mit einfließt.

### **3.3.2.7 Verwendungsgrad**

Der Verwendungsgrad wird bei adaptiven Scheinwerfern mit 100% angenommen, da eine Abschaltung normalerweise nicht möglich bzw. als sinnlos für die Lenkenden erachtet wird.

### **3.3.2.8 Technische Einschränkungen: Sensorik/Software/Erkennung**

Das System leuchtet adaptiv den Straßenraum aus. Für die Anpassung an die Kurve werden die Lenkbewegungen analysiert, der Gegenverkehr wird für die Fernlichteinstellung ebenso erkannt. Es wird aufgrund der sehr geringen Fehlerwahrscheinlichkeit der Detektion von einem Detektionspotenzial von 100% bereits heutzutage ausgegangen.

### **3.3.2.9 Negative FAS-Effekte**

Durch eine bessere Ausleuchtung können von den Lenkenden höhere Geschwindigkeiten bei Dunkelheit gefahren werden. Dies wäre ein negativer Einflussfaktor, der von derzeit 3% linear auf 0% im Jahr 2040 sinken sollte. Überhöhte Geschwindigkeiten werden zukünftig z. B. auch durch das verpflichtend einzubauende System „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ reduziert.

### **3.3.2.10 Verletzungsschwere**

Durch die bessere Sicht und damit einhergehende frühere Erkennbarkeit von Objekten oder des Straßenverlaufs, wird eine raschere Bremsung und somit eine Reduktion der Verletzungsschwere angenommen.

Zusammenfassend gibt Tabelle 6 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Adaptive Scheinwerfer bzw. intelligente Lichtsteuerung.

Tabelle 6: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Adaptive Scheinwerfer bzw. intelligente Lichtsteuerung

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Unfälle bei Dunkelheit & Dämmerung			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Mit zumindest einem Kfz			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	Gesamtnetz, also auch bei Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Bei Nebel funktioniert das FAS nicht, d.h. ohne Nebelunfälle			
<b>Straßentyp</b>	Nur im A&S Netz und BLG-Freiland, kein Einfluss im Ortsgebiet			
<b>Marktdurchdringung</b>	27 %	34 %	40 %	60 %
<b>Verwendungsgrad</b>	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	3 %	2 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Ja			

### 3.3.3 Alkoholempfindliche Wegfahrsperr

Durch die Alkoholempfindliche Wegfahrsperr – ein Gerät, welches den Alkoholgehalt der Atemluft misst, bevor das Kraftfahrzeug gestartet werden kann (auch Alkohol-Interlock oder „Alkolock“ genannt) – sollen Unfälle unter Alkoholeinfluss verhindert werden. Derzeit wird das System in Österreich nur bei Fahrzeuglenkenden eingesetzt, welche bereits erwiesenermaßen ein Fahrzeug unter Alkoholeinfluss gelenkt haben. Die Kosten müssen selbst getragen werden, weshalb das FAS nicht immer zum Einsatz kommt. Vereinfacht werden soll der Einsatz durch die Schaffung einer standardisierten Schnittstelle zur Installation, welche ab Juli 2024 (Tag des Verbots der Zulassung von Kraftfahrzeugen sowie der Markteinführung und der Inbetriebnahme von Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten) in Fahrzeugen der Klasse M und N eingebaut sein muss (EU-VO 2019/2144). In Spanien ist ab 2022 eine alkoholempfindliche Wegfahrsperr in allen neuen Bus-Typen (Klasse M2 und M3) einzubauen. In Frankreich ist das für Busse

im öffentlichen Verkehr bereits Pflicht (ETSC, 2021). In Österreich wird das FAS vorwiegend im privaten Bereich eingesetzt. Davon ausgehend wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### **3.3.3.1 Relevante Unfallkategorien**

In der österreichischen Unfalldatenbank der Statistik Austria werden Alkoholunfälle extra ausgewiesen. Diese Unfälle werden bei diesem FAS als Target Accident Group (TAG) ausgewählt.

#### **3.3.3.2 Relevante Beteiligte**

Bei den relevanten Alkoholunfällen wird außerdem geprüft, dass zumindest eine Person, welche ein mehrspuriges Kfz gelenkt hat, alkoholisiert war.

#### **3.3.3.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Es werden auch die Baustellen in die Auswertung miteinbezogen, da alle Alkoholunfälle betrachtet werden.

#### **3.3.3.4 Witterungsbedingungen**

Die Witterung spielt hier keine Rolle, da Alkoholisierte überall einen Unfall verursachen können. Es werden daher keine Filter bezüglich schlechter Witterung wie Regen, Nebel und Schneefahrbahn gesetzt.

#### **3.3.3.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Es wird das gesamte Straßennetz einbezogen, da eine alkoholempfindliche Wegfahrsperrre das alkoholisierte Fahren an sich und nicht das Fahren auf bestimmten Straßen verhindert.

#### **3.3.3.6 Marktdurchdringung**

Da die alkoholempfindliche Wegfahrsperrre aktuell nur von Lenkenden, welche bezogen auf Alkoholeinfluss aufgefallen sind, genutzt werden kann, wird von einer geringen Marktdurchdringung von 1% für dieses FAS ausgegangen. Im Jahr 2040 könnte diese bei 20% liegen, vorausgesetzt die rechtlichen Rahmenbedingungen ändern sich (z. B.

verpflichtende Verwendung im Beförderungsverkehr). Der Einbau des FAS wird jedenfalls durch die Schaffung der standardisierten Schnittstelle lt. EU-Verordnung 2019/2144 vereinfacht.

#### **3.3.3.7 Verwendungsgrad**

Eine freiwillige Verwendung wird bei Installation einer alkoholempfindlichen Wegfahrsperre ausgeschlossen – das FAS ist also verpflichtend zu nutzen. Der Verwendungsgrad beträgt deshalb in allen Szenarien 100%.

#### **3.3.3.8 Technisches Detektionspotenzial**

Aufgrund kleiner Unsicherheiten bzw. der Möglichkeit des Austricksens des Systems wird die Detektionsrate nicht mit 100% angenommen, sondern ein bisschen darunter bei 95-98%.

#### **3.3.3.9 Negative FAS-Effekte**

Negative Effekte werden bei diesem System ausgeschlossen, da nicht mit mehr alkoholisierten Lenkenden aufgrund des FAS-Einsatzes gerechnet wird.

#### **3.3.3.10 Verletzungsschwere**

Da Alkoholunfälle generell verhindert werden, wird kein Einfluss auf die Verletzungsschwere erwartet.

Zusammenfassend gibt Tabelle 7 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Alkoholempfindliche Wegfahrsperre.

Tabelle 7: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem  
Alkoholempfindliche Wegfahrsperre

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Alkoholunfälle			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Zumindest ein mehrspuriges Kfz mit alkoholisierter, lenkender Person beteiligt			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	keine infrastrukturellen Besonderheiten, d.h. auch bei Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Kein Einfluss der Witterung			
<b>Straßentyp</b>	Alle Straßen werden betrachtet			
<b>Marktdurchdringung</b>	1 %	5 %	10 %	20 %
<b>Verwendungsgrad</b>	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	95 %	95 %	95 %	98 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	0 %	0 %	0 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Nein			

### 3.3.4 Bremsung/Warnung bei Hindernissen

Unter dem Sammelbegriff des FAS „Bremsung/Warnung bei Hindernissen“ wird ein System verstanden, welches Objekte vor dem Fahrzeug erkennt, und dementsprechend warnt oder die von der/dem Lenkenden eingesetzten Bremsung unterstützt bzw. selbst in das Bremssystem eingreift. Gängige Bezeichnungen sind AEBS (Automatic Emergency Breaking System) oder FCW (Forward Collision Warning). Als Objekte werden stehende Gegenstände und andere Verkehrsteilnehmende verstanden – dies bezieht somit Kfz, Radfahrende und zu Fuß Gehende mit ein, was im Hinblick auf die EU-Verordnung 2019/2144 dem automatischen Notbremsassistenten in zweiter Ausbaustufe entspricht – mit der Einschränkung, dass hier auch ausschließlich warnende Systeme miteinbezogen werden. Selbst warnende (und nicht eingreifende) Systeme haben bereits eine Auswirkung auf das Unfallgeschehen, da sie bei Nutzung eine Unterstützung beim Erkennen von Gefahren bieten und die schnelle Reaktion unterstützen. Davon ausgehend

wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### **3.3.4.1 Relevante Unfallkategorien**

Als TAG werden für das FAS „Bremsung/Warnung bei Hindernissen“ sämtliche Auffahrunfälle (Unfalltyp 131 bis 161) mit mindestens zwei Kfz sowie Unfälle mit Hindernissen auf der Fahrbahn mit mind. 1 Kfz betrachtet. Für das Potenzial des FAS, welches momentan nur bedingt, aber in Zukunft auch verpflichtend Personen zu Fuß und Radfahrende erkennen muss, wurden die Unfälle Typ 811-881 (Unfälle mit Personen zu Fuß), bei welchen zumindest ein mehrspuriges Kfz beteiligt war, und die Unfälle, wo zumindest ein Fahrrad und ein mehrspuriges Kfz beteiligt war, ausgewählt.

#### **3.3.4.2 Relevante Beteiligte**

Bei Auffahrunfällen auf ein stehendes Fahrzeug (Auffahrunfälle 131-161) müssen zumindest 2 Kfz vorhanden sein, oder bei einem Objekt auf der Fahrbahn (Unfallumstand „Auffahren auf – anderes Hindernis“) muss zumindest ein Kfz beteiligt sein, welches dieses FAS auch implementiert hat. Bei Fuß- und Radunfällen muss auch zumindest ein mehrspuriges Kfz beteiligt sein. Für die Erkennung von Objekten und Fahrzeugen sind FAS sowohl für Motorräder als auch mehrspurige Kfz (also alle Kfz) verfügbar. Die komplexere Erkennung von Personen zu Fuß und Radfahrenden ist überwiegend bei mehrspurigen Kfz (aber nicht bei Motorrädern) verfügbar, weshalb bei den Beteiligten entsprechend unterschieden wird.

#### **3.3.4.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Bei Baustellen ist das Problem, dass temporär geänderte Bedingungen vorherrschen und meistens Verschwenkungen vorhanden sind. Diese können Fehldetektionen auslösen oder dazu führen, dass das Fahrzeug oder das Hindernis davor nicht erkannt wird, weshalb hier keine Baustellenunfälle betrachtet werden.

#### **3.3.4.4 Witterungsbedingungen**

Eine Studie des KFV und der BFU (Atasayar et al. 2021) hat mit Hilfe von Fahrversuchen untersucht, inwiefern verschiedene Wetterbedingungen das AEBS für zu Fuß Gehende, Radfahrende und E-Scooter-Fahrende einschränken und auch inwiefern sich alte und neue

Modelle dabei unterscheiden. Bei Dunkelheit und Dämmerung in Kombination mit Nebel, Nieselregen oder Regen (16mm) konnten die Systeme nur in 8 von insgesamt 69 gültigen Versuchsdurchführungen das Objekt (zu Fuß gehende Person, Person am Fahrrad oder Person am E-Scooter, jeweils mit Dummy) erkennen und eine erfolgreiche Notbremsung durchführen (vgl. Atasayar et al. 2021). Bei Dunkelheit und Regen schnitten die Systeme noch schlechter ab (ibid.). Bezogen auf die Erkennbarkeit von Fahrzeugen und Hindernissen auf der Fahrbahn wird allerdings von einer deutlich erhöhten Detektion bei Schlechtwetter ausgegangen. Um ein Bild über das FAS gesamt zu ziehen, werden deshalb nur Unfälle bei Nebel ausgeschlossen.

#### **3.3.4.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Der Anwendungsbereich umfasst das gesamte Straßennetz im Ortsgebiet und Freiland.

#### **3.3.4.6 Marktdurchdringung**

Die Marktdurchdringung wird derzeit mit 23% angenommen. In Deutschland war das FAS 2016 bei 38% der Neuzulassungen vorhanden (Deublein et al., 2020). Gruschwitz et al. (2019) nennen folgende Verbreitung: Kollisionswarner (18%), Auffahrwarner (12%), Notbremssystem bis 30 km/h (15%), Notbremssystem über 30 km/h (9%) und Notbremssystem Fußgänger (9%). Es wird von einer recht raschen Steigerung bis auf 95% im Jahr 2040 ausgegangen, da dieses FAS ab 2026 in Neuwägen der Klasse M1, N1 verpflichtend eingebaut werden muss („Hochentwickeltes Notbremssystem zum Schutz von Fußgängern und Radfahrern“ ab 2026, „hochentwickelte Notbrems-Assistenzsysteme an Pkws und leichten Nutzfahrzeugen“ schon ab 2022), siehe EU-Verordnung 2019/2144). Für neue Lkw und Busse (M2, M3, N2, N3) sind „hochentwickelte Notbrems-Assistenzsysteme an schweren Nutzfahrzeugen“ ab 2022 jedoch mit einigen Ausnahmen und ein „Kollisionswarnsystem für Fußgänger und Radfahrer“ 2024 laut EU-Verordnung 2019/2144 vorgeschrieben. Auch bei Motorrädern ist ein dementsprechendes FAS (üblicherweise „Forward Collision Warning“ bezeichnet) bereits verfügbar.

#### **3.3.4.7 Verwendungsgrad**

Aufgrund der Parallelen bei der Verwendung zum ACC ((potenziell) eingreifendes System, sodass Fehlalarme großen Einfluss auf die Akzeptanz haben) wurde der Verwendungsgrad für dieses FAS derzeit mit ca. 30% angenommen. Laut KFV-Befragung aus 2021 ist das System 79% bis 85% der Befragten bekannt und 33 bis 37% gaben an, das System auch zu

nutzen. Bis 2040 wird die Verwendung auf 95% geschätzt, da sich die Systeme aufgrund des verpflichtenden Einbaus verbessern und damit auch die Akzeptanz und Verwendung des FAS steigt.

#### **3.3.4.8 Technische Einschränkungen: Sensorik/Software/Erkennung**

Derzeit werden Fußgehende, Radfahrende und E-Scooter-Lenkende nicht von allen Systemen erkannt. Wenn das FAS die Detektion dieser Verkehrsteilnehmenden beinhaltet, werden laut Atasayar et al. (2021) Personen zu Fuß gut erkannt, während Radfahrende etwas weniger oft erkannt, und damit im Versuch auch öfters touchiert wurden (Atasayar et al., 2021). Bezogen auf die Erkennung von E-Scooter-Fahrenden zeigt sich, dass neuere FAS diese besser erkennen als ältere Systeme (ebenda). Fahrzeuge mit kamera- oder radarbasierten Systemen haben in der Untersuchung von Atasayar et al. (2021) im Vergleich zu Systemen mit fusioniertem Sensor-System etwas besser abgeschnitten. Diese Unterschiede bei der Erkennung werden im Faktor „Technisches Detektionspotenzial“ berücksichtigt. Die Detektion im Gesamten betrachtet liegt daher derzeit bei 50% und wird sich durch die rasche technische Entwicklung (auch aufgrund des verpflichtenden Einbaus) auf 90% im Szenario 2040 erhöhen. Die derzeitige Detektion ist auch deshalb vermindert, da Hindernisse und mehrspurige Fahrzeuge zwar gut, Fußgehende und Radfahrende aber kaum bis gar nicht (nicht alle FAS sind aktuell dafür konzipiert) erkannt werden.

#### **3.3.4.9 Negative FAS-Effekte**

Manche Lenkende verlassen sich auf ein funktionierendes System und fahren dadurch etwas schneller bzw. risikofreudiger mit dem Glauben, dass das FAS sowieso warnt und im Notfall auch zeitgerecht bremst. Dies führt zu einem negativen Effekt, der mit derzeit 3% angenommen wird und sich linear bei den Szenarien bis auf 0% im Jahr 2040 reduziert. Diese Reduktion beruht auf der angenommenen verbesserten Ausbildung und Information.

#### **3.3.4.10 Verletzungsschwere**

Auch wenn Verkehrsteilnehmende und Objekte zu spät erkannt werden, sodass auch eine sofort eingeleitete Notbremsung das Fahrzeug nicht vor einem Zusammenprall schützt, kann mit einer reduzierten Kollisionsgeschwindigkeit davon ausgegangen werden, dass die Verletzungsschwere aller Beteiligten an dem Unfall mit so einem FAS sinkt.

Zusammenfassend gibt Tabelle 8 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Bremsung/Warnung bei Hindernissen.

Tabelle 8: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Bremsung/Warnung bei Hindernissen

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Auffahrunfälle (Typ 131-161) mit mind. 2 Kfz Fußgänger-Unfälle (Typ 811-881) mit mehrspurigem Kfz beteiligt Rad-Unfälle (mehrspuriges Kfz mit Rad) Unfälle mit „Auffahren auf – anderes Hindernis“ und mind. 1 Kfz			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Mind. 1 (mehrspuriges) Kfz, weitere Beteiligte siehe oben			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	Ohne Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Ohne Nebel			
<b>Straßentyp</b>	Das gesamte Straßennetz			
<b>Marktdurchdringung</b>	23 %	57 %	90 %	95 %
<b>Verwendungsgrad</b>	30 %	50 %	75 %	95 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	50 %	55 %	75 %	90 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	3 %	2 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Ja			

### 3.3.5 Intelligent Speed Assistance/Assistant

Mit Hilfe des FAS Intelligent Speed Assistance (auch genannt: „Intelligent Speed Assistant/Adaptation“ oder „intelligenter Geschwindigkeitsassistent“) soll die Einhaltung der vorgegebenen Höchstgeschwindigkeit verbessert werden. Ein solches FAS ist laut EU-Verordnung 2019/2144 ab Juli 2024 verpflichtend in Fahrzeugen der Klasse M und N. Das System muss die aktuelle Höchstgeschwindigkeit erfassen und über diese informieren,

und bei Übertretung warnen oder eingreifen (EU-Verordnung 2021/1958). Die Warnung muss visuell und akustisch/haptisch oder ausschließlich haptisch erfolgen (ebenda). Trotz der vom FAS angegebenen bzw. erfassten Höchstgeschwindigkeit sollen „tatsächlich vorhandene explizite numerische Geschwindigkeitsbegrenzungszeichen stets Vorrang vor allen anderen im Fahrzeug verfügbaren Informationen haben“ (EU-Verordnung 2021/1958). Davon ausgehend wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### **3.3.5.1 Relevante Unfallkategorien**

Aufgrund einer bei diesem FAS erfolgenden Geschwindigkeitswarnung, sollten Abkommensunfälle in Kurven aber auch Frontal- und Streifkollisionen in Kurven reduziert werden können. Solche Unfälle sind klar auf eine nicht angepasste Geschwindigkeit zurückzuführen und machen hier das am besten identifizierbare Reduktionspotenzial aus. Unter Umständen könnten auch weitere Unfälle durch dieses FAS verhindert werden. Diese sind allerdings nur schwer aus der Unfalldatenbank zu filtern, da die Hauptunfallursache „Nicht angepasste Geschwindigkeit“ bei den meisten Unfällen angegeben wird, dies aber nur als Ersteinschätzung der Polizei gilt und für eine wissenschaftliche Auswertung nicht relevant ist.

#### **3.3.5.2 Relevante Beteiligte**

Mindestens ein Kfz (ein- oder mehrspurig) muss hierbei beteiligt sein, da das FAS bei den Klassen M und N bald verpflichtend und damit angenommen weit verbreitet und auch im Motorradbereich verfügbar ist.

#### **3.3.5.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Auch bei Baustellen funktioniert dieses FAS, es wirkt also auch im Baustellenbereich als unfallreduzierend. Es kann sein, dass die Geschwindigkeitsbegrenzung schlecht erkannt wird, was sich jedoch mit der Zeit aufgrund besserer Erkennung (Software oder selbsterklärende bzw. adäquatere Kennzeichnung) und Information über Baustellen verbessern wird, weshalb Baustellen nicht per se ausgeschlossen werden.

#### **3.3.5.4 Witterungsbedingungen**

Das System sollte witterungs-unabhängig funktionieren (aufgrund der geringen Distanz zum Straßenrand), also auch bei Regen, Schnee und Nebel. Digitale Karten können schwer lesbare Verkehrszeichen ersetzen.

#### **3.3.5.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Der Anwendungsbereich umfasst das gesamte Straßennetz im Ort und Freiland, da das FAS nicht geschwindigkeitsabhängig ist und durch die Verwendung digitaler Karten die Abhängigkeit von Infrastruktur (insbesondere Verkehrszeichen) verringert wird.

#### **3.3.5.6 Marktdurchdringung**

Bei der derzeitigen Fahrzeugflotte wird in dieser Studie von einer Durchdringung dieses FAS von 25% ausgegangen. Die Verkehrszeichenerkennung, welche der Intelligent Speed Assistance/Assistant ähnelt, war 2016 bei etwa 21% der neuen Pkws vorhanden (Deublein, 2020). Lt. KfV (2022) ist das FAS 65% der Befragten bekannt, und 23% nutzen es. Die Marktdurchdringung soll im Laufe der Jahre auf bis zu 95% im Jahr 2040 steigen, da das FAS verpflichtend eingebaut werden muss. Auch Deublein et al. (2020) schätzen die Verbreitungsrate und den Nutzungsgrad hoch ein.

#### **3.3.5.7 Verwendungsgrad**

Das System „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ kann abschaltbar sein, jedoch ist eine sehr hohe Akzeptanz vorhanden. Für die verpflichtende ISA ab 2024 ist bei vollständiger Abschaltung darauf hinzuweisen bzw. wird diese bei Betätigung des Hauptkontrollschalters wieder zurückgesetzt (EU-Verordnung 2021/1958). Deshalb wird eine Abschaltung als wenig wahrscheinlich betrachtet und damit der Verwendungsgrad als hoch eingeschätzt (95% bis 100%).

#### **3.3.5.8 Technische Einschränkungen: Sensorik/Software/Erkennung**

Die derzeitige Erfassung von Verkehrszeichen und Überkopfanzeigen wird als recht gut eingeschätzt, bereits jetzt wird auch auf Informationen aus digitalen Karten zurückgegriffen. Es wird derzeit mit 80% technischem Detektionspotenzial gerechnet, was sich in Zukunft noch einmal verbessern wird, sodass im Szenario 2040 von einer 98%igen Detektion auszugehen ist. Dies ist insbesondere auf die stark zunehmende Verfügbarkeit

und Genauigkeit digitaler Karten zurückzuführen, welche auch politisch unterstützt werden sollten. Die mögliche Toleranz des FAS in Bezug auf die erfassten Geschwindigkeiten kann bis zu 3% betragen (EU-Verordnung 2021/1958), weshalb auch bei vollumfänglich verfügbaren und aktuellen digitalen Karten noch ein gewisser Rest-Prozentsatz bleibt.

#### **3.3.5.9 Negative FAS-Effekte**

Da hierbei genau die Geschwindigkeitswahl der Lenkenden bestimmt wird, kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Falscherkennung auch die Geschwindigkeit falsch gewählt wird und dass ein relativ hoher negativer Effekt beobachtet werden kann (5% für 2022). Dies sollte sich aber bei einer hohen Akzeptanz und Detektionsrate des FAS, sowie geschulte Lenkende auf 0% reduzieren.

#### **3.3.5.10 Verletzungsschwere**

Durch eine Geschwindigkeitsreduktion aufgrund einer Warnung kann sich die Verletzungsschwere bei einem nicht mehr zu verhindernden Unfall reduzieren.

Zusammenfassend gibt Tabelle 9 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Intelligent Speed Assistance/Assistant.

Tabelle 9: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Intelligent Speed Assistance/Assistant

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Abkommen in Kurven (012, 013, 022, 023), Frontal- und Streifkollisionen in Kurven			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Mindestens 1 Kfz beteiligt			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	keine infrastrukturellen Besonderheiten, d.h. auch bei Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Kein Einfluss der Witterung			
<b>Straßentyp</b>	Das gesamte Straßennetz			
<b>Marktdurchdringung</b>	25 %	58 %	90 %	95 %
<b>Verwendungsgrad</b>	95 %	97 %	100 %	100 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	80 %	90 %	95 %	98 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	5 %	3 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Ja			

### 3.3.6 Kurven-ABS

Das Kurven-ABS (auch Cornering ABS oder ABS Pro genannt) ist ein FAS im Motorradbereich, welches ein Wegrutschen beim Bremsen in der Kurve verhindern soll. Es ist eine Verbesserung zum herkömmlichen ABS. Dabei werden die roll und yaw rate, sowie die transversale Beschleunigung des Fahrzeugs gemessen und demnach entschieden, wie viel Bremskraft die Räder erreicht (vgl. Springer India-New Delhi 2016). Davon ausgehend wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### 3.3.6.1 Relevante Unfallkategorien

Dieses FAS verhindert Unfälle im Kurvenbereich, deswegen wurden alle Abkommensunfälle in Kurven aber auch die Frontal- und Streifkollisionen im Kurvenbereich als Reduktionspotenzial festgelegt.

### **3.3.6.2 Relevante Beteiligte**

Da es sich um ein FAS handelt, welches nur Motorrädern hilft und nur dort eingebaut wird, wurden nur Unfälle mit zumindest einem Motorrad (Motorräder, Kleinmotorräder und Leichtmotorräder) als Beteiligte ausgewählt. Mopeds wurden bei den Beteiligten ausgeschlossen, da dieses FAS recht teuer ist und diese die benötigte Sensorik nicht an Bord haben und lediglich bei hohen Geschwindigkeiten bzw. merkbaren Fahrdynamikparametern einen hohen Nutzen mit sich bringen.

### **3.3.6.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Da dieses FAS lediglich fahrzeuginterne Parameter verwendet, ist mit keinen Schwierigkeiten im Baustellenbereich zu rechnen. Unfälle an diesen Stellen sind daher in der Auswertung inkludiert.

### **3.3.6.4 Witterungsbedingungen**

Da auf einer Schneefahrbahn die Griffigkeit sehr reduziert ist, kann dieses FAS kaum oder stark verringerte Wirksamkeit zeigen. Die Unfälle bei einer Schneefahrbahn werden daher nicht ins Reduktionspotenzial mit einbezogen.

### **3.3.6.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Das FAS zeigt besonders bei Kurvenfahrten mit hohen Geschwindigkeiten seine Wirkung, weshalb die unfallreduzierende Wirkung nur im A&S Straßennetz und generell im Freiland (und nicht im Ortsgebiet) angenommen wird.

### **3.3.6.6 Marktdurchdringung**

Derzeit wird die Verbreitung dieses FAS noch als sehr gering angenommen (2%), da es vor allem bei hochpreisigen und leistungsstarken, schweren Fahrzeugen vorkommt. Bei entsprechender Förderung kann sich dies im Laufe der Jahre auf 60% erhöhen (dies entspricht einer Verbreitung zwischen jener des ABS (40% nach 20 Jahren) und des ESP (80% nach 20 Jahren) (vgl. GDV, 2017)).

### **3.3.6.7 Verwendungsgrad**

Eine Abschaltung des Systems „Kurven-ABS“ bei Motorrädern wird als nicht sinnvoll erachtet, weshalb der Verwendungsgrad derzeit und natürlich auch in Zukunft auf 100% geschätzt wird.

### **3.3.6.8 Technisches Detektionspotenzial**

Das FAS verlässt sich auf die fahrzeugseitige Sensorik, d.h. es werden fahrzeugseitige Parameter zur Berechnung verwendet, die auch aussagekräftig sind. Eine Detektion von externen Parametern muss nicht durchgeführt werden. Dadurch wird von einem 100%igen technischen Detektionspotenzial ausgegangen.

### **3.3.6.9 Negative FAS-Effekte**

Für Besitzer:innen eines PTW (Powered-Two-Wheeler) mit diesem FAS kann die Vermutung aufgestellt werden, dass Kurvenfahrten mit einer höheren Geschwindigkeit ausprobiert werden. Aufgrund dessen wird mit einem negativen Effekt (unfall erhöhend) von derzeit 5% ausgegangen, der sich im Szenario 2040 auf 0% reduziert. Dies sollte auch durch entsprechende Information und Einschulung unterstützt werden.

### **3.3.6.10 Verletzungsschwere**

Dieses FAS hat auch Einfluss auf die Verletzungsschwere, da bei einem nicht mehr zu verhindernden Sturz vom Motorrad die Geschwindigkeit im Vorfeld bereits reduziert worden sein kann, welches einen glimpflicheren Anprall oder Sturz begünstigt.

Zusammenfassend gibt Tabelle 10 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Kurven-ABS.

Tabelle 10: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Kurven-ABS

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Abkommen in Kurven (012, 013, 022, 023), Frontal- und Streifkollisionen in Kurven, 225, 226, 232, 242			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Mind. 1 Motorrad beteiligt			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	nein, auch die Baustellenunfälle werden reduziert			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Alle Witterungsbedingungen außer bei Schneefahrbahn			
<b>Straßentyp</b>	Nur im A&S Netz und Freiland unfallreduzierend			
<b>Marktdurchdringung</b>	2 %	21 %	40 %	60 %
<b>Verwendungsgrad</b>	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	5 %	3 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Ja			

### 3.3.7 Spurhalte-/Spurverlassensassistentz (LKA/LDA/LDW)

Die Spurhalte-/Spurverlassensassistentz (LKA/LDA/LDW) soll bei der Fahrzeugführung innerhalb des Fahrstreifens helfen, indem die seitlichen Bodenmarkierungen erkannt, und bei Übertreten gewarnt (Lane Departure Warning – LDW) oder gegengelenkt (Lane Departure Assistant – LDA) wird. Es gibt auch Systeme, welche das Fahrzeug eigenständig in der Fahrspur halten (Lane Keeping Assistant – LKA). In der EU-Verordnung 2019/2144 wird das Spurhaltewarnsystem (Erläuterung des Systems in UN-Regelung Nr. 130) für den Schwerverkehr und der Notfall-Spurhalteassistent (bestehend aus einem Spurhaltewarnsystem und einer korrigierenden Richtungskontrollfunktion (EU-Durchführungsverordnung 2021/646)) für Kfz der Klasse M1 und N1 zukünftig vorgeschrieben. Es wird in der vorliegenden Untersuchung nicht zwischen ausschließlich warnenden und zusätzlich eingreifenden Systemen unterschieden, da es bei den Fahrzeugen oft nicht zu unterscheiden ist (Ausstattung mit beiden Funktionen möglich,

sodass eigenständig gewählt werden kann – das Eingreifen wird oft aufgrund von Fehleingriffen deaktiviert) und eine ähnliche Wirkung erwartet wird. Davon ausgehend wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### **3.3.7.1 Relevante Unfallkategorien**

Dieses FAS soll ein Verlassen des Fahrstreifens durch Eingreifen oder rechtzeitige Warnung verhindern und kann daher bei Abkommensunfällen aber auch bei Streif- oder Frontalkollisionen bei entgegenkommenden Fahrzeugen helfen, diese Art von Unfällen zu reduzieren.

#### **3.3.7.2 Relevante Beteiligte**

Es muss aufgrund des Vorhandenseins eines solchen FAS mindestens ein mehrspuriges Kfz bei den relevanten Unfällen beteiligt sein.

#### **3.3.7.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Bei Baustellen kommen oftmals verwirrende und schlechte Bodenmarkierungen vor, die so ein System nicht erkennen würde. Aus diesem Grund wurden die Baustellen bei der Betrachtung ausgeklammert.

#### **3.3.7.4 Witterungsbedingungen**

Bei Nebel und Schneefahrbahn können Bodenmarkierungen von der Sensorik im Fahrzeug schlecht erkannt werden. Dies ist aber Voraussetzung für den LKA bzw. LDW. Auch Regen stellt für diese überwiegend kamerabasierten Systeme ein Problem dar. Somit werden die Unfälle bei diesen Witterungsbedingungen nicht ins Reduktionspotenzial eingerechnet.

#### **3.3.7.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Lediglich bei hohen Geschwindigkeiten unterstützt der LKA beim Spurhalten. Die Funktionsfähigkeit muss z. B. lt. EU-Verordnung 2019/2144 erst ab 65 km/h und UN-Regelung Nr. 130 ab 60 km/h gegeben sein. Zusätzlich sind in Ortsgebieten die notwendigen Bodenmarkierungen kaum vorhanden. Deswegen werden nur die Straßen im Freiland und am A&S Netz betrachtet.

### **3.3.7.6 Marktdurchdringung**

In der derzeitigen Fahrzeugflotte geht man von einer Durchdringung von etwa 8% aus. 2016 waren lt. DAT (2016) 8% der Neuwägen mit dem FAS „Spurhalteassistent“ ausgestattet, Deublein et al. (2020) nennen für Deutschland im Jahr 2016 Verbreitungen von Spurassistentensystemen zwischen 16% und 32% bei neuen Personenwägen. Gruschwitz et al. gehen 2019 von einer Verbreitung von 7% für Spurverlassenswarner und 8% für Spurhalteassistent, sowie 3% für Lenkassistent aus. Die zukünftige Marktdurchdringung wird als sehr hoch eingeschätzt, auch aufgrund der Verpflichtung. Sie erhöht sich bis zum Jahr 2040 auf 95%.

### **3.3.7.7 Verwendungsgrad**

Der derzeitige Verwendungsgrad liegt laut Literatur bei 51% (z. B. in der Studie von Reagan et al. (2018) hatten 51% das FAS eingeschaltet, der GDV (2016) nennt einen Nutzungsgrad von 50%, eine KfV-Befragung aus dem Jahr 2021 ergab 77% bis 84% Bekanntheit und 30% bis 33% Nutzung). Dieser soll sich recht rasch auf 70%, 90% und 95% in den Jahren 2025/2030/2040 erhöhen. Bei den verpflichtenden Systemen ist die Abschaltung zwar möglich, sie wird jedoch bei jeder Betätigung des Hauptkontrollschalters bzw. neuen Einschaltung der Zündung wieder deaktiviert. Es wird angenommen, dass mit zunehmend besserer Funktion auch die Häufigkeit der Abschaltung verringert wird.

### **3.3.7.8 Technische Einschränkungen: Sensorik/Software/Erkennung**

Die Detektionsgenauigkeit basiert auf der Erkennung der Bodenmarkierungen. Durch eine möglicherweise schlechte Qualität oder Nichtvorhandensein kann die Erfassung eingeschränkt sein und wird derzeit mit ca. 80% angenommen. Diese sollte aber bei einer erhöhten Nutzung und Nachfrage des FAS besser werden und sollte auf 95% bereits im Jahr 2040 steigen. Es ist anzumerken, dass die Spurhaltewarnung die Prüfanforderungen erfüllt, wenn spätestens bei einem Abstand zur Fahrspurmarkierung von -0,3m gewarnt wird (EU-Durchführungsverordnung 2021/646). Außerdem ist bezüglich der Infrastruktur darauf hinzuweisen, dass der Grad des Vorhandenseins und die Qualität von Bodenmarkierungen auf Straßen im Freiland schwer feststellbar sind. Am A+S- Netz sind die Bodenmarkierungen zumeist in guter Qualität vorhanden.

### **3.3.7.9 Negative FAS-Effekte**

Bei Vorhandensein dieses FAS könnten die Lenkenden mehr Risiko eingehen, d.h. bei Kurvenfahrten mit erhöhter Geschwindigkeit einfahren. Auch ein Nachlassen der Aufmerksamkeit kann nicht ausgeschlossen werden. Außerdem können Fehldetektionen auftreten oder das FAS generell überschätzt werden, d.h. mit Fehlverhalten wird nicht gerechnet und es wird damit nicht zeitgerecht oder nicht ausreichend korrigiert. Es wird angenommen, dass derzeit aufgrund dieses Effekts 5% mehr Unfälle passieren könnten, welche sich aber bis 2040 wiederum ausgleichen und der Effekt auf 0% sinken wird. Dies wird mit weniger Fehldetektionen, verbessertem Umgang mit dem System und besserer Infrastruktur begründet.

### **3.3.7.10 Verletzungsschwere**

Durch ein aufmerksam machen beim Verlassen des eigenen Fahrstreifens inkl. einer potenziellen Gegenlenkung bzw. Vibrieren des Lenkrads besteht noch mehr Zeit einen Unfall zu verhindern, dies lässt den Schluss zu, dass ein etwaiger Aufprall weniger Verletzungen mit sich bringt.

Zusammenfassend gibt Tabelle 11 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Spurhalte-/Spurverlassensassistenz (LKA/LDA/LDW).

Tabelle 11: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Spurhalte-/Spurverlassensassistent (LKA/LDA/LDW)

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Abkommensunfälle, Streif- und Frontalkollisionen und Abkommen mit Entgegenkommenden			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Mind. ein mehrspuriges Kfz			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	Ohne Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Ohne Nebel, ohne Schneefahrbahn, ohne Regen			
<b>Straßentyp</b>	A&S Netz und Freiland			
<b>Marktdurchdringung</b>	8 %	49 %	90 %	95 %
<b>Verwendungsgrad</b>	51 %	70 %	90 %	95 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	80 %	90 %	95 %	95 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	5 %	3 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Ja			

### 3.3.8 Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Fahrrad)

Mit dem Abbiegeassistenzsystem bei Lkws und Bussen für zu Fuß Gehende und Radfahrende wird ein FAS betrachtet, welches Personen zu Fuß oder am Fahrrad im toten Winkel eines Fahrzeugs des Schwerverkehrs erkennt und entsprechend warnt. Aufgrund der Erfassung des toten Winkels wird das FAS oft auch als „Totwinkel-Assistent“ bezeichnet. In Baier et al. (2021) wurden verschiedene Abbiegeassistenzsysteme von Lkw-Fahrenden getestet. Es zeigte sich, dass die favorisierte Form der Unterstützung oder Warnung ein „Blick in den Monitor“ (43% der befragten Berufskraftfahrenden) und ein „akustisches Signal (Warnton)“ (40% der befragten Berufskraftfahrenden) waren. Seitens der Unternehmen wurden Systeme mit akustischem Warnsignal und Monitor bevorzugt (62% der Befragten), gefolgt von LED- und akustischer Warnung (11%) und Kamera mit Monitor (10%) (ebenda). Das FAS ist ab 2024 verpflichtend für neue Fahrzeuge der Klassen M2, M3, N2, N3 (EU-Verordnung 2019/2144). Das FAS bezogen auf die Erkennung von

Fahrrädern wird in UN-Regelung Nr. 151 erläutert. Davon ausgehend wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### **3.3.8.1 Relevante Unfallkategorien**

Dieses FAS unterstützt den Schwerverkehr beim Rechtsabbiegen. Deswegen werden folgende Unfalltypen betrachtet: Fußgängerunfälle (eigener Unfalltyp) beim Rechtsabbiegen mit gleicher Annäherungsrichtung und Kreuzungsunfälle beim Rechtsabbiegen (bestimmt über den Unfalltyp) mit Radbeteiligung.

#### **3.3.8.2 Relevante Beteiligte**

Bei den Fußgängerunfällen (Unfalltyp 821) müssen eine Person zu Fuß und ein Lkw/Bus (Schwerverkehr) beteiligt sein. Bei den Kreuzungsunfällen mit Radbeteiligung muss neben der Person am Fahrrad ebenfalls ein Fahrzeug des Schwerverkehrs beteiligt sein, da die Betrachtung dieses FAS beim Schwerverkehr im Fokus ist.

#### **3.3.8.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Im Baustellenbereich gibt es wenig derartige Unfälle, es wird aber trotzdem dieser Bereich auch in die Auswertung inkludiert.

#### **3.3.8.4 Witterungsbedingungen**

Diese Unfälle ereignen sich bei allen Witterungsbedingungen und sollten auch dann funktionieren. Sollte die Sensorik aufgrund von Schnee, Eis oder Schlamm verschmutzt sein, so muss darauf hingewiesen werden (UN-Regelung Nr. 151) – eine manuelle Entfernung bzw. ein achtsameres Fahren aufgrund der Information sollte diesbezüglich geschult werden, damit auch Unfälle bei schlechter Witterung verhindert werden können. Es wird davon ausgegangen, dass dies möglich ist, weshalb alle Witterungsbedingungen inkludiert sind.

#### **3.3.8.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Ein Rechtsabbiege-Vorgang mit Fußgehenden- oder Radbeteiligung ereignet sich überwiegend im Ortsgebiet bzw. können im Freiland die Infrastrukturbedingungen stark

abweichen. Es werden daher nur die Unfälle innerorts betrachtet und als Reduktionspotenzial identifiziert.

### **3.3.8.6 Marktdurchdringung**

Die Marktdurchdringung beim Schwerverkehr wird derzeit mit ca. 10% angenommen – einige Gemeinden und Unternehmen haben ein solches FAS bei ihren Stadtbussen oder Unternehmens-Lkws als Sicherheitsfeature bereits eingebaut. Durch die EU-weite gesetzliche Verpflichtung ab 2024 (bezogen auf die Zulassung von Kraftfahrzeugen) kann die Marktdurchdringung rasch auf 95% im Jahr 2040 ansteigen. Eine Nachrüstung mit dem FAS ist außerdem möglich was eine schnelle Marktdurchdringung (bei entsprechender Nachfrage, Verpflichtung) positiv beeinflusst.

### **3.3.8.7 Verwendungsgrad**

Bei einer Studie zu Abbiegeassistenzsystemen bei Lkws erachteten 82% der Befragten, welche das System getestet haben, es als sinnvoll (Baier et al., 2021). Es wird angenommen, dass diese das System deshalb auch bereits jetzt verwenden würden. Für zukünftige FAS darf die Warnung laut UN-Regelung Nr. 151 deaktiviert werden, dies wird jedoch bei Betätigung des Hauptkontrollschalters zurückgesetzt. Die gänzliche Abschaltung des FAS ist nicht möglich (UN-Regelung Nr. 151). Der Verwendungsgrad steigt deshalb im Laufe der Jahre bis im Jahr 2040 100% erreicht werden. Der Verwendungsgrad wird durch ausreichend Information zur Funktionsweise, Verwendung und Sinnhaftigkeit positiv beeinflusst.

### **3.3.8.8 Technische Einschränkungen: Sensorik/Software/Erkennung**

Die Detektionsrate von Radfahrenden und Fußgänger:innen wird mit ca. 90% angenommen. Laut UN-Regelung Nr. 151 muss unter Prüfbedingungen das Fahrrad erkannt und gewarnt werden. Für die Zukunft wird von einer Steigerung der Erkennung auf 95% ausgegangen – aufgrund der Nachfrage wird mit Qualitätssteigerungen gerechnet.

### **3.3.8.9 Negative FAS-Effekte**

Bei Vorhandensein dieses FAS könnten sich die Lenkenden des Schwerverkehrs auf das System verlassen und weniger auf diese Verkehrsteilnehmenden achten, da sie sowieso

gewarnt werden. Auch könnten Radfahrende riskanter fahren, da sie sich auf das FAS im Lkw verlassen. Dieser negative Effekt ist sehr klein und liegt derzeit bei angenommenen 2% (siehe z. B. Baier et al., 2021: 2% der Radfahrenden würden schneller fahren) und wird im Laufe der Jahre aufgrund von verbesserter Aus- und Bewusstseinsbildung auf 0% absinken.

### 3.3.8.10 Verletzungsschwere

Das System erkennt oder verfehlt die Erkennung der Verkehrsteilnehmenden. Es gibt daher keinen Einfluss auf die Verletzungsschwere, sondern das System verhindert generell diese Art von Unfällen, wenn die Fußgehenden und Radfahrenden erkannt werden.

Zusammenfassend gibt Tabelle 12 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Fahrrad).

Tabelle 12: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Fahrrad)

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Unfalltyp 821 mit Schwerverkehr und zu Fuß Gehenden-Beteiligung; Unfalltypen 312, 313, 451 mit Schwerverkehr und Rad-Beteiligung			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Schwerverkehr und Fuß- bzw. Radbeteiligung			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	mit Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Alle Witterungsbedingungen inkludiert			
<b>Straßentyp</b>	Alle Bundes-, Landes- und Gemeindestraßen innerorts			
<b>Marktdurchdringung</b>	10 %	45 %	80 %	95 %
<b>Verwendungsgrad</b>	82 %	90 %	95 %	100 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	90 %	90 %	95 %	95 %

<b>Negative FAS-Effekte</b>	2 %	1 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Nein			

### 3.3.9 Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration

Müdigkeit, nachlassende Aufmerksamkeit oder nachlassende Konzentration werden oft mit Unfällen in Verbindung gebracht. Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration sollen dabei helfen, die Fahrt unter diesen Faktoren zu unterbinden indem darauf hingewiesen (gewarnt) wird. Dieses FAS fasst die ab 2024 bzw. 2026 verpflichtenden Systeme „Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers“ (weiter definiert in der EU-Verordnung 2021/1341) und „hochentwickeltes Warnsystem bei nachlassender Konzentration des Fahrers“ lt. EU-Verordnung 2019/2144 zusammen. Das „Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers“ bewertet den körperlichen Zustand des Fahrers bzw. der Fahrerin z. B. mittels Systemanalyse und Erkennung von Fahr- oder Lenkmustern – die Verwendung biometrischer Daten, inkl. Gesichtserkennung wird ausgeschlossen (EU-Verordnung 2021/1341). Zum genannten FAS „hochentwickeltes Warnsystem bei nachlassender Konzentration des Fahrers“ liegt noch keine Erläuterung vor, es wird allerdings von ähnlichen Rahmenbedingungen ausgegangen. Entsprechend dieser Charakterisierung wurden folgende Festlegungen zu den unterschiedlichen Faktoren für die Ermittlung des Reduktionspotenzials in den einzelnen Szenarien herangezogen:

#### 3.3.9.1 Relevante Unfallkategorien

Diesem FAS ist kein bestimmter Unfalltyp zuzuordnen. Deswegen werden der Unfallumstand „Ablenkung“ oder die Unfallursache „Übermüdung“ als Hinweis für das mögliche Reduktionspotenzial herangezogen.

#### 3.3.9.2 Relevante Beteiligte

Bei den relevanten Unfallkategorien muss zumindest ein mehrspuriges Kfz in den Unfall verwickelt sein, da ein einspuriges Fahrzeug mit diesem FAS nicht ausgestattet werden muss und ein solches System für diese Fahrzeuge bisher auch nicht verfügbar ist.

### **3.3.9.3 Infrastrukturelle Besonderheiten**

Da es im Baustellenbereich meist zu einer geänderten Spurführung kommt, können Systeme, die auf die Lenkbewegungen der Lenkenden achten, Probleme bei der Erfassung von Müdigkeit haben. Aus diesem Grund werden die Baustellenbereiche nicht in die Berechnung des Reduktionspotenzials aufgenommen.

### **3.3.9.4 Witterungsbedingungen**

Da dieses FAS nicht auf Sensorik für das Straßenumfeld, sondern lediglich auf fahrzeuginterne Sensorik zurückgreift, wird eine Unabhängigkeit von Witterungsbedingungen angenommen. Es folgt daher keine Einschränkung in diesem Bereich.

### **3.3.9.5 Straßentyp: Anwendungsbereich im Straßennetz**

Das FAS sorgt v.a. bei höheren Geschwindigkeiten dafür, dass Müdigkeit erkannt wird, da erst bei diesen Situationen eine mangelnde Aufnahmefähigkeit der Lenkenden ein wesentlicher Einflussfaktor ist. Laut EU-Verordnung 2019/2144 und der zugehörigen EU-Verordnung 2021/1341 muss das System zur Erkennung von Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit erst ab 70 km/h funktionieren. Deshalb werden nur jene Unfälle betrachtet, die am A&S Netz und im Freiland vorkommen.

### **3.3.9.6 Marktdurchdringung**

In der aktuellen Fahrzeugflotte sind diese Systeme wenig vorhanden, da sie im Vergleich zu den bisher genannten FAS wenig erforscht sind. Man geht von ca. 7% Marktdurchdringung aus. Gruschwitz et al. (2019) nennen eine Verbreitung von 17% in Bezug auf die „Pausenempfehlung“. Da dieses System nicht unbedingt jenem laut EU-Verordnung 2019/2144 entspricht, wird die Marktdurchdringung derzeit geringer angenommen. Durch die Erneuerung der Flotte und dem verpflichtenden Einbau in alle Fahrzeuge soll die Durchdringung allerdings rasch anwachsen und in Richtung 95% im Jahr 2040 gehen.

### **3.3.9.7 Verwendungsgrad**

Bei den Warnsystemen bei Müdigkeit und/oder nachlassender Konzentration ist eine Deaktivierung der Warnungen möglich. Es wird jedoch angenommen, dass diese Abschaltung selten erfolgt, da diese bei jeder Aktivierung des Hauptkontrollschalters

erneut erfolgen muss, und die negativen Effekte aufgrund von Warnungen als gering eingeschätzt werden. Eingreifende Systeme haben eine höhere Wahrscheinlichkeit abgeschaltet zu werden, da der lenkenden Person dabei die Kontrolle über das Fahrzeug entzogen wird.

### **3.3.9.8 Technische Einschränkungen: Sensorik/Software/Erkennung**

Die Erkennung von Müdigkeit ist schwierig sensorisch umzusetzen, Fehlwarnungen passieren bei derzeit verbauten Systemen öfters (siehe hierzu auch Studie C). Es gibt unterschiedliche Methoden um Müdigkeit zu erfassen, wie Lenkbewegungen, Lidschlag, etc. Augenbewegungen zu erfassen ist laut derzeitigem Stand der Forschung genauer, eine Erfassung mittels Kamera ist aber nicht gewünscht (siehe EU-Verordnung 2021/1341). Die Detektionsrate ist somit sehr gering und wird auch in Zukunft nicht in die Nähe von 100% kommen. Bei Prüfung des Systems auf offener Straße muss die durchschnittliche Empfindlichkeit des Systems bei 35% bzw. bei 95% der Teilnehmenden bei 17,5 % liegen (EU-Verordnung 2021/1341). Deshalb wird vorerst mit einem Detektionspotenzial von 15% gerechnet, welches sich aufgrund anzunehmender Forschung in diesem Bereich bis ins Jahr 2040 auf 70% erhöht.

### **3.3.9.9 Negative FAS-Effekte**

Aufgrund einer Warnung des Systems bei Müdigkeit ist es möglich, dass einige Lenkende glauben, dass sie bei beginnender Unaufmerksamkeit noch weiterfahren können, da sich das System noch nicht gemeldet hat. Außerdem kann es sein, dass ermüdete Personen sich hinter das Steuer setzen, weil sie sich auf das System verlassen. Dies könnte zu mehr Unfällen führen, jedoch wird ein geringes Ausmaß von derzeit 3% angenommen, welches sich in Zukunft durch verbesserte Erkennung und Ausbildung in Richtung 0% entwickelt.

### **3.3.9.10 Verletzungsschwere**

Wenn das System lediglich kurz bevor ein Unfall passiert, eindringlich warnt und die lenkende Person noch reagiert, können meist Unfälle verhindert aber auch bei unausweichlichen Gefahrensituationen noch z. B. die Geschwindigkeit reduziert werden. Dadurch sind die Unfallfolgen geringer und die Verletzungsschwere wird ebenfalls reduziert.

Zusammenfassend gibt Tabelle 13 einen Überblick über die festgelegten Werte der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration.

Tabelle 13: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrassistenzsystem Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration

	Status Quo	Szenario 2025	Szenario 2030	Szenario 2040
<b>Relevante Unfallkategorien</b>	Unfallumstand: „Ablenkung“; „Beeinträchtigung“ oder Unfallursache „Übermüdung“			
<b>Relevante Beteiligte</b>	Mind. 1 mehrspuriges Kfz beteiligt			
<b>Infrastrukturelle Besonderheiten</b>	Ohne Baustellen			
<b>Witterungsbedingungen</b>	Alle Witterungsbedingungen inkludiert			
<b>Straßentyp</b>	A&S Netz und Freiland			
<b>Marktdurchdringung</b>	7 %	44 %	80 %	95 %
<b>Verwendungsgrad</b>	95 %	97 %	100 %	100 %
<b>Technisches Detektionspotenzial</b>	15 %	25 %	50 %	70 %
<b>Negative FAS-Effekte</b>	3 %	2 %	1 %	0 %
<b>Einfluss Verletzungsschwere</b>	Ja			

### 3.3.10 Zusammenfassender Überblick zu den festgesetzten Faktoren der Fahrassistenzsysteme

Zusammenfassend gibt Abbildung 4 einen Überblick über die einzelnen festgesetzten Faktoren für die einzelnen Fahrassistenzsysteme und speziell bei den Faktoren Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, technisches Detektionspotenzial und negative FAS-Effekte unterschieden nach den Szenarien 2025, 2030 und 2040.

Abbildung 4: Überblick über die festgesetzten Faktoren je Fahrassistenzsystem

Szenario	Relevante Unfallkategorien	Infrastrukturelle Besonderheiten	Witterung	Straßentyp	Marktdurchdringung	Verwendungsgrad	Technisches Detektionspotenzial	Negative FAS Effekte	Einfluss Verletzungs-schwere
Adaptive Cruise Control	2025	Auffahrunfälle Mind. 2 Kfz beteiligt	A+S, BLG Freiland	Alle	28%	50%	90%	2%	ja
	2030				40%	75%	95%	1%	
	2040				80%	95%	95%	0%	
Adaptive Scheinwerfer	2025	Unfälle bei Dunkelheit und Dämmerung Zumindest ein Kfz beteiligt	A+S, BLG Freiland	Ohne Nebel	34%	100%	100%	2%	ja
	2030				40%	100%	100%	1%	
	2040				60%	100%	100%	0%	
Alkohol-Interlock	2025	Alkoholunfälle (Beteiligung eines mehrspurigen Kfz mit alkoholierter, lenkender Person)	Alle	Alle	5%	100%	95%	0%	nein
	2030				10%	100%	95%	0%	
	2040				20%	100%	98%	0%	
Warnung/ Bremsung bei Hindernissen	2025	Auffahrunfälle mit mind. 2 Kfz Fuß- und Rad-Unfälle mit mehrsp. Kfz Unfälle mit „Auffahren auf – anderes Hindernis“ und mind. 1 Kfz	Alle	Ohne Nebel	57%	50%	55%	2%	ja
	2030				90%	75%	75%	1%	
	2040				95%	95%	90%	0%	
Intelligent Speed Assistance	2025	Abkommen in der Kurve, Frontal- und Streifkollisionen in Kurven Mind. ein Kfz beteiligt	Alle	Alle	58%	97%	90%	3%	ja
	2030				90%	100%	95%	1%	
	2040				95%	100%	98%	0%	
Kurven-ABS	2025	Abkommen in der Kurve, Frontal- und Streifkollisionen in Kurven Mind. ein Motorrad beteiligt	A+S, BLG Freiland	Ohne Schneefahr- bahn	21%	100%	100%	3%	ja
	2030				40%	100%	100%	1%	
	2040				60%	100%	100%	0%	
Spurhalte-/ Spurverlassens-assistenz	2025	Alle Abkommensunfälle, Streif- und Frontalkollisionen und Abkommen mit Entgegenkommenden Mind. ein mehrspuriges Kfz	A+S, BLG Freiland	Ohne Regen, Nebel, Schneefahr- bahn	49%	70%	90%	3%	ja
	2030				90%	90%	95%	1%	
	2040				95%	95%	95%	0%	
Abbiege-assistenz-system	2025	Kreuzungsunfälle FG/Rad mit Schwerverkehr	BLG Ortsgebiet	Alle	45%	90%	90%	1%	nein
	2030				80%	95%	95%	1%	
	2040				95%	100%	95%	0%	
FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration	2025	Unfallumstand: „Ablenkung“; „Beeinträchtigung“ oder Unfallursache „Übermüdung“ Mind. 1 mehrspuriges Kfz beteiligt	A+S, BLG Freiland	Alle	44%	97%	25%	2%	ja
	2030				80%	100%	50%	1%	
	2040				95%	100%	70%	0%	

## 3.4 Ergebnisse der Wirksamkeits- und Potenzialanalyse

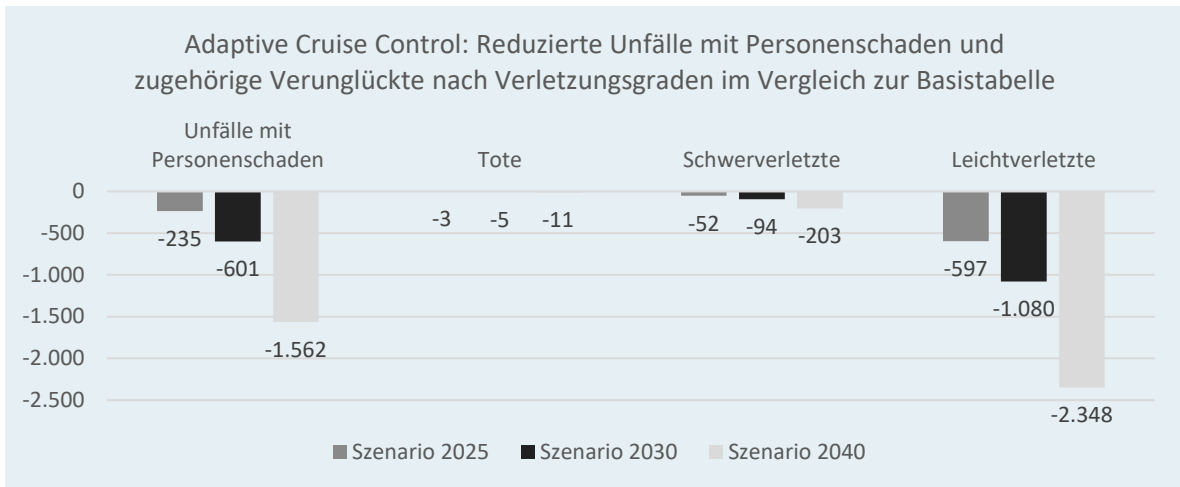
Im Folgenden werden die Ergebnisse der Wirksamkeits- und Potenzialanalyse dargestellt. Hierbei werden zunächst die Ergebnisse für die einzelnen Fahrassistenzsysteme beschrieben, anschließend werden die Ergebnisse im Vergleich aller neun Fahrassistenzsysteme sowie auf Verkehrsteilnehmendenebene dargestellt. Am Ende erfolgt zudem die Beschreibung des gesamt möglichen Reduktionspotenzial aller einzelnen FAS. Die Reduktionspotenziale werden dabei immer im Verhältnis zum Durchschnitt der Unfallzahlen 2016-2020 (Basistabelle bzw. Basissatz) dargestellt. Hierbei muss grundsätzlich berücksichtigt werden, dass man die Reduktionspotenziale der einzelnen FAS nicht addieren kann, da es jeweils Überschneidungen bei den relevanten Unfalltypen und Beteiligten, also in der Target Accident Group – TAG, gibt.

### 3.4.1 Ergebnisse der einzelnen Fahrassistenzsysteme

#### 3.4.1.1 Adaptive Cruise Control

Mittels „Adaptive Cruise Control“ können bei angenommener Funktionsfähigkeit (inkl. Funktion bei gegebener Witterung und bei Baustellen), Marktdurchdringung und Verwendungsgrad sowie negativen Effekten zunächst bis 2025 etwa 235 Unfälle verhindert werden. Die Zahl der Getöteten verläuft bei den Szenarien im ein- bis niedrigen zweistelligen Bereich. Aufgrund der Annahme, dass das FAS bis 2040 weit verbreitet und gut funktionierend sein wird, steigt der Nutzen bis ins Jahr 2040 aber stark an (Verhinderung von >1.500 Unfällen, ca. 200 Schwerverletzten und ca. 2.350 Leichtverletzten).

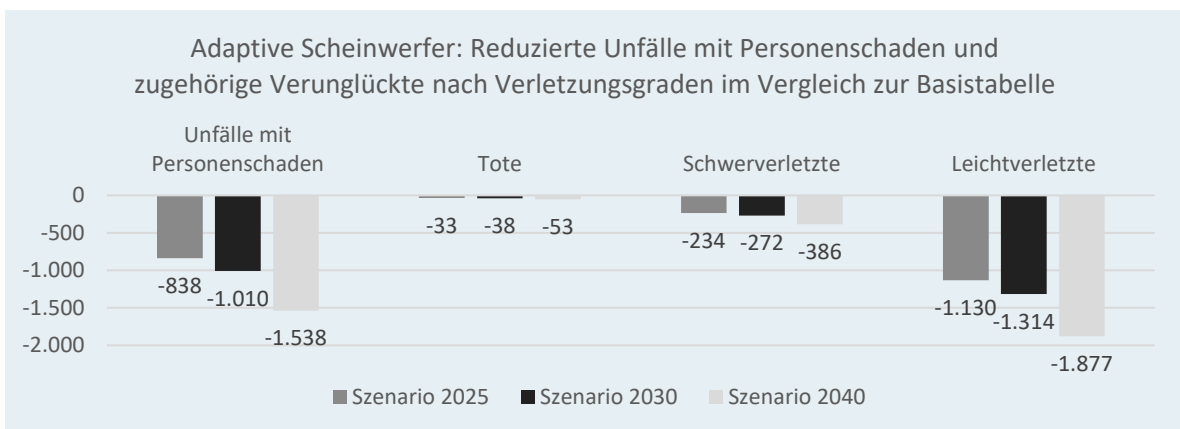
Abbildung 5: Potenzial von Adaptive Cruise Control in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.2 Adaptive Scheinwerfer

Adaptive Scheinwerfer haben das Potenzial im Laufe der Jahre zwischen 800 und 1.500 Unfälle jährlich zu verhindern. Auch die Reduktionen bei den Getöteten ist mit 33 bis 53 Getöteten recht hoch. Die Reduktion der Verunglückten liegt bei den Schwerverletzten im Rahmen von 234 im Jahr 2025 bis 386 Schwerverletzten im Jahr 2040 und die der Leichtverletzten bei 1.130 bis 1.877 Leichtverletzten. Wie viele Unfälle bei Dunkelheit durch bessere Lichtbedingungen verhinderbar oder abgemindert würden, ist allerdings nicht eindeutig und daher mit Vorsicht zu betrachten.

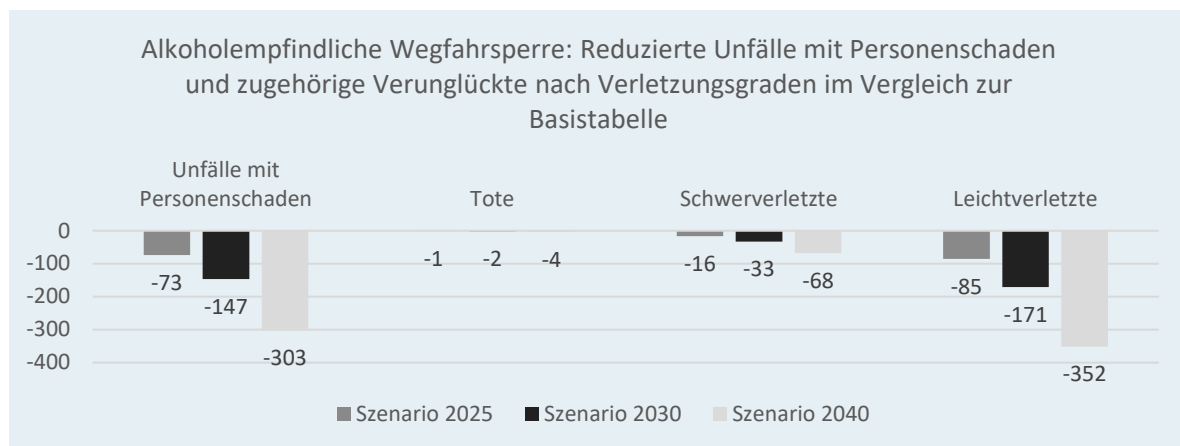
Abbildung 6: Potenzial von Adaptiven Scheinwerfern in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.3 Alkoholempfindliche Wegfahrsperre

Die Zahl der Unfälle mit alkoholisierten Lenkenden ist im Vergleich zu anderen FAS niedrig. Es können daher mit Hilfe dieses FAS zwischen 70 und 300 Unfälle verhindert werden. Die Zahl der Getöteten liegt im niedrigen einstelligen Bereich. Obwohl das FAS sehr wirksam ist, wird die Verbreitung nie 100% erreichen, sodass nicht alle Unfälle unter Alkoholeinfluss mit einem mehrspurigen Kfz verhindert werden könnten.

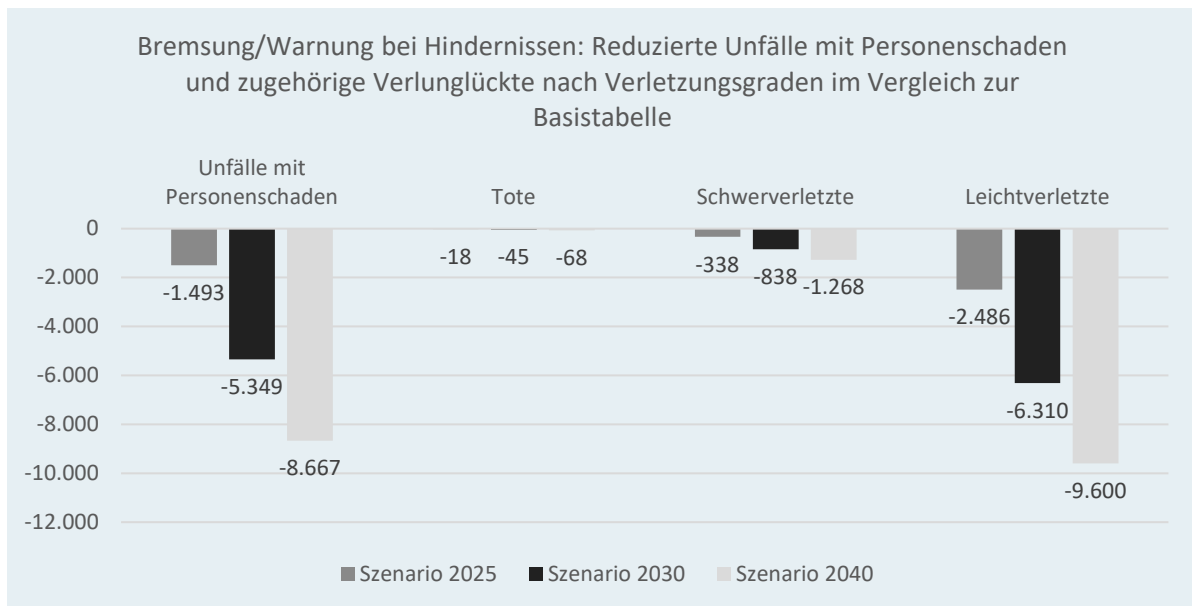
Abbildung 7: Potenzial von Alkoholempfindlicher Wegfahrsperre in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.4 Bremsung/Warnung bei Hindernissen

Das FAS „Bremsung/Warnung bei Hindernissen“ erzielt bereits für 2030 ein sehr großes Potenzial für die Verhinderung bzw. Abmilderung von Unfällen und Verunglückten (rund 1.500 Unfälle, 20 Tote, 340 Schwerverletzte, 2.500 Leichtverletzte). Dies hängt auch mit der großen Gruppe an Unfällen, welche für dieses FAS relevant sind, zusammen. Sowohl im Freiland als auch im Ortsgebiet ist das FAS aktiv und wirksam, was das Potenzial im Vergleich zu anderen untersuchten FAS erhöht. Es ist zu beachten, dass bei diesem FAS die Erkennung von Personen zu Fuß und auf dem Fahrrad oder Roller miteinbezogen wurde, auch wenn sie momentan noch technische Mängel aufweist (siehe Detektionspotenzial von derzeit 50%). Da diese bis 2040 weitgehend behoben sein sollten, kann das FAS durch den verpflichtenden Einbau in Pkw, Lkw und Bus eine sehr hohe Wirkung (8.667 Unfälle) entfalten. Welche Verkehrsteilnehmende mit diesem FAS geschützt werden, ist in Kapitel Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. erläutert.

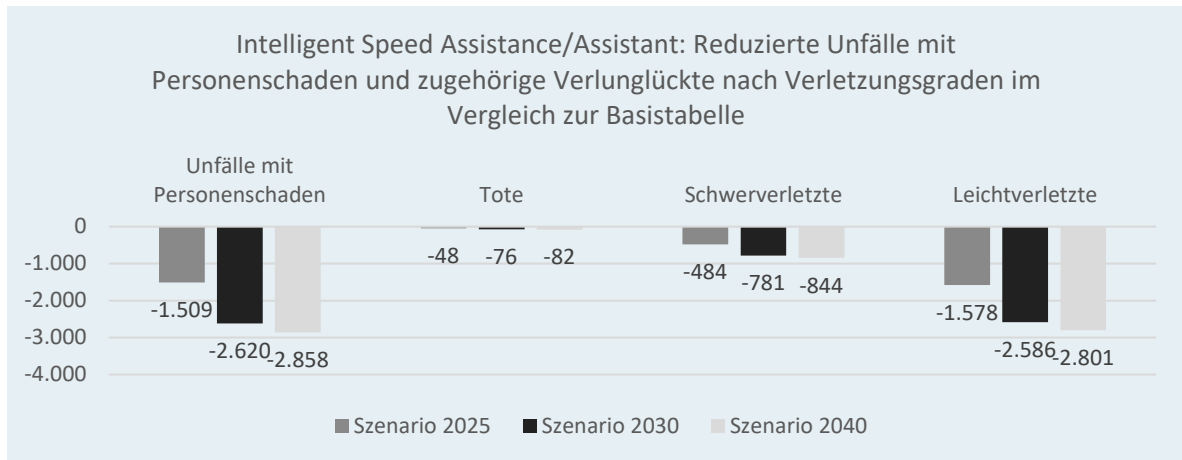
Abbildung 8: Potenzial von Bremsung/Warnung bei Hindernissen in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.5 Intelligent Speed Assistance/Assistant

Das FAS „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ weist ein sehr hohes Potenzial der Unfallvermeidung auf (rund 1.500 bis 2.900 Unfälle und 50 bis 80 Getötete). Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass das FAS als bereits sehr gut funktionierend eingeschätzt wird und die Verbreitung aufgrund der verpflichtenden Einführung stark ansteigen wird. Es ist nicht klar, ob alle Abkommensunfälle in Kurven oder Frontal- und Streifkollisionen mit der dann durch das FAS eingehaltenen Geschwindigkeit verhinderbar wären. Es ist jedoch anzumerken, dass die Einhaltung der Geschwindigkeit auch bei vielen anderen Unfällen eine nicht unwesentliche Rolle spielt, und das Potenzial damit noch höher wird, dies aber sehr schwer abschätzbar ist.

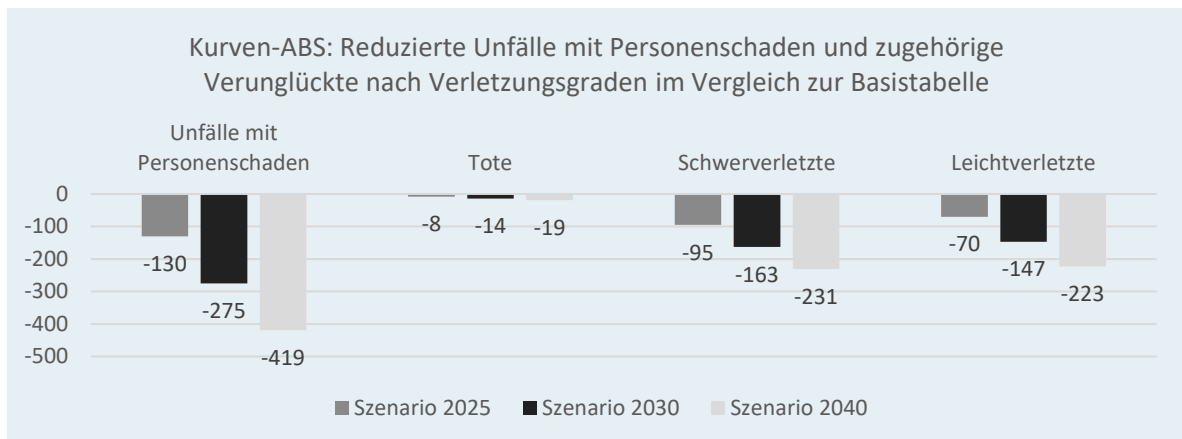
Abbildung 9: Potenzial von Intelligent Speed Assistance/Assistant in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.6 Kurven-ABS

Unfälle mit Motorradfahrern in Kurven werden durch dieses FAS verhindert. Alle Getöteten stellen Personen am Motorrad dar, bei den Schwerverletzten sind es überwiegend Personen auf dem Motorrad (99%), bei den Leichtverletzten ebenso (94%). Bei der Schwere dieser Unfälle ist erkennbar, dass es mehr Schwer- als Leichtverletzte gibt – bei den anderen für die FAS relevanten Unfälle gibt es deutlich mehr Leicht- als Schwerverletzte. Dieses FAS hat damit das Potenzial viele Motorradunfälle zu verhindern oder die Verletzungsschwere abzumildern.

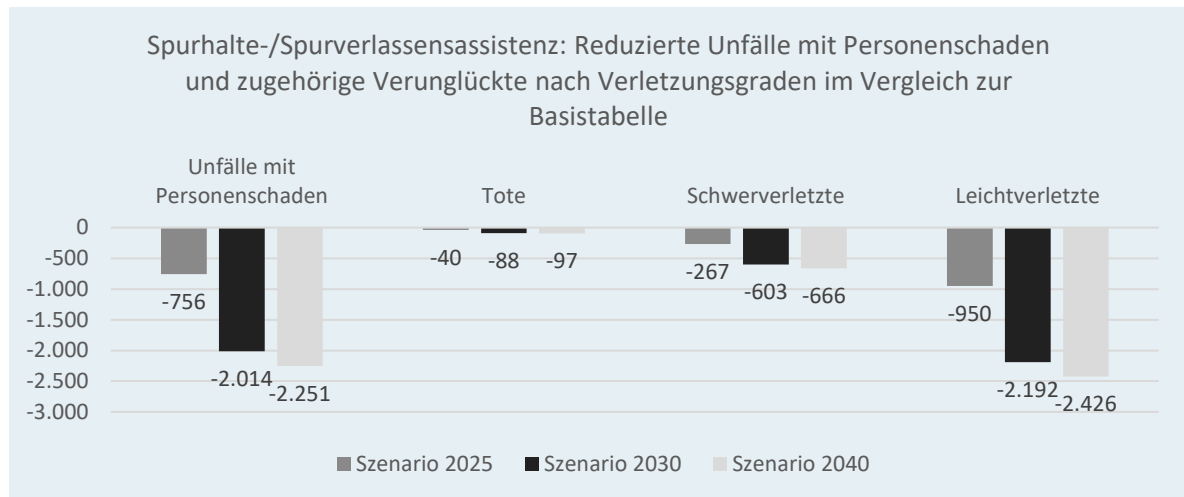
Abbildung 10: Potenzial von Kurven-ABS bei Motorrädern in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.7 Spurhalte-/Spurverlassensassistentz

Das Potenzial, Unfälle durch das Halten des Fahrzeugs in der Spur zu verhindern, liegt bei noch geringer Marktdurchdringung im Jahr 2025 bei 756 Unfällen mit 40 Getöteten und 267 Schwer- und 950 Leichtverletzten. Dieses steigt aufgrund der angenommenen deutlich höheren Verbreitung und des deutlich höheren Nutzungsgrads bis 2030 stark an. Danach wird geschätzt, dass das System bereits weitgehend etabliert und damit das weitere Potenzial gering ist.

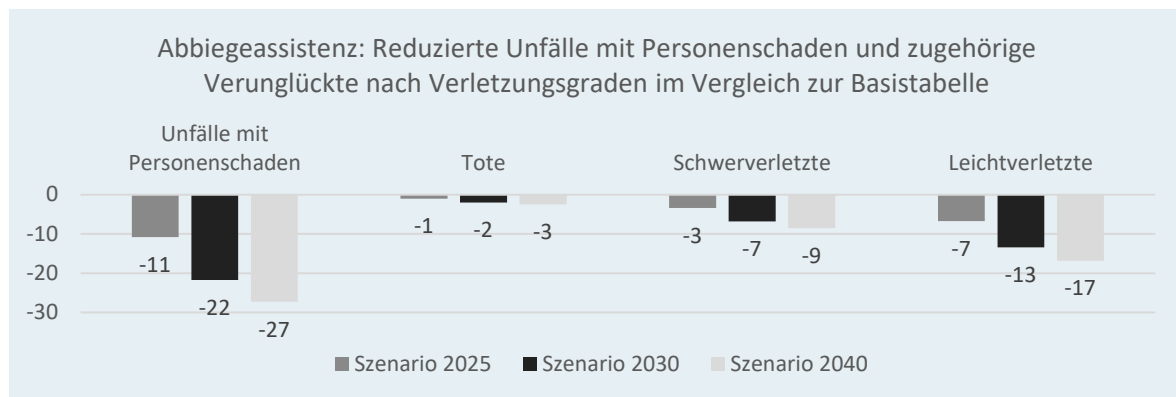
Abbildung 11: Potenzial von Spurhalte/Spurverlassensassistent (LKA/LDA/LDW) in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.8 Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Rad)

Insgesamt sind nur recht wenig Unfälle für dieses FAS relevant (Unfälle des Schwerverkehrs mit Fußgehenden und Radfahrenden), wobei sie, wenn sie passieren, meist schwer ausfallen (siehe Verhältnis der Getöteten und der Verunglückten pro 1000 Unfälle in Kapitel 3.4.2).

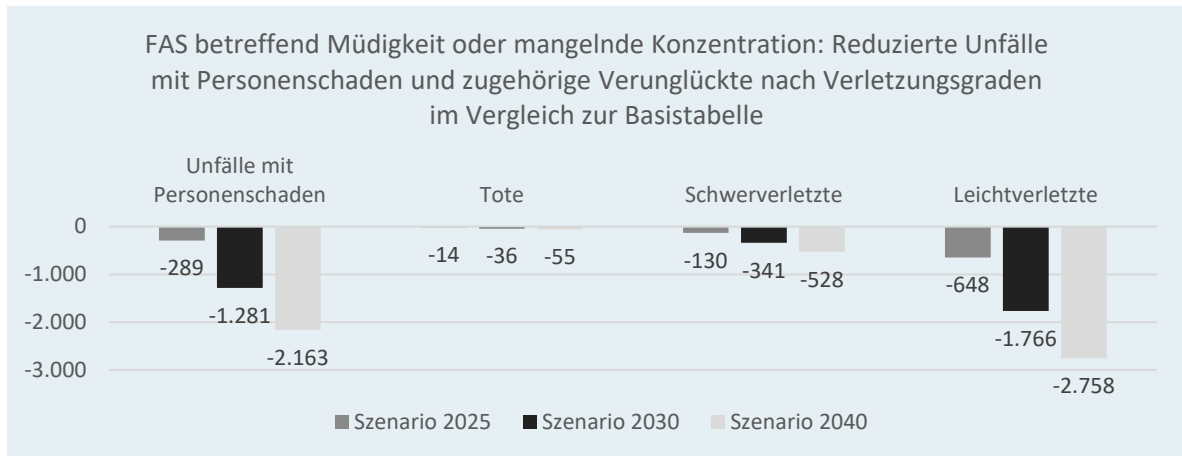
Abbildung 12: Potenzial vom Abbiegeassistent in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.1.9 Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration

Die Zahl der relevanten Unfälle ist für dieses FAS recht hoch (Unfallumstand: „Ablenkung“, „Beeinträchtigung“ oder Unfallursache „Übermüdung“), sodass auch bei geringer Marktdurchdringung und technischem Detektionspotenzial im Jahr 2025 bereits knapp 290 Unfälle verhindert werden könnten. Bei Verbesserung der Systeme, höherer Marktdurchdringung und entsprechender Kompetenz der Lenkenden das FAS auch tatsächlich zu verwenden, also höherer Akzeptanz, steigt das Potenzial auf über 2.100 Unfälle an. Bei den Unfällen, die durch dieses FAS verhindert werden könnten, ist auch das Potenzial der Vermeidung von Verunglückten bzw. der Verminderung des Verletzungsgrads hoch.

Abbildung 13: Potenzial von Warnsystemen bei Müdigkeit in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden



### 3.4.2 Ergebnisse im Vergleich der Fahrassistenzsysteme

Im Folgenden werden die Ergebnisse im Vergleich aller neun Fahrassistenzsysteme dargestellt. Für den Vergleich der FAS werden zum einen die Reduktionspotenziale nach Wirksamkeit des FAS für die jeweilige relevante Unfallgruppe analysiert und zum anderen nach dem Potenzial im Verhältnis zum Gesamtunfallgeschehen. Außerdem werden die absoluten Zahlen zu den Unfällen und Verunglückten nach FAS verglichen. Tabelle 14 gibt nochmal einen Überblick über die festgesetzten Faktoren für die einzelnen Fahrassistenzsysteme für die Ermittlung der Reduktionspotenziale.

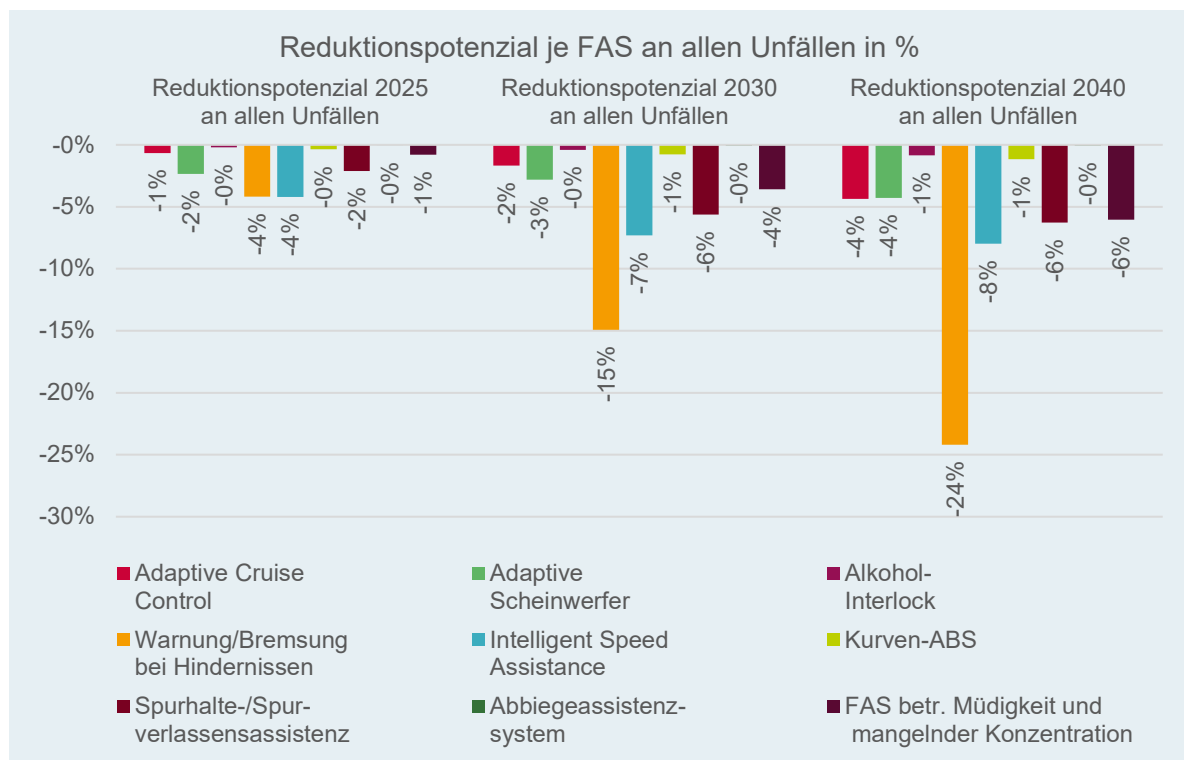
Tabelle 14: Zusammenfassung und Vergleich der für die FAS relevanten Unfalltypen, Beteiligte und Einflussfaktoren.

<b>Fahrassistenzsystem</b>	<b>Unfalltypen</b>	<b>Infrastruktur</b>	<b>Straßen</b>	<b>Wetter</b>
<b>Adaptive Cruise Control</b>	Auffahrunfälle Mind. 2 Kfz beteiligt	Ohne Baustellen	A+S, BLG Freiland	Alle
<b>Adaptive Scheinwerfer</b>	Unfälle bei Dunkelheit und Dämmerung Zumindest ein Kfz beteiligt	-	A+S, BLG Freiland	Ohne Nebel
<b>Alkohol-Interlock</b>	Alkoholunfälle (Beteiligung eines mehrspurigen Kfz mit alkoholisierter, lenkender Person)	-	Alle	Alle
<b>Warnung/ Bremsung bei Hindernissen</b>	Auffahrunfälle mit mind. 2 Kfz Fuß- und Rad-Unfälle mit mehrspurigem Kfz beteiligt Unfälle mit „Auffahren auf – anderes Hindernis“ und mind. 1 Kfz	Ohne Baustellen	Alle	Ohne Nebel
<b>Intelligent Speed Assistance/Asistent</b>	Abkommen in der Kurve, Frontal- und Streifkollisionen in Kurven Mind. ein Kfz beteiligt	-	Alle	Alle
<b>Kurven-ABS</b>	Abkommen in der Kurve, Frontal- und Streifkollisionen in Kurven Mind. ein Motorrad beteiligt	-	A+S, BLG Freiland	Ohne Schneefahr- ahn
<b>Spurhalte- /Spurverlassens- assistenz</b>	Alle Abkommensunfälle, Streif- und Frontalkollisionen und Abkommen mit Entgegenkommenden Mind. ein mehrspuriges Kfz	Ohne Baustellen	A+S, BLG Freiland	Ohne Regen, Nebel, Schneefahr- ahn
<b>Abbiegeassistenzsystem</b>	Kreuzungsunfälle FG/Rad mit Schwer- Verkehr	-	BLG Ortsgebiet	Alle
<b>FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration</b>	Unfallumstand: „Ablenkung“; „Beeinträchtigung“ oder Unfallursache „Übermüdung“ Mind. 1 mehrspuriges Kfz beteiligt	Ohne Baustellen	A+S, BLG Freiland	Alle

### 3.4.2.1 Reduktionspotenzial je FAS und Szenario gemessen am Gesamtunfallgeschehen

Der Anteil an Unfällen, welcher pro FAS und Szenario für die Zukunft potenziell vermeidbar ist, ist in Abbildung 14 dargestellt. Es ist erkennbar, dass bezogen auf das Gesamtunfallgeschehen die größten Potenziale für 2025 bei den FAS „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ und „Warnung/Bremmung bei Hindernis“ liegen. 2030 und 2040 steigt der Anteil an vermeidbaren Unfällen durch das FAS „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“ sogar von 15% auf fast 25% aller Unfälle an. Die Spurhalte- und Spurverlassens-Assistenzsysteme zeigen 2030 und 2040 auch große Wirkung. Hier ist zu beachten, dass die Schnittmenge zu den Unfällen der „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ groß ist. Das FAS betreffend Müdigkeit und mangelnder Konzentration baut seine Wirkung bis 2040 aus, auch aufgrund der verbesserten Funktion, Verbreitung und Verwendungsgrad. Das Abbiegeassistenzsystem hat wenig Einfluss auf das Gesamtunfallgeschehen, auch da wenige Unfälle für dieses FAS relevant sind – auch wenn diese Unfälle besonders schwer verlaufen (siehe auch Abbildung 17). Ähnliches gilt für das Kurven-ABS, wobei hier der Anteil der vermeidbaren Unfälle an allen Unfällen bis 2040 zumindest auf 1% steigt.

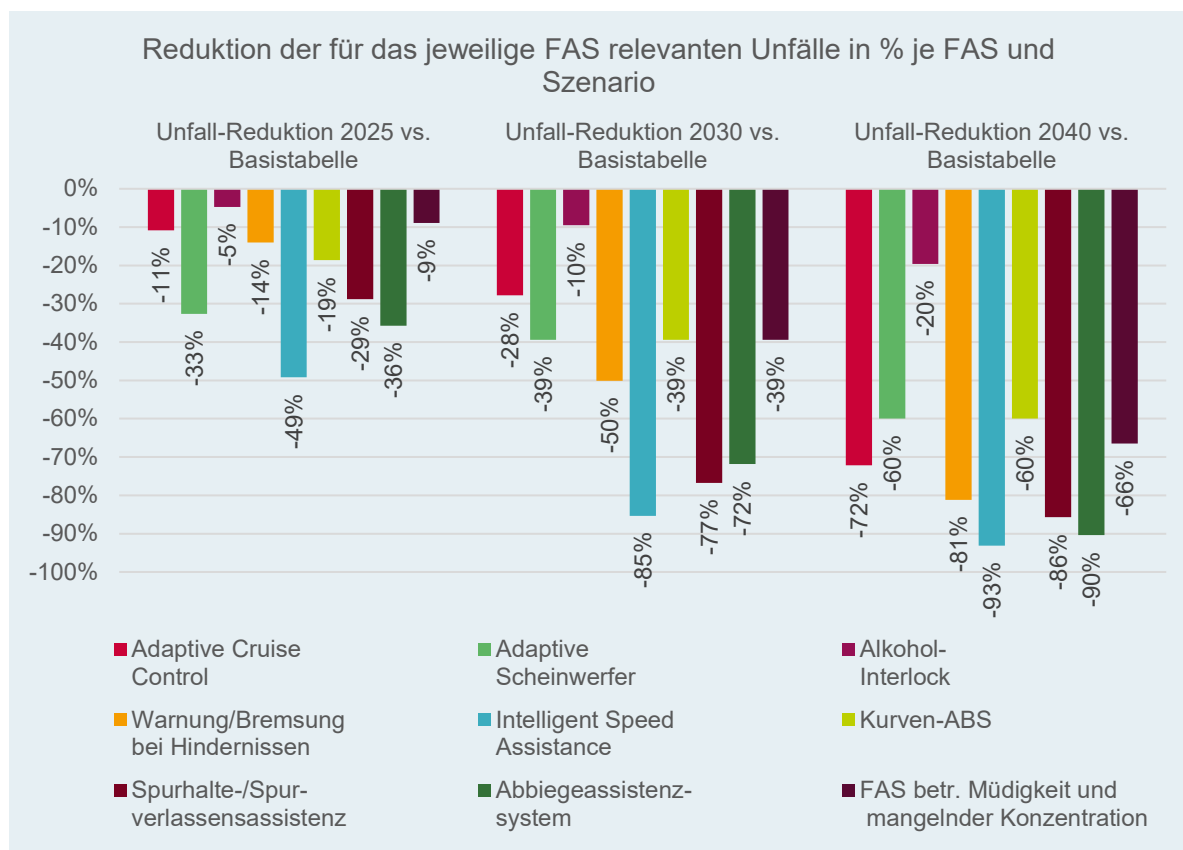
Abbildung 14: Potenzial alle Unfälle - Anteil an allen Unfällen, welche durch das FAS je nach Szenario vermeidbar wären



### 3.4.2.2 Reduktionspotenzial hinsichtlich der für die jeweiligen FAS relevanten Unfälle je FAS und Szenario

Wird das Potenzial der Unfallvermeidung innerhalb der eigenen relevanten Unfallgruppe (Target Accident Group – TAG) betrachtet, so hat der „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ das größte Potenzial. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Marktdurchdringung bereits als hoch und auch das technische Detektionspotenzial sowie der Verwendungsgrad als hoch eingestuft werden. Danach folgt das „Abbiegeassistenzsystem“, welches 2025 bereits 36% der Unfälle, welche dieses FAS betrifft, verhindern könnte. „Adaptive Scheinwerfer“ sind auf Platz 3, diese werden jedoch in den nächsten Jahren keine so große Wirksamkeit innerhalb ihrer Unfallgruppe erzeugen wie andere FAS. Durch den verpflichtenden Einbau von „Spurhalte- und Spurverlassens-Assistenzsystemen“ sowie FAS betreffend „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“ werden diese FAS in der jeweilig relevanten Unfallgruppe für mehr Verkehrssicherheit sorgen. Das Potenzial im Bereich der Verunglückten (Tote, Schwerverletzte, Leichtverletzte) ist ähnlich, weshalb es nicht dargestellt wird.

Abbildung 15: Potenzial FAS-relevante Unfälle - Anteil nur an den für das FAS relevanten Unfällen, welche durch das FAS je nach Szenario vermeidbar wären.

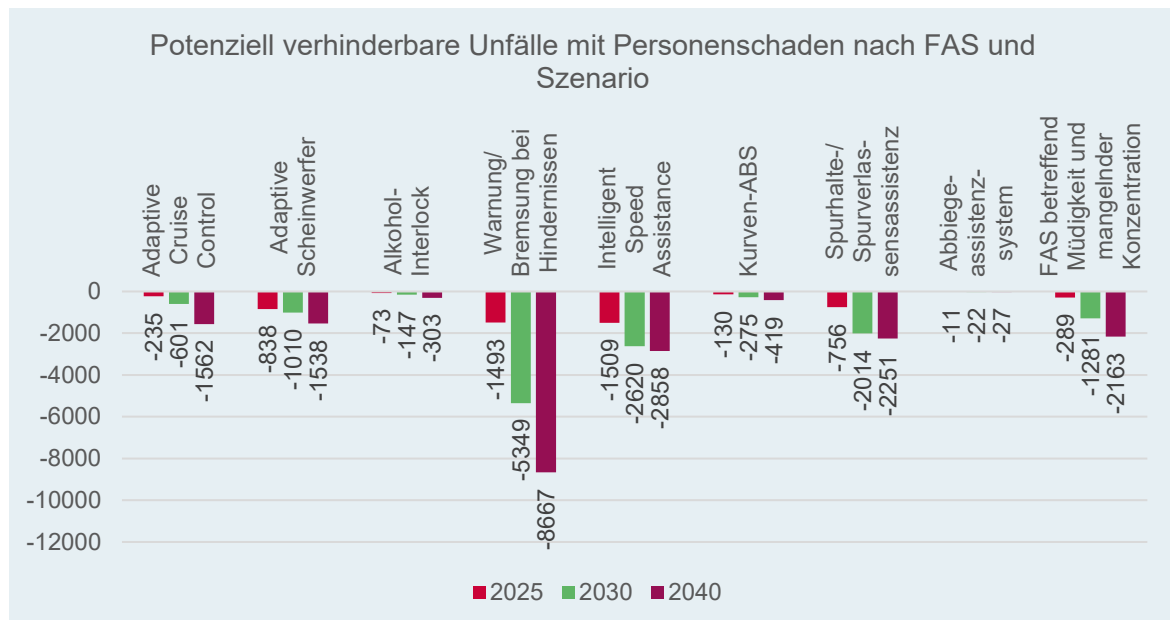


### 3.4.2.3 Zahl der potenziell reduzierbaren Unfälle und Verunglückten

Nachfolgend wird auch das absolute Reduktionspotenzial je FAS und Szenario für die Unfälle, Getöteten, Schwerverletzten und Leichtverletzten dargestellt.

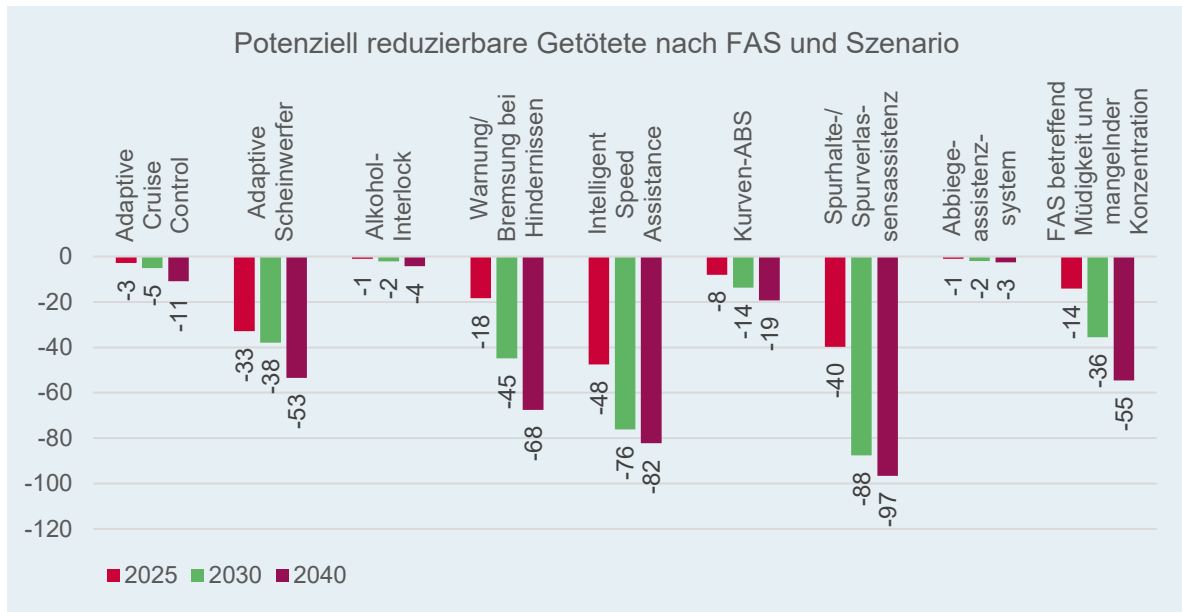
Wie bereits bei den vorherigen Abbildungen ersichtlich, wird hinsichtlich der potenziell verhinderbaren Unfälle mit Personenschaden deutlich, dass insbesondere das FAS „Bremsung/Warnung bei Hindernissen“ das größte Potenzial aufweist, gefolgt von dem FAS „Intelligent Speed Assistance/Assistant“.

Abbildung 16: Potenziell reduzierbare Unfälle mit Personenschaden je FAS und Szenario, absolut.



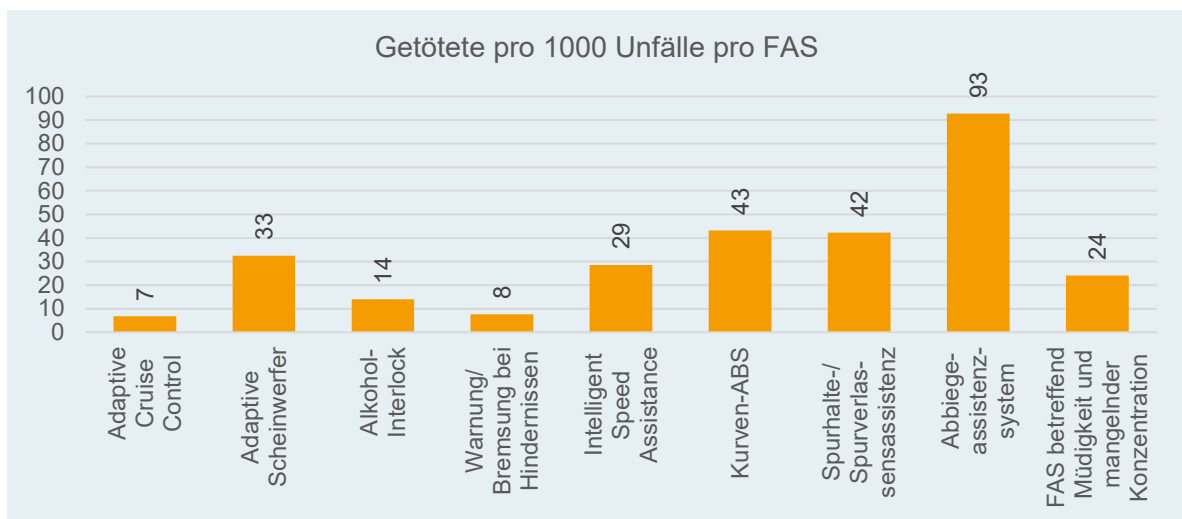
Insbesondere bei den Getöteten (Abbildung 17) fällt auf, dass hier adaptive Scheinwerfer, der Intelligent Speed Assistance/Assistant und die Spurhalte-/Spurverlassensassistentz das größte Potenzial aufweisen. Die Warnung/Bremsung bei Hindernissen erhöht erst ab 2030 deutlich ihr Potenzial. Adaptive Cruise Control, Alkohol-Interlock und Abbiegeassistenzsysteme verhindern nur eine geringe Anzahl an Toten.

Abbildung 17: Potenziell reduzierbare Getötete je FAS und Szenario, absolut



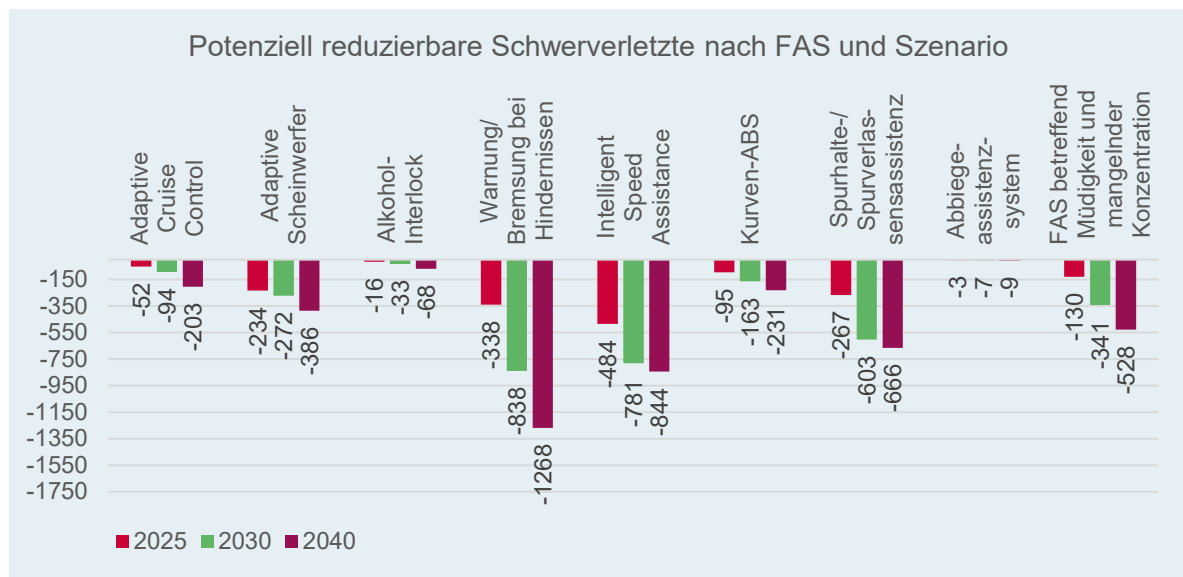
Wird allerdings betrachtet, wie fatal Unfälle, welche das FAS betreffen ausgehen (Abbildung 18), so verlaufen die Unfälle, welche Abbiegeassistenzsysteme verhindern könnten, am schlimmsten (92 Tote/1.000 Unfälle), gefolgt von den Unfällen betreffend Kurven-ABS (43 Tote/1.000 Unfälle), Spurhalte-/Spurverlassensassistentz (42 Tote/1.000 Unfälle) und adaptive Scheinwerfer (33 Tote/1.000 Unfälle).

Abbildung 18: Vergleich der Getöteten/1.000 Unfälle bezogen auf die für das FAS relevanten Unfälle



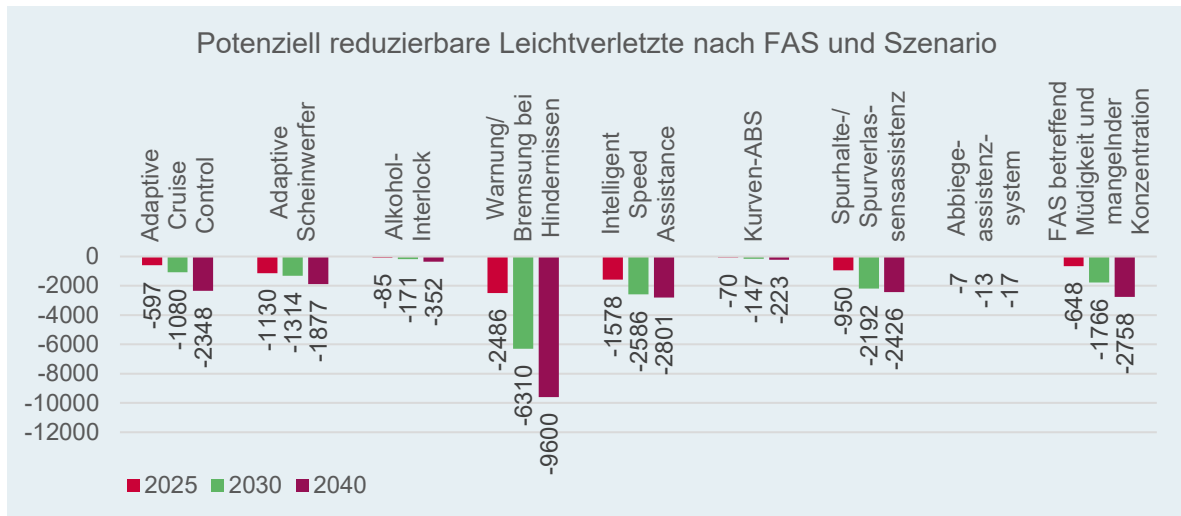
Bei Betrachtung der Schwerverletzten (Abbildung 19) zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Unfällen, wobei das Potenzial des Kurven-ABS bei den Schwerverletzten zwischen jenem von „Adaptive Cruise Control“ und „Adaptiven Scheinwerfern“ liegt, anstatt darunter. Die meisten Schwerverletzten kann potenziell das FAS „Warnung/Bremung bei Hindernissen“ verhindern (340/840/1.270 Personen für die 3 Szenarien), gefolgt vom „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ und der „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“.

Abbildung 19: Potenziell reduzierbare Schwerverletzte je FAS und Szenario, absolut



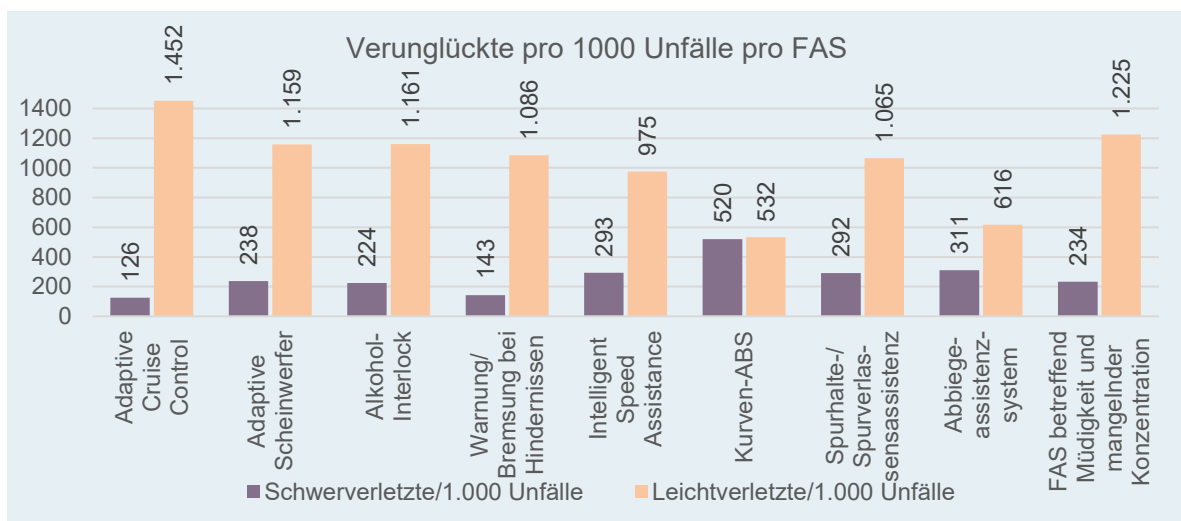
Bezogen auf die Leichtverletzten (Abbildung 20) verhindert das FAS „Bremsung/Warnung bei Hindernissen“ die meisten Verunglückten (2500/6300/9600 in den Jahren 2025/2030/2040). Mit Abstand folgen je nach Szenario „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ oder die „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“ oder das FAS bei Müdigkeit und mangelnder Konzentration. Im Szenario 2040 hat auch das FAS „Adaptive Cruise Control“ großes Potenzial Leichtverletzte zu verhindern (1452 Personen pro 1000 Unfälle, also 1,45 Personen pro verhindertem Unfall).

Abbildung 20: Potenziell reduzierbare Leichtverletzte je FAS und Szenario, absolut.



Ein Blick auf die Unfallschwere (Abbildung 21) zeigt zudem, dass die Unfallschwere bei Betrachtung der Schwerverletzten bei den Unfällen bei denen „Kurven-ABS“ helfen kann (520 Schwerverletzte pro 1000 Unfälle) besonders hoch ist. Über 300 Schwerverletzte pro 1000 Unfälle gibt es dann lediglich beim FAS „Abbiegeassistenzsystem“. Auch das beschriebene große Potenzial der Adaptive Cruise Control im Jahr 2040 kann durch die Unfallschwere erklärt werden, denn bezogen auf die Unfallschwere werden hier sehr viele Personen bei einem Unfall leicht verletzt.

Abbildung 21: Vergleich der Schwer- und Leichtverletzten/1.000 Unfälle bezogen auf die für das FAS relevante Unfallgeschehen



### 3.4.3 Ergebnisse auf Verkehrsteilnehmenden-Ebene

Nicht nur die Verletzungsgrade sind für die Einschätzung des Potenzials relevant, sondern auch die Verkehrsteilnehmenden, die durch die FAS überwiegend geschützt werden. Da bestenfalls alle Verkehrsteilnehmenden unabhängig vom Fortbewegungsmittel von FAS profitieren sollen und nicht nur eine bestimmte Gruppe, wurde abgeschätzt, wie sich die einzelnen FAS auf die Gruppen: Personen zu Fuß (inkl. Spiel- und Sportgerät), Radfahrende, Motorradfahrende (L3/L4 bzw. L3e/L4e) und die restlichen Verkehrsteilnehmenden auswirken. Personen zu Fuß und Spiel- und Sportgeräte wurden zusammengefasst, da es sich bei Rollerfahrenden oder Rodelnutzenden ebenso um ungeschützte Verkehrsteilnehmende handelt, die überwiegend den Fußweg nutzen und nicht zu den Kfz kategorisiert werden sollten.

#### 3.4.3.1 Verunglückte zu Fuß Gehende (inkl. Spiel- und Sportgerät)

Die meisten getöteten, schwer- und leichtverletzten Personen zu Fuß können durch das FAS „Warnung/Bremung bei Hindernissen“ reduziert werden (Tabelle 15). Eine hohe Wirkung zeigt auch das FAS „Adaptive Scheinwerfer“ (besonders bei den Getöteten) oder das FAS betreffend „Müdigkeit und mangelnder Konzentration“. Das Abbiegeassistenzsystem hat das Potenzial eine getötete, bis zu fünf schwerverletzte und bis zu sechs leichtverletzte Personen zu Fuß in Zukunft zu verhindern.

Tabelle 15: Potenziell verhinderbare verunglückte Personen zu Fuß (inkl. Spiel- und Sportgerät) nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad

Fahrassistenzsystem	Tote			Schwerverletzte			Leichtverletzte		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
Adaptive Cruise Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adaptive Scheinwerfer	5	6	8	10	12	17	13	15	23
Alkohol-Interlock	0	0	1	1	2	4	2	5	10
Warnung/Bremung bei Hindernissen	10	24	36	108	270	410	331	888	1.367
Intelligent Speed Assistance/Assistant	0	0	0	0	1	1	1	2	2
Kurven-ABS	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fahrassistenzsystem	Tote			Schwerverletzte			Leichtverletzte		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
Spurhalte-/Spurverlassensassistentz	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Abbiegeassistenzsystem	1	1	1	2	4	5	2	5	6
FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration	1	3	4	5	13	20	4	15	24

### 3.4.3.2 Verunglückte Radfahrende

Bei den verunglückten Radfahrenden zeigt das FAS „Warnung/Bremsung bei Hindernissen“ wie auch schon bei den Personen zu Fuß die größte Wirkung, also das größte Reduktionspotenzial (Tabelle 16).

Tabelle 16: Potenziell verhinderbare verunglückte Radfahrende nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad

Fahrassistenzsystem	Tote			Schwerverletzte			Leichtverletzte		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
Adaptive Cruise Control	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Adaptive Scheinwerfer	1	1	1	4	4	6	9	10	15
Alkohol-Interlock	0	0	1	1	1	2	1	3	5
Warnung/Bremsung bei Hindernissen	5	12	18	138	341	515	567	1.483	2.272
Intelligent Speed Assistance/Assistant	1	1	1	10	16	17	23	39	42
Kurven-ABS	0	0	0	1	1	1	0	1	1
Spurhalte-/Spurverlassensassistentz	1	1	1	5	12	13	7	18	20
Abbiegeassistenzsystem	0	1	1	1	3	4	4	9	11
FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration	1	2	3	7	18	28	10	31	50

### 3.4.3.3 Verunglückte Motorradfahrende

Die meisten verunglückten Motorradfahrenden könnten durch ein vorhandenes Kurven-ABS verhindert werden (Tabelle 17): Bis zu 19 Getötete, 228 Schwerverletzte und 208

Leichtverletzte für das Szenario 2040. Weitere potenziell wirksame FAS sind: „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“ bezogen auf die Getöteten sowie „Warnung/Bremung bei Hindernissen“ und der „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ in Bezug auf die Verletzten (schwer und leicht).

Tabelle 17: Potenziell verhinderbare verunglückte Motorradfahrende nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad

Fahrassistenzsystem	Tote			Schwerverletzte			Leichtverletzte		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
<b>Adaptive Cruise Control</b>	0	1	1	15	26	56	15	33	79
<b>Adaptive Scheinwerfer</b>	2	2	3	22	25	36	24	29	44
<b>Alkohol-Interlock</b>	0	0	0	1	2	3	1	2	4
<b>Warnung/Bremung bei Hindernissen</b>	1	2	3	30	73	110	62	172	267
<b>Intelligent Speed Assistance/Assistant</b>	3	4	5	48	78	84	87	145	158
<b>Kurven-ABS</b>	8	14	19	94	161	228	64	136	208
<b>Spurhalte-/Spurverlassensassistent</b>	4	9	10	21	47	52	12	33	37
<b>Abbiegeassistenzsystem</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration</b>	2	4	6	16	43	67	12	46	76

#### 3.4.3.4 Sonstige Verunglückte (überwiegend mehrspurige Kfz)

Bei den Verunglückten, die nicht den ungeschützten Verkehrsteilnehmenden (Personen zu Fuß, Radfahrende, Motorradfahrende) zuzuordnen sind (damit überwiegend Personen in mehrspurigen Kfz), haben die FAS „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“, „Intelligent Speed Assistance/Assistant“, „Adaptive Scheinwerfer“ und das FAS betreffend Müdigkeit und mangelnder Konzentration das größte Vermeidungspotenzial – insbesondere bei den Getöteten und Schwerverletzten (Tabelle 18). Bei den Leichtverletzten zeigt auch das FAS „Warnung/Bremung bei Hindernissen große Wirkung“, sowie das FAS „Adaptive Cruise Control“. Alkohol-Interlock zeigt hier im Vergleich zu den anderen Verkehrsteilnehmenden

die größte Wirkung, sie ist aber weiterhin gering. Kurven-ABS und das Abbiegeassistenzsystem haben kaum Auswirkung auf die Verletzten dieser Gruppe.

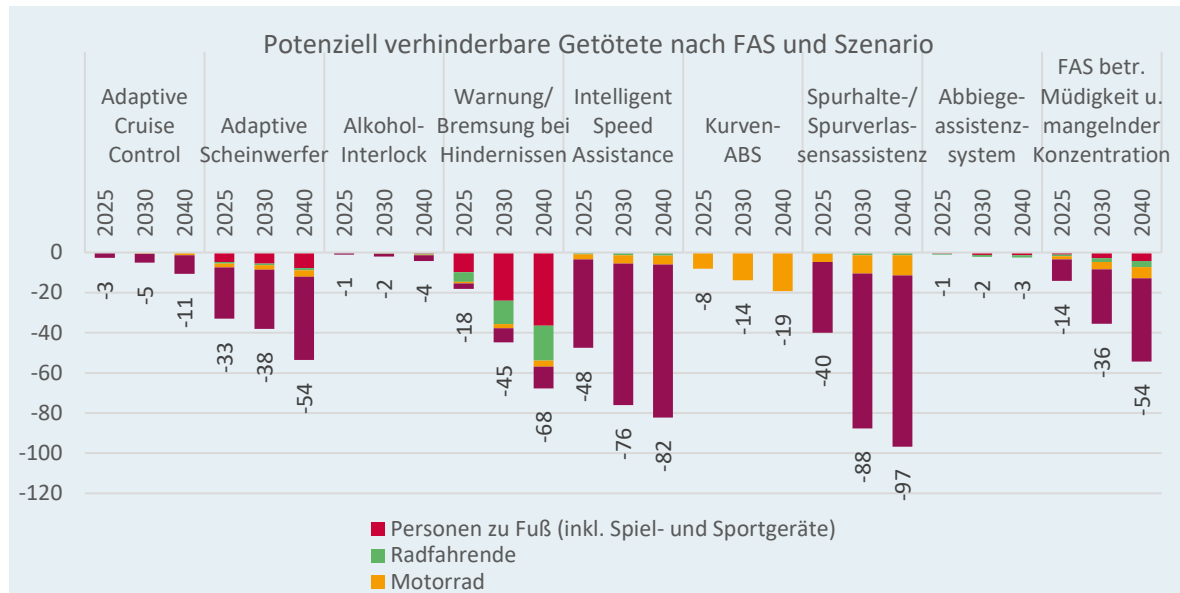
Tabelle 18: Potenziell verhinderbare sonstige Verunglückte nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad

Fahrassistenzsystem	Tote			Schwerverletzte			Leichtverletzte		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
Adaptive Cruise Control	2	5	9	37	67	146	582	1.047	2.267
Adaptive Scheinwerfer	26	30	42	199	230	327	1.084	1.259	1.796
Alkohol-Interlock	1	1	3	14	28	58	81	161	333
Warnung/Bremung bei Hindernissen	3	7	11	63	155	234	1.525	3.766	5.694
Intelligent Speed Assistance/Assistant	44	71	76	425	686	743	1.466	2.400	2.600
Kurven-ABS	0	0	0	1	1	2	6	10	14
Spurhalte-/Spurverlassensassistent	35	77	85	241	544	601	931	2.140	2.368
Abbiegeassistenzsystem	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration	11	27	41	102	267	414	623	1.675	2.608

### 3.4.3.5 Exemplarische Gegenüberstellung der potenziell verhinderbaren Getöteten nach Verkehrsteilnehmenden und FAS

Ein Vergleich der Getöteten über alle FAS, Szenarien und Verkehrsteilnehmenden (Abbildung 22) zeigt, dass die „Warnung/Bremung bei Hindernissen“ das größte Potenzial insgesamt hat und auch die meisten getöteten Radfahrenden und Personen zu Fuß verhindern könnte. Zudem wird die Wirkung des Kurven-ABS speziell für Motorradfahrende verdeutlicht.

Abbildung 22: Vergleich der potenziell verhinderbaren Getöteten nach Verkehrsteilnehmenden-Art, FAS und Szenario.



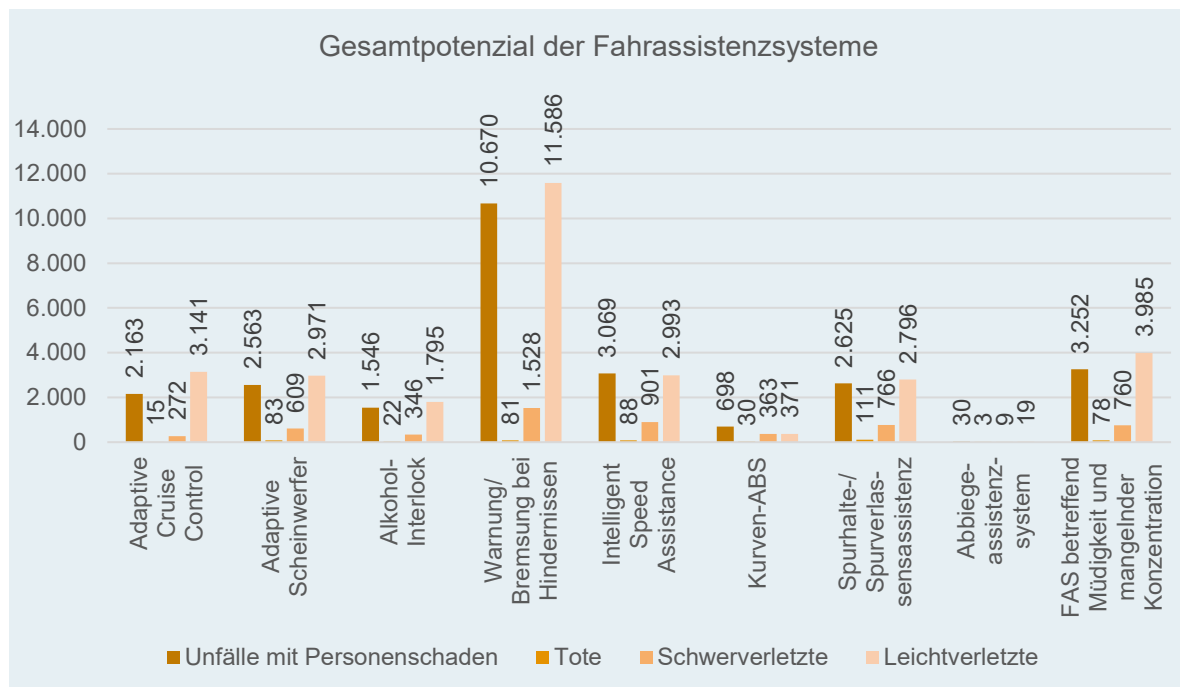
### 3.4.4 Gesamtpotenzial

In diesem Kapitel wird das gesamte mögliche Reduktionspotenzial aller einzelnen FAS ausgewertet, dargestellt und beschrieben. Die folgenden Balkendiagramme geben darüber Auskunft, wie viele Unfälle, Getötete, Schwerverletzte und Leichtverletzte potenziell verhindert werden könnten, wenn alle Einflussfaktoren zu 100% erfüllt werden. Dazu gehören die Marktdurchdringung, der Verwendungsgrad, das technische Detektionspotenzial (zu 100%) und die Risikohomöostase (in diesem Fall 0%) (siehe auch Kapitel 3.2.3), die bei den jeweils pro FAS ausgesuchten/relevanten Unfalltypen, Beteiligten und Witterungs- und infrastrukturellen Bedingungen maximal möglich wären. Dieses Potenzial kann allerdings erst mit zahlreichen Begleitmaßnahmen wie z. B. geänderte gesetzliche Rahmenbedingungen und einer angepassten Fahrausbildung, voll ausgeschöpft werden. Auch hier gilt es zu berücksichtigen, dass die Reduktionspotenziale der einzelnen FAS, nicht addiert werden können, da es jeweils Überschneidungen bei den Unfalltypen und Beteiligten, also in der Target Accident Group – TAG, gibt.

In der Abbildung 23 ist die absolute Reduktion bei den Unfällen und Verunglückten jeweils pro FAS zu sehen. Man erkennt daran sehr gut, dass das FAS „Warnung/Bremsung bei Hindernissen“ das weitaus meiste Potenzial bei der Verhinderung von Unfällen/Verunglückten hat. Bis zu 10.670 Unfälle, 81 Getötete, 1.528 Schwerverletzte und 11.586 Leichtverletzte könnte dieses FAS, bei voller Ausnutzung der Möglichkeiten,

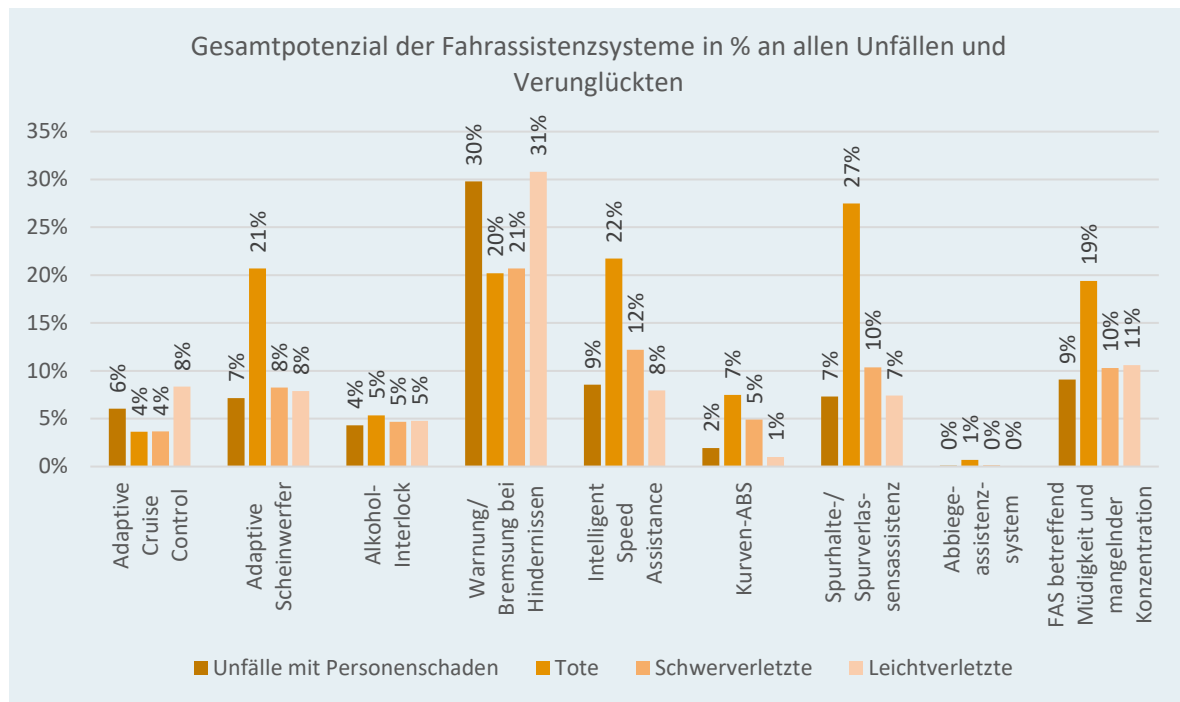
verhindern. Im Schnitt könnten in etwa 2.000 Unfälle pro FAS verhindert werden, die Bandbreite beträgt bei den meisten FAS 1.546 (Alkohol Interlock) bis zu 3.252 (Müdigkeitswarner). Einzig beim „Abbiegeassistent“ und beim „Kurven ABS“ würden weniger Unfälle (30 bzw. 698) maximal verhindert werden können. Bei den Getöteten Zahlen liegt das mögliche Potenzial bei 3 (Abbiegeassistent) bis 88 (Intelligent Speed Assistance/Assistant). Bei den Schwer- und Leichtverletzten ergibt sich ein Bild, welches sehr ähnlich zu den Unfällen ist.

Abbildung 23: Gesamtes Reduktionspotenzial pro FAS in Absolutzahlen nach Unfällen und Verunglückten



In der Abbildung 24 sieht man das gesamte Reduktionspotenzial pro FAS wie in Abbildung 23 nur dargestellt als Prozentsatz aller Unfälle. Man erkennt, dass beim Abbiegeassistentensystem sehr wenige Unfälle potenziell verhindert werden könnten, jedoch haben diese eine hohe Verletzungsschwere. Beim FAS „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“ wären potenziell 3 von 10 Unfällen zu verhindern und 1 von 5 Getöteten und Schwerverletzten im Straßenverkehr. Ein hoher Prozentanteil an Getöteten würde auch das FAS „Spurhalte-/ Spurverlassensassistent“ verhindern können und zwar 27%. Beim Abbiegeassistent und beim Kurven ABS liegt das mögliche Potenzial bei den Getöteten nur im geringen einstelligen Prozentbereich.

Abbildung 24: Gesamtes Reduktionspotenzial pro FAS in Prozent aller Unfälle nach Unfällen und Verunglückten



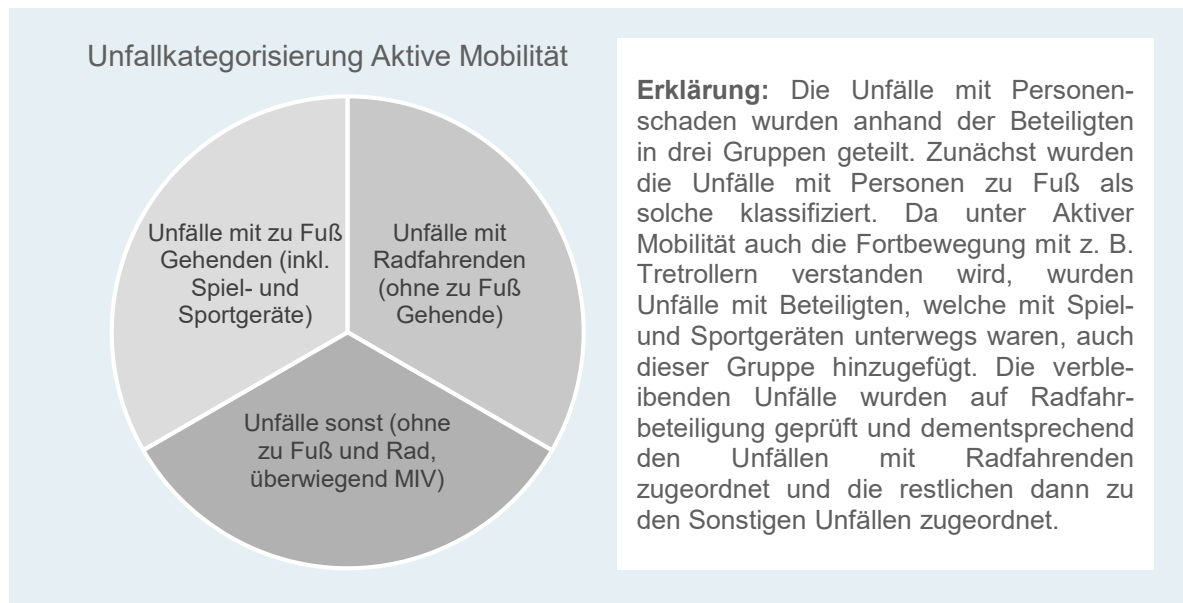
### 3.4.5 Exkurs: Szenario Aktive Mobilität

Da in Zukunft mit einer Veränderung der Verkehrsmittelwahl in Richtung mehr aktive Mobilität zu rechnen ist, wurden für die drei Szenarien 2025, 2030 und 2040 zusätzlich auch die damit einhergehenden Änderungen bei den Unfallzahlen je FAS abgeschätzt.

#### 3.4.5.1 Methodik

Hierzu wurden die Unfallzahlen 2016-2020 anhand der Beteiligten in Unfällen mit zu Fuß Gehenden, die verbleibenden Unfälle mit Radfahrenden, und die dann noch sonstigen verbleibenden Unfälle kategorisiert und die Verteilung betrachtet (siehe Abbildung 25).

Abbildung 25: Unfallkategorisierung Aktive Mobilität

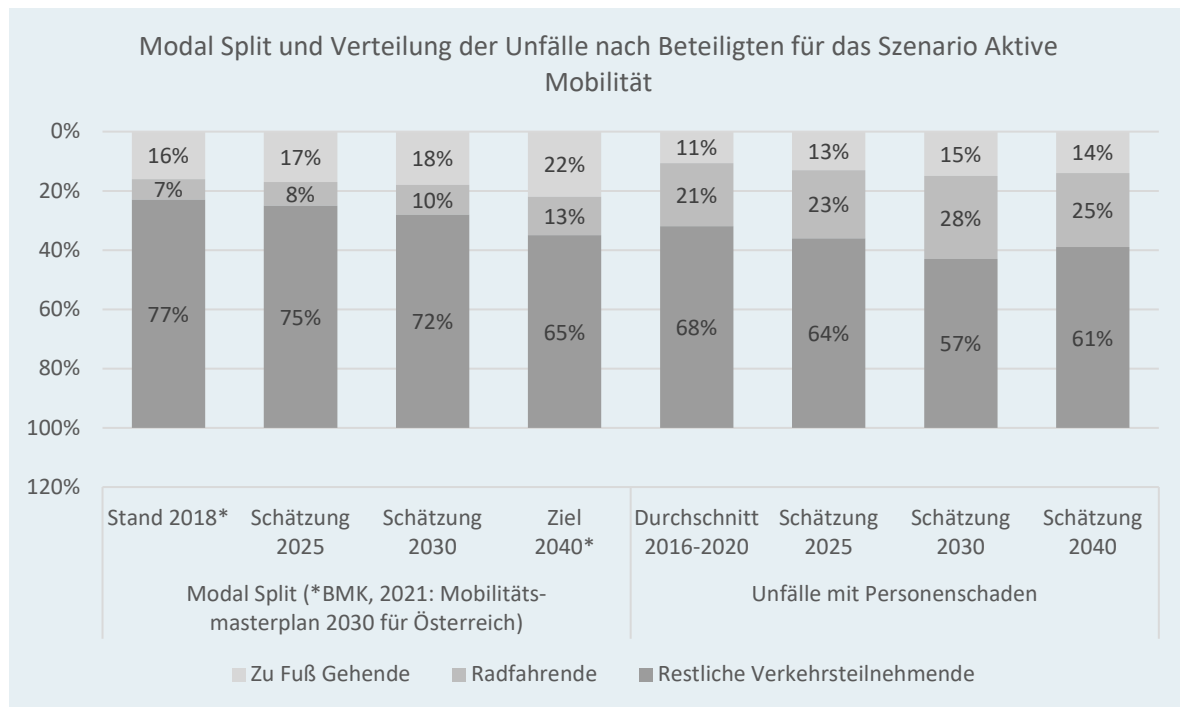


Für den Modal Split wurde der Stand 2018 und das Ziel 2040 des Mobilitätsmasterplans 2030 für Österreich (vgl. BMK 2021) verwendet. Um die Szenarien dazwischen zu berechnen, wurde der Verlauf des Modal Splits geschätzt, wobei in den ersten Szenarien eine langsamere Änderung des Modal Splits angenommen wird. Die Auswirkungen auf die Unfallzahlen wurden wie folgt eingeschätzt:

- 2025 und 2030: Anstieg an Unfällen im Bereich der aktiven Mobilität, die Unfälle der sonstigen Verkehrsteilnehmenden sinken (sodass die Zahl der Unfälle gleichbleibt). Die Annahme dahinter ist, dass aufgrund des Anstiegs der Verkehrsteilnehmenden der aktiven Mobilität sich auch die Unfälle dieser Gruppe erhöhen. Gleichzeitig werden weniger (lange) Wege mit anderen Verkehrsmitteln zurückgelegt, was weniger Unfälle in dieser Gruppe bedeutet.
- 2040: Es wird angenommen, dass die zu Fuß Gehenden und Radfahrenden vermehrt sichtbar werden, und damit die Unfälle mit diesen Beteiligten wieder sinken. Prozentuell gesehen gibt es im Rückschluss wieder mehr Unfälle ohne Verkehrsteilnehmende der aktiven Mobilität – jedoch auch weniger als aktuell.

Die Veränderungen des Modal Split und der Unfallzahlen sind in Abbildung 26 dargestellt.

Abbildung 26: Szenario Aktive Mobilität: Modal Split und Unfallzahlen - Start, Ziel und Einschätzung



Ausgehend von den Ableitungen bzw. Annahmen zur Veränderung des Modal-Splits aufgrund eines in Zukunft veränderten Mobilitätsverhaltens wurde geschätzt wie sich pro FAS die relevanten Unfallzahlen aufgrund der Veränderung des Verhaltens (Szenario Aktive Mobilität) entwickeln.

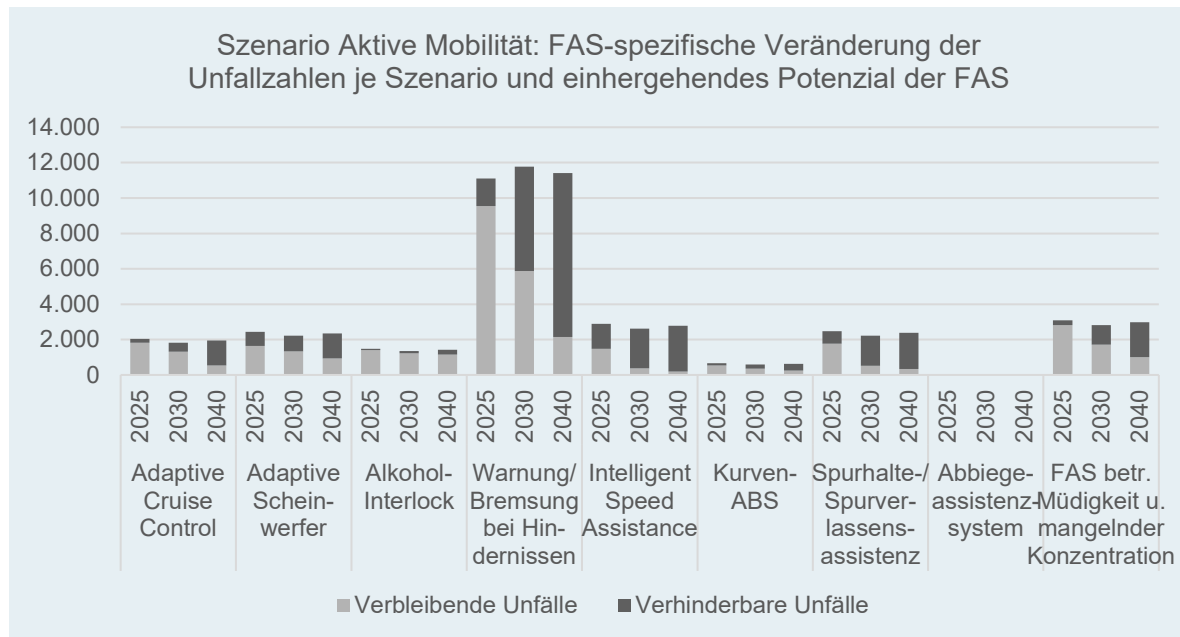
### 3.4.5.2 Ergebnisse

Im Rahmen der Ergebnisdarstellung werden sowohl die Unfälle als auch die damit verbundenen Getöteten, Schwerverletzten und Leichtverletzten dargestellt. Die Unfälle sind grafisch und tabellarisch dargestellt, die Verunglückten tabellarisch. Außerdem wird die Veränderung der Unfälle unterteilt in Unfälle mit zu Fuß Gehenden, verbleibende Unfälle mit Radfahrenden und die dann noch verbleibenden sonstigen Unfälle präsentiert.

Beim FAS „Warnung/Bremsung bei Hindernissen“ sind die Unfallzahlen bereits sehr hoch und sie steigen beim Szenario Aktive Mobilität (Abbildung 27). Dieses FAS hat damit ein noch höheres Potenzial zur Unfallvermeidung, da die relevante Gruppe steigt. Beim FAS Adaptive Scheinwerfer oder Adaptive Cruise Control sinken die Unfallzahlen hingegen. Die Spurhalte-/Spurverlassensassistenten sowie der Intelligent Speed Assistance/Assistant

weisen sehr bald eine hohe Wirkung auf, die betreffenden Unfallzahlen sollten bei einer Veränderung hin zu mehr aktiver Mobilität ohnehin etwas sinken.

Abbildung 27: Veränderung der Unfallzahlen und potenziell verhinderbare Unfälle nach FAS und Szenario für das Szenario Aktive Mobilität.



In den folgenden Tabellen erkennt man bei der Zahl der Unfälle (Tabelle 19), den Getöteten (Tabelle 20), den Schwerverletzten (Tabelle 21) und den Leichtverletzten (Tabelle 22) die Veränderungen des für jedes FAS relevanten Unfallgeschehens (Gesamtpotenzial) im Laufe der Jahre bis 2040. Prozentuell gesehen, werden die Unfälle und Verunglückten, welche das FAS „Abbiegeassistentensystem“ betreffen, steigen. Das Gleiche gilt für das FAS „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“. Bei allen anderen FAS sinkt das relevante Unfallgeschehen, also das Potenzial verhinderbarer Unfälle und der Verunglückten.

Bezogen auf die Getöteten werden die FAS „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ und „Spurhalte-/Spurverlassensassistentensysteme“ aufgrund der Veränderung zu aktiver Mobilität bereits ohne FAS weniger Getötete aufweisen.

Bei den Schwerverletzten zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Getöteten. Viele Schwerverletzte, welche durch Intelligent Speed Assistance/Assistant oder Spurhalte-/Spurverlassensassistentensysteme verhindert werden könnten, sind durch die Veränderung

hin zu aktiver Mobilität bereits reduziert, während die Schwerverletzten, welche das FAS Warnung/Bremmung bei Hindernissen betreffen, stark zunehmen (136-335 Personen mehr).

Die Leichtverletzten nehmen im Szenario „Aktive Mobilität“ für fast alle FAS im dreistelligen Zahlenbereich ab. Beim Kurven-ABS reduzieren sie sich weniger stark, was damit zusammenhängt, dass hier die relevanten Unfälle weniger Leichtverletzte/Unfall aufweisen.

Tabelle 19: Veränderte Unfallbasis für die Szenarien der Aktiven Mobilität.

Fahrassistenzsystem	Unfälle				Veränderung (abs.)			Veränderung (%)		
	Basis	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
<b>Adaptive Cruise Control</b>	2.163	2.034	1.819	1.948	-129	-344	-215	-6%	-16%	-10%
<b>Adaptive Scheinwerfer</b>	2.563	2.434	2.211	2.347	-128	-352	-216	-5%	-14%	-8%
<b>Alkohol-Interlock</b>	1.546	1.478	1.355	1.430	-69	-191	-116	-4%	-12%	-8%
<b>Warnung/Bremmung bei Hindernissen</b>	10.670	11.101	11.768	11.412	431	1098	742	4%	10%	7%
<b>Intelligent Speed Assistance/Assistant</b>	3.069	2.895	2.610	2.781	-174	-460	-289	-6%	-15%	-9%
<b>Kurven-ABS</b>	698	657	588	629	-41	-110	-69	-6%	-16%	-10%
<b>Spurhalte-/Spurverlassensassistent</b>	2.625	2.473	2.224	2.374	-152	-401	-251	-6%	-15%	-10%
<b>Abbiegeassistenzsystem</b>	30	34	41	37	4	11	7	14%	35%	24%
<b>FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration</b>	3.252	3.092	2.825	2.987	-160	-427	-266	-5%	-13%	-8%

Tabelle 20: Veränderte Basis der Getöteten für die Szenarien der Aktiven Mobilität.

Fahrassistenzsystem	Getötete				Veränderung (abs.)			Veränderung (%)		
	Basis	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
<b>Adaptive Cruise Control</b>	15	14	12	13	-1	-2	-1	-6%	-15%	-10%
<b>Adaptive Scheinwerfer</b>	83	82	78	81	-1	-6	-3	-2%	-7%	-3%
<b>Alkohol-Interlock</b>	22	21	21	21	0	-1	0	-1%	-3%	-1%
<b>Warnung/Bremsung bei Hindernissen</b>	81	92	103	97	10	22	16	13%	27%	20%
<b>Intelligent Speed Assistance/Assistant</b>	88	83	74	79	-5	-13	-8	-6%	-15%	-9%
<b>Kurven-ABS</b>	30	28	25	27	-2	-5	-3	-6%	-16%	-10%
<b>Spurhalte-/Spurverlassensassistentz</b>	111	104	94	100	-6	-17	-11	-6%	-15%	-10%
<b>Abbiegeassistenzsystem</b>	3	3	4	4	0	1	1	16%	37%	26%
<b>FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration</b>	78	76	71	74	-2	-7	-4	-3%	-9%	-5%

Tabelle 21: Veränderte Basis der Schwerverletzten für die Szenarien der Aktiven Mobilität.

Fahrassistenzsystem	Schwerverletzte				Veränderung (abs.)			Veränderung (%)		
	Basis	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
<b>Adaptive Cruise Control</b>	272	256	229	245	-16	-43	-27	-6%	-16%	-10%
<b>Adaptive Scheinwerfer</b>	609	582	532	563	-27	-76	-46	-4%	-13%	-8%
<b>Alkohol-Interlock</b>	346	333	309	324	-13	-37	-22	-4%	-11%	-6%
<b>Warnung/Bremmung bei Hindernissen</b>	1.528	1.664	1.863	1.755	136	335	226	9%	22%	15%
<b>Intelligent Speed Assistance/Assistant</b>	901	850	766	816	-51	-135	-85	-6%	-15%	-9%
<b>Kurven-ABS</b>	363	342	306	327	-21	-57	-36	-6%	-16%	-10%
<b>Spurhalte-/Spurverlassensassistentz</b>	766	722	651	693	-44	-115	-72	-6%	-15%	-9%
<b>Abbiegeassistenzsystem</b>	9	11	13	12	2	3	2	16%	37%	26%
<b>FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration</b>	760	728	675	708	-32	-85	-52	-4%	-11%	-7%

Tabelle 22: Veränderte Basis der Leichtverletzten für die Szenarien der Aktiven Mobilität.

Fahrassistenzsystem	Leichtverletzte				Veränderung (abs.)			Veränderung (%)		
	Basis	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
<b>Adaptive Cruise Control</b>	3.141	2.953	2.641	2.828	-188	-500	-313	-6%	-16%	-10%
<b>Adaptive Scheinwerfer</b>	2.971	2.808	2.531	2.698	-163	-440	-273	-5%	-15%	-9%
<b>Alkohol-Interlock</b>	1.795	1.706	1.551	1.645	-89	-244	-150	-5%	-14%	-8%
<b>Warnung/Bremung bei Hindernissen</b>	11.586	11.766	12.033	11.909	180	447	323	2%	4%	3%
<b>Intelligent Speed Assistance/Assistant</b>	2.993	2.821	2.538	2.708	-172	-455	-285	-6%	-15%	-10%
<b>Kurven-ABS</b>	371	350	314	335	-22	-58	-36	-6%	-16%	-10%
<b>Spurhalte-/Spurverlassensassistentz</b>	2.796	2.632	2.361	2.523	-164	-435	-272	-6%	-16%	-10%
<b>Abbiegeassistenzsystem</b>	19	21	25	23	2	6	4	13%	35%	22%
<b>FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration</b>	3.985	3.768	3.406	3.624	-218	-580	-362	-5%	-15%	-9%

### 3.4.5.3 Veränderungen der Unfälle nach Beteiligung

In Tabelle 23 sind die Veränderungen der Unfallzahlen, welche für das FAS relevant sind, nach Szenario und Unfallkategorie (Unfall mit zu Fuß, Rad oder Sonstige, siehe Abbildung 25) abgebildet. Über alle Unfallkategorien steigen die Unfälle welche für das FAS „Warnung/Bremung bei Hindernissen“ relevant sind stark an. Für Fuß- und Rad-Unfälle sind ebenso die FAS Adaptive Scheinwerfer, Alkohol-Interlock und FAS bei Müdigkeit und mangelnder Konzentration besonders von Bedeutung, da die relevante Unfallzahl für diese FAS und Beteiligten steigt. Für die Unfälle ohne Beteiligung mit Personen zu Fuß oder Radfahrenden (entspricht Sonstige) werden die FAS weniger relevant, die Zahlen sinken auch ohne die FAS.

Tabelle 23: Veränderung der Unfälle mit Personenschaden nach FAS und Szenario Aktive Mobilität. Anmerkung: Unfälle mit Personenschaden der Kategorie „Fuß“, „Rad“ oder „Sonstige“ entsprechen den Unterteilungen nach Abbildung 25, die Szenarien zur aktiven Mobilität sind in Abbildung 26 beschrieben.

Fahrassistenzsystem	2025			2030			2040		
	Fuß	Rad	Sonstige	Fuß	Rad	Sonstige	Fuß	Rad	Sonstige
<b>Adaptive Cruise Control</b>	0	0	-129	0	1	-345	0	1	-216
<b>Adaptive Scheinwerfer</b>	16	3	-147	30	11	-393	24	6	-246
<b>Alkohol-Interlock</b>	14	3	-86	27	13	-230	21	7	-144
<b>Warnung/Bremmung bei Hindernissen</b>	470	270	-309	875	1047	-825	683	574	-516
<b>Intelligent Speed Assistance/Assistant</b>	1	5	-180	1	20	-480	1	11	-300
<b>Kurven-ABS</b>	0	0	-42	0	1	-111	0	1	-69
<b>Spurhalte-/Spurverlassensassistent</b>	0	3	-155	1	12	-413	0	7	-258
<b>Abbiegeassistenzsystem</b>	3	1	0	5	5	0	4	3	0
<b>FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration</b>	15	9	-184	27	36	-491	21	20	-307

# 4 Monetäre Darstellung der ermittelten Reduktionspotenziale für Österreich

Zusätzlich zur Ermittlung der potenziellen Reduktionspotenziale der Fahrassistenzsysteme im Sinne von Unfällen und Verunglückten erfolgte anhand der Methode der Unfallkostenrechnung Straße auch eine monetäre Bewertung der Unfallreduktionspotenziale im Sinne von Unfallkosten.

## 4.1 Methodik

Die Basis für die Abschätzung der Veränderung der Unfallkosten durch den Einsatz von Fahrassistenzsystemen bilden die in Kapitel 3 ermittelten potenziellen Veränderungen der Unfälle mit Personenschäden, der Anzahl der Leichtverletzten, der Schwerverletzten und der Getöteten. Um diese Kostenveränderungen ableiten zu können, mussten die Unfallzahlen mit den Unfallkostensätzen verknüpft werden.

Die zuletzt veröffentlichte Unfallkostenrechnung Straße für Österreich weist die Unfallkosten für 2016 aus (vgl. Sedlacek et al. 2017). Diese wird derzeit für das Jahr 2021 aktualisiert. Die Ergebnisse dieser Aktualisierung liegen jedoch noch nicht vor. Daher wurde auf die Kostensätze aus 2016 zurückgegriffen und diese für das Jahr 2021 valorisiert. In der Unfallkostenrechnung 2007 (vgl. Herry et al 2007) wird für die Valorisierung der Unfallkostensätze für nachfolgende Jahre vorgeschlagen, die Kostensätze parallel zur nominellen Entwicklung des BIP fortzuschreiben. Dieses Vorgehen wurde entsprechend für die Bewertung in dieser Studie angewendet.

Die Unfallkostensätze wurden mit den Unfalldaten aus Kapitel 3 verknüpft. So können die Kostenveränderungen für jedes der abgeleiteten Fahrassistenzsysteme für die Zeitpunkte 2025, 2030 und 2040 unterschieden nach Kostenarten abgebildet werden. Die Entwicklung zwischen 2021 und 2040 wurde mit real konstanten Unfallkostensätzen des Jahres 2021 ermittelt.

Anhand der Fortschreibung der Kostensätze aus der Unfallkostenrechnung 2017 ergeben sich die in Tabelle 24 angeführten Kostensätze unterschieden nach Kostenarten je Getötete, Schwerverletzte, Leichtverletzte, und Unfall, die in weiterer Folge mit den in Kapitel 3 ermittelten Unfallreduktionspotenzialen verknüpft wurden.

Tabelle 24: Unfallkostensätze Straße 2016 zu Preisen 2021: Kostenträgerrechnung mit Durchschnittskosten pro Fall

in EUR	Kosten pro Getöteten	Kosten pro Schwerverletzten	Kosten pro Leichtverletzten	Sachschadenskosten pro Unfallereignis
<b>Kfz-Reperaturkosten, Wertminderung, Ausfallskosten</b>	0	0	0	3809
<b>Sonstige Sachschäden</b>	0	0	0	391
<b>Feuerwehreinsatz</b>	0	0	0	12
<b>Medizinische Behandlungskosten</b>	5 046	12 453	345	0
<b>Verlust an Leistungspotential</b>	1 570 803	81 831	1 798	0
<b>Polizeikosten</b>	1 247	1 247	178	36
<b>Rettungskosten</b>	386	1286	386	0
<b>Verwaltungskosten Versicherungen</b>	1 536	1 536	1 536	1 516
<b>Rechtskosten (Rechtsschutz + Schadensabwehr)</b>	380	380	380	375
<b>Zeitverluste</b>	98	98	98	0
<b>Sonstige Kosten</b>	89	89	89	87
<b>Wert des menschlichen Leids bezüglich Sicherheit im Verkehr abzüglich nicht getätigter Konsumtion</b>	2 186 872	388 899	29 915	0
<b>Unfallkosten pro Fall (Gesamt)</b>	<b>3 766 455</b>	<b>487 819</b>	<b>34 726</b>	<b>6 225</b>

## 4.2 Ergebnisse

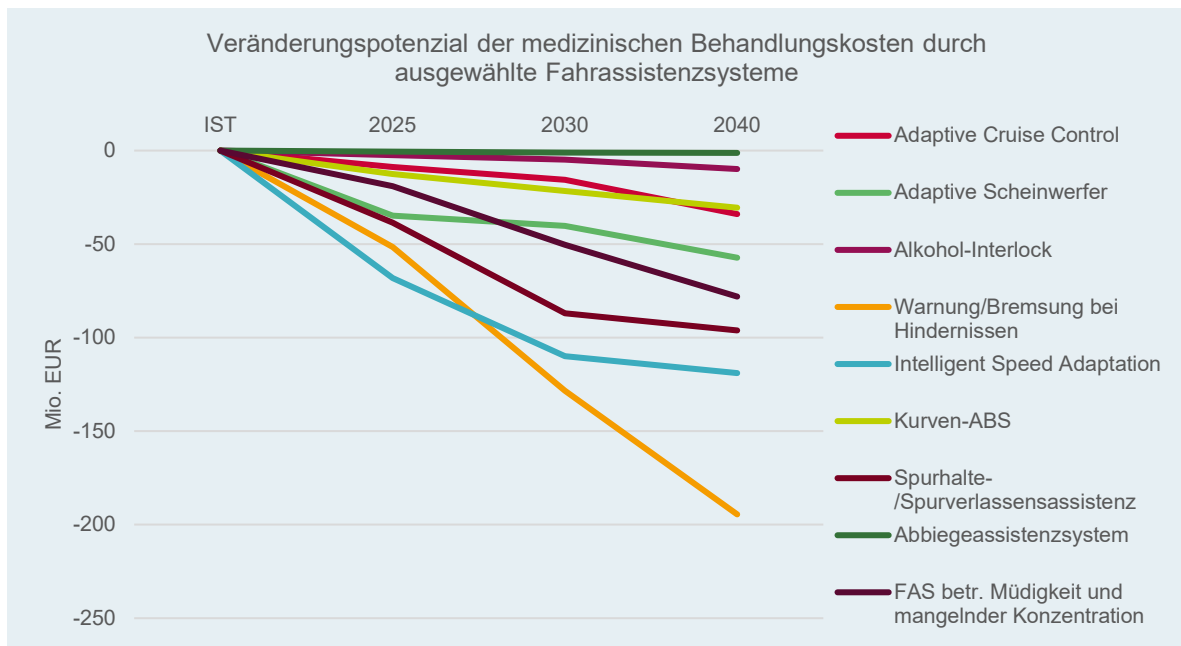
Die Ergebnisse der Verknüpfung der fortgeschriebenen Kostensätze mit den prognostizierten Veränderungen der Unfallzahlen aus Kapitel 3 und der daraus resultierenden Kostenveränderungen bis 2040 werden im Folgenden je Kostenart und insgesamt über alle Kostenarten dargestellt. Hervorzuheben ist, dass die Einsparungen durch die einzelnen Systeme bei Nutzung mehrerer Systeme nicht addiert werden können, da nicht ein und derselbe Unfall durch mehrere Systeme mehrmals eingespart werden kann.

### 4.2.1 Einzelne Kostenarten

#### 4.2.1.1 Medizinische Behandlungskosten

Bis zum Jahr 2040 wird durch den steigenden Einsatz von Fahrassistenzsystemen im Bereich der medizinischen Behandlungskosten je System zwischen nahe zu keiner Einsparung und annähernd 200 Mio. EUR Einsparung (pro Jahr) erreicht werden. Das FAS mit dem höchsten Einsparungspotenzial ist „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“. Dieses System reduziert vor allem die Anzahl der Leicht- und Schwerverletzten. Die Schwerverletzten verursachen die deutlich höchsten medizinischen Behandlungskosten pro Fall und tragen damit vor allem zur Wirkung des FAS „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“ bei. Die erzielbaren Einsparungen sind direkte monetäre Einsparungen für das Gesundheitssystem in Österreich. Die frei werdenden Mittel können in anderen medizinischen Bereichen eingesetzt werden und so das Gesundheitssystem in Österreich stärken.

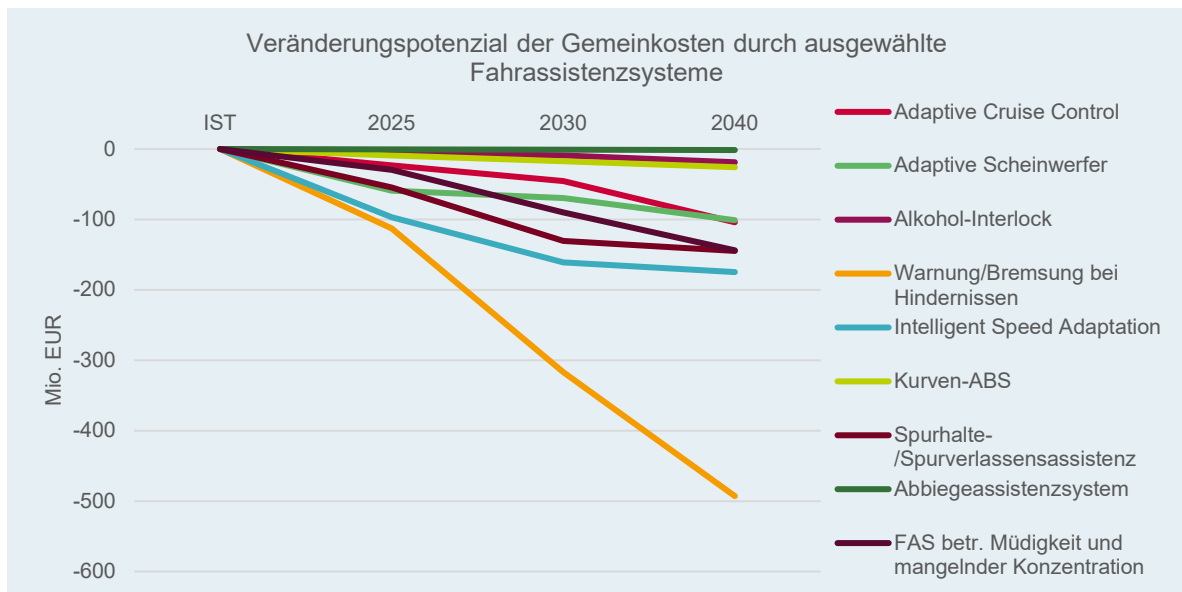
Abbildung 28: Veränderung der medizinischen Behandlungskosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme



#### 4.2.1.2 Gemeinkosten

Gemeinkosten sind vor allem Personalkosten, die bei der „Betreuung“ der Unfälle (Polizei, Rettung, Feuerwehr, Versicherungen) anfallen. Auch bei dieser Kostenart bringt das FAS „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“ die höchsten Einsparungen (knapp EUR 500 Mio.). Die erzielbaren Einsparungen sind vor allem Kostenreduktionen für Versicherungen und Kostenreduktionen bei den Blaulichtorganisationen (bzw. wird es möglich die Kapazitäten der Blaulichtorganisationen anderwärtig einzusetzen).

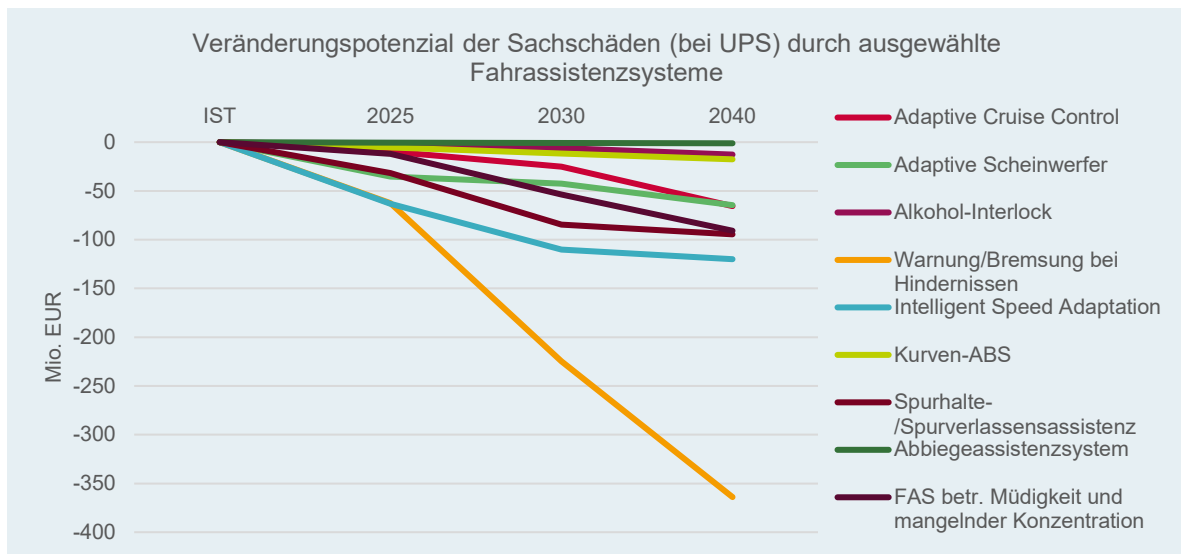
Abbildung 29: Veränderung der Gemeinkosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme



#### 4.2.1.3 Sachschäden

Bei den Sachschäden zeigt sich eine noch deutlichere Dominanz der Einsparung beim FAS „Warnung/Bremsung bei Hindernissen“. Das Einsparungspotenzial des FAS „Warnung/Bremsung bei Hindernissen“ ist 2040 etwa um das Zweifache höher als beim FAS mit der zweithöchsten Einsparung – dem FAS „Intelligent Speed Adaptation“. Ursache für diese Dominanz bei fast allen Kostenarten sind vor allem die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden, die durch dieses FAS verhindert werden können, da dieses FAS auf viele unterschiedliche Unfalltypen Einfluss nimmt (siehe auch Kapitel 3).

Abbildung 30: Veränderung der Sachschäden (bei Unfällen mit Personenschäden) durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme



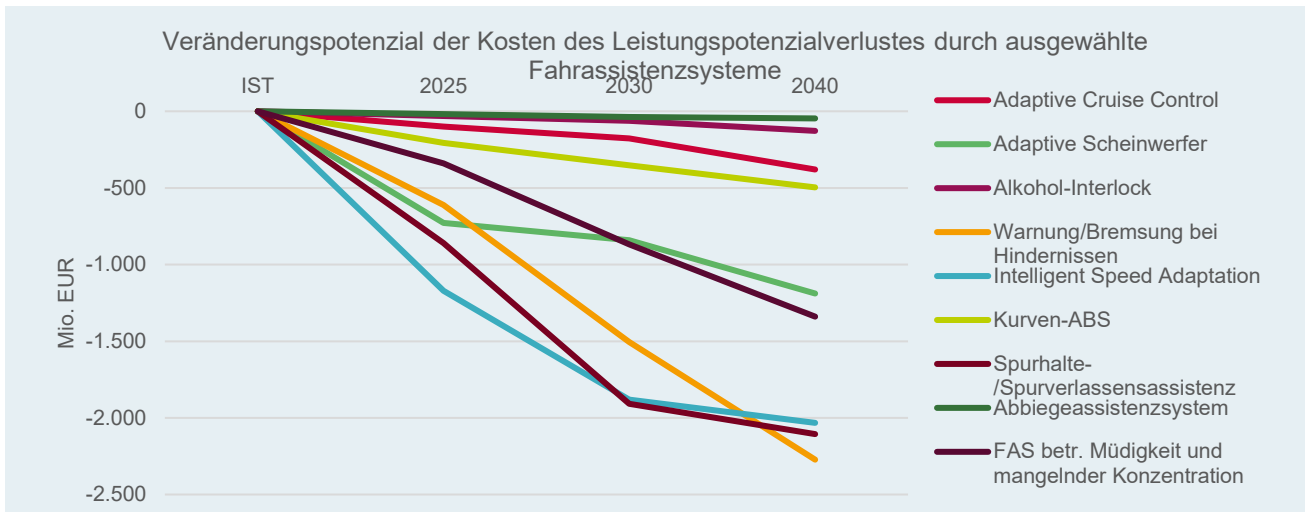
Die Einsparungen im Bereich der Sachschäden werden insgesamt noch deutlich höher sein als in Abbildung 30, da die Fahrassistenzsysteme auch reine Sachschadensunfälle reduzieren. Diese reinen Sachschadensunfälle (ohne Personenschäden) wurden in den Analysen der möglichen Entwicklung der Unfälle in Kapitel 3 allerdings nicht berücksichtigt (siehe hierzu auch Kapitel 3.2.1).

#### 4.2.1.4 Kosten des Leistungspotenzialverlustes

Die beiden FAS mit dem langfristig (bis 2040) höchsten Einsparungspotenzial an Getöteten (FAS2 – „Adaptive Cruise Control“ und FAS7 – „Spurhaltesystem“) spielen bei der Reduktion der Leistungspotenzialverluste eine ähnlich bedeutende Rolle, wie das bei den bisher dargelegten Kostenarten effektivste FAS „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“, da der Kostensatz pro Getöteten in diesem Kostenblock deutlich höher ist als die Kostensätze der Leicht- und Schwerverletzten.

Die Einsparungen in diesem Bereich bedeuten – insbesondere bei der aktuellen Situation am Arbeitsmarkt (Arbeitskräftemangel) – einen echten Wertschöpfungsgewinn für die österreichische Volkswirtschaft. Die reduzierten Todesfälle und die reduzierten temporären Ausfälle (bei den Verletzten) reduzieren das Leistungspotenzial in Österreich entsprechend weniger.

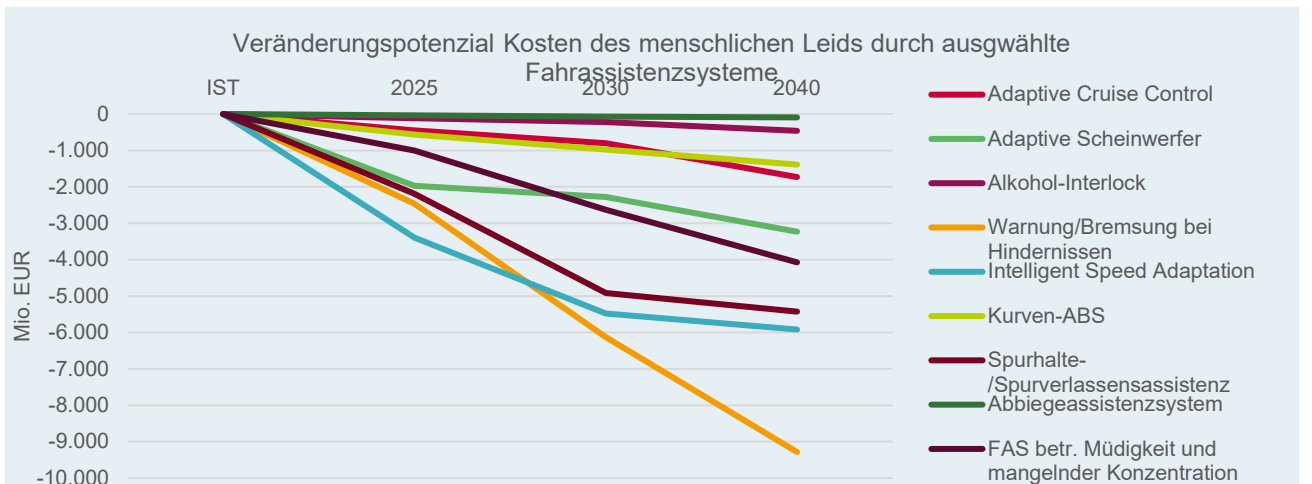
Abbildung 31: Veränderung der Leistungspotenzialverluste durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme



#### 4.2.1.5 Kosten des menschlichen Leids

Die Kosteneinsparungen im Bereich der Kosten des menschlichen Leids sind keine monetären Einsparungen und auch keine Wertschöpfungspotenziale, da hinter diesen Kosten keine Zahlungsströme, sondern ökonomische Bewertungen stehen. Für die Gesamtbewertung des Unfallgeschehens ist dieser Kostenblock daher unerlässlich. Wenn es um Werte im Sinne der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (wie es die Wertschöpfung ist) geht, sind diese Kosten nicht zu berücksichtigen.

Abbildung 32: Veränderung der Kosten des menschlichen Leides durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme

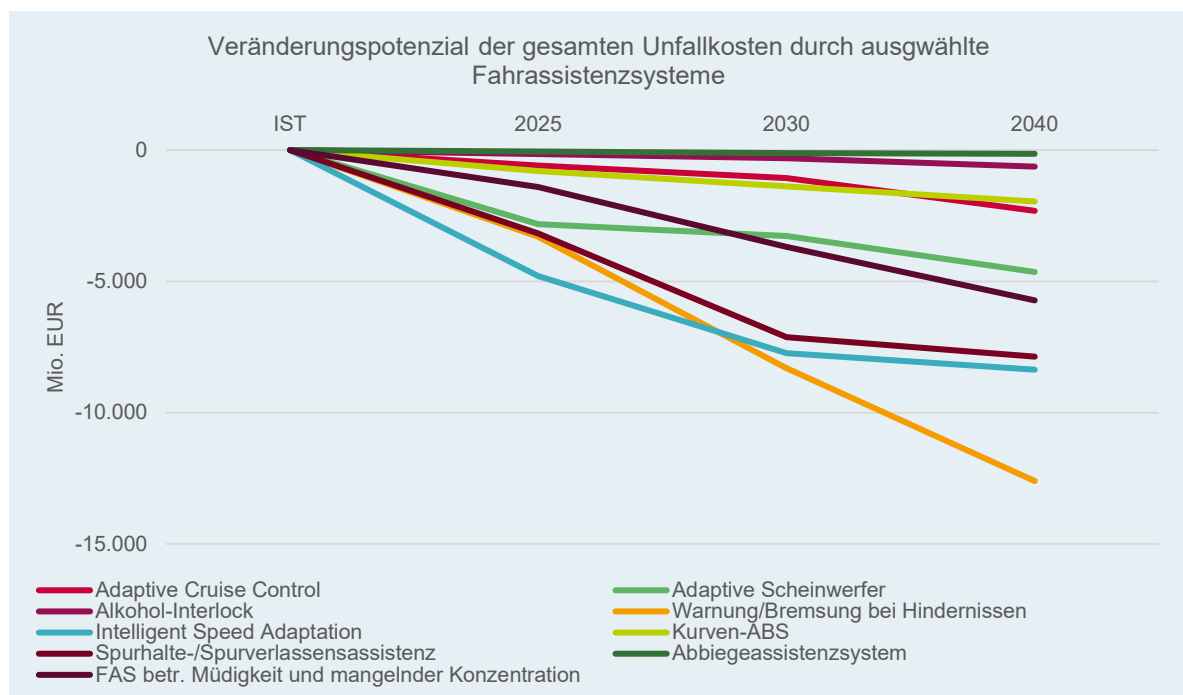


## 4.2.2 Gesamtkosten und für die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung relevante Kosten

Im Folgenden erfolgt je eine Darstellung der Veränderung der Gesamtkosten sowohl für die insgesamten Kosten (ökonomische Bewertung) als auch bezüglich der Kosten, die für die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung relevant sind.

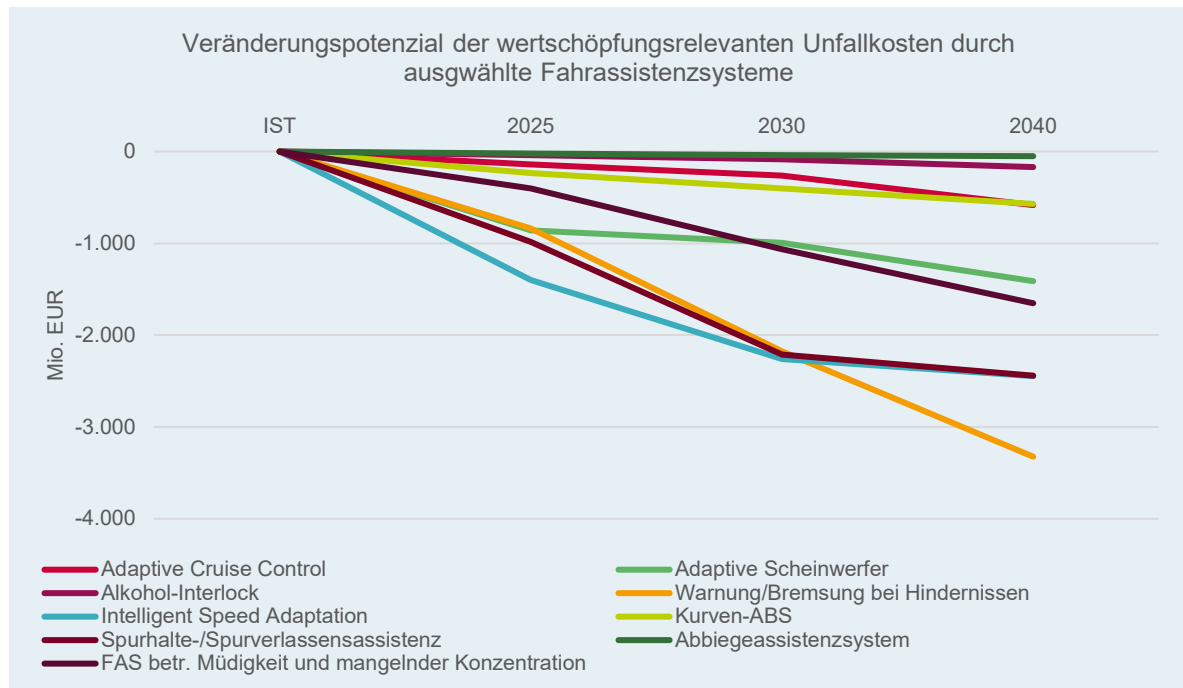
Berücksichtigt man alle ökonomischen Kosten der Unfälle (über alle Kostenarten für alle Unfälle mit Personenschäden) kann das FAS „Warnung/Bremung bei Hindernissen“ im Jahr 2040 EUR 12,6 Mrd. und damit um 50% mehr als die nächstbesten Systeme („Adaptive Cruise Control“ bzw. „Spurhaltesystem“) einsparen. Mittelfristig erreicht das FAS „Adaptive Cruise Control“ die höchsten Einsparungen. Das geringste Gesamteinsparungspotenzial weist das FAS „Abbiegeassistent“ auf (EUR 143 Mio.). Dieses wirkt nur auf eine geringe Anzahl an Unfalltypen (Unfälle bei abbiegenden Lkw).

Abbildung 33: Veränderung der gesamten Unfallkosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme



Betrachtet man nur jene Kostenarten, die die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung beeinflussen, zeigt sich ein relativ ähnliches Bild (Abbildung 34).

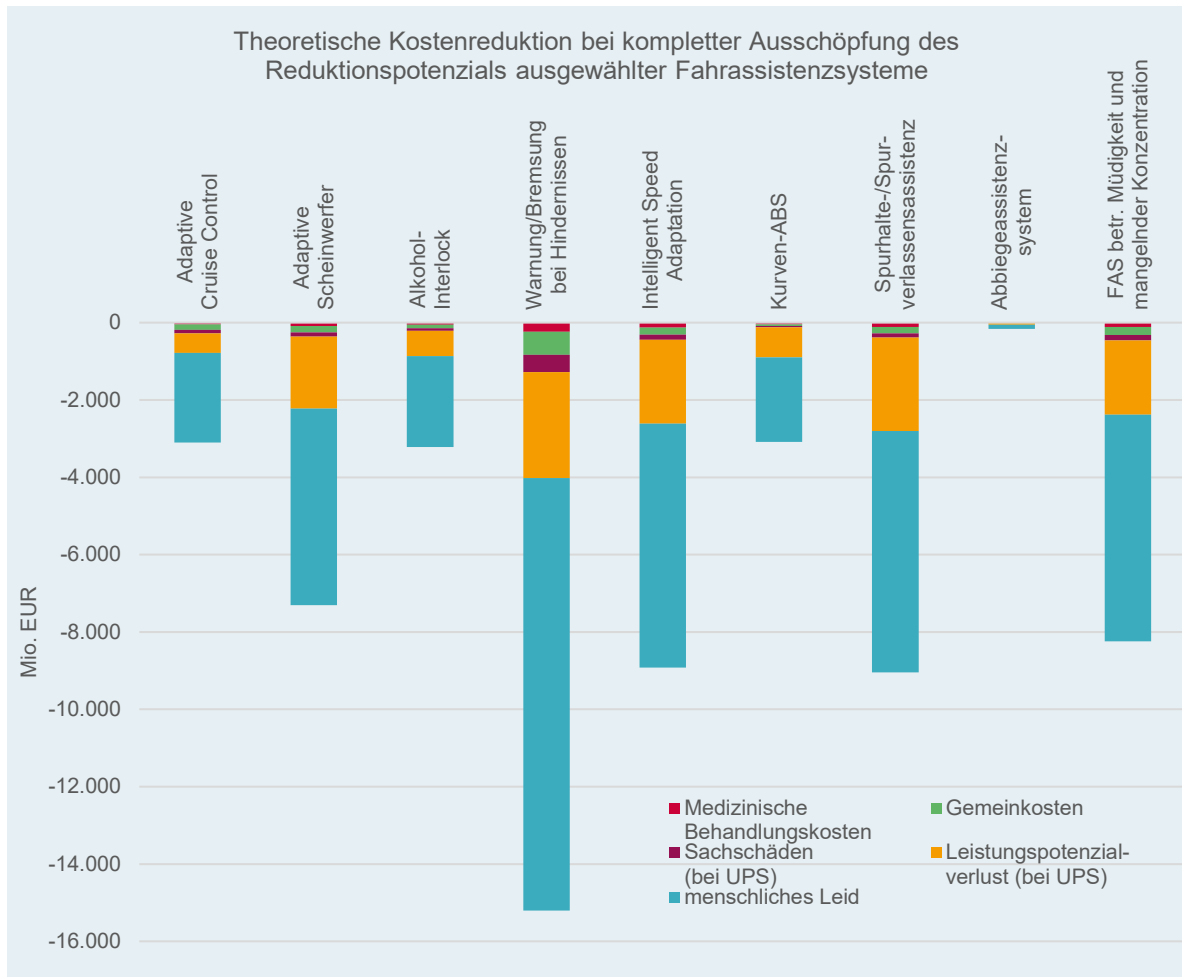
Abbildung 34: Veränderung der für die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung relevanten Unfallkosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrerassistenzsysteme



### 4.2.3 Gesamtpotenzial

Würde das gesamte in Kapitel 3.4.4 dargestellte mögliche Potenzial an Unfallreduktionen lukriert werden, also alle Unfälle, die durch die jeweiligen FAS „angesprochen werden“ nicht mehr stattfinden, würden sich die in Abbildung 35 dargestellten Kosteneinsparungen ergeben. Im Vergleich zur erwarteten Kosteneinsparung 2040 (zu Preisen 2021) könnten die Kosten somit noch weiter reduziert werden, wenn alle potenziell durch die Assistenzsysteme vermeidbaren Unfälle tatsächlich vermieden werden, also das Reduktionspotenzial zu 100% ausgeschöpft werden würde.

Abbildung 35: Theoretische Kostenreduktion bei kompletter Ausschöpfung des Reduktionspotenzials ausgewählter Fahrassistenzsysteme



### 4.3 Einordnung und Ausblick

Die Entwicklung der Unfallkostensätze zwischen 2021 und 2040 wurde für die Ermittlung der Reduktionspotenziale im Bereich der Unfallkosten (Verknüpfung Unfallreduktionspotenziale und Unfallkosten) mit real konstanten Unfallkostensätzen des Jahres 2021 ermittelt. Eine quantitative Prognose der Kostensätze bis 2040 ist auf Grund zu vieler Unsicherheitsfaktoren nicht zulässig. Folgende qualitative Einschätzungen bezüglich möglicher zukünftiger Entwicklungen der Kostensätze lassen sich darlegen:

- Kfz-Reparaturkosten, Wertminderung, Ausfallkosten: Da Fahrzeuge laufend mit zusätzlichen und höherwertigeren Technologien ausgestattet werden und damit zum Teil aufwendigere und teurere Reparaturarbeiten verbunden sind, ist damit zu rechnen, dass sich die Sachschadenskostensätze real bis 2040 erhöhen werden.
- Sonstige Sachschäden: Dieser Kostenblock betrifft vor allem Beschädigungen nach Objekten (die keine Fahrzeuge sind), die von Autos durch Aufprall entstehen. In diesem Bereich ist keine Veränderung in den Kostensätzen zu erwarten.
- Feuerwehreinsatz / Polizeikosten / Rettungskosten / Verwaltungskosten Versicherungen / Rechtskosten: Diese Kosten sind fast ausschließlich Personalkosten. Die Personalkosten werden real konstant bleiben bis maximal geringfügig steigen.
- Medizinische Behandlungskosten: Einen wesentlichen Einfluss auf diesen Kostenblock hat die Unfallschwere. Die Veränderung der Unfallschwere wird mittels der unterschiedlichen potenziellen Entwicklung der Leicht- und Schwerverletzten in den Unfallzahlen abgedeckt. Die Behandlung von Leichtverletzten wird sich kaum ändern – in diesem Bereich wird es kaum zu realen Veränderungen der Kosten kommen. Die durchschnittlichen Kosten pro schwerletzte Person wird durch den weiter steigenden Einsatz von aufwendiger Medizin-Technologie real geringfügig zunehmend.
- Verlust an Leistungspotenzial: Wesentliche Einflussgrößen zur Ermittlung des Kostensatzes dieses Kostenblocks sind die durchschnittliche Lebenserwartung der Verunglückten und die durchschnittlichen Lohnkosten pro Erwerbstätigen. Die durchschnittliche Lebenserwartung ist abhängig von der allgemeinen Entwicklung der Lebenserwartung und dem durchschnittlichen Alter der Verunglückten. Da zu erwarten ist, dass die durchschnittliche Lebenserwartung nach Altersgruppen steigt, ist auch damit zu rechnen, dass das Durchschnittsalter von Verunglückten steigt. Diese beiden Entwicklungen haben eine entgegengesetzte Wirkung auf die durchschnittliche Lebenserwartung der Verunglückten und könnten sich in etwa aufheben. Die durchschnittlichen Lohnkosten werden real konstant bleiben bis maximal geringfügig steigen.

- Zeitverluste: Die Zeitverluste resultieren auf den zu erwartenden Stauereignissen und Stauzeiten pro Unfallereignis und den Zeitkostensätzen für die Zeitverluste. Ersteres ist in der Unfallkostenrechnung eine grobe Schätzung, die auch für die nächsten Jahre angewendet werden kann. Letztere werden der jeweils aktuell gültigen RVS für die Bewertung von Verkehrsbauwerken entnommen und per VPI (Verbraucherpreisindex) auf das Untersuchungsjahr valorisiert. Die Annahme von real konstanten Kostensätzen ist damit plausibel.
- Wert des menschlichen Leids bezüglich Sicherheit im Verkehr abzüglich nicht getätigter Konsumtion: Basis dieser Bewertung sind große, meist europaweite, Willingness-to-pay-Befragungen, die jedoch nicht sehr oft durchgeführt werden. Wann und wie oft solche Befragung bis 2040 durchgeführt werden, ist nicht abschätzbar. Auch daraus ableitbare Ergebnisse können nicht prognostiziert werden. In den letzten 30 Jahren wird in Europa fast ausschließlich mit einem Wertansatz, der mittels Entwicklung des realen BIPs pro Kopf- und Kaufkraftparitäten auf die jeweiligen Staaten und den jeweiligen Zeithorizont angepasst werden, gerechnet. Daher ist auch für die nächsten 20 Jahre eine entsprechende Vorgehensweise schlüssig. Damit kann man von einer Veränderung des Kostensatzes parallel zur Veränderung des BIP pro Kopf ausgehen. Unter normalen wirtschaftlichen Bedingungen bedeutet dies ein reales Wachstum in Österreich von etwa 1% pro Jahr.

Diese Einschätzungen zeigen, dass es zwar durchaus da oder dort geringfügige Erhöhungen in den realen Kostensätzen bis 2040 geben kann, diese jedoch kaum größere Ausmaße annehmen werden und daher eine Darlegung der Entwicklung der Kosten mit real konstanten Kostensätzen, sowie diese durchgeführt wurde, zulässig ist.

# 5 Exkurs: Wertschöpfungspotenziale im Bereich Verkehrssicherheit und automatisierte Mobilität für lokale Akteure in Österreich

Wertschöpfungspotenziale durch Fahrassistenzsysteme und automatisierte Systeme höherer Stufen im Bereich der Verkehrssicherheit können sich für Österreich nicht nur aufgrund der potenziellen Reduktion der Unfälle durch den Einsatz von Fahrassistenzsystemen und der damit verbundenen Reduktion der Unfallkosten (Kapitel 3 und 4) ableiten. Auch für österreichische Unternehmen, die in Consulting, Forschung, Entwicklung, Produktion und Testung von FAS und automatisierten Systemen höherer Stufen tätig sind, können sich Wertschöpfungspotenziale ergeben. Um eine Analyse der aktuellen unternehmerischen Aktivitäten im Bereich Fahrassistenzsystem und automatisierte Mobilität in Österreich vorzunehmen und mögliche Wertschöpfungspotenziale zu diskutieren sowie auch Bedürfnisse und Maßnahmen zur Erhöhung der unternehmerischen Aktivitäten und damit zur Erhöhung des Wertschöpfungsbeitrages dieses Bereiches in Österreich abzuleiten, wurde ein Workshop mit verschiedenen Expert:Innen durchgeführt.

## 5.1 Expert:innen-Workshop

### 5.1.1 Vorbereitung und Teilnehmer:innen

Zur Vorbereitung des Workshops wurde eine Analyse der seitens der Statistik Austria zur Verfügung stehenden Bruttowertschöpfungsdaten nach Wirtschaftsklassen durchgeführt. Dazu wurden die verfügbaren Daten aus dem STATCube der Statistik Austria bezogen und analysiert, inwieweit sich daraus Rückschlüsse auf Beiträge von wirtschaftlichen Tätigkeiten im Bereich FAS und automatisiertes Fahren zur Wertschöpfung in Österreich ableiten lassen. Dazu und für weitere Analysen war es darüber hinaus notwendig, unterschiedliche Unternehmenstypen und -tätigkeiten sowie unterschiedliche FAS-Komponenten zu definieren. Dies ermöglicht es, die statistischen Daten, soweit diese

vorliegen, besser dem Thema FAS und automatisiertes Fahren zuordnen zu können. Hierbei können folgende Unternehmenstypen und -tätigkeiten unterschieden werden: Forschung, Entwicklung, Produktion, Testen, Consulting. Zudem sind folgende Komponenten-Cluster sowohl für FAS als auch für automatisiertes Fahren relevant: Sensoren (Radar, Lidar, Kamera, sonstige), Signalwandler (Leitungen, Leiterplatten, Halbleiter, Mikroprozessoren, Transistoren und Wandler), Informationsverarbeitung (Software), Aktoren (in der Regel Elektromotoren und deren Komponenten), Sonstiges (Bedienelemente, Touchscreens etc.) sowie Integration von Komponenten.

Mittels Desktop Recherche (Studien und Informationen zur Unternehmenslandschaft im Bereich automatisiertes Fahren) und der Diskussion und Abfrage nach relevanten Unternehmen im Experten-Workshop, der im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführt wurde (siehe Kapitel 5.2.3), wurden relevante Unternehmen identifiziert und mittels zusätzlicher Analyse der Webseiten der identifizierten Unternehmen den oben angeführten Kategorien zugeordnet. Insgesamt wurden knapp 90 Unternehmen, die eindeutig im Bereich FAS und automatisiertes Fahren tätig sind, identifiziert. Die Darstellung dieser Recherche findet sich in Anhang B.

Aufbauend auf dieser Recherche sowie Diskussionen zu relevanten Expert:innen und Stakeholdern für den Workshop wurden anschließend verschiedene Teilnehmer:innen aus den verschiedenen Unternehmenstypen und Komponenten-Clustern zum Workshop eingeladen. Insgesamt nahmen am Workshop 12 Expert:innen und Stakeholder folgender Institutionen teil:

- AIT
- Alp.Lab
- ANDATA
- Automobil-Cluster Oberösterreich
- Automobil Cluster Styria
- Eyyes
- Joanneum Reserach
- Kontrol
- NXRT
- WKO

### 5.1.2 Inhalte und Ablauf

Im Rahmen des Workshops wurde zunächst das Gesamtprojekt „Verkehrssicherheit und automatisierte Mobilität M7174“, d.h. die Umsetzung der Maßnahmen 7.1 und 7.4 aus dem Aktionspaket Automatisierte Mobilität präsentiert. Zudem wurden zu Beginn Highlights aus der repräsentativen Online-Befragung zur Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft zu Fahrassistenzsystemen<sup>3</sup> (siehe Studie C) sowie aus der im vorherigen Kapitel beschriebenen Desktop-Recherche zu Unternehmen im Bereich Fahrassistenzsysteme und automatisierte Mobilität in Österreich (siehe hierzu auch Anhang B) vorgestellt. Anschließend fanden 3 Diskussionsrunden statt wobei dabei folgende Themen mit den Teilnehmer:innen diskutiert wurden:

- Diskussionsrunde 1 Status Quo: Bestehende Unternehmen im Bereich Fahrassistenzsysteme / automatisierte Mobilität in AT (relevante Branchen, Unternehmen, Umsatz, Wertschöpfung, Mitarbeiter:innen)
- Diskussionsrunde 2 Künftige Entwicklungen und Strategien: Kompetenzen und Wertschöpfungspotenziale (zukünftige Entwicklung, Pläne und Strategien) in den Wertschöpfungsbereichen Forschung, Entwicklung, Produktion, Consulting
- Diskussionsrunde 3 Unterstützung durch öffentliche Hand: Welche Unterstützung durch die öffentliche Hand ist sinnvoll (Wissensaustausch, z. B. Austausch mit Gesetzgeber, Themen für Forschungsausschreibungen etc.)

Neben diesen konkreten Fragen haben sich in der Diskussion weitere studienrelevante Themen ergeben, die intensiv besprochen wurden.

Der Workshop wurde Online durchgeführt und fand insgesamt 3 Stunden statt. Alle Beteiligten haben sich intensiv in die drei Fragenrunden eingebracht.

---

<sup>3</sup> Im Rahmen der Online-Befragung wurden insgesamt 1.025 Österreicher:innen u.a. zu aktuell genutzten und zukünftig erwünschten Informationen und Informationsquellen hinsichtlich Fahrassistenzsystemen sowie zur Akzeptanz von und Zahlungsbereitschaft für die Integration von Fahrassistenzsystemen in die Führerscheinausbildung befragt.

### **5.1.3 Ergebnisse**

Die wesentlichen Ergebnisse aus den Diskussionen und Beiträgen der Expert:innen im Workshop lassen sich wie folgt zusammenfassen:

#### **5.1.3.1 Wertschöpfung und Branchen/Unternehmen**

Grundsätzlich – so die Meinung der teilnehmenden Expert:innen – ist die Ermittlung bzw. Quantifizierung der Wertschöpfung der in den Bereichen Fahrassistenzsysteme und automatisierte Mobilität tätigen Unternehmen schwierig. Die Nutzung der ÖNACE-Branchen-Wertschöpfung ist nicht geeignet, da in den Branchen viel mehr als FAS und automatisiertes Fahren enthalten ist, und damit keine Rückschlüsse auf die Wertschöpfung der konkreten Branche möglich ist. Als ein möglicher Ansatz für eine Quantifizierung wird folgende Methode empfohlen: Satelliten-Konten der ÖNACE-Gruppen aufbauen und mittels Experten:innengespräche die Anteile je Konto zum relevanten Wirtschaftsbereich (hier FAS und automatisiertes Fahren) berechnen. Diese Methode ist jedoch aufwendig und kann auch lediglich eine Abschätzung und keine genauen Werte ermitteln.

Zudem waren sich alle Workshopteilnehmer:innen einig, dass die Wertschöpfung für FAS und automatisiertes Fahren weder qualitativ noch quantitativ wirklich abschätz- und darstellbar ist. Die Teilnehmer:innen können maximal Aussagen zu ihren eigenen Unternehmen machen. Dies würde aber nur einen sehr kleinen Auszug der gesamten FAS bzw. Automatisiertes Fahren-Branche ausmachen. Angeführt wird, dass kleine Unternehmen sehr oft zu 100 % auf FAS / automatisiertes Fahren konzentriert sind, bei großen Unternehmen FAS aber nur einen Teilbereich ausmachen.

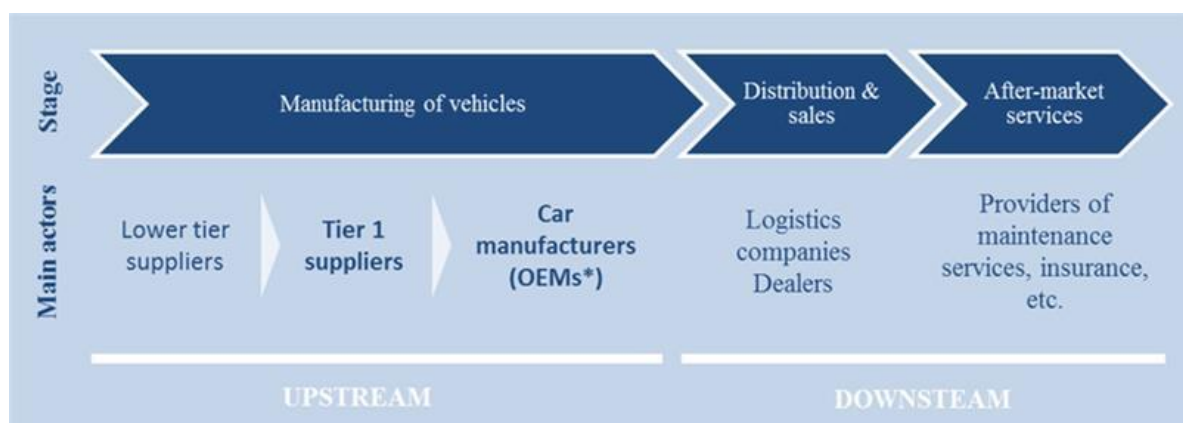
Als weitere relevante „Branchen“ (neben, jenen, die in Kapitel 5.1.1 beschrieben wurden) wurden von den Expert:innen folgende genannt: alle Komponenten, die sich im Fahrzeug „anschauen“ lassen sowie Berücksichtigung von V2X und C-ITS (also auch infrastrukturseitige Ausrüstung). In diesem Zusammenhang wurde ebenso betont, dass sowohl Infrastruktur als auch In-Vehicle-Systeme relevant für die Entwicklung der Verkehrssicherheit allgemein und speziell im Einsatz von FAS / automatisiertes Fahren sind (siehe hierzu auch Studie B). Daher sollten Infrastrukturbetreiber diesbezüglich eine aktive Rolle spielen. Die ASFINAG ist dazu auch bereit bzw. hat damit bereits begonnen; Länder und Gemeinden jedoch bewegen sich kaum in diese Richtung und schaffen solche Systeme aus Budgetgründen nicht an, obwohl sie diese zum Teil sogar selbst vorgeben. Daher fehlt eine entsprechende Nachfrage und damit werden Systementwicklungen in

Österreich nicht ausreichend stimuliert. Eine Verpflichtung der Behörden für infrastrukturseitige Implementierungen ist daher sowohl für die Entwicklung der Verkehrssicherheit als auch für die Entwicklung solcher Systeme in Österreich sehr wichtig. Infrastruktur und Fahrzeuge müssen zusammenarbeiten. In beiden Bereichen ist auch Technologieoffenheit wichtig. Die Entwicklungen sollten sich nicht auf spezifische Bereiche (z. B. Lidar versus Radar versus Video) konzentrieren. Dementsprechend sollten sich Förderungen in diesem Bereich auch entsprechend offen ausrichten. Nur so können Unternehmen erfolgreich sein und auch international reüssieren.

Des Weiteren wurde betont, dass speziell der Aftermarket (sales) ein Schlüssel zur Verkehrssicherheit ist. Das Potenzial wird nur umgesetzt werden, wenn im Aftersales entsprechende Schwerpunkte gesetzt werden und die entwickelten Systeme auch auf den Markt kommen. Dazu müssen sowohl die OEMs, die die Systeme den Endkund:innen anbieten, als auch die Kund:innen, die die Systeme bestellen und kaufen, herangeführt werden.

Für eine möglichst gute Entwicklung der Wertschöpfung im Bereich FAS und automatisiertes Fahren ist es wichtig, Unterstützung entlang der Entwicklung bis zur Vermarktung anzubieten. Eine erfolgreiche Entwicklung ist noch keine Produktion und eine Produktion bedeutet noch keinen erfolgreichen Marktauftritt. Die Unternehmen benötigen Unterstützung bei dem Übergang von Entwicklung zu Produktion, Erprobung und Testung bis hin zum Markteintritt und -auftritt und zu den Tätigkeiten nach dem Markteintritt. Die folgende Abbildung, die seitens eines Workshopteilnehmers zur Verfügung gestellt wurde, verdeutlicht den Prozess.

Abbildung 36: Prozess von der Entwicklung bis zu den After-Market-Services



### **5.1.3.2 Bestehende (rechtliche) Rahmenbedingungen in Bezug auf Fahrassistenzsysteme und automatisiertes Fahren**

Die Expert:innen berichteten vereinzelt, dass teilweise der Druck fehlt, bestimmte Systeme einbauen und nutzen zu müssen. Dies verhindert den Verkauf und zum Teil die tatsächliche Nutzung der Systeme. Dies ist bei jenen Systemen, die positive Verkehrssicherheitswirkungen haben, nachteilig für die Verkehrssicherheit (z. B. Totwinkel-Assistent). Daher ist, wie teilweise bereits erfolgt, ein verpflichtender Einbau und das Informieren über Nutzen und Grenzen der Systeme sehr wichtig. Die Fahrzeughersteller sind verpflichtet die EU-Vorgaben dazu einzuhalten. Der erste Hebel liegt also auf EU-Ebene. Aber die Fahrer:innen müssen dann diese Systeme auch tatsächlich nutzen. Daher sollte das Abschalten verpflichtend verhindert werden.

Wenn die Entwicklung neuer Systeme politisch gefordert und vor allem gefördert und unterstützt wird, werden sie sich auch weiterentwickeln. Dazu ist insbesondere auch entsprechendes Testen in echten Umgebungen notwendig. Der aktuelle Status in Österreich bezüglich Testmöglichkeiten ist gut, aber nicht ausreichend, da darf es keinen Stillstand geben. Sonst besteht die Gefahr, dass in anderen Staaten bessere Testmöglichkeiten entstehen (z. B. HU, DE). Das BMK sollte noch bessere Möglichkeiten schaffen, neue Systeme zu entwickeln und zu erproben. Wenn dies nicht ermöglicht wird, besteht die Gefahr, dass Entwicklungen nicht mehr in Österreich stattfinden. Wertschöpfung in diesem Bereich wird in diesem Fall abwandern.

Bezüglich der Weiterentwicklung der Systeme und der Marktdurchdringung zukünftiger Systeme wurde betont, dass in Österreich ein Konzept zur Zulassung von Level 3 fehlt. Dabei muss verhindert werden, dass Nutzer:innen Angst vor Fehlfunktionen haben – es muss Vertrauen für die Systeme aufgebaut werden. Dies gelingt nur, wenn die Systeme funktionieren und korrekt genutzt werden. Dazu ist auch das Wechselspiel zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur wichtig. Infrastruktur kann dem Fahrzeug wesentliche Infos liefern, um seine Systeme besser einsetzen zu können und die Fehler zu reduzieren.

In diesem Zusammenhang wurden Notwendigkeiten zur Verkehrszeichenerkennung diskutiert: Dabei stehen individuelle Feedbackloops von Nutzer:innen zu OEMs einer EU-weit einheitlichen und konzertierten Verkehrszeichendatenbank, die in Echtzeit ajour gehalten wird, gegenüber. Eine solche Datenbank ist in Entwicklung und sollte als zentralerer Datenlieferant dazu genutzt werden. Dies erscheint der Mehrheit der Expert:innen wichtiger als Einzellösungen der OEMs.

### 5.1.3.3 Information und Ausbildung

Hinsichtlich dem Thema Information und Ausbildung wurde betont, dass es wichtig ist, aufzuzeigen, dass automatisiertes Fahren nicht 1:1 gleichzusetzen ist mit einer Erhöhung der Verkehrssicherheit. Insbesondere wenn Systeme noch nicht perfekt funktionieren, gibt es deutliche Reboundeffekte, die steigen, wenn sich Nutzer:innen aus Unwissen auf diese Systeme verlassen (dann können Unfälle größer als ohne System ausfallen). Auch bei den unterschiedlichen FAS sind nicht alle Systeme immer eine Unterstützung für die Verkehrssicherheit.

Bezüglich der Ausbildung sehen die Workshop-Teilnehmer:innen zwei wesentliche Bereiche:

- Personalentwicklung: Ausbildung, um entsprechendes Know-How für die Weiterentwicklung und Produktion der Systeme zu haben.
- Nutzer:innen: Ausbildung und Information der Nutzer:innen der Systeme. Die Systeme werden aus Unkenntnis zum Teil nicht adäquat eingesetzt. In diesem Bereich gilt es vor allem auch, die Usability der Systeme zu erhöhen und diese nicht als Expert:innensysteme an die Kunden:innen zu bringen. Die Anwendbarkeit und Verständlichkeit muss für die Nutzer:innen erhöht werden, um so Fehlanwendungen zu vermeiden und Vertrauen in diese Systeme aufzubauen.

In weiter Folge wurde diskutiert, wer die Nutzer:innen über die FAS-Funktionalitäten sowie deren Grenzen und Möglichkeiten informieren und aufklären soll. Laut Österreich-repräsentativer Befragung (siehe Studie C) wünscht sich die Bevölkerung hauptsächlich die Fahrzeughändler als Informationsvermittler. Diese sind aber aus Sicht der Expert:innen nicht ausreichend objektiv, da sie Verkäufer:innen sind, die ein Produkt bewerben und daher teilweise die Funktionalität eventuell zu positiv darstellen (Beispiel: „Tesla-Autopilot“). Andererseits sind die Fahrzeughändler die Gruppe, die am nächsten bei den Kund:innen ist und diese direkt ansprechen kann, ohne sie extra und zusätzlich dazu gewinnen zu müssen. Die Betreiber von Fahrsicherheitstrainings (ÖAMTC etc.) sollten die Informationen über die Systeme unbedingt in ihren Programmen für den Führerschein aber auch in den Angeboten an freiwillige Teilnehmer:innen ergänzen, um ein weiteres neutrales Informationsangebot zu schaffen. Bezüglich der Führerscheinausbildung sollte daher angedacht werden, eine entsprechende Schulung in das Fahrsicherheitstraining in der FS-Ausbildung (während der Probezeit) gesetzlich aufzunehmen. Dennoch sollten auch die Händler aufgefordert werden, die (vorhandenen) Systeme vorzuführen und zu

erklären. Anzudenken wäre diesbezüglich, den Fahrzeughändlern Schulungen durch objektive Stellen anzubieten (und eventuell solche Schulungen verpflichtend vorzusehen).

Dazu wurde auch ein konkretes Beispiel zur Relevanz von Verpflichtungen angeführt: bei Nutzfahrzeugen wurden Schwerpunktveranstaltungen für den Totwinkelassistenten angeboten, um dessen Relevanz und Funktionalität zu erklären und die Fahrzeugbetreiber:innen von einem Kauf dieses sicherheitsrelevanten Systems zu überzeugen. Dieses Informations- und Schulungsangebot wurde auf Grund zu geringer Nachfrage wieder eingestellt. Sicherheitssysteme sind mangels entsprechender Vorgaben nicht relevant. Die Logistik ist kostengetrieben, Sicherheit, die Zusatzkosten verursacht wird nur eingeschränkt genutzt, solange es keine entsprechenden Vorgaben dazu gibt.

Neben gezielter Information über geeignete Informationskanäle und einer ergänzenden Ausbildung können auch Kampagnen als zusätzliches Informationselement dienen: Ein einschränkendes Problem dabei ist, dass vor allem affine Personen, die sich mit dem Thema Verkehrssicherheit oder FAS bereits auseinandersetzen und „eh“ schon an Bord sind, damit erreicht werden. Dennoch kann es unterstützend helfen, Informations- und Ausbildungsangebote speziell für Lehrbetrieb und Großbetriebe mit großen Fahrzeugflotten anzubieten.

Um die Nutzung der Systeme zu erhöhen ist es – neben Information und Ausbildung – zudem wichtig, auch ein entsprechendes Versicherungspricing von den Versicherungen einzufordern. Aktuell sind Versicherungen von diesem Ansatz nicht angetan. Dies wird daher nur über Druck funktionieren. Die in Studie C durchgeführte Repräsentativbefragung hat gezeigt, dass hier ein Hebel besteht, um die Nutzung der Systeme zu verbessern. Die Politik muss dem Thema entsprechendes „Gewicht“ verleihen.

#### **5.1.3.4 Forschung**

Im Rahmen der Workshopdiskussion wurden auch einige Forschungsthemen und Hinweise zu Förderungen gegeben, die hier (unkommentiert) angeführt werden:

- a) Testfelder: Diese sind aktuell ein USP (Unique Selling Proposition) für Österreich und sollten weiter vorangetrieben werden, damit das so bleibt. Dabei sollten Möglichkeiten geschaffen werden, neue Systeme schneller im „echten“ Leben zu etablieren (über entsprechende Testmöglichkeiten). Außerdem würde es helfen, die Testfelder größer zu machen und „ganz Österreich damit zu überziehen“.

- b) Die Unfalldaten sollten vertiefend und systematischer aufgenommen werden: was spielt sich wirklich ab, was führt zu Fehlern (der Systeme)? Dazu ist eine systematische Erfassung notwendig. So können Lernzyklen reduziert werden und damit auch Fehlfunktionen reduziert und so Vertrauen in diese Systeme erhöht werden.
- c) Für alle Forschungsförderungen muss aktuell Klimateffizienz nachgewiesen werden. Dies ist aufwendig und macht nicht für alles Sinn bzw. sollte Sicherheit vor Klima gehen. Der Nachweis der Klimateffizienz verhindert in manchen Fällen die Weiterentwicklung von sicherheitsrelevanten Systemen, da diese nicht gefördert werden.
- d) Die Technik sollte nicht vor den Menschen gestellt werden. Es ist wichtig, die Technik zu den Menschen zu bringen, damit diese sie verstehen und entsprechend nutzen. Daher muss die Usability der Systeme erhöht werden. Dazu muss eine Systematik entwickelt werden. Sozialwissenschaftliche Komponenten müssen dabei verstärkt integriert werden.
- e) Automatisierte Systeme höherer Stufen (insb. Level 4-Systeme) müssen humider werden, damit in einem Mischsystem ein gegenseitiges Verstehen ermöglicht wird. Dazu müssten aber die rechtlichen Rahmen besser dem tatsächlichen menschlichen Verhalten angepasst werden, oder so kontrolliert werden, dass sich die Menschen (genauso wie das Level 4-Systeme zwangsläufig tun) an den rechtlichen Rahmen zu 100 % halten und wieder ein Gleichgewicht bei der Handlungsweise besteht.
- f) Wichtig ist auch die Erforschung von Beinaheunfällen (in welchen Situationen, wer/was Unfälle verhindert). Dazu sollten entsprechende automatisierte Beobachtungssysteme, deren Anwendung und die Analyse der gesammelten Daten gefördert werden. Die Entwicklung einer entsprechenden Kompetenz in Österreich kann für Österreich ein USP werden, da dieses Thema kaum beforscht ist. Damit ergibt sich ein entsprechendes Wertschöpfungspotenzial für Österreich.
- g) Die Förderung der höheren TRL (Technology Readiness Level) ist wichtig. In Österreich scheitert das „in den Markt bringen“ von Entwicklungen oft an den hohen Kosten des In-Serie-Bringens (teilweise Faktor 10 im Vergleich zu den Entwicklungskosten). Die Förderungen dazu sind jedoch deutlich niedriger als in niedrigeren TRL – viele gute Entwicklungen verschwinden aus Österreich, weil sie von den Großen aufgekauft werden, die dann die Luft haben, um das in Serie zu bringen. Dementsprechend sollten Entwicklungseinrichtungen mit höheren Förderungen für das „in den Markt bringen“ gefördert werden, um das budgetäre Loch für die notwendige Ausfinanzierung zu verkleinern.

h) Letztendlich muss die Kooperation zwischen den Akteuren verbessert werden. Dazu kann die öffentliche Hand Rahmenbedingungen schaffen bzw. verbessern, um die Akteure zusammenzubringen und gemeinsam an Perspektiven zu arbeiten.

Mit Blick auf die in Vorbereitung für den Workshop ermittelte Anzahl von knapp 90 Unternehmen in diesem Bereich lässt sich zudem festhalten, dass die Relevanz von FAS und automatisiertem Fahren in Österreich gegeben ist und dass diese insgesamt an Bedeutung und auch innerhalb jener Unternehmen, die in mehreren Bereichen tätig sind, an Wichtigkeit gewinnt. Dies bedeutet auch, dass Kompetenzen, die es aktuell in Österreich gibt, dazu beitragen, den Standort Österreich zu sichern. Dies wird auch in Anbetracht der Diskussionspunkte im Expert:innenworkshop jedoch langfristig nur dann gelingen, wenn die standortpolitischen Rahmenbedingungen weiterhin gewährleistet und den zukünftigen Bedürfnissen angepasst werden. Wenn das Thema FAS und automatisiertes Fahren in der Bevölkerung vermehrt „ankommt“ und so Interesse und darauf aufbauend auch Wissen entwickelt wird. Informations- und Ausbildungsmaßnahmen können dazu beitragen. Eine entsprechende Förderung von Forschung, Entwicklung und Testmöglichkeiten, aber auch der Aufbau von relevanten Infrastrukturen und die Unterstützung österreichischer Unternehmen beim „in den Markt bringen“ der in Österreich entwickelten Systeme und Systemkomponenten haben einen diesbezüglich noch stärkeren Hebel.

# 6 Einordnung der Ergebnisse und Limitationen

Die für Österreich ermittelten Wirkungspotenziale für die verschiedenen Fahrassistenzsysteme konnten umfassende Reduktionspotenziale im Bereich der Unfälle, Verletzten und Getöteten aufzeigen. Im Zusammenhang mit den berechneten Unfallkosten zeigen sich hierdurch umfassende Wertschöpfungspotenziale für die einzelnen Systeme. Um die Ergebnisse der ermittelten Reduktionspotenziale der Fahrassistenzsysteme einzuordnen, wird ein Vergleich mit den Ergebnissen der im Kapitel zum Stand der Forschung beschriebenen Studien (Kapitel 2) gegeben. Zumeist ist hierbei das Gesamtpotenzial relevant, da sich die meisten Studien damit beschäftigten. Außerdem werden in Zusammenhang mit den vorhandenen Untersuchungen und den Ergebnissen der vorliegenden Studie die Limitationen dieser Untersuchung zusammengefasst.

## 6.1 Vergleich der Ergebnisse mit früheren Studien

Deublein & Zimmermann (2021) untersuchten das Potenzial von FAS für das Jahr 2030, wobei auch die Unfallzahlen abgeschätzt wurden. Die Untersuchung erfolgte für Pkws und Motorräder getrennt. Von den Pkw-FAS sind folgende mit der vorliegenden Studie vergleichbar: Müdigkeits- und Aufmerksamkeitsüberwachung (vergleichbar mit FAS betreffend Müdigkeit und mangelnder Konzentration), Abstandsregeltempomat (vergleichbar mit ACC), Kollisionswarnung bzw. Einfacher Notbremsassistent bzw. hochentwickelte Notbremsassistentensysteme an PKWs und leichten Nutzfahrzeugen (vergleichbar mit Warnung/Bremsung bei Hindernissen), Spurverlassenswarner bzw. (Notfall)-Spurhalteassistent (vergleichbar mit Spurhalte-/Spurverlassensassistent), Lichtassistent bzw. Adaptives Frontbeleuchtungssystem (vergleichbar mit adaptiven Scheinwerfern) und intelligenter Geschwindigkeitsassistent (unterstützend/warnend) (vergleichbar mit Intelligent Speed Assistance/Assistant). Hochentwickelte Notbremsassistentensysteme, der Einfache Notbremsassistent und der in der vorliegenden Untersuchung nicht untersuchte Ausweichassistent hatten die größte Relevanz bezogen auf das Unfallgeschehen, gefolgt von Forward Collision Warning, und danach dem Lichtassistent bzw. Adaptives Frontbeleuchtungssystem. Auch in der vorliegenden Untersuchung zeigt das FAS Warnung/Bremsung bei Hindernissen das größte

Wirkungspotenzial. Das Potenzial von Adaptiven Scheinwerfern ist in der vorliegenden Untersuchung weniger groß, hier folgt die Intelligent Speed Assistance/Assistant an zweiter Stelle bezogen auf die insgesamt verhinderbaren Unfälle und Verletzten. Bei den Getöteten ist die Spurhalte-/Spurverlassensassistent an zweiter Stelle. Bei den FAS für Motorräder in Deublein & Zimmermann (2021) wurden überschneidend mit dieser Untersuchung das Kurvenlicht (vergleichbar mit dem FAS adaptive Scheinwerfer), Abstandsregeltempomat (entspricht FAS ACC) und Motorrad-ABS mit integriertem Kurven-ABS (vergleichbar mit Kurven-ABS, wobei hier die Gruppe an relevanten Unfällen aufgrund der Einbeziehung des klassischen ABS höher ausfällt) untersucht. Für das Kurvenlicht sind 107 Unfälle mit Leichtverletzten, 71 Unfälle mit Schwerverletzten und 9 Unfälle mit Toten relevant. Bei einer heutigen Verbreitung von 5% und 2030 von 60% mit 90% Nutzung sind 2030 insgesamt 91 Unfälle mit Leichtverletzten, 61 Unfälle mit Schwerverletzten und 8 Unfälle mit Toten potenziell vermeidbar. Beim ACC sind es ähnlich viele Unfälle für heute, für 2030 ist rund die Hälfte vermeidbar (Verbreitung für 2030 mit 20% und Nutzung mit 50% angenommen). Das Kurven-ABS hat in dieser Studie (auch aufgrund der Wirksamkeit bei Geradeausfahrt, da das ABS mitbetrachtet wird) eine deutlich höhere aktuell relevante Unfallzahl mit über 6500 Unfällen mit Leichtverletzten, knapp 3000 Unfällen mit Schwerverletzten und 124 Unfällen mit Toten. Bei angenommener Verbreitung von 60% und 100% Nutzung für 2030 sind über 6200 Unfällen mit Leichtverletzten potenziell vermeidbar, auch bei den Unfällen mit Schwerverletzten und Toten werden hier die meisten potenziell verhindert. Dies macht das FAS am relevantesten für die Motorradsicherheit. Adaptive Cruise Control ist bezogen auf das Unfallgeschehen beim Motorrad kaum relevant.

Wang et al. (2019) untersuchten die Unfälle der USA und das Potenzial von vergleichbaren FAS wie unter Bremsung/Warnung bei Hindernissen zusammengefasst (wobei die Erkennung von Personen zu Fuß separat betrachtet wird) und Spurhalteassistenzsystemen. 29% der Unfälle sind für die Bremsung/Warnung bei Hindernissen relevant, 1,9% bei der Bremsung für zu Fuß Gehende, bei Spurhaltesystemen sind es 19,4%. Bei der Bremsung/Warnung bei Hindernissen ist bei der vorliegenden Studie ein ähnlicher Wert bei Betrachtung des Gesamtpotenzials vorhanden (30%), die Spurhalteassistent hat weniger Potenzial (7%).

Hummel et al. (2011) untersuchten für Deutschland unter anderem Notbremsassistenten verschiedener Stufen sowie Totwinkelwarner für Lkw und Busse. Das Potenzial liegt für die Bremsung bei Hindernissen je nach Ausbaustufe zwischen 11% und 43% des Pkw-Unfallgeschehens (hier 30%). Der Abbiegeassistent könnte 4,4% aller Lkw-Unfälle und

2,3% der Bus-Unfälle verhindern (der Vergleich zu den Lkw- und Bus-Unfällen wurde in der vorliegenden Untersuchung nicht gezogen, da das Potenzial bezogen auf alle Unfälle untersucht wurde).

Benson et al. (2018) bestimmte die Zahl der Unfälle, welche mit den FAS Bremsung/Warnung bei Hindernissen (FCW/AEB), LDW/LKA oder Blind-Spot-Warning (in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt) vermieden werden könnten. 29% der Unfälle, 29% der Verletzten und 14% der Getöteten könnten mit FCW/AEB verhindert werden, bei LDW/LKA sind es 7% der Unfälle, 6% der Verletzten und 14% der Getöteten. Auch in der vorliegenden Studie liegt im Gesamtpotenzial der Anteil der mit Spurhalte-/Spurverlassensassistentz vermeidbaren Unfälle an allen Unfällen bei 7%. Der Anteil an potenziell verhinderbaren Getöteten ist ebenso größer als jener der Unfälle, er liegt bei 27%. Das Gesamtpotenzial bezogen auf die Bremsung/Warnung bei Hindernissen liegt bei 30% von allen Unfällen, was ähnlich ist.

Zusammenfassend sehen einige der bisherigen Untersuchungen ein ähnliches Potenzial bei den in dieser Studie untersuchten FAS. Vor allem die Warnung/Bremsung bei Hindernissen wird wie in der vorliegenden Studie als besonders vielversprechend eingeschätzt. Bei der Spurhalte-/Spurverlassensassistentz wird in anderen Untersuchungen ein höheres Potenzial erkannt. Ultrainen et al, 2020 haben sich ausschließlich mit diesem FAS beschäftigt und Tiefenanalysen durchgeführt, um das relevante Unfallgeschehen besser einzuschätzen (z. B. Untersuchung, ob Bodenmarkierungen beim Unfall sichtbar waren). Dies fehlt in der vorliegenden Untersuchung, da Daten zu den Bodenmarkierungen allgemein nicht vorhanden sind bzw. auch keine Tiefenanalysen durchgeführt wurden.

## 6.2 Limitationen

Generell betrachtet diese Studie lediglich das Unfallgeschehen der letzten Jahre (2016-2020) als Basis. Dieses kann bzw. wird sich im Laufe der Zeit verändern. Hierfür wurde das Szenario „Aktive Mobilität“ untersucht, welches eine Annäherung der Veränderung des Unfallgeschehens darstellt und vor allem als Denkanstoß zu verstehen ist. Zusätzlich ist die Dunkelziffer bezogen auf die Unfälle nicht berücksichtigt. Besonders im Rad- und Fußverkehr ist diese allerdings hoch. Beinahe-Unfälle wurden ebenso nicht mit einbezogen. Beispielsweise wären diese für das Abbiegeassistentzsystem relevant: Wie oft passiert ein Unfall und wird nicht gemeldet, oder wie oft passiert kein Unfall mit

Personenschaden, aber Radfahrende bremsen noch zeitgerecht und sind danach aufgrund des Schocks unaufmerksam im Straßenverkehr unterwegs oder überdenken gar danach ihre Mobilitätsform.

Es ist außerdem unklar, wie viele Unfälle mit eingebauten und verwendeten FAS passieren, da diese Daten in der Österreichischen Unfalldatenbank der Statistik Austria im Zeitraum der Studiererstellung nicht vorhanden waren bzw. erst seit 2023 erhoben werden. Auch daher wurde der Ansatz der Ableitung von Unfalltypen und Beteiligten zur Abschätzung des Reduktionspotenzials durch FAS gewählt. Zusätzlich fehlen österreichweite Statistiken, wer wie viele und welche FAS eingebaut hat – hierbei wurde auf internationale Untersuchungen (v.a. aus Deutschland) zurückgegriffen. Dies sollte sich in Zukunft ändern, um verbesserte Abschätzungen zu ermöglichen.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind als Reduktionspotenziale zu verstehen, oft wurden Annahmen für die Zukunft (z. B. verschiedenste (Begleit-) Maßnahmen, Unterstützung seitens der Gesetzgebung) getroffen, um die entsprechenden Faktoren, welche die Potenziale bedingen, zu erreichen. Zusammenfassend sind hier ein paar gelistet, die gesamten Annahmen sind den entsprechenden Kapiteln zu den Faktoren zu entnehmen:

- a) Bezogen auf die negativen Effekte, wurde eine entsprechende Fahrausbildung angenommen, sodass negative Effekte 2040 gegen null gehen. Hier ist auch inkludiert, dass selbst wenn ein FAS nicht funktioniert, dies bekannt und die Fahrweise entsprechend angepasst wird. Beispielsweise soll das Abbiegeassistenzsystem auch bei schlechter Witterung funktionieren. Sollte die Sensorik verschmutzt sein, so soll damit von der Person, welche das Fahrzeug lenkt, umgegangen werden (Putzen der Sensorik, achtsames Fahren), sodass auch in diesem Fall keine Unfälle passieren.
- b) Bei der Warnung/Bremmung bei Hindernissen ist angemerkt, dass diese für Fuß/Rad/E-Scooter derzeit schlecht funktioniert, v.a. bei schlechtem Wetter. Die Erkennbarkeit von Fahrzeugen und Hindernissen auf der Fahrbahn funktioniert bei Schlechtwetter deutlich besser, weshalb nur Unfälle bei Nebel ausgeschlossen wurden. Die verschlechterte Fuß-/Rad-/E-Scooter-Erkennung wurde im technischen Detektionspotenzial berücksichtigt. Nichtsdestoweniger ist, um das Potenzial wie derzeit berechnet auszuschöpfen, eine verbesserte Erkennung von ungeschützten Verkehrsteilnehmenden vorausgesetzt.
- c) Es ist unklar, wie viele Unfälle auf überhöhte Geschwindigkeit zurückzuführen sind. Deshalb wurden für das FAS Intelligent Speed Assistance/Assistant Abkommensunfälle in Kurven als TAG angenommen. Die Wirkung in z. B. 30er Zonen oder

Begegnungszonen ist unbekannt. Sie könnte vorhanden, und damit die Wirkung des FAS allgemein höher sein – v.a. im Bereich der ungeschützten Verkehrsteilnehmenden.

- d) Für Motorräder wurden folgende FAS untersucht bzw. in die Studie miteinbezogen: Kurven-ABS, Adaptive Cruise Control, Bremsung/Warnung bei Hindernissen, Intelligent Speed Assistance/Assistant und adaptive Scheinwerfer. Insbesondere bei Letzteren beiden ist die Marktdurchdringung unbekannt bzw. eher gering – v.a. im Vergleich zu den Pkws. Eine Untersuchung dazu oder spezielle Förderung wird im Motorradbereich notwendig sein, um das Potenzial wie angegeben auszuschöpfen (vor allem bei der Intelligent Speed Assistance/Assistant, welche bei den mehrspurigen Fahrzeugen zukünftig verpflichtend und damit die Marktdurchdringung als sehr hoch eingeschätzt ist).

# 7 Fazit, Empfehlungen und weiterer Forschungsbedarf

Diese Studie betrachtete die Unfallreduktions- und Wertschöpfungspotenziale durch Fahrassistenzsysteme im Bereich der Verkehrssicherheit unter Berücksichtigung des Unfallgeschehens in Österreich. Hierzu wurden aufbauend auf bereits durchgeführten Potenzialanalysen zu Fahrassistenzsystemen durch Herausbildung unterschiedlicher Szenarien die Unfallreduktionspotenziale (Unfälle, Leichtverletzte, Schwerverletzte, Getötete) für einzelne Fahrassistenzsysteme ermittelt. Anschließend wurde unter Nutzung der Methodik der Unfallkostenrechnung Straße eine monetäre Bewertung der ermittelten Unfallreduktionspotenziale im Sinne von potenziell einsparbaren Unfallkosten vorgenommen und so die Wertschöpfungspotenziale der einzelnen Systeme für Österreich bestimmt. Aufbauend auf den Ergebnissen lassen sich zusammenfassend wertvolle Schlüsse im Hinblick auf die Wertschöpfungspotenziale durch Fahrassistenzsysteme im Bereich der Verkehrssicherheit in Österreich ziehen, die im Folgenden noch einmal skizziert und reflektiert werden. Darauf aufbauend werden Empfehlungen und Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und Erreichung der aufgezeigten Wertschöpfungspotenziale abgeleitet sowie weiterer Forschungsbedarf identifiziert.

## 7.1 Zusammenfassung wesentlicher Erkenntnisse

### 7.1.1 Unfallreduktionspotenziale durch Fahrassistenzsysteme für Österreich

Die Unfallreduktionspotenziale durch Fahrassistenzsysteme für Österreich wurden für insgesamt neun verschiedene Fahrassistenzsysteme (1. Adaptive Cruise Control, 2. Adaptive Schweißwerfer/intelligente Lichtsteuerung, 3. Alkoholempfindliche Wegfahrsperrung, 4. Bremsung/Warnung bei Hindernissen, 5. Intelligent Speed Assistant, 6. Kurven-ABS, 7. Spurhalte-/Spurverlassensassistent, 8. Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Rad) und 9. Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration) ermittelt. Die Methodik zur Ermittlung des Reduktionspotenzials der FAS basiert auf der vorhandenen Unfallstatistik in Österreich, welche die Unfälle mit Personenschaden im

österreichischen Straßenverkehr umfasst. Im ersten Schritt wurde dabei anhand der Funktionalitäten der einzelnen FAS bestimmt, welche Unfallkategorien und Beteiligengruppen relevant sind und die entsprechenden Basis- Unfallzahlen ermittelt. Diese wurden in einem weiteren Schritt anhand von (Einfluss-) Faktoren wie Witterungsbedingungen oder Straßenart eingeschränkt, wenn diese einen Einfluss auf die Funktionalität des FAS und damit Wirksamkeit von diesem haben. Weitere Faktoren wie die Marktdurchdringung oder das technische Detektionspotenzial wurden ebenfalls berücksichtigt und für 3 Szenarien (Jahre 2025, 2030 und 2040) analysiert, um auch den zeitlichen Verlauf der FAS und deren Potenziale berücksichtigen zu können. Als Ergebnis der Wirksamkeitsanalyse konnte für jedes betrachtete FAS mittels Abschätzung der Einflussfaktoren (anhand von Expert:innen, Literatur, Studien) in der nahen Zukunft, ein potenziell mögliches Reduktionspotenzial bei den Unfällen mit Personenschaden abgeschätzt und auch auf Ebene der Verkehrsteilnehmenden inkl. der unterschiedlichen Verletzungsgrade (getötet, schwerverletzt und leichtverletzt) untereinander verglichen werden.

Die Ergebnisse hinsichtlich der Unfallreduktionspotenziale zeigen, dass das FAS „Warnung/ Bremsung vor Hindernissen“ bei einer hohen Anzahl an Unfällen relevant wäre und somit das größte zukünftige Reduktionspotenzial aufweist. Mit diesem FAS könnten im Jahr 2040 ca. 8.700 Unfälle, 70 Getötete, 1300 Schwerverletzte und 9.600 Leichtverletzte verhindert werden.

Weitere FAS haben nicht diese große Auswirkung, jedoch kommen die restlichen FAS auch auf eine Reduktion von ca. 300 bis 2.900 Unfällen im Jahr 2040. Bei den Getöteten-Zahlen kann von einer Reduktion von ca. 10-100 pro Jahr ausgegangen werden. Das FAS „Abbiegeassistent“ weist die geringste Reduktion an Unfällen und Verunglückten im Jahr 2040 auf (30 Unfälle mit 3 Getöteten, 9 Schwerverletzten und 17 Leichtverletzten), ist jedoch aufgrund der höchsten Schwere pro Unfall (93 Getötete pro 1.000 Unfälle) ebenfalls ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Getöteten im Straßenverkehr. Das FAS „Kurven ABS“ weist ebenfalls ein geringes Gesamtpotenzial auf, hat jedoch pro Unfall einen sehr hohen Anteil an Schwerverletzten, ähnlich wie bei den Leichtverletzten (520 Schwerverletzte bzw. 532 Leichtverletzte pro 1.000 Unfälle). Werden die Schwerverletzten pro Unfall betrachtet, so ist dieses FAS am wirksamsten.

## 7.1.2 Wertschöpfungspotenziale durch Fahrassistenzsysteme für Österreich

Für die ermittelten Unfallreduktionspotenziale der einzelnen Fahrassistenzsysteme wurden zudem unter Nutzung der Methodik der Unfallkostenrechnung Straße eine monetäre Bewertung vorgenommen und so die Wertschöpfungspotenziale der verschiedenen FAS für Österreich ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich hohe monetäre positive Effekte im Sinne der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (ohne die Kosten des menschlichen Leides, die für die gesamtwirtschaftliche Betrachtung genauso wichtig sind, jedoch keine Effekte auf die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung haben) erzielen können, wenn die ermittelten Reduktionspotenziale bei den Unfällen, Leicht- und Schwerverletzten sowie Getöteten realisiert werden können. Im Jahr 2040 beträgt die mögliche Kosteneinsparung je nach Fahrassistenzsystem zwischen 56 Mio. € (Abbiegeassistenzsystem) und 4 Mrd. €. (FAS Warnung/Bremmung bei Hindernissen). Berücksichtigt man zusätzlich auch das menschliche Leid, liegt die mögliche Kosteneinsparung im Jahr 2040 je nach Fahrassistenzsystemen sogar zwischen 143 Mio. € (Abbiegeassistenzsystem) und 12,6 Mrd. € (FAS Warnung/Bremmung bei Hindernissen). Die Fahrassistenzsysteme mit den höchsten monetären Effekten im Jahr 2040 sind:

- „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“
- „Spurhalte-/Spurverlassensassistenz“
- „Intelligent Speed Adaptation“
- „FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration“
- „Adaptive Scheinwerfer“

## 7.2 Handlungsempfehlungen und weiterer Forschungsbedarf

Abgeleitet von den Erkenntnissen der Studie lassen sich im Bereich der Wertschöpfungspotentiale insbesondere im Bereich der Verkehrssicherheit folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

### 7.2.1 Fahrzeug/Technologie

1. Erweiterung der Testprotokolle von Herstellern unter Berücksichtigung derzeitiger Grenzen, um Robustheit der Systeme zu erhöhen: Im Rahmen der Wirkungsanalyse wurde angenommen, dass sich das technische Detektionspotenzial der Fahrassistenzsysteme in den nächsten Jahren und Jahrzehnten sehr stark erhöht, was mitunter auch ein wesentlicher Faktor für die Ausschöpfung der Potenziale der einzelnen Systeme ist. Beim Fahrassistenzsystem „Bremsung/Warnung vor Hindernissen“, das im Rahmen der Wirkungsanalyse die höchsten Potenziale hinsichtlich der Verkehrssicherheit aufwies, wurde beispielsweise angenommen, dass verschiedene Arten von Verkehrsteilnehmenden erkannt werden und das System auch bei Regen und Schnee funktioniert. Derzeit existieren bei diesem System jedoch zum Teil Grenzen bei der Erkennung verschiedener Verkehrsarten oder auch bei Regen (siehe hierzu auch Studie B). Gleichfalls bestehen auch beim „Intelligent Speed Assistant“, das ebenso hohe Unfallreduktionspotenziale aufwies, noch Probleme vor allem bei der Erkennung von dynamischen Geschwindigkeitslimits. Daher gilt es von Seiten der Hersteller Fahrassistenzsysteme im Bereich der Bremsung/Warnung vor Hindernissen, wie den automatischen Notbremsassistenten verstärkt auch bei Regen sowie ebenso Dunkelheit zu testen und speziell verstärkt ungeschützte Verkehrsteilnehmer:innen und neue Verkehrsarten (z. B. E-Scooter) miteinzubeziehen oder bei den Testprotokollen hinsichtlich des intelligenten Geschwindigkeitsassistenten auch dynamische Geschwindigkeitslimits sowie Geschwindigkeitslimits (allein) für bestimmte Fahrzeuge bzw. Zeiten (z. B. durch Verkehrszeichen mit Zusatzzeichen) zu berücksichtigen (vgl. Atasayar et al. 2021: 7, 51). Eine Verbesserung der Systeme hinsichtlich ihrer Robustheit im Sinne der Entfaltung ihrer Wirkung unter möglichst allen Umständen in Unfallsituationen (vgl. Kühn 2022) kann einen wesentlichen Beitrag zur Ausschöpfung von den in der Wirkungsanalyse ermittelten Potentialen für die Verkehrssicherheit leisten, da sich so nicht nur ihre Funktionsfähigkeit erhöht, sondern diese so auch an Akzeptanz bei den Nutzer:innen gewinnen können.

2. Begleitung und Verbesserung der Entwicklung von Fahrassistenzsystemen durch unabhängige Tests und Untersuchungen: Einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der Fahrassistenzsysteme (technisches Detektionspotenzial, weitere Umfeldbedingungen) sowie auch zur Erhöhung von deren Akzeptanz, die letztlich auch zur Ausschöpfung der in dieser Studie dargestellten Potenziale der Fahrassistenzsysteme beitragen können, ist die Begleitung der Entwicklung durch unabhängige Tests und Untersuchungen beispielsweise von Rating-Agenturen wie EuroNCAP oder Mobilitäts- bzw. Autofahrer:innenclubs (oder auch Forschungsprojekte). In diesem Zusammenhang sollte auch ein verstärktes Ausrollen der öffentlichen Testmöglichkeiten und Testumgebungen (Alp.Lab und Digitrans) vorgenommen werden, wo auch solche Tests und Untersuchungen (zukünftig auch mit automatisierten Fahrzeugen höherer Stufen (Level 3, 4)) stattfinden könnten.

### **7.2.2 Infrastruktur**

1. Digitale Kundmachung von verkehrlichen Rechtsvorschriften im digitalen Format, insbesondere Geschwindigkeitsbeschränkungen: Für das FAS „Intelligent Speed Assistance/Assistant“ zeigten sich im Rahmen der Wirkungsanalyse sowie in Bezug auf die Unfallkosten mitunter die höchsten Potenziale in Bezug auf die Verkehrssicherheit. Im Rahmen der Wirkungsanalyse wurde angenommen, dass sich das technische Detektionspotenzial des Intelligent Speed Assistant in den nächsten Jahren und Jahrzehnten erhöhen wird. Derzeit stößt das System jedoch vor allem bei dynamischen Geschwindigkeitslimits und Verkehrszeichen mit Zusatzzeichen auf seine Grenzen (siehe hierzu auch Studie B). Um das in der Wirkungsanalyse ermittelte Potenzial des Intelligent Speed Assistants auszuschöpfen, sollten Tempolimits bzw. Geschwindigkeitsbeschränkungen digital kundgemacht bzw. digitalisiert werden, wodurch eine bessere Erkennung der Geschwindigkeitsbegrenzungen für die Systeme erreicht werden kann. Dies gilt nicht nur für die auf unbegrenzte Dauer vorgegebenen Tempolimits, sondern auch für die temporär verordneten Geschwindigkeitsbegrenzungen z. B. bei Baustellen. Als Vorbild kann hierbei die für Schweden digital verfügbaren Informationen zu den geltenden zulässigen Höchstgeschwindigkeiten (vgl. Trafiverket 2023) dienen – dort sind Verordnungen zu Geschwindigkeitsbegrenzungen nur gültig, wenn diese auch digital eingetragen werden. Eine zusätzliche Einbindung von Wetterdaten und Sichtverhältnissen, um die Geschwindigkeit dementsprechend anzupassen, wird darüber hinaus als sinnvoll erachtet.

2. Synergien hinsichtlich der Erhöhung der Erkennbarkeit und Reflektivität von Bodenmarkierungen für menschliche Fahrer:innen und automatisierte Fahrzeuge nutzen: Auch für das FAS „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“ zeigten sich im Rahmen der Wirkungsanalyse Unfallreduktionspotenziale. Auch hier wurde im Rahmen der Wirkungsanalyse angenommen, dass das Detektionspotenzial in den nächsten Jahren zunimmt. Derzeit bestehen jedoch gerade bei schlecht erkennbaren Fahrbahnmarkierungen Probleme hinsichtlich der Funktionsfähigkeit des Systems (siehe hierzu auch Studie B). Um die Potenziale des FAS „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“ auch ausschöpfen zu können, ist eine gute Erkennbarkeit und Reflektivität von Fahrbahnmarkierungen von besonderer Bedeutung. Letztlich spielen Aspekte wie eine gute Erkennbarkeit, eine ausreichende Breite und ein guter Kontrast der Fahrbahnmarkierung im Vergleich zum jeweiligen vorhandenen Bodenbelag sowie eine hohe Reflektivität von Fahrbahnmarkierungen auch für menschliche Fahrer:innen eine wichtige Rolle (vgl. Tengilimoglu et al. 2023: 12). Diese Aspekte sollten somit bereits bei ohnehin vorgesehenen Fahrbahnerneuerungen mitgedacht werden bzw. könnten diese Aspekte speziell an derzeitigen Unfallhäufungsstellen untersucht und verbessert werden.

### **7.2.3 Information und Bewusstseinsbildung sowie Ausbildung**

Um die ermittelten Unfallreduktions- und Wertschöpfungspotenziale durch die verschiedenen Fahrassistenzsysteme zu erreichen muss eine (adäquate und richtige) Nutzung der Systeme gewährleistet werden. Hierbei spielen Informations- und Ausbildungsmaßnahmen sowie Maßnahmen im Bereich der Bewusstseinsbildung eine wichtige Rolle. Dies ist besonders relevant, da die ermittelten Unfallreduktions- und Wertschöpfungseffekte erst nach und nach wirken. Je besser die Bevölkerung über die Systeme informiert ist, desto rascher kann eine entsprechende Durchdringung und richtige Nutzung der Systeme erreicht werden und desto früher können die Effekte erzielt werden. Die in der Studie dargestellten Entwicklungskurven hinsichtlich der Wertschöpfungspotenziale könnten so zu Beginn steiler werden und die monetären Effekte schon früher in höherem Ausmaß erreicht werden.

1. Information und Bewusstseinsbildung zum Kauf und besseren Verständnis von Fahrassistenzsystemen: Zwar werden einige der in der Wirkungsanalyse berücksichtigten Fahrassistenzsysteme (z. B. „Warnung/Bremung vor Hindernissen“, „Intelligent Speed Assistance/Assistant“) mit der EU-Verordnung 2019/2144 verpflichtend beginnend mit 2024 bei neu zugelassenen Fahrzeugen vorgeschrieben.

Dennoch sollten in der Zwischenzeit öffentliche Mittel genutzt werden, um mittels geeigneter Information den Kauf von, das Verstehen von und die (richtige) Nutzung der Systeme voranzutreiben. Dies gilt insbesondere für Systeme, die nicht in der EU-Verordnung 2019/2144 verpflichtend vorgesehen sind, aber dennoch Reduktionspotenziale aufweisen. Die aufgewendeten Mittel erzielen – wie die Ergebnisse der Untersuchung zeigen konnten – langfristig einen hohen Nutzen. Ein Fokus auf die erfolgsversprechenden FAS z. B. neben „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“, und „Intelligent Speed Adaptation/Assistant“ auch „Adaptive Scheinwerfer“ sollte dabei eine wichtige Schwerpunktsetzung sein.

2. Integration von Fahrassistenzsystemen in die Fahrausbildung: Die richtige Anwendung von Fahrassistenzsystemen ist wesentlich zur Erreichung der ermittelten Unfallreduktions- und Wertschöpfungspotenziale durch die einzelnen FAS. Speziell die Fahrausbildung kann hierbei einen wichtigen Beitrag leisten und sollte über Funktionsweisen, Nutzen und Grenzen (z. B. bei Nebel etc.) der Fahrassistenzsysteme informieren, sodass negative Effekte durch Fahrassistenzsysteme aufgrund einer falschen Anwendung, die im Rahmen der Studie bei den Systemen langfristig als abnehmend angenommen wurden auch tatsächlich reduziert werden. Aktuell ist die Fahrschulerausbildung in Bezug auf Fahrassistenzsysteme in Österreich noch sehr heterogen, wobei Fahrassistenzsysteme in den Fahrschulen sehr unterschiedlich berücksichtigt werden (siehe auch Studie C), und damit die richtige Anwendung und Ausschöpfung der aufgezeigten Potenziale durch Fahrassistenzsysteme noch nicht umfassend erfolgen kann. Ein Fokus sollte hierbei auf die durch die EU-Verordnung 2019/2144 ab 2024 bei neu zugelassenen Fahrzeugen verpflichtenden Systemen gelegt werden, sowie insbesondere die Fahrassistenzsysteme mit den größten Potenzialen für die Verkehrssicherheit in Österreich im Rahmen der Wirksamkeitsanalyse wie die Fahrassistenzsysteme „Warnung/Bremmung bei Hindernissen“, „Spurhalte-/Spurverlassensassistent“, „Intelligent Speed Adaptation“, „FAS betr. Müdigkeit und mangelnder Konzentration“ und „Adaptive Scheinwerfer“. Eine Integration in die Fahrausbildung ist auch vor dem Hintergrund von negativen verhaltensbezogenen Konsequenzen durch die Systeme (siehe hierzu auch Studie A), wie beispielsweise der Risikohomöostase relevant. Hierbei wurde im Rahmen der Analyse angenommen, dass sich negative Effekte durch die Fahrassistenzsysteme in den nächsten Jahren und Jahrzehnten reduzieren. Dies tritt jedoch nur ein, wenn diese negativen Effekte bekannt sind und in der Fahrausbildung darauf eingegangen wird. Beispielsweise besteht beim Fahrassistenzsystem „Kurven-ABS“, welches speziell für Motorradlenker:innen erhebliche Reduktionspotenziale bietet, das Problem, dass

durch Vorhandensein des Kurven-ABS die Geschwindigkeit in Kurven nicht reduziert oder sogar erhöht wird. Das Üben dieses Fahrassistenzsystems und Darstellung der Problematik im Rahmen der Fahrausbildung ist daher von besonderer Relevanz.

3. Dezierte Ausbildungs- und Informationsmaßnahmen für Berufskraftfahrende: Die durchgeführte Wirkungsanalyse konnte aufzeigen, dass bei zahlreichen untersuchten Fahrassistenzsystemen auch Lkw-Unfälle relevant sind und durch die Systeme potentiell verhindert werden können. Speziell im Zusammenhang mit dem FAS „Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Radfahrer)“ konnten die Ergebnisse der Wirkungsanalyse aufzeigen, dass zwar im Vergleich mit anderen Systemen nicht so viele, aber besonders schwere Unfälle mit Lkw und Fußgänger:innen bzw. Radfahrer:innen reduziert werden könnten. Bei Lkw-Lenkenden handelt es sich dabei häufig um Berufskraftfahrer:innen, bei denen eine besondere Sensibilisierung hinsichtlich der (richtigen) Verwendung von Fahrassistenzsystemen nötig ist, da diese oft nicht die zeitlichen Ressourcen haben, um Fahrassistenzsysteme zu verstehen und damit zu verwenden.
4. Positives Image hinsichtlich Fahrassistenzsystemen etablieren: Die Wirkungsanalyse konnte aufzeigen, dass alle untersuchten Fahrassistenzsysteme Potenziale für die Verkehrssicherheit aufweisen, wenn diese auch genutzt werden. Um die Nutzung der Fahrassistenzsysteme zu erhöhen, gilt es auch ein positives Image hinsichtlich Fahrassistenzsystemen zu etablieren. Dies kann durch Imagekampagnen von der öffentlichen Hand oder der Automobilclubs erfolgen, zudem sollten aber auch Autohersteller verstärkt in die Pflicht genommen werden.

#### **7.2.4 Förderungen**

1. Förderungen von Fahrassistenzsystemen: Speziell für Fahrassistenzsysteme, die nicht im Rahmen der EU-Verordnung 2019/2144 verpflichtend vorgesehen sind wie z. B. das „Kurven-ABS“ bei Motorrädern oder bei denen wie bei der „Alkoholempfindlichen Wegfahrsperrung“ nur eine Schnittstelle zur Erleichterung der Nachrüstung mit alkoholempfindlichen Wegfahrsperrungen, nicht jedoch die Nachrüstung selbst verpflichtend werden, können auch Förderungen für die Systeme von Seiten der öffentlichen Hand dazu beitragen die Durchdringung und Nutzung der Systeme zu erhöhen und hierdurch das im Rahmen der Wirkungsanalyse aufgezeigte Potenzial der Systeme auszuschöpfen. So wurden beispielsweise hinsichtlich der alkoholempfindlichen Wegfahrsperrung im Rahmen der Wirkungsanalyse die Potenziale

ausgehend von der verpflichteten Schnittstelle aufgezeigt; ein wesentlicher Schritt zur Ausschöpfung der Potenziale ist jedoch nicht allein die Verpflichtung der Schnittstelle, sondern auch das Vorhandensein der Systeme. Ähnlich wie dies bereits bei den Förderungen bei den Lkw-Abbiegeassistenten von Seiten des BMK durchgeführt wurde, könnte auch in Anbetracht der Evaluierungsergebnisse des „Alternativen Bewährungssystems“ mit Alkohol-Weg-Fahrsperrung (vgl. Gatscha & Grand 2022) speziell die Förderung der Nachrüstung mit alkoholempfindlichen Wegfahrsperrungen bei Lkws finanziell unterstützt werden.

### **7.2.5 Unfallbeobachtung**

1. Verpflichtung zum Bericht von Unfalldaten im Zusammenhang mit Fahrassistenzsystemen und Nutzung für die Unfallforschung: Die durchgeführte Wirkungsanalyse der Fahrassistenzsysteme zeigt nur mögliche Potenziale der jeweiligen Fahrassistenzsysteme anhand des derzeit vorhandenen Unfallgeschehens in Österreich. Informationen hinsichtlich Wirksamkeit von Fahrassistenzsystemen aufgrund von Unfällen von Fahrzeugmodellen mit und ohne entsprechende Fahrassistenzsysteme sind für Österreich nicht verfügbar bzw. konnten nicht im Sinne retrospektiver Unfallstudien (siehe hierzu auch Studie B) ermittelt werden. Zwar wird die Information, ob ein Fahrassistenzsystem bei unfallbeteiligten Fahrzeugen vorhanden ist, seit 2023 im Rahmen der amtlichen Verkehrsunfallstatistik durch das Exekutivorgan erhoben, dennoch scheint die Verpflichtung zum Bericht von Unfällen speziell mit Fahrassistenzsystemen und teilautomatisierten Systemen nach dem Vorbild der NHTSA in den USA, die Hersteller und Betreiber von Fahrzeugen mit solchen Systemen verpflichtete sich ereignende Unfälle mit den Fahrzeugen zu berichten, wenn das System zu irgendeinem Zeitpunkt innerhalb von 30 Sekunden vor dem Unfall in Betrieb war (vgl. NHTSA 2022: 2) von besonderer Relevanz für die Unfallforschung und könnte wesentliche Erkenntnisse zur Erhöhung der Verkehrssicherheit liefern. Eine diesbezüglich wichtige Grundlage bildet die am 6. Juli 2022 in Kraft getretene EU-Verordnung 2019/2144, die zum Verbau einer ereignisbezogenen Datenaufzeichnung bei neuen Fahrzeugtypen (ab 6. Juli 2022) bzw. allen Erstzulassungen (ab 7. Juli 2024) verpflichtet. Das System zeichnet kritische unfallbezogene Parameter und Informationen kurz vor, während und unmittelbar nach einem Aufprall auf und speichert diese. Hierbei sollen u.a. Daten zur Fahrzeuggeschwindigkeit, zum Abbremsen, zur Position und Neigung des Fahrzeugs auf der Straße sowie zum Zustand und Grad der Aktivierung aller Sicherheitssysteme an Bord aufgezeichnet und gespeichert werden. Die aufgezeichneten Daten sollen den

nationalen Behörden für den Zweck der Unfallforschung und -analyse zur Verfügung gestellt werden. Um diese Daten zukünftig auch in Österreich nutzen zu können, sollte ein Prozess zur Verwendung dieser Unfalldaten (Sammlung der Daten, Definition der Schnittstelle) aufgesetzt werden. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass alle Unfälle, d.h. nicht nur Unfälle mit Personenschaden, sondern auch Sachschadensunfälle, die im Rahmen dieser Studie aufgrund unzureichender Unfalldaten nicht in die Wirkungsanalyse einfließen konnten, berücksichtigt werden.

2. Ergänzung der Unfallstatistik um weitere Fahrassistenzsystem-funktionsrelevante Attribute: Zukünftig wird zwar die Information, ob ein Fahrassistenzsystem bei unfallbeteiligten Fahrzeugen vorhanden ist, im Rahmen der amtlichen Verkehrsunfallstatistik durch das Exekutivorgan erhoben. Sinnvoll wäre aber jedoch auch eine Ergänzung der Erhebung von Informationen zu Fahrassistenzsystemen in der Unfalldatenbank – dies könnte an die oben beschriebene Maßnahme und Schnittstelle zum Auslesen entsprechender Daten gekoppelt sein.

Darüber hinaus lässt sich anhand der Ergebnisse der Studie weiterer Forschungsbedarf im Bereich der Wertschöpfungspotentiale insbesondere im Bereich der Verkehrssicherheit entlang folgender Aspekte identifizieren:

1. Durchführung von Unfallanalysen hinsichtlich des Unfallgeschehens von Fahrzeugen mit Fahrassistenzsystemen aufbauend auf Daten der amtlichen Verkehrsunfallstatistik: Die gegenwärtige Studie konnte allein auf bestehende Unfalldaten der amtlichen Verkehrsunfallstatistik in Österreich zurückgreifen und über die Unfalldatenbankfelder Unfallumstände und Unfallursachen für die einzelnen Fahrassistenzsysteme relevante Unfälle bzw. Unfallkategorien zuordnen, da eine Information über das Vorhandensein von Fahrassistenzsystemen in der derzeitigen amtlichen Verkehrsunfallstatistik nicht enthalten ist. Seit 2023 wird jedoch die Information, ob ein Fahrassistenzsystem bei unfallbeteiligten Fahrzeugen vorhanden ist, im Rahmen der amtlichen Verkehrsunfallstatistik durch das Exekutivorgan erhoben. Darauf aufbauend sollten nach dem ersten Jahr des Vorliegens dieser Informationen in der amtlichen Verkehrsunfallstatistik Unfallanalysen zum Unfallgeschehen der Unfälle mit Fahrzeugen mit Fahrassistenzsystemen durchgeführt werden, um so beispielsweise relevante Unfallursachen und Unfallhäufungsstellen zu identifizieren oder auch das Unfallgeschehen im Vergleich zu Fahrzeugen ohne Fahrassistenzsysteme zu betrachten.

2. Durchführung von (retrospektiven) Unfallstudien in Zusammenarbeit mit Versicherungen und Fahrzeugherstellern: Neben der in dieser Studie durchgeführten Potenzialanalyse eignen sich besonders retrospektive Unfallstudien, die retrospektiv Unfälle von Fahrzeugmodellen mit bestimmten Fahrassistenzsystemen und von Fahrzeugmodellen ohne bestimmte Fahrassistenzsysteme untersuchen, um die Wirksamkeit unterschiedlicher Fahrassistenzsysteme aufzuzeigen. In anderen Ländern wurden bereits solche Studien meist auf Basis von Daten von Versicherungen durchgeführt (siehe hierzu Studie B). Auch für Österreich sollten solche Untersuchungen gemeinsam mit Versicherungen, aber auch Fahrzeugherstellern basierend auf deren Daten durchgeführt werden. Ein initiales Forschungsprojekt könnte hierbei zunächst Ausloten, welche Daten (bei Fahrzeugherstellern, Versicherungen) zur Verfügung stehen und wie diese entsprechend für die Unfallforschung genutzt werden könnten (z. B. Verpflichtung zu Weitergabe der Daten für Hersteller, Weitergabe von Daten von Seiten der Fahrzeughalter über geringeren Versicherungsbeitrag etc.).
3. Durchführung von Wirkungsanalyse von Fahrassistenzsystemen unter Berücksichtigung von Sachschäden: Im Rahmen der vorliegenden Studie konnten mangels verfügbarer Daten zu Sachschäden (keine Informationen zu Unfallursachen und Unfallumständen) keine Sachschäden in die Ermittlung der Unfallreduktionspotenziale der einzelnen Fahrassistenzsysteme berücksichtigt werden. Speziell für die Bundesländer Tirol und Burgenland, wo die Sachschäden erhoben werden, könnte angeregt werden hier zusätzlich auch die Unfallumstände und -ursachen zu erfassen und hierdurch diese Unfälle auch im Rahmen einer Wirkungsanalyse für einzelne Fahrassistenzsysteme zu berücksichtigen.
4. Erhebungen zur Ermittlung der Durchdringung mit Fahrassistenzsystemen im Fahrzeugbestand: Eine wesentliche Größe im Rahmen der Wirkungsanalyse und für die Erzielung der Unfallreduktionspotenziale der Fahrassistenzsysteme ist unter anderem die Durchdringung des Fahrzeugbestands mit den jeweiligen Systemen. Die Studie konnte aufzeigen, dass bislang in Österreich kaum Daten zur Durchdringung des Fahrzeugbestands mit Fahrassistenzsystemen vorhanden sind. In Zukunft sollten daher verstärkt Erhebungen zur Ermittlung der Durchdringung mit Fahrassistenzsystemen im Fahrzeugbestand durchgeführt werden.
5. Fokus der Untersuchungen nicht nur auf Unfälle, sondern auch auf Beinahe-Unfälle und Konflikte: Neben der Forschung zum Unfallgeschehen von Fahrzeugen mit

Fahrassistenzsystemen, sollte auch die Erforschung von Beinahe-Unfällen und Konflikten forciert werden. Dazu sollten entsprechende automatisierte Beobachtungssysteme, deren Anwendung und die Analyse der gesammelten Daten (z. B. im Form einer videobasierten Konfliktanalyse) gefördert werden. Speziell Lidar-Systeme, die zwar preislich teurer sind, bieten dabei umfangreichere Auswertemöglichkeiten (z. B. auch über ein Dashboard), weil Entfernungen besser berechnet werden können und die Verarbeitung der Daten einfacher ist. Die Analyse von Beinahe-Unfällen (Gründe, warum es zur Beinahesituation kam und wie diese letztendlich dennoch verhindert werden konnte) ermöglichen es, zusätzliches Wissen für die Entwicklung von automatisierten Systemen aufzubauen, welches derzeit noch international fehlt. Die Erforschung von Beinahe-Unfällen ist jedoch nicht nur im Zusammenhang mit Fahrassistenzsystemen von Relevanz; vielmehr können dadurch auch allgemein weitere Informationen für die Prävention von Beinahe-Unfällen und Konflikten im Straßenverkehr gewonnen werden. Aus Forschungssicht geht es hier auch darum, die Objekterkennung bzw. die Objekterkennungsmechanismen im Bereich des technischen Equipments (z. B. Lidar) weiterzuentwickeln sowie die Daten zu Beinahe-Unfällen auch mit anderen Daten (z. B. Wetterdaten) zusammenzubringen. Hier gilt es explizit verstärkt auch die Straßenbetreiber, d.h. ASFINAG, Länder, Städte- und Gemeinden, miteinzubinden, und Rahmenbedingungen zu schaffen, dass solches Equipment (z. B. an bestimmten Stellen bzw. Streckenabschnitten) im Sinne der Unfallforschung installiert werden kann.

6. Durchführung von Wirkungs- und Potenzialanalyse hinsichtlich Verkehrssicherheit durch infrastrukturseitige Komponenten (V2X-Kommunikation, C-ITS): Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden allein eine Wirkungsanalyse und die Unfallreduktionspotenziale für Fahrassistenzsysteme, also fahrzeugseitige Systeme durchgeführt. Jedoch können laut den Ergebnissen des Expert:innenworkshops sowie den Erkenntnissen aus Studie B auch infrastrukturseitige Komponenten (V2X-Kommunikation, C-ITS) die Verlässlichkeit und Funktionalität einzelner Fahrassistenzsysteme verbessern und so auch zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen. Daher sollten auch die Potenziale von solchen infrastrukturseitigen Komponenten wie C-ITS-Services unter besonderer Berücksichtigung des Unfallgeschehens in Österreich untersucht werden.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über Studien zur Abschätzung verkehrssicherheitsrelevanter Wirkungen von Fahrerassistenzsystemen (und automatisierten Systemen) unter Berücksichtigung nationaler Unfalldaten* .....	17
Tabelle 2: Kurzübersicht zur Ableitung der Fahrerassistenzsysteme zur Ermittlung der Wirkungspotenziale für Verkehrssicherheit.....	24
Tabelle 3: Klassifizierung der Beteiligten nach Verkehrsart laut Unfalldatenbank .....	32
Tabelle 4: Annahmen zu Werten für die Faktoren Marktdurchdringung, Verwendungsgrad, Technisches Detektionspotenzial und negative Effekte durch Fahrerassistenzsysteme am Beispiel des Fahrerassistenzsystems Adaptive Cruise Control.....	35
Tabelle 5: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Adaptive Cruise Control .....	43
Tabelle 6: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Adaptive Scheinwerfer bzw. intelligente Lichtsteuerung .....	46
Tabelle 7: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Alkoholempfindliche Wegfahrsperrung .....	49
Tabelle 8: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Bremsung/Warnung bei Hindernissen .....	53
Tabelle 9: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Intelligent Speed Assistance/Assistant.....	57
Tabelle 10: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Kurven-ABS .....	60
Tabelle 11: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Spurhalte-/Spurverlassensassistent (LKA/LDA/LDW) .....	64
Tabelle 12: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Abbiegeassistenzsystem (Fußgänger/Fahrrad) .....	67
Tabelle 13: Überblick über die Festsetzung der Faktoren für das Fahrerassistenzsystem Warnsysteme bei Müdigkeit und nachlassender Konzentration.....	71
Tabelle 14: Zusammenfassung und Vergleich der für die FAS relevanten Unfalltypen, Beteiligte und Einflussfaktoren. ....	81
Tabelle 15: Potenziell verhinderbare verunglückte Personen zu Fuß (inkl. Spiel- und Sportgerät) nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad.....	88
Tabelle 16: Potenziell verhinderbare verunglückte Radfahrende nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad.....	89
Tabelle 17: Potenziell verhinderbare verunglückte Motorradfahrende nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad .....	90

Tabelle 18: Potenziell verhinderbare sonstige Verunglückte nach FAS, Szenario und Verletzungsgrad.....	91
Tabelle 19: Veränderte Unfallbasis für die Szenarien der Aktiven Mobilität. ....	98
Tabelle 20: Veränderte Basis der Getöteten für die Szenarien der Aktiven Mobilität. ....	99
Tabelle 21: Veränderte Basis der Schwerverletzten für die Szenarien der Aktiven Mobilität. ....	100
Tabelle 22: Veränderte Basis der Leichtverletzten für die Szenarien der Aktiven Mobilität. ....	101
Tabelle 23: Veränderung der Unfälle mit Personenschaden nach FAS und Szenario Aktive Mobilität. Anmerkung: Unfälle mit Personenschaden der Kategorie „Fuß“, „Rad“ oder „Sonstige“ entsprechen den Unterteilungen nach Abbildung 25, die Szenarien zur aktiven Mobilität sind in Abbildung 26 beschrieben. ....	102
Tabelle 24: Unfallkostensätze Straße 2016 zu Preisen 2021: Kostenträgerrechnung mit Durchschnittskosten pro Fall.....	104

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick über den Aufbau der Studie .....	9
Abbildung 2: Übersicht über die Schritte zur Auswahl von Fahrerassistenzsystemen für die Wirkungs- und Potenzialanalyse .....	22
Abbildung 3: Methodik der Wirksamkeits- und Potenzialanalyse zur Ermittlung der Reduktionspotenziale für die abgeleiteten Fahrerassistenzsysteme für Österreich. ....	30
Abbildung 4: Überblick über die festgesetzten Faktoren je Fahrerassistenzsystem .....	72
Abbildung 5: Potenzial von Adaptive Cruise Control in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	74
Abbildung 6: Potenzial von Adaptiven Scheinwerfern in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	74
Abbildung 7: Potenzial von Alkoholempfindlicher Wegfahrsperrre in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	75
Abbildung 8: Potenzial von Bremsung/Warnung bei Hindernissen in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	76
Abbildung 9: Potenzial von Intelligent Speed Assistance/Assistant in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	77
Abbildung 10: Potenzial von Kurven-ABS bei Motorrädern in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	77
Abbildung 11: Potenzial von Spurhalte/Spurverlassensassistent (LKA/LDA/LDW) in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	78
Abbildung 12: Potenzial vom Abbiegeassistent in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden.....	79
Abbildung 13: Potenzial von Warnsystemen bei Müdigkeit in reduzierten Unfällen und Verunglückten nach Verletzungsgraden .....	80
Abbildung 14: Potenzial alle Unfälle - Anteil an allen Unfällen, welche durch das FAS je nach Szenario vermeidbar wären.....	82
Abbildung 15: Potenzial FAS-relevante Unfälle - Anteil nur an den für das FAS relevanten Unfällen, welche durch das FAS je nach Szenario vermeidbar wären. ....	83
Abbildung 16: Potenziell reduzierbare Unfälle mit Personenschaden je FAS und Szenario, absolut. ....	84
Abbildung 17: Potenziell reduzierbare Getötete je FAS und Szenario, absolut.....	85
Abbildung 18: Vergleich der Getöteten/1.000 Unfälle bezogen auf die für das FAS relevanten Unfälle .....	85
Abbildung 19: Potenziell reduzierbare Schwerverletzte je FAS und Szenario, absolut .....	86
Abbildung 20: Potenziell reduzierbare Leichtverletzte je FAS und Szenario, absolut. ....	87

Abbildung 21: Vergleich der Schwer- und Leichtverletzten/1.000 Unfälle bezogen auf die für das FAS relevante Unfallgeschehen.....	87
Abbildung 22: Vergleich der potenziell verhinderbaren Getöteten nach Verkehrsteilnehmenden-Art, FAS und Szenario. ....	92
Abbildung 23: Gesamtes Reduktionspotenzial pro FAS in Absolutzahlen nach Unfällen und Verunglückten .....	93
Abbildung 24: Gesamtes Reduktionspotenzial pro FAS in Prozent aller Unfälle nach Unfällen und Verunglückten .....	94
Abbildung 25: Unfallkategorisierung Aktive Mobilität.....	95
Abbildung 26: Szenario Aktive Mobilität: Modal Split und Unfallzahlen - Start, Ziel und Einschätzung.....	96
Abbildung 27: Veränderung der Unfallzahlen und potenziell verhinderbare Unfälle nach FAS und Szenario für das Szenario Aktive Mobilität. ....	97
Abbildung 28: Veränderung der medizinischen Behandlungskosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme.....	106
Abbildung 29: Veränderung der Gemeinkosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme.....	107
Abbildung 30: Veränderung der Sachschäden (bei Unfällen mit Personenschäden) durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme .....	108
Abbildung 31: Veränderung der Leistungspotenzialverluste durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme.....	109
Abbildung 32: Veränderung der Kosten des menschlichen Leides durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme.....	109
Abbildung 33: Veränderung der gesamten Unfallkosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme.....	110
Abbildung 34: Veränderung der für die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung relevanten Unfallkosten durch den Einsatz ausgewählter Fahrassistenzsysteme.....	111
Abbildung 35: Theoretische Kostenreduktion bei kompletter Ausschöpfung des Reduktionspotenzials ausgewählter Fahrassistenzsysteme .....	112
Abbildung 36: Prozess von der Entwicklung bis zu den After-Market-Services .....	119
Abbildung 37: Für FAS und automatisiertes Fahren relevante Unternehmen in Österreich nach Unternehmensgegenstand (Mehrfachzuordnungen möglich), Quelle: DIGITRANS / AC / Logistikium, Austrian Business Agency, eigene Recherchen.....	165
Abbildung 38: Produzierende Unternehmen relevant für FAS und automatisiertes Fahren in Österreich nach Komponenten-Cluster (Mehrfachzuordnungen möglich), Quelle: DIGITRANS / AC / Logistikium, Austrian Business Agency, eigene Recherchen.....	166

## Literaturverzeichnis

**Atasayar, H., Deublein, M., Zimmermann, J., Schneider, F. (2021):** Zuverlässigkeit von Notbremsassistenten zum Schutz von ungeschützten Verkehrsteilnehmer\*innen. Versuchsdokumentation. Wien/Bern, 2021.

**Benson, A.J., Tefft, B.C., Svancara, A.M., Horrey, W.J. (2018).** Potential Reductions in Crashes, Injuries, and Deaths from Large-Scale Deployment of Advanced Driver Assistance Systems (Research Brief). Washington, D.C.: AAA Foundation for Traffic Safety. In: [aaafoundation.org/wp-content/uploads/2018/09/18-0567\\_AAAFTS-ADAS-Potential-Benefits-Brief\\_v2.pdf](https://aaafoundation.org/wp-content/uploads/2018/09/18-0567_AAAFTS-ADAS-Potential-Benefits-Brief_v2.pdf)

**Bmvit – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2018).** Aktionspaket Automatisierte Mobilität 2019-2022. Wien. In: [bmk.gv.at/dam/jcr:c6bff4ce-45e0-48ae-b415-1afa08849874/automatisiert2019\\_ua.pdf](https://bmk.gv.at/dam/jcr:c6bff4ce-45e0-48ae-b415-1afa08849874/automatisiert2019_ua.pdf)

**BMK (2021):** Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich.

**Camden, M. C., Medina-Flintsch, A., Hickman, J. S., Miller, A. M., Hanowski, R. J. (2017):** Leveraging Large-Truck Technology and Engineering to Realize Safety Gains: Lane Departure Warning Systems. Washington DC: AAA Foundation for Traffic Safety, 2017.

**DAT - Deutsche Automobil Treuhand GmbH (2016):** DAT-Report 2016.

**Deublein, M. & Berbatovci, H. (2020):** Automatisiertes Fahren Fahrausbildung. Neue Kompetenzanforderungen für die zukünftige Fahrausbildung im Kontext einer zunehmenden Automatisierung des Strassenverkehrs. Fachdokumentation 2.387. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2020. [doi.org/10.13100/BFU.2.387.01.2020](https://doi.org/10.13100/BFU.2.387.01.2020)

**Deublein, M. & Zimmermann, J. (2021):** Automatisierte Fahrzeuge in der Fahrausbildung. Teilprojekt. Grundlagen. ASTRA – Schweizer Bundesamt für Straßen. Bern.

**ETCS (European Transport Safety Council) (2021):** Spain: major changes to road safety rules will see alcohol interlocks in new passenger transport vehicles and mandatory helmets for e-scooter riders. 03.12.2021. Online verfügbar unter: [etcs.eu/spain-major-changes-to-road-safety-rules-will-see-alcohol-interlocks-in-new-passenger-transport-vehicles-and-mandatory-helmets-for-e-scooter-riders/](https://etcs.eu/spain-major-changes-to-road-safety-rules-will-see-alcohol-interlocks-in-new-passenger-transport-vehicles-and-mandatory-helmets-for-e-scooter-riders/), zuletzt geprüft am 01.12.2022.

**Ewert, U** (2014). Fahrerassistenzsysteme. bfu-Faktenblatt N. 13. bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.

**Gatscha, M. & Grand, C.** (2022). Evaluierung Alternatives Bewährungssystem mittels Alkoholwegfahrsperr In: [bmk.gv.at/dam/jcr:ca341dac-637c-45fe-8b66-906d393b04d0/VSF\\_87\\_Evaluierung\\_ABSV\\_UA.pdf](https://bmk.gv.at/dam/jcr:ca341dac-637c-45fe-8b66-906d393b04d0/VSF_87_Evaluierung_ABSV_UA.pdf)

**Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)** (2017): Automatisiertes Fahren. Auswirkungen auf den Schadenaufwand bis 2035. Online verfügbar unter: [aporisk.de/assets/files/pdf/GDV/gdv-studie-2017-automatisiertes-fahren-auswirkungen-auf-den-schadenaufwand-bis-2035.pdf](https://aporisk.de/assets/files/pdf/GDV/gdv-studie-2017-automatisiertes-fahren-auswirkungen-auf-den-schadenaufwand-bis-2035.pdf), zuletzt geprüft am 05.12.2022.

**Gruschwitz, D., Pirsig, T., Hölscher, J., Hoß, M., Woopen, T., Schulte, K.** (2019): Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2019. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit. Heft M 327. Bergisch Gladbach, 2019.

**Gwehenberger, J., & Borrack, M.** (2015). Einfluss von Fahrerassistenzsystemen auf Versicherungsschäden. ATZ-Automobiltechnische Zeitschrift, 117 (10). S. 60-65.

**Harper, C. D., Hendrickson, C. T., Samaras, C.** (2016): Cost and benefit estimates of partially-automated vehicle collisionavoidance technologies. Accident Analysis and Prevention 95, p. 104-115, 2016. [dx.doi.org/10.1016/j.aap.2016.06.017](https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.06.017)

**Herry, M., Ferenc, D., Fessl, T., Kummer, S., Riebesmeier, B., Sedlacek, N., Stefan, C., Sudy, I., Winkelbauer, M.** (2007). Unfallkostenrechnung Straße 2017. Bmvit.

**Hong Tan, Fuquan Zhao & Zongwei Liu** (2021): Impact of adaptive cruise control (ACC) system on fatality and injury reduction in China, Traffic Injury Prevention, [doi.org/10.1080/15389588.2021.1896715](https://doi.org/10.1080/15389588.2021.1896715)

**Hummel, T., Kühn, M., Bende, J., Lang, A.** (2011). Fahrerassistenzsysteme. Ermittlung des Sicherheitspotenzials auf Basis des Schadengeschehens der Deutschen Versicherer. UDV – Unfallforschung der Versicherer. Berlin.

**Hynd, D., McCarthy, M., Carroll, J., Seidl, M., Edwards, M., Visvikis, C., Tress, M., Reed, N., Stevens, A.** (2015): Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and

Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users. Final Report. ISBN 978-92-79-44662-7. Brüssel: European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, 2015.

**Insurance Institute for Highway Safety, Highway Loss Data Institute (2022):** Real-world benefits of crash avoidance technologies. März 2022. Online verfügbar unter: [iihs.org/media/290e24fd-a8ab-4f07-9d92-737b909a4b5e/4GauQQ/Topics/ADVANCED%20DRIVER%20ASSISTANCE/IIHS-HLDI-CA-benefits.pdf](https://www.iihs.org/media/290e24fd-a8ab-4f07-9d92-737b909a4b5e/4GauQQ/Topics/ADVANCED%20DRIVER%20ASSISTANCE/IIHS-HLDI-CA-benefits.pdf), zuletzt geprüft am 05.12.2022.

**KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit) (2022):** Bekanntheit und Nutzung von Fahrerassistenzsystemen von bekannten und viel benutzten Systemen. Befragung KFV 2021/2022.

**Kühn, M. (2022):** Die Wirkung von Fahrerassistenzsystemen aus Sicht der Unfallforschung der Versicherer. Präsentation bei der AUVA Fachveranstaltung „Assistenzsysteme für Fahrer:innen“ am 8.11.2022. Wien, 2022.

**Kühn, M. & Bende, J. (2020):** Automated cars on motorways: Active and passive safety aspects. Compact accident research No. 99. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., 2020.

**Niermann, S. (2020):** Geschwindigkeit auf Schweizer Strassen. Pilotprojekt zur Erhebung des Geschwindigkeitsverhaltens von Motorfahrzeuglenkenden. Fachdokumentation 2.378. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2020.

**NHTSA (2022).** Summary Report: Standing General Order on Crash Reporting for Level 2 Advanced Driver Assistance Systems. In: [nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/2022-06/ADAS-L2-SGO-Report-June-2022.pdf](https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/2022-06/ADAS-L2-SGO-Report-June-2022.pdf)

**Perlo, Pietro (2021):** Addressing low-cost sensing platforms for autonomous vehicles. Automotive Photonics Israel, February 16th, 2021 (virtual event). Online verfügbar unter: [youtube.com/watch?v=633AHoeV-rw](https://www.youtube.com/watch?v=633AHoeV-rw), zuletzt geprüft am 28.11.2022.

**Sedlacek, N., Steinacher, I., Mayer, B.** (2017). Unfallkostenrechnung Straße 2017. Bmvit.

In:

[bmk.gv.at/themen/verkehr/strasse/verkehrssicherheit/vsf/forschungsarbeiten/65\\_unfallkosten.html](https://bmk.gv.at/themen/verkehr/strasse/verkehrssicherheit/vsf/forschungsarbeiten/65_unfallkosten.html)

**Springer India-New Delhi** (2016): Beyond ABS: Safety electronics for high-end motorcycles. *Auto Tech Rev* 5, 20–27. 2016. [doi.org/10.1365/s40112-016-1197-5](https://doi.org/10.1365/s40112-016-1197-5)

**Tengilimoglu, O., Carsten, O., Wadud, Z.** (2023). Implications of automated vehicles for physical road environment: A comprehensive review. *Transportation Research Part E*, 169, 102989.

**Trafikverket** (2023) NVDB på webb. In: [nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket](https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket)

**Tsapi, A., van der Linde, M., Oskina, M., Hogema, J., Tillema, F., van der Stehen, A.**

(2020): How to maximize the road safety benefits of ADAS? Fédération Internationale de l'Automobile. Online verfügbar unter: [grahamfeest.com/wp-content/uploads/2021/01/how-to-maximise-the-benefits-of-ADAS.pdf](https://grahamfeest.com/wp-content/uploads/2021/01/how-to-maximise-the-benefits-of-ADAS.pdf), zuletzt geprüft am 16.12.2022.

**Teufel, D., Bauer, P., Falk, D., Humm, L., Wagner, T.** (2000): Möglichkeiten der Einsparung volkswirtschaftlicher Kosten durch Geschwindigkeitsbegrenzungen. UPI-Bericht Nr. 42, 2. Auflage Juni 2000

**Utriainen, R., Pöllänen, M., Liimatainen, H.** (2020): The Safety Potential of Lane Keeping Assistance and Possible Actions to Improve the Potential. *IEEE Transactions On Intelligent Vehicles*, Vol. 5, No. 4, December 2020.

**Wang, J.S.** (2019). Target crash population for crash avoidance technologies in passenger vehicles (Report No. DOT HS 812 653). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration. In: [crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/Publication/812653](https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/Publication/812653)

## Abkürzungen

FAS	Fahrassistenzsystem
FG	Fußgänger
LV	Leichtverletzte
RF	Radfahrer
SV	Schwerverletzte
TAG	Target Accident Group

# Anhang A: Detaillierte Darstellung der Systemauswahl für die Ermittlung der Wirkungs- und Wertschöpfungspotenziale von Fahrerassistenzsystemen hinsichtlich der Verkehrssicherheit in Österreich

## Literaturscreening zu Fahrerassistenzsystemen

Beim Literaturscreening zu Fahrerassistenzsystemen standen folgende Fragen im Fokus:

- Welche Fahrerassistenzsysteme gibt es?
- Welche Fahrerassistenzsysteme wurden in bisherigen Studien zu den Wirkungspotenzialen von Fahrerassistenzsystemen berücksichtigt?
- Wie tragen bestimmte Fahrerassistenzsysteme zur Verkehrssicherheit bei?

Die Grundlage zur ersten Frage bildeten:

1. die EU-Verordnung 2019/2144<sup>4</sup>, welche bestimmte Fahrerassistenzsysteme ab Juli 2022 bzw. ab dem Jahr 2024 verpflichtend für neue Fahrzeugtypen bzw. neu zugelassene Fahrzeuge vorschreibt,
2. eine kurze Recherche über die Marktverbreitung von Fahrerassistenzsystemen anhand von Studien aus der Literatur (vgl. Bosch 2018, Deublein & Berbatovci 2020: 46, Kords 2022) sowie anhand eines Einblicks in die in Serie verbauten Fahrerassistenzsysteme für die zehn im Jänner 2022 am häufigsten in Österreich neu zugelassenen Fahrzeugmodelle laut den jeweiligen Herstellerinformationen (vgl. Statistik Austria 2022),

---

<sup>4</sup> [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32019R2144](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32019R2144)

3. der im Rahmen der Vorarbeiten des Projekts erstellte Katalog an Fahrerassistenzsystemen und
4. die Übersicht zu Fahrerassistenzsystemen der Informationsplattform smartrider.at (Smartrider 2022).

Ergänzend wurde eine Online-Literaturrecherche in wissenschaftlichen Zeitschriften zu Fahrerassistenzsystemen (bzw. im Englischen „ADAS – Advanced Driving Assistance Systems“) durchgeführt und auf die Expertise innerhalb der Projektausführenden, d.h. Expert:innen des Austrian Institute of Technology, zurückgegriffen.

Im Zuge der Literaturrecherche wurden insgesamt ca. 40 Fahrerassistenzsysteme identifiziert. Die identifizierten Systeme sind nachfolgend aufgelistet; mit einem Stern markierte Systeme sind jene, die in der EU-Verordnung 2019/2144 enthalten sind:<sup>5</sup>

- Adaptive Cruise Control (inkl. ACC Stop & Go)
- Adaptive Scheinwerfer/ Intelligente Lichtsteuerung
- Combined ABS (C-ABS)
- Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC)
- Ereignisbezogene Datenaufzeichnung\*
- Erweiterter Kopfaufprallschutz für VRUs (M1, N1)\*
- Forward Collision Warning – FCW (bremst automatisch)
- Forward Collision Warning – FCW (ohne automatischem Bremsen)
- Head-Up Display
- Hochentwickeltes Notbremssystem (für FG/RF)\*
- Hochentwickeltes Notbremssystem (für Hindernisse/Kfz, FCW)\*
- Intelligent Speed Assistance (ISA) – Intelligenter Geschwindigkeitsassistent\*
- Intelligente Kreuzungen od. andere Infrastrukturpunkte ausgestattet mit Sensorik z. B. zur FG-Erkennung
- Intersection Assistant (Bremsen)
- Kollisionswarnung FG/RF (Lkw, eingreifend)\*
- Kollisionswarnung FG/RF (Lkw, nicht eingreifend)\*
- Kurven-ABS (Cornering ABS)

---

<sup>5</sup> Fahrerassistenzsysteme, die den Fokus verstärkt auf der Vernetzung von Systemen (z. B. zwischen Fahrzeugen oder zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur, beispielsweise C-ITS-basierte Assistenzsysteme) haben, wurden aufgrund des – auch mit dem Auftraggeber in vorangegangenen Sitzungen des Steuerungsgremiums abgestimmten – Fokus des Projekts auf speziell Automatisierte Mobilität bzw. Automatisierung nicht weiter berücksichtigt.

- Linksabbiegeassistent
- Nightvision
- Notbremsassistent für das seitliche Anecken
- Notbremsassistent für die Rückwärtsfahrt
- Notbremslicht\*
- Parkassistent
- Platooning
- Reifendrucküberwachungssystem\*
- Riding assistance (Motorcycle): verschiedene Systeme vorhanden, Honda stabilisiert sein Motorrad.
- Rückfahrassistent/ Einparkhilfe\*
- Spurhalteassistent (LKA) (in EU-Verordnung 2019/2144: Notfall-Spurhalteass.)\*
- Spurhaltewarnsystem (LDW)\*
- Spurwechselassistent (oft auch als Blind-Spot-Assist oder Totwinkelassistent bezeichnet)
- Stauassistent (Kombination aus LKA und ACC)
- Totwinkelassistent bzw. Abbiegeassistent FG/RF (inkl. Bremsen)\*
- Totwinkelassistent bzw. Abbiegeassistent, insb. FG/RF\*
- Traktionskontrolle (Motorrad)
- Unmittelbarer Sichtbereich für schwere Nutzfzg. (angepasst für VRUs)\*
- Verkehrszeichenerkennung
- Vorrichtung zum Einbau einer alkoholempfindlichen Wegfahrsperr\*
- Warnsystem bei Müdigkeit und nachlass. Aufmerksamkeit\*
- Warnsysteme bei nachlass. Konzentration (eingreifend)\*
- Warnsysteme bei nachlass. Konzentration (nicht eingreifend)\*

Zusätzlich zur oben dargestellten Recherche zu Fahrerassistenzsystemen wurden auch die in den bisher durchgeführten Studien (z. B. Benson et al. 2018, Willi et al. 2018, Hummel et al. 2011) zu den Wirkungspotenzialen von Fahrerassistenzsystemen berücksichtigten Fahrerassistenzsysteme gescreent.

Für die dritte Frage bildeten die im Rahmen der in Studie B ermittelten Sicherheitswirkungen von verschiedenen Fahrerassistenzsystemen aus retrospektiven Unfallstudien (z. B. Leslie et al. 2019, Cicchino 2022, Spicer et al. 2021), die die Wirksamkeit bestimmter Fahrerassistenzsysteme im Sinne eines retrospektiven Vergleichs von Unfällen bzw. Unfallraten von gleichen Fahrzeugmodellen mit und ohne bestimmtes Fahrerassistenzsystem untersuchen (vgl. Kühn & Hannawald 2015: 67), die Grundlage.

## **Definition von relevanten Faktoren zur Auswahl der Fahrerassistenzsysteme**

Die potenziell wirksamsten Fahrerassistenzsysteme für Österreich wurden anhand bestimmter Faktoren eingeschätzt. Dafür wurde zum einen das Literaturscreening und das Vorkommen in der EU-Verordnung 2019/2144 berücksichtigt sowie die Marktdurchdringung der Systeme, aber auch die Eignung der Fahrerassistenzsysteme nach Fahrzeugtyp (z. B. Pkw, Lkw). Zusätzlich wurden die Unfallzahlen der für die jeweiligen Systeme als relevant eingeschätzten Unfälle (nach Unfalltypen und teilweise Unfallumständen) der letzten 5 Jahre (2016-2020) in Österreich eruiert, um die potenzielle Wirkung grob abzuschätzen – ein besonders relevanter Faktor. Die genaue Auflistung der Faktoren lautet wie folgt:

- Teil der EU-Verordnung 2019/2144: Manche Fahrerassistenzsysteme werden in der EU-Verordnung 2019/2144 gelistet. Auf diese Systeme ist besonderer Fokus zu legen, da sie mit einer zukünftig hohen Verbreitung einhergehen.
- Fahrerassistenzsysteme nach Fahrzeugtyp: Unterschieden wurde, ob ein Fahrerassistenzsystem für den Bereich Pkw und Lieferwagen, Lkw, Bus oder Motorrad konzipiert oder zumindest in Planung ist. Damit ist ein Fokus auf den jeweiligen Fahrzeugtyp möglich. Außerdem sind die in der EU-Verordnung 2019/2144 genannten Fahrerassistenzsysteme für bestimmte Fahrzeugtypen verpflichtend. Ziel war es hier in der Auswahl auch eine gewisse Heterogenität der Systeme nach Fahrzeugen (z. B. Pkw, Lkw, Motorrad) zu berücksichtigen.
- Aktuelle Marktdurchdringung der Systeme: Ein Fahrerassistenzsystem muss, um Effekte auf die Verkehrssicherheit zu haben nicht nur effektiv, sondern auch verbreitet sein. Hierfür wurde auf die im Literaturscreening genannten Recherchen (vgl. Bosch 2018, Deublein & Berbatovci 2020: 46, Kords 2022, Statistik Austria 2022) zurückgegriffen und zusätzlich eine Abschätzung der Expert:innen des Austrian Institute of Technology durchgeführt. Die Marktdurchdringung wurde letztlich anhand der drei Kategorien gering – mittel – hoch eingestuft.
- Unfallgeschehen: Für die Fahrerassistenzsysteme wurde anhand des Literaturscreenings und des Wissens über die Funktionsweise der Systeme abgeschätzt, welche Unfalltypen oder Unfallumstände relevant wären. Unter Berücksichtigung der österreichischen amtlichen Unfallstatistik wurde eine Grobabschätzung des Anteils dieser Unfalltypen (bzw. falls nicht vorhanden Unfallumstände) am Gesamtunfallgeschehen der letzten 5 Jahre (2016-2020) aufgeteilt in Ortsgebiet und Freiland durchgeführt. Diese Unterscheidung diente dazu, den Zusammenhang zur Funktionsfähigkeit bzw. Verbreitung nach Infrastruktur bzw. örtliche Gegebenheiten herzustellen. Bei Relevanz für das Fahrerassistenzsystem

wurden die Unfälle auch nach Beteiligung (z. B. Fahrrad oder Motorrad) gefiltert. Es ergaben sich je nach Anteil am Unfallgeschehen die Kategorien hoch – mittel – niedrig, sowie die Zusatzkategorie unbekannt. Die entscheidenden Faktoren werden in Tabelle A1 aufgeschlüsselt.

Tabelle A1: Erste Abschätzung der Relevanz für die Verkehrssicherheit bezogen auf das Unfallgeschehen.

Kategorie	Erläuterung
Hoch	Anteil am Unfallgeschehen >25%.
Mittel	Unfallgeschehen zwischen 10% und 25%
Niedrig	Anteil am Unfallgeschehen <10%
unbekannt	Unfallgeschehen wurde nicht ermittelt, da es schwierig oder nicht sinnvoll war.

## Zusammenfassung der Fahrerassistenzsysteme

Die Zusammenfassung der Fahrerassistenzsysteme erfolgte vor dem Hintergrund, da viele sehr ähnlich bzw. im Rahmen der Analyse nicht unterscheidbar sind: Wo sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen einzelnen Fahrerassistenzsystemen zeigte, wurden diese zusammengefasst. Zusätzlich wurden die bauartspezifischen Vorschriften (z. B. Erweiterter Kopfaufprallschutz für VRUs) sowie die erst in Entwicklung befindlichen Systeme aussortiert. Bei Letzteren ist eine Untersuchung bei mangelndem Wissensstand über die Fahrerassistenzsysteme nur schwer und eine zukünftige Abschätzung der Marktdurchdringung gar nicht möglich. Nach der Zusammenfassung bleiben 25 Systeme, die nachfolgend aufgelistet sind:

- Adaptive Cruise Control
- Adaptive Scheinwerfer/ Intelligente Lichtsteuerung
- Alkoholempfindliche Wegfahrsperr
- Bremsung/Warnung bei Hindernissen vor dem Fahrzeug (Fokus FG/RF)
- Bremsung/Warnung bei Kfz/Hindernissen vor dem Fahrzeug
- Bremsung beim Parken/ Manövrieren: hinter oder seitlich dem Fahrzeug
- Bremsung/ Warnung bei entgegenkommenden Fahrzeugen beim Linksabbiegen
- Bremsung bei einer Kreuzung mit detektierten Querverkehr

- Combined-ABS (C-ABS)
- Ereignisbezogene Datenaufzeichnung
- Head-Up Display
- Intelligent Speed Assistance (ISA) - Intelligenter Geschwindigkeitsassistent
- Kurven-ABS (Cornering ABS)
- Nightvision
- Notbremslicht
- Parkhilfe (hinten und/oder vorne)
- Parkassistent
- Reifendruck-überwachungssystem
- Spurhalteassistent (LKA) (lt. EU-VO Notfall-Spurhalteass.) und Spurhaltewarnsystem
- Spurwechsel-assistent
- Stauassistent
- Totwinkelassistent bzw. Abbiegeassistent FG/RF
- Traktionskontrolle (Motorradspezifisch)
- Verkehrszeichenerkennung
- Warnsysteme bei Müdigkeit, nachlassender Aufmerksamkeit oder Konzentration

## Umfangreiche Übersicht zur Ableitung der Fahrerassistenzsysteme für die Ermittlung der Wirkungspotenziale

Tabelle A2: Umfangreiche Übersicht zur Ableitung der Fahrerassistenzsysteme für die Ermittlung der Wirkungspotenziale

Assistenzsystem: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	Teil der EU- Verordnung 2019/2144, wenn ja welche Nr.	Fahrzeuge				Marktverbreitung		Unfallgeschehen in Österreich						Einstufung
		Pkw und Liefer wägen	Lkw	Bus	Motor- rad	Verbreitung (aus Literatur, wenn vorhanden)	Aktuelle Marktdurchd ringung Bestand: Einschätzung	Möglich relevante Unfallarten	Unfalltypen	Unfallum- stände	Anteil am Unfallgeschehen 2015-2020	Urban/ Landstraße/ Autobahn	Target Accident Group	
<b>Adaptive Cruise Control (auch ACC Stop &amp; Go)</b>	nein	ja	nein	nein	ja	35% Neuwagen (D, 2019) bzw. 11-19% Neuwagen (D, 2015/16)	gering	Auffahren	Auffahren: 131-161	jähres Abbremsen, Sicherheitsabstand	Ortsgebiet: 17,1% Freiland: 18,4%	Landstraße, Autobahn	hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Intelligent Speed Assistance (ISA) - Intelligenter Geschwindigkeitsassistent</b>	ja, D8	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.		mittel	Geschwindigkeit	Abkommen in Kurven: 12, 13, 22, 23	nicht angepasste Geschwindigkeit	Ortsgebiet: 2,8% Freiland: 16,4%	Landstraße, Autobahn	hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Adaptive Scheinwerfer/ Intelligente Lichtsteuerung</b>	nein	ja	nein	nein	nein	50% Neuwagen (D, 2019) bzw. 14-27% Neuwagen (D, 2015/16)	mittel	Unfälle bei Dunkelheit, Kurvenfahrten bei Dunkelheit	Nachtunfälle	Fahren ohne Licht, Blendung, Lichtverhältnisse. Dämmerung und Dunkelheit	Ortsgebiet: 19,6% Freiland: 21,5%	alle, eher Landstraße, Autobahn	hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen

Assistenzsystem: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	Teil der EU- Verordnung 2019/2144, wenn ja welche Nr.	Fahrzeuge				Marktverbreitung		Unfallgeschehen in Österreich					Einstufung	
		Pkw und Liefer wägen	Lkw	Bus	Motor- rad	Verbreitung (aus Literatur, wenn vorhanden)	Aktuelle Marktdurchd ringung Bestand: Einschätzung	Möglich relevante Unfallarten	Unfalltypen	Unfallum- stände	Anteil am Unfallgeschehen 2015-2020	Urban/ Landstraße/ Autobahn		Target Accident Group
<b>Bremung/Warnung bei Kfz/Hindernissen vor dem Fahrzeug</b>	ja, C9 (C8 für Lkw/Bus)	ja, verpfl. (C9)	ja, verpfl. (C8)	ja, verpfl. (C8)	ja, als FCW	Notbremsassistent: 35% (D, 2019) Automatische Notbremsysteme: 25-38% (D, 2015/16)	gering	Auffahren, Zusammenstoß mit Hindernissen auf der Fahrbahn	Auffahren: 131-161	jähes Abbremsen, Sicherheitsabstand	Ortsgebiet: 17,1% Freiland: 18,4%	alle	hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Totwinkel- bzw. Abbiegeassistent FG/RF</b>	ja, B6	nein	ja	ja	nein		gering	VRU-Unfälle. Abbiegen, Kreuzung	Unfallgegner Kfz; Bet. FG (821, 833) + Bet. Rad (312, 313, 451)	Wechseln Fahrstreifen, zufahren links	Ortsgebiet: 2,1% Freiland: 0,3%	Urban	gering	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Spurhalteassistent bzw. Spurhaltewarnsystem</b>	ja, C3, C2	ja, verpfl. (C3, Assistent)	ja, verpfl. (C2, Warnsystem)	ja, verpfl. (C2, Warnsystem)	nein	50% Neuwagen (D, 2019) bzw. 16-32 % Neuwagen (D, 2015/16)	gering bis mittel	Fahrbahn/-spurabkommen	Abkommen 011-023	Abkommen, Kurvenschneiden	Ortsgebiet: 4,5% Freiland: 20,2%	Landstraße, Autobahn	hoch	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Kurven-ABS (Cornering-ABS)</b>	nein	nein	nein	nein	ja		mittel	Abkommen in der Kurve, v.a. beim Bremsen	Abkommen Kurve, Beteiligter Motorrad: 012, 013, 022, 023, 225, 226, 232, 242	Sturz vom Fzg., Überschlag, schleudern	Ortsgebiet: 0,5% Freiland: 5,2%	Landstraße, Autobahn	gering	FAS- Wirkungsanalyse empfohlen

Assistenzsystem: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	Teil der EU- Verordnung 2019/2144, wenn ja welche Nr.	Fahrzeuge				Marktverbreitung		Unfallgeschehen in Österreich						Einstufung
		Pkw und Liefer wägen	Lkw	Bus	Motor- rad	Verbreitung (aus Literatur, wenn vorhanden)	Aktuelle Marktdurchd ringung Bestand: Einschätzung	Möglich relevante Unfallarten	Unfalltypen	Unfallum- stände	Anteil am Unfallgeschehen 2015-2020	Urban/ Landstraße/ Autobahn	Target Accident Group	
<b>Warnsysteme bei Müdigkeit, nachlassender Aufmerksamkeit oder Konzentration. Warnt oder greift ein.</b>	ja, E2 und E3	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.	30% der Neuwagen (D, 2019) bzw. 27-37% Neuwagen (D, 2015/16)	mittel	Unfallursache: z.B. Müdigkeit, lange, monotone Fahrten	Unfallumstand: Müdigkeit/Ablenkung	Müdigkeit, Ablenkung	Müdigkeit als Unfallumstand nicht vorhanden	alle, eher Landstraße, Autobahn	mittel-hoch	FAS-Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Alkoholempfindliche Wegfahrsperre</b>	ja, E1	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.		gering	Unfallursache: Alkoholisierung	Alkoholunfälle	nichtbeachteten Verkehrsregeln	Ortsgebiet: 3,9% Freiland: 6,7%	alle	gering	FAS-Wirkungsanalyse empfohlen
<b>Bremnung/Warnung bei Hindernissen vor dem Fahrzeug (Fokus FG/Rad)</b>	ja, B4, B5	ja, verpfl. (B4)	ja, verpfl. (B5)	ja, verpfl. (B5)	ja, als FCW (FG/Rad-Fokus unklar)	Notbremsassistent: 35% (D, 2019) Automatische Notbremsysteme: 25-38% (D, 2015/16)	gering	VRU-Unfälle	FG : 811-891 und Radunfälle (Unfallgegner : Kfz)	jähres Abbremsen, Sicherheitsabstand	Ortsgebiet: 29,6% Freiland: 5,1%	Urban	hoch	FAS-Wirkungsanalyse denkbar aber sehr ähnlich zu Bremsung/Warnung bei Kfz/Hindernissen vordem Fahrzeug --> gemeinsame Wirkungsanalyse beider FAS
<b>Spurwechselassistent</b>	nein	ja	nein	nein	ja	40% Neuwagen (D, 2019)	mittel	Toter Winkel beim Überholen	überholen, wechseln vom Fahrstreifen, einordnen: 111-124, 181+182	Abkommen, Kurvenschneiden	Ortsgebiet: 4,0% Freiland: 5,1%	Landstraße, Autobahn	gering	FAS-Wirkungsanalyse denkbar aber geringes Reduktionspotential
<b>Notbremslicht</b>	ja, D16	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.		gering	Auffahren	131-161	jähres Abbremsen, Sicherheitsabstand	Ortsgebiet: 17,1% Freiland: 18,4%	Urban	hoch	FAS-Wirkungsanalyse denkbar

Assistenzsystem: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	Teil der EU- Verordnung 2019/2144, wenn ja welche Nr.	Fahrzeuge				Marktverbreitung		Unfallgeschehen in Österreich						Einstufung
		Pkw und Liefer wägen	Lkw	Bus	Motor- rad	Verbreitung (aus Literatur, wenn vorhanden)	Aktuelle Marktdurchd ringung Bestand: Einschätzung	Möglich relevante Unfallarten	Unfalltypen	Unfallum- stände	Anteil am Unfallgeschehen 2015-2020	Urban/ Landstraße/ Autobahn	Target Accident Group	
														aber keine Unterstützung des/der Fzg- Lenkenden per se, sondern externer Einflussfaktor (vorausfahrendes Fahrzeug)
<b>Bremung bei einer Kreuzung mit detektierten Querverkehr</b>	nein	ja	nein	nein	nein		gering	Kreuzung	Kreuzungsun f., v.a. auffahren: 511, 591, 611, 612, 622	Sicherheitsab stand	Ortsgebiet: 15,9% Freiland: 8,6%	Urban	mittel	<b>FAS- Wirkungsanalyse denkbar</b> aber derzeit sehr geringe Marktdurchdringu ng
<b>Nightvision</b>	nein	ja	nein	nein	nein		in Entwicklung	Unfälle bei Dunkelheit (Lichtverhältnisse: 4 (Dunkelheit, 5 (künstliche Beleuchtung)			Ortsgebiet: 19,7% Freiland: 22,4%	alle	hoch	<b>FAS- Wirkungsanalyse denkbar</b> aber FAS derzeit nur für VW Tuareg und teilweise bei Audi verfügbar, geringe Marktdurchdringu ng
<b>Bremung/Warnu ng bei entgegenkommen den Fahrzeugen beim links Abbiegen</b>	nein	ja	nein	nein	nein	1% Neuwagen (D 2015/16)	gering	Kreuzung	Kreuzungsun f. Linksabb. Mit Gegenverk 322, 331, 332, 411, 421, 431, 461, 462, 491	Vorrangverl., Rotlichtmiss., Sichteinschrä mkung	Ortsgebiet: 6,9% Freiland: 4,9%	Urban	gering	<b>FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll</b> geringes UPS- Reduktionspotenti al, geringe Marktdurchdringu ng

Assistenzsystem: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	Teil der EU- Verordnung 2019/2144, wenn ja welche Nr.	Fahrzeuge				Marktverbreitung		Unfallgeschehen in Österreich						Einstufung
		Pkw und Liefer wägen	Lkw	Bus	Motor- rad	Verbreitung (aus Literatur, wenn vorhanden)	Aktuelle Marktdurchd ringung Bestand: Einschätzung	Möglich relevante Unfallarten	Unfalltypen	Unfallum- stände	Anteil am Unfallgeschehen 2015-2020	Urban/ Landstraße/ Autobahn	Target Accident Group	
<b>Bremung beim Parken/Manövrieren: hinten oder seitlich dem Fahrzeug</b>	nein	ja	nein	nein	nein	Notbremsassistent: 35% (D, 2019) Automatische Notbremsysteme: 25-38% (D, 2015/16)	gering	Parken/Manövrieren, Rückwärtsfahrt	Koll. Beim Rückwfahren : 172	Rückwärtsfahren	Ortsgebiet: 1,0% Freiland: 0,2%	Urban	gering	<b>FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll</b> v.a Sachschadensunfälle --> keine Datenbasis für Wirkungsanalyse, sehr geringes UPS- Reduktionspotenzial
<b>Parkhilfe (hinten und/oder vorne)</b>	ja, B7	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.	ja, verpfl.	Einparkhilfe: 75% Neuwagen (D, 2019) bzw. Parkassistent 52-62% Neuwagen (D, 2015/16)	hoch	Parken	FG quert Fahrbahn beim rückwfahren: 883	Rückwärtsfahren	Ortsgebiet: 1,2% Freiland: 0,1%	Urban	gering	<b>FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll kaum</b> Personenschaden sunfälle, v.a. Sachschaden => keine Datenbasis für Wirkungsanalyse
<b>Stauassistent</b>	nein	ja	nein	nein	nein	9% Neuwagen (D, 2015/16)	gering	Auffahren, Fahrbahnabkommen	131-161	jähres Abbremsen, Sicherheitsabstand, Unachtsamkeit	Ortsgebiet: 17,1% Freiland: 18,4%	Landstraße, Autobahn	hoch	<b>FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll</b> Kombination aus FAS (Spurhalte- Assistent, ACC), die im Rahmen der Studie untersucht werden. FAS dient v.a. dem Fahrkomfort, weniger Aspekte

Assistenzsystem: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	Teil der EU- Verordnung 2019/2144, wenn ja welche Nr.	Fahrzeuge				Marktverbreitung		Unfallgeschehen in Österreich					Einstufung	
		Pkw und Liefer wägen	Lkw	Bus	Motor- rad	Verbreitung (aus Literatur, wenn vorhanden)	Aktuelle Marktdurchd ringung Bestand: Einschätzung	Möglich relevante Unfallarten	Unfalltypen	Unfallum- stände	Anteil am Unfallgeschehen 2015-2020	Urban/ Landstraße/ Autobahn		Target Accident Group
													der Verkehrssicherhei t	
<b>Traktionskontroll e (Motorradspezifisch)</b>	nein	nein	nein	nein	ja		mittel	Motorradunfälle, Wegrutschen Hinterrad, Wheelie, Kurven.	Abkommen Kurve, Beteiligter Motorrad: 012, 013, 022, 023, 225, 226, 232, 242		Ortsgebiet: 0,5% Freiland: 5,2%	alle	gering	<b>FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll</b> Kurven-ABS wird höhere Wirkung im Bereich Motorrad zuerkannt, da die Traktionskontrolle v.a. beim Anfahren Wirkung zeigt (manche Ausführungen können auch während der Fahrt aktiv sein).
<b>Combined ABS (C- ABS)</b>	nein	nein	nein	nein	ja		mittel	Motorradunfälle beim Bremsen	Abkommen Kurve, Beteiligter Motorrad: 012, 013, 022, 023, 225, 226, 232, 242		Ortsgebiet: 0,5% Freiland: 5,2%	Landstraße, Autobahn	gering	<b>FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll</b> ähnliches Wirkprinzip wie Kurven-ABS.
<b>Head-Up Display</b>	nein	ja	ja	ja	ja		gering				nein	alle	unbekannt	<b>FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll</b>
<b>Parkassistent</b>	nein	ja	nein	nein	nein		hoch	Parken (Oft Sachschäden)			nein	Urban	unbekannt	<b>FAS- Wirkungsanalyse</b>

Assistenzsystem: Zusammenfassung der Systeme nach Funktion	Teil der EU- Verordnung 2019/2144, wenn ja welche Nr.	Fahrzeuge				Marktverbreitung		Unfallgeschehen in Österreich					Einstufung	
		Pkw und Liefer- wägen	Lkw	Bus	Motor- rad	Verbreitung (aus Literatur, wenn vorhanden)	Aktuelle Marktdurchd- ringung Bestand: Einschätzung	Möglich relevante Unfallarten	Unfalltypen	Unfallum- stände	Anteil am Unfallgeschehen 2015-2020	Urban/ Landstraße/ Autobahn		Target Accident Group
														nicht möglich/sinnvoll
<b>Verkehrszeichenerkennung</b>	nein	ja	nein	nein	nein	30% Neuwagen (D, 2019) bzw. 11-21% Neuwagen (D, 2015/16)	mittel	Allenfalls Geschwindigkeitsübertretungen			nein	alle	unbekannt	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll
<b>Ereignisbezogene Datenaufzeichnung</b>	ja	ja	ja	ja	ja		gering				nein	alle	unbekannt	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll
<b>Reifendrucküberwachungssystem</b>	ja	ja	ja	ja	ja		hoch	Unfallursache: Reifenschäden			nein	Landstraße, Autobahn	unbekannt	FAS- Wirkungsanalyse nicht möglich/sinnvoll

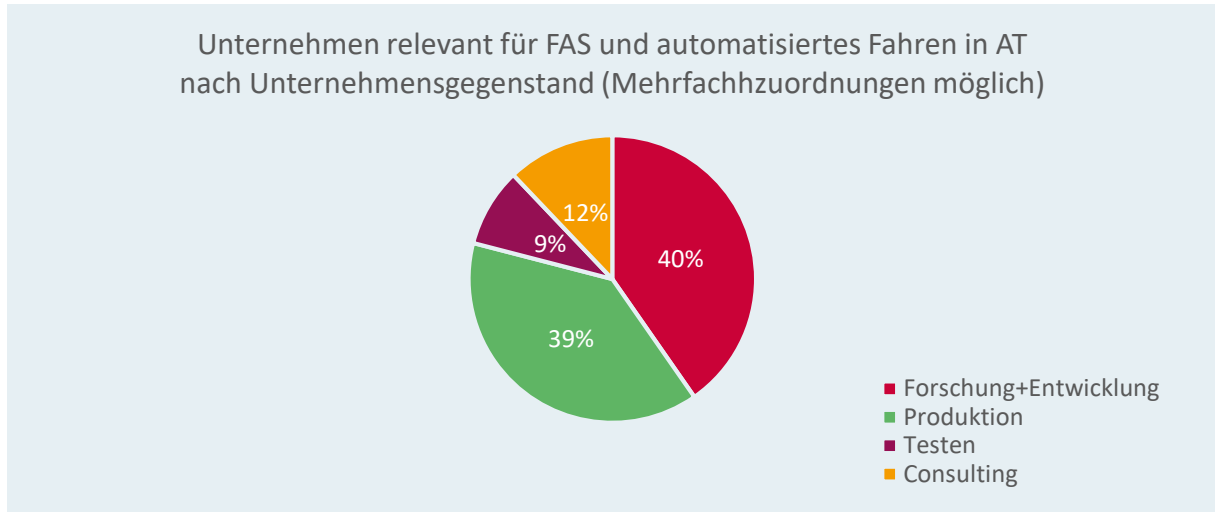
# Anhang B: Analyse relevanter Unternehmen im Bereich Fahrassistenzsysteme und automatisierte Fahrzeuge in Österreich

Wesentliche Inputs für die Unternehmens-Analyse relevanter Unternehmen im Bereich Fahrassistenzsysteme und automatisierte Fahrzeuge in Österreich waren:

- das von DIGITRANS / Automobil-Cluster / Logistikum Steyr entwickelte und laufend aktualisierte Bild zur Unternehmenslandschaft im Bereich autonome Mobilität in Österreich (Autonomous Mobility Ecosystem Landscape Austria),
- die Information der Austrian Business Agency zu Autonomes Fahren und Fliegen,
- die FFG-Projektdatenbank
- die Nennung durch die Teilnehmer:innen des Workshops sowie
- Recherchen der Web-Seiten der so identifizierten Unternehmen

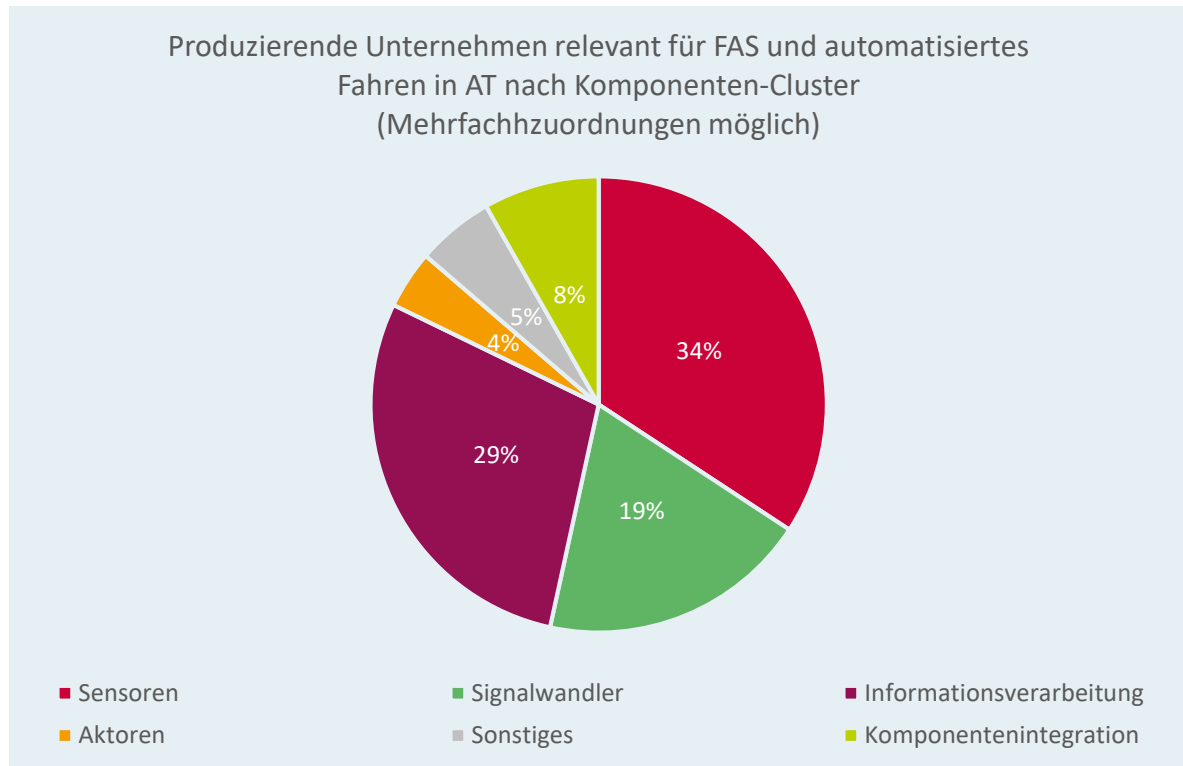
Dabei ergeben sich folgende Strukturen der in Österreich tätigen Unternehmen, die in Abbildung 37 ersichtlich sind. Das Bild zeigt eine ansprechende Verteilung von Unternehmen, die forschen und entwickeln sowie produzieren. Unternehmen, die beratend und unterstützend tätig sind, sind auch entsprechend vorhanden. Testmöglichkeiten sind vorhanden, könnten jedoch weiter ausgebaut werden. Anzuführen ist, dass manche Unternehmen entsprechend ihrer Tätigkeit mehreren Tätigkeitsfeldern zugewiesen wurden.

Abbildung 37: Für FAS und automatisiertes Fahren relevante Unternehmen in Österreich nach Unternehmensgegenstand (Mehrfachzuordnungen möglich), Quelle: DIGITRANS / AC / Logistikium, Austrian Business Agency, eigene Recherchen



Jene Unternehmen, die im Bereich FAS und ADAS produzieren, können auch entsprechend der FAS / ADAS-Komponentencluster, die sie erzeugen, zugeordnet werden (Abbildung 38). Auch in diesem Fall erfolgte eine Mehrfachzuweisung, sollte dies bei Unternehmen entsprechend zutreffen. Es zeigt sich, dass den größten Anteil Unternehmen ausmachen, die im Bereich Sensorik (30%) und Informationsverarbeitung (29%) tätig sind.

Abbildung 38: Produzierende Unternehmen relevant für FAS und automatisiertes Fahren in Österreich nach Komponenten-Cluster (Mehrfachzuordnungen möglich), Quelle: DIGITRANS / AC / Logistikium, Austrian Business Agency, eigene Recherchen



Insgesamt wurden knapp 90 Unternehmen, die eindeutig im Bereich FAS und ADAS tätig sind, identifiziert. Nicht berücksichtigt wurden dabei Universitäten und Fachhochschulen, Infrastruktur-Unternehmen, Mobilitäts-Labore, Bedarfsträger und die öffentliche Hand.

Viele der berücksichtigten und in Österreich relevanten Unternehmen sind nicht ausschließlich oder überwiegend für FAS / ADAS tätig. Dementsprechend ist eine Zuordnung des Umsatzes oder anderer Kennzahlen der Unternehmen zu FAS / ADAS kaum möglich. Wie bereits in Kapitel 5 hervorgehoben (und in der Diskussion im Workshop bestätigt) ist es nicht möglich den Wertschöpfungsbeitrag der im Bereich FAS und automatisierte Mobilität tätigen Unternehmen zu quantifizieren. Die großen Unternehmen, für die es zum Teil Umsatz- oder Mitarbeiterzahlen in Summe gibt, sind meist in vielen Bereichen tätig, weisen aber den Beitrag von FAS und ADAS an der gesamten unternehmerischen Tätigkeit nicht aus. Kleine und mittlere Unternehmen sind zum Teil schon vor allem oder ausschließlich im Bereich FAS und ADAS tätig. Diese weisen jedoch entsprechende Kennzahlen gar nicht aus.

Die Anzahl an Unternehmen in diesem Bereich zeigt jedoch, dass die Relevanz von FAS und ADAS in Österreich gegeben ist und dass diese insgesamt an Bedeutung und auch innerhalb jener Unternehmen, die in mehreren Bereichen tätig sind, an Wichtigkeit gewinnt.

Dies bedeutet auch, dass Kompetenzen, die es aktuell in Österreich gibt, dazu beitragen, den Standort Österreich zu sichern. Dies gelingt jedoch langfristig nur dann, wenn die standortpolitischen Rahmenbedingungen weiterhin gewährleistet und den zukünftigen Bedürfnissen angepasst werden. Wenn das Thema FAS und ADAS in der Bevölkerung vermehrt „ankommt“ und so Interesse und darauf aufbauend auch Wissen entwickelt wird.

Informations- und Ausbildungsmaßnahmen können dazu beitragen. Eine entsprechende Förderung von Forschung, Entwicklung und Testmöglichkeiten, aber auch der Aufbau von relevanten Infrastrukturen und die Unterstützung österreichischer Unternehmen beim „in den Markt bringen“ der in Österreich entwickelten Systeme und Systemkomponenten haben einen diesbezüglich noch stärkeren Hebel.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und  
Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62-655864

[road.safety@bmk.gv.at](mailto:road.safety@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)