

Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheits- systemen 2021

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Mensch und Sicherheit Heft M 339

bast

Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheits- systemen 2021

von

Dana Gruschwitz
Jana Hölscher
Lea van Nek

infas Institut für angewandte
Sozialwissenschaft GmbH
Bonn

Jean-Pierre Busch
Timo Woopen

Institut für Kraftfahrzeuge
Fahrzeugintelligenz & Automatisiertes Fahren
RWTH Aachen University

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Mensch und Sicherheit Heft M 339

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

- A - Allgemeines
- B - Brücken- und Ingenieurbau
- F - Fahrzeugtechnik
- M - Mensch und Sicherheit
- S - Straßenbau
- V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** stehen zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.
<https://bast.opus.hbz-nrw.de>

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 82.0767
Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2021

Fachbetreuung
Raschid Urmeew

Referat
Sicherheitskonzeptionen, Sicherheitskommunikation

Herausgeber
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion
Stabsstelle Presse und Kommunikation

Druck und Verlag
Fachverlag NW in der
Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48

www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9315
ISBN 978-3-95606-755-6

Bergisch Gladbach, September 2023

Kurzfassung – Abstract

Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2021

Aufgabe der Studie war es, die Ausstattung der Pkw in Deutschland mit Fahrzeug-sicherheitssystemen umfassend zu erheben. Ab 2013 hat infas die Studie in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kraftfahrzeuge (ika) regelmäßig im zweijährigen Abstand durchgeführt, um Veränderungen bei der Marktdurchdringung der Systeme festzustellen. 2021 wurden dazu 5.006 Haushalte zur Ausstattung eines ihnen zur Verfügung stehenden Fahrzeugs befragt.

Für die Befragung wurden insgesamt 61 Fahrzeugsicherheitssysteme ausgewählt. Die weiteste Verbreitung haben weiterhin passive Sicherheitssysteme wie Airbags. Sowohl Front- als auch Seitenairbags gehören zur Standardausstattung in allen Fahrzeugsegmenten. Gleiches gilt mittlerweile auch für Seat Belt Reminder und Gurtstraffer. Neuere passive Systeme, insbesondere zum Fußgängerschutz, sind dagegen überwiegend in neueren Modellen der oberen Mittel- und Oberklasse vorhanden. Zur Fahrzeugausstattung gehören gleichzeitig aktive Systeme, die Risiken vermeiden oder auch einzelne Fahraufgaben übernehmen. Die häufigsten Vertreter aus dieser Gruppe sind Bremsassistent, ESP und Tempomat. Bereits 90 Prozent der Fahrzeuge sind mit ESP ausgestattet, das seit 2011 gesetzlich vorgeschrieben ist. Auch die Tagfahrleuchte ist aufgrund einer EU-Richtlinie bereits in 61 Prozent aller Fahrzeuge verbaut und wird in Zukunft eine volle Marktdurchdringung erreichen. Zu den neueren Entwicklungen gehören teilautomatisierte Systeme, wie der Überhol- und Autobahnassistent, die bereits dem Automatisierungslevel 2 der Norm SAE J3016 entsprechen. Diese sind aufgrund der teuren und aufwendigen Technik jedoch bislang nur bei einem kleinen Teil der Geländewagen/SUV sowie der oberen Mittel- und Oberklasse zu finden.

In den letzten Jahren nimmt besonders die Ausstattung im Segment SUV stark zu, sodass Fahrzeuge dieses Segments inzwischen bei einigen Systemen besser ausgestattet sind als Fahrzeuge der oberen Mittel- und Oberklasse. Dies hängt auch mit der stetig wachsenden Anzahl der Neuzulassungen in diesem Bereich zusammen. Die Anzahl der Sicher-

heitssysteme nimmt mit der jährlichen Fahrleistung und der Nutzungshäufigkeit ebenso zu wie bei jüngeren Fahrzeugen und Dienstwagen. Betrachtet man die Ausstattungsdaten nach Fahrzeugsegmenten zeigt sich ein Muster: Sind Systeme insgesamt selten, unterscheiden sich die Anteile innerhalb der verschiedenen Fahrzeugsegmente teilweise erheblich.

Market penetration of vehicle safety systems 2021

The aim of this study was to investigate the safety systems equipment of passenger cars in Germany. Since 2013 the study has been conducted by infas in cooperation with the Institute of Automotive Engineering (ika) in a two year interval in order to detect changes in the market penetration of the systems. In 2021, 5,006 households were interviewed on the equipment of their vehicles.

61 vehicle safety systems were selected for the survey. The most common systems are passive safety systems such as airbags. Both front and side airbags are now standard equipment in all vehicle segments. In contrast, newer passive systems especially for pedestrian protection are predominantly present in newer models of the upper middle and upper class. Vehicle equipment also includes active systems that avoid risks or take on individual driving tasks. Most common among them are Brake Assist, ESP and Cruise Control. More than 90 percent of the vehicles are already equipped with ESP, which is required by law since 2011. Due to an EU directive, the Daytime Running Light is already installed in 61 percent of all vehicles and will achieve full market penetration in the future. The latest developments include systems with partial automatization, such as Overtaking Assistant and Motorway Assistant that already fulfil automation level 2 of the SAE J3016 standard. Due to the expensive and complex technology they can only be found in a small part in the segment of SUVs and all-terrain vehicles as well as in the upper middle and upper class segments.

In recent years equipment in the segment of SUVs in particular has increased significantly with the result that vehicles in this segment are now better equipped with some systems than vehicles in the upper middle and upper class. This is also related to the high number of new registrations in this segment.

The number of systems increases with annual distance travelled and frequency of use, as well as for newer vehicles and company cars. Looking at the equipment rates for vehicle segments a pattern emerges: if systems are rare overall, the proportions within the various vehicle segments differ, sometimes considerably.

Summary

Market penetration of vehicle safety systems 2021

1 Project definition and background of the study

Almost every German citizen does daily journeys to work, to school, to friends and relatives, for shopping or for many other reasons. In doing so, they move through and become part of road traffic. Traffic safety and the protection of citizens against dangers and negative consequences is an important issue for the government.

In its Road Safety Programme 2021, the federal government commits itself to "Vision Zero" as the guiding principle of road safety work with the goal of road traffic without fatalities and severe injuries. Due to the possibility of human error, accidents are not always avoidable, so there is still great potential for reducing the consequences of accidents. To this end, the federal government will implement or support the improvement of the infrastructure, as well as the set-up/ implementation of data bases for the development of efficient measures designed to increase vehicle safety (Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure: 2021, page 56).

This study focuses on vehicle technology and possible measures for increasing the road safety through technical assistance.

Due to presently high levels of motorisation and traffic volume, the equipment of vehicles with passive, active and intelligent, cooperative safety systems plays a central role. Passive safety systems such as airbags, which reduce the severity of possible injuries in traffic accidents, have been established as standard equipment in vehicles in recent years.

Since 2013, infas and the Institute of Automotive Engineering (ika) have been providing comprehensive and reliable information on the market penetration of selected vehicle safety systems every two years. The present study provides results on market penetration of vehicle safety systems in 2021.

2 Study Design and Procedure

Both private cars and company cars used by private households are a relevant part of the study. The equipment of vehicles in private use with vehicle safety systems is covered through a quantitative survey of 5,006 households.

Selection of the relevant vehicle safety systems

The systems selected for the present study are those that affect the safety of the vehicle, the occupants and other road users. Mere entertainment systems, which only increase the comfort of the occupants, were not considered. Systems such as the start-stop mechanism, which only increase the energy efficiency of the vehicle, also remain unconsidered. Due to the numerous proprietary designations, general system descriptions and definitions were used for classification.

Determining current vehicle equipment in a user survey

The household sample was drawn from a selection frame containing all telephone numbers and it also considers households that are not listed in publicly available telephone registers. In order to guarantee the representativeness of the sample, sampling by the so-called dual-frame approach included mobile phone numbers as well as landline numbers. This way, all households with landline or wireless connection in Germany were included in the selection frame. In addition, people who often travel and for that reason are more difficult to contact via landline could also be reached more easily.

Only households that own at least one vehicle were surveyed. Among the households with cars, people were interviewed who were at least 18 years old and claimed to be knowledgeable about the vehicle of the household. To ensure the reliability of the data collected for both the use and the equipment of the selected vehicle, a change of the respondent during the interview was possible. Because of this, the main user could be surveyed about usage and, if necessary, another person in the household could be interviewed about equipment details. A total of 5,006 households were interviewed by telephone about the equipment of the car available to them.

The different levels of knowledge of the respondents had to be considered in the design of the

questionnaire and the wording of individual questions. Questions need to be equally understood by all respondents and be clearly phrased in terms of the technical complexity of vehicle safety systems.

After completion of the survey, the data was processed and weighted. The weighting compensates for the disproportionalities of the sample, so that the basic population of passenger vehicles in Germany is represented and allows making valid estimates using the weighted data. The collected data was processed for the analyses and checked for completeness and consistency.

3 Results of the study: Equipment of vehicles with safety systems

Table 1 provides an overview of vehicle equipment with safety systems. The selected systems were sorted according to their functional areas, which were also the basis for the sequence in the survey.

The systems were sorted into seven functional areas and further differentiated into systems for vehicle lights, Cruise Control, lane keeping and lane

System groups and system <i>* Safety system with distribution described in detail in the final report.</i>	Proportion of equipped vehicles <i>in percent</i>	Rank among the most common systems
Navigation and driver information		
Permanently installed or portable navigation device	85	7
Speed Warner	22	22
Pause Recommendation	23	20
Head up Display	5	45
Traffic Sign Recognition	20	25
Vehicle dynamics, braking and spacers		
Brake Assist	86	6
Electronic Stability Program (ESP)*	90	5
Evasion Assistant*	4	48
Approach Warning*/Rear-End Collision Warning*	18	28
Multi Collision Brake*	17	31
Emergency Braking System up to 30 km/h*	22	23
Emergency Braking System above 30 km/h*	12	37
Emergency Braking System pedestrians*	16	32
(Left) Turn Assistant*	4	49
Collision Warning*	25	19
Intersection Assistant*	3	52
Driving speed assistance systems		
Cruise Control*	59	12
Speed Limiter*	36	14
ACC (cruise control with spacers)*	17	30
Extended ACC*	8	41
Congestion Assistants*	5	47
Lane keeping assistance and lane change assistance systems		
Lane Change Warning*	13	36
Blind Spot Warning*	20	26
Lane Departure Warning*	18	27
Lane Change Assistant*	3	50
Lane Keeping System*	14	34
Steering Assistant*	6	44
Automatic Lane Change Assistant*	0	61

Tab. 1: Equipment of vehicles with safety systems

System groups and system <i>* Safety system with distribution described in detail in the final report.</i>	Proportion of equipped vehicles <i>in percent</i>	Rank among the most common systems
Steering and acceleration systems		
Highway Assist System	6	43
Construction Site Assistant	2	53
Overtaking Assist System	0	58
Parking assistance and circumferential visibility		
Parking Aid	60	11
Rear View Camera	11	39
Parking Assistant	25	18
Reversing Assistant	14	35
Overview-Camera	3	51
Exit Alert	1	56
Passive safety		
Front airbags for driver or front passenger*	99	1
Side airbags for driver or front passenger*	96	2
Seat Belt Tensioner	93	3
Seat Belt Reminder	91	4
Head airbags*	74	8
Active Headrests	34	15
Knee airbags for the driver or front passenger*	26	17
Preconditioning (Pre-Safe)*	11	38
Belt Bag*	0	59
Lighting system		
Daytime Running Lights*	61	9
Automatic Twilight Sensor*	39	13
Adaptive Brake Light	29	16
Dynamic Bending Light*	15	33
Static Cornering Light*	18	29
High-Beam Assistant*	21	24
Dynamic Light Distribution*	10	40
Situation Adaptive Light Distribution*	5	46
Spotlight	2	55
Permanently installed night vision device	1	57
Rescue and accident data		
Emergency Call System	23	21
Emergency Assist	2	54
Tires		
Tire Pressure Monitoring System	61	10
Pedestrian protection		
Deployable bonnet*	8	42
Window and exterior airbag*	0	60

Tab. 1: Continuation

changing systems, Electronic Stability Program ESP, passive systems to protect passengers and pedestrians, and automatic braking systems. The order of presentation of the results is determined by the penetration rate of the systems. The first vehicle safety systems presented are those which belong to the most common functional areas.

Vehicle equipment with passive safety systems

Some of the so-called passive vehicle safety systems are de facto standard equipment for passenger cars. The passive systems try to mitigate, as far as possible, the consequences of an accident for everyone involved. They are automatically triggered in the event of an accident with the goal of best protecting the parties from the consequences of the impact.

Beside seat belts, airbags are well-known and widely used representatives of this group. They protect those involved in a crash with an explosive inflation of an air cushion in areas with a particularly high risk of injury. In 2021, 99 percent of all vehicles in Germany are equipped with at least one airbag. In addition to front airbags, side airbags, which are placed in the side of the seat, and head airbags, which are installed in the car roof are available. With a 96 percent share, the side airbags achieve a high market penetration. The share of head airbags has also grown by five percentage points since 2019, mainly due to stronger penetration in the smaller vehicle segments.

The use of Seat Belt Reminders has increased significantly since 2013 (plus 24 percent points). These have now become established in all vehicle segments. Seat Belt Tensioners reach a market penetration of 93 percent in 2021, which corresponds to an increase of four percentage points compared to 2019. They are found in all vehicle classes (with the exception of sports cars) at about the same high level.

Compared to the common airbags, the equipment with Preconditioning that initiates various measures in the event of an imminent collision in order to optimize the seat position of the occupants and to protect them as best as possible is less common. Overall, eleven percent of all vehicles are equipped with such a system, which roughly corresponds to the equipment level of 2019. Two out of five vehicles in the upper middle and upper class are equipped

with such a system. It is very rare, especially for minis and small cars.

In addition to systems that protect the people in the vehicles themselves, there are also systems that aim to protect other road users. The equipment with a deployable bonnet is at eight percent and thereby at the same level as in 2019. In the event of a pedestrian's collision with initial contact in the sensing area, the bonnet automatically lifts and extends the range of compression between the bonnet and structure below, which otherwise would entail a high risk of injury. The increase is particularly strong in the upper middle and upper class. While the share was at 16 percent in 2015, more than 45 percent of the cars in this segment are now equipped with such a system. The conditions for increasing market penetration are given, seeing as the Euro NCAP allows pedestrian head impact tests with deployable bonnets, if the vehicle manufacturer provides evidence that, in the event of pedestrian collision, the bonnet is raised before the pedestrian's head hits. Also the legislators allow pedestrian component tests with a bonnet up under certain conditions. Another system to reduce the consequences of a pedestrian collision is the exterior airbag. However, this system is currently so rare in all vehicle segments that the mathematical value is 0. This fact is notable because in the Euro NCAP evaluation process, the pedestrian safety is taken into account.

Vehicle equipment with the Electronic Stability Program (ESP)

Vehicle Dynamics Control, also called Electronic Stability Program (ESP), is one of the intervening systems for risk avoidance. In unstable driving situations, it automatically brakes individual wheels to prevent the vehicle from swerving. It compensates for driver errors and minimizes the risk of accidents, especially in tight corners and at high speeds.

By now, 90 percent of cars in Germany are equipped with this system and it reaches shares of about three quarters or more in all vehicle segments. By 2021, more than three quarters of minis are equipped with ESP. For all-terrain vehicles/SUVs, upper and middle class vehicles, compact class vehicles and vans ESP is also largely standard with an equipment rate of at least 91 percent. Due to the 2009 decision by the Parliament of the European Union that from 2011 on only vehicle models

equipped with ESP will be approved to the European internal market, it can be expected that the already high level of equipment will increase to full equipment in the future.

Vehicle equipment with systems for vehicle lighting

Safety systems for vehicle lighting are informational systems that support the driver in the driving task and are used to improve the traffic flow. The most common are special Daytime Running Lights, with which around three out of five vehicles are equipped. They are attached to the front of the vehicle and illuminate the vehicle when the low beam or high beam is switched off. The strong increase is due to the fact that new vehicle models have to be equipped with Daytime Running Lights since February 2011 according to an EU directive. In the future, a widespread distribution is expected. In 2021, nearly 40 percent of all vehicles are equipped with an Automatic Twilight Sensor which automatically switches the low beam light on and off according to the external light conditions and controls the high beam. In contrast, automatic light settings, which include the High-Beam Assistant and the Dynamic or Situation Adaptive Light Distribution, are only available in 22 percent of the cars. Furthermore, around one quarter of all vehicles are now equipped with a special bending light and a cornering light (a Dynamic Bending Light or a Static Cornering Light), which additionally illuminate the area of curves when the high beam or low beam is turned on.

The differences in the equipment with lighting systems between the individual segments are very clear despite the overall positive trend. Especially in the area of Automatic Twilight Sensor, the automatic light setting and bending and cornering lights, the minis and small cars are still clearly below average, while larger vehicles are equipped with such a system significantly more often.

Vehicle equipment with systems for speed control

The best known and most widely used system for speed control is Cruise Control. Currently 59 percent of the cars in Germany are equipped with it – an increase of six percentage points compared to 2019. The Cruise Control maintains a speed set by

the driver until the driver brakes or accelerates manually. Drivers can fully concentrate on steering the vehicle and cannot accidentally go too fast. The Speed Limiter and the so-called Adaptive Cruise Control (ACC) have similar functions. The Speed Limiter prevents the vehicle from exceeding a speed set by the driver. However, the driver controls the actual driving speed within the defined speed range her- or himself – unlike when Cruise Control is used. ACC, however, goes one step beyond Cruise Control and, in addition, pays attention to vehicles ahead. If the vehicle with activated ACC closely approaches a vehicle ahead, the system automatically brakes and maintains the necessary safety distance. While the Speed Limiter can be found in 36 percent of the vehicles, ACC is still relatively rare (17 percent). The highest equipment rates are achieved by speed control systems in upper middle and upper class vehicles. A significant increase can be seen in all-terrain vehicles/SUVs with regard to Cruise Control and Speed Limiter. The increases compared to 2019 are five and 12 percentage points respectively.

The difference in market penetration rates of the Speed Limiter and the ACC can be attributed to various causes. While a Speed Limiter is relatively easy and cheap to install and receives points at the Euro NCAP, the ACC is not considered there and requires relatively expensive sensor technology. However, since the same sensor technology is also used for other Euro NCAP-relevant technologies, this may have a positive influence on the market penetration for ACC in the future. Developments in this direction can already be seen from the results.

Vehicle equipment with automatic braking and warning systems

These safety systems include Approach Warning/Rear-End Collision Warning, Collision Warning, Emergency Braking System up to 30 km/h, Emergency Braking System above 30 km/h, (Left) Turn Assistant and Intersection Assistant, which monitor the road and automatically brake the vehicle if a collision with an object is imminent, as well as the Multi Collision Brake, which automatically brings the vehicle to a halt after a collision to avoid further collisions. The Evasion Assistant helps to steer the vehicle around an obstacle in critical situations.

The penetration of these systems is still relatively low. But compared to 2019, significant increases in

market penetration can be observed for almost all systems. In case of Approach and Collision Warning, the penetration rate is now at around 40 percent in the upper middle and upper class car segments. All-terrain vehicles/SUVs are also equipped with Approach Warning at almost 40 percent, and almost half of the vehicles in this segment have a Collision Warning. However, the Collision Warning is now more widespread among the compact and middle class cars (20 and 30 percent). The Multi Collision Brake has caught on, especially in the compact class - almost one third of the vehicles are equipped with it. The spread of Emergency Braking System up to 30 km/h and above 30km/h has now reached shares of 22 and 12 percent respectively. The least widespread systems are the Intersection Assistant, (Left) Turn Assistant and Evasion Assistant.

Vehicle equipment with lane-changing and lane-keeping systems

Lane change systems aim to prevent possible collisions when changing lanes. The warning systems Blind Spot Warning and Lane Change Warning signal the driver when other vehicles are in the poor visibility rear side area of the vehicle, the so-called blind spot. The Lane Departure Warning system warns the driver if the vehicle leaves the lane without setting the direction indicator. In this situation, the Lane Keeping System takes corrective steering action. Another relatively new system is the Steering Assistant, which automatically keeps the vehicle in the middle of the lane.

All in all, these systems are still relatively rare in 2021, but they can already be found in up to 20 percent of vehicles. Whereas the penetration of Blind Spot Warning system was still at 30 percent in the upper middle and upper class segments in 2019, it is 40 percent in 2021. Almost every third vehicle in this segment is also equipped with a Lane Change Warning system.

Conclusion of the study

The result of the study shows that in recent years, equipment in the all-terrain vehicle/SUV segment in particular has increased strongly. Vehicles in this segment are, therefore, now better equipped with some systems than vehicles in the upper middle and upper class segment. This is also related to the steadily growing number of new registrations in this

segment. The number of safety systems increases with the annual mileage and frequency of use, as well as with younger vehicles and company cars.

When looking at the equipment rates by vehicle segments a pattern emerges: if systems are rare overall, the proportions within the various vehicle segments differ, sometimes considerably.

4 Outlook

Both the pilot study and the previous surveys have shown that the study design is in principle well suited for measuring the market penetration of vehicle safety systems. Evaluating the equipment with vehicle safety systems according to different segments shows a plausible development for the different systems.

In addition to these content aspects, an outlook on the further development of the survey design will also be given. In this regard, two general trends are important here. On the one hand, the effort required to conduct a telephone survey is increasing against the background of a general decline in the willingness of the population to participate. With this, the effort and costs of contacting targets increase significantly. On the other hand, the product cycles for the vehicle models have shortened considerably in recent years. The respondents' uncertainty in specifying the exact year of manufacture has, thus, becoming increasingly serious, as it will be more and more difficult to assign the households' vehicles to an exact model series. The model-specific control of the survey, which is made possible by the comprehensive pre-recording, is thus made more difficult.

In this context we recommend to change the study design from a telephone sample with subsequent telephone survey to a vehicle sample from the Federal Motor Transport Authority (Kraftfahrt-Bundesamt, KBA) with subsequent online survey. Such a change would also have advantages for the envisaged expansion of the object of study to include commercial vehicles and busses as well as motorbikes. The basic features of the approach were developed for the motorbike vehicle segment as part of the 2019 study. The result of the pilot

study was positive and was documented in the final report of the 2019 study.

Pre-recording, as a key element to ensure data quality and short survey duration, would be maintained even if the sampling and contacting procedure is changed. It allows many systems to be automatically set to "present" or "not present", so that respondents only have to answer the questions about optional systems in their vehicles. A register sample from the Federal Motor Transport Authority would give more certainty in identifying the exact model series, thus making the pre-recording even more accurate.

In light of the increasing automation of vehicles, it is necessary to pre-record the model series as precisely as possible. This is because the increasing degree of automation makes it more difficult to measure the vehicle equipment with safety systems by means of a user survey. While drivers are aware of safety systems which alert or inform them, they might not be aware of automated safety systems that intervene in dangerous situations without notice. This leads to the fact that less reliable information can be given about this within the framework of a survey. The combination of detailed pre-recording, exact allocation of the vehicle series and user survey minimises possible sources of error and uncertainty on the part of the respondents.

However, a random vehicle sample via the owners of the vehicles could entail difficulties with the recording of privately used company cars. A review of the study design within the framework of a pilot study is highly recommended in this context. In this way, the time required and possible methodological differences can be reliably estimated in advance.

Inhalt

1	Hintergrund der Studie	15	Literatur	55
1.1	Verkehrssicherheit als Ziel der Bundesregierung	15	Bilder	56
1.2	Veränderungen im Pkw-Bestand	17	Tabellen	56
2	Studiendesign und Vorgehen: Pkw-Bestand	19		
2.1	Aufbau und Qualitätssicherung der Vorerfassungsliste	19	Der Anhang zum Bericht ist im elektronischen BAST-Archiv ELBA unter https://bast.opus.hbz-nrw.de abrufbar.	
2.2	Auswahl der relevanten Fahrzeugsicherheitssysteme	22		
2.3	Klassifikation von Fahrzeugsicherheitssystemen	25		
2.4	Ermittlung der Fahrzeugausstattung in der Nutzerbefragung	27		
2.4.1	Grundgesamtheit und Stichprobenkonzept	27		
2.4.2	Ziehung der Haushaltsstichprobe und Auswahl der Zielperson	27		
2.4.3	Fragebogendimensionen und Operationalisierungen	27		
2.4.4	Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfungen	29		
2.4.5	Gewichtung	30		
2.4.6	Statistische Zuverlässigkeit	30		
3	Ergebnisse der Studie: Ausstattung der Pkw mit Sicherheitssystemen ...	31		
3.1	Ausstattung der Fahrzeuge mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen in den KBA-Fahrzeugsegmenten	34		
3.2	Ausstattung der Fahrzeuge mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Nutzungsmustern	43		
3.3	Fahrzeugausstattung nach Automatisierungslevel	46		
3.4	Erfahrungen und Einstellungen zu Fahrzeugsicherheitssystemen	49		
3.5	Ausblick	53		

1 Hintergrund der Studie

Nahezu jede Bundesbürgerin und jeder Bundesbürger unternimmt alltäglich Wege zur Arbeit, zur Schule, zu Freunden und Verwandten, zum Einkaufen oder aus vielen anderen Gründen. Menschen bewegen sich dabei durch den Verkehr und werden Teil des Verkehrsgeschehens. Die Sicherheit des Verkehrs und der Schutz der Menschen vor Gefahren und negativen Folgen ist eine wichtige staatliche Aufgabe. Die Automobilindustrie hat in den letzten Jahren eine Reihe neuer Fahrzeugsicherheitssysteme eingeführt, die darauf abzielen, Autofahrende bei der Fahraufgabe zu unterstützen, Fahrfehler zu vermeiden und Unfallrisiken zu minimieren (vgl. European Enhanced Vehicle-safety Committee: 2006). Die Systeme wurden herstellerseitig auf ihre Eignung geprüft. Über die Verbreitung im Pkw-Bestand gibt es jedoch keine umfassenden Daten. Das hängt auch damit zusammen, dass viele Systeme bzw. Systempakete beim Fahrzeugkauf optional erworben werden können und eine zuverlässige Schätzung zur Verbreitung der Systeme im Fahrzeugbestand dadurch erschwert wird. Die vorliegende Studie soll diese Lücke schließen und aktuelle Informationen zur Marktdurchdringung von serienmäßig oder optional verbauten Fahrzeugsicherheitssystemen ermitteln.

Das Studiendesign hat infas im Jahr 2011 im Rahmen einer Vorstudie gemeinsam mit dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln entwickelt und in einer Vorstudie getestet. Dabei stellte sich eine telefonische Befragung der Fahrzeughalterinnen und -halter für die Zielsetzungen des Projekts als geeignete Methode heraus. 2013, 2015, 2017 und 2019 hat infas in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kraftfahrzeuge (ika) der RWTH Aachen bereits umfassende Erhebungen zur Ausstattung der Pkw in Deutschland mit Fahrzeugsicherheitssystemen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in der BAST-Schriftenreihe Mensch und Sicherheit veröffentlicht (vgl. FOLLMER et al.: 2015, GRUSCHWITZ et al.: 2017, GRUSCHWITZ et al.: 2020, GRUSCHWITZ et al.: 2022). Diese Studie wurde im Jahr 2021/2022 aktualisiert. Dazu wurden 5.006 private Haushalte zur Ausstattung eines ihnen zur Verfügung stehenden Pkw befragt.

Unterstützt wurde das infas-Projektteam erneut vom Institut für Kraftfahrzeuge (ika) an der RWTH Aachen, welches als Projektberater für technische Fragestellungen zur Verfügung stand. Außerdem erstellte es die einzusetzenden Fahrzeugausstat-

tungslisten, die der Vereinfachung und Steuerung der Befragung dienen.

Die vorliegende Studie liefert umfangreiche und zuverlässige Angaben zur Marktdurchdringung ausgewählter Fahrzeugsicherheitssysteme im Pkw-Bereich. Die ermittelten Daten sollen später zur Abschätzung eines Sicherheitspotenzials genutzt werden. Sie können zudem zur Beschreibung von Nutzergruppen verwendet werden und Hinweise auf die Verteilung von Risiken im Straßenverkehr geben.

1.1 Verkehrssicherheit als Ziel der Bundesregierung

Die Bundesregierung bekennt sich im Verkehrssicherheitsprogramm 2021 zur „Vision Zero“ als Leitbild der Verkehrssicherheitsarbeit. Ziel einer „Vision Zero“ ist ein Straßenverkehr ohne Tote und Schwerverletzte. Durch die Vermeidung von Unfällen sowie die Minderung der Unfallschwere wird das menschliche Leid so weit wie möglich verringert. Da Unfälle vor dem Hintergrund menschlichen Fehlverhaltens nicht immer zu verhindern sind, liegt in der Reduzierung von Unfallfolgen weiterhin ein großes Potenzial. Der Bund wird die Verbesserung der Infrastruktur ebenso umsetzen bzw. unterstützen wie die Schaffung von Datengrundlagen für die Entwicklung effizienter Maßnahmen zur Steigerung der Fahrzeugsicherheit (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: 2021, Seite 56).

Dazu wird eine Vielzahl von Maßnahmen verfolgt, die in zwölf zentrale Handlungsfelder geordnet werden. Die vorliegende Untersuchung fokussiert auf die Fahrzeugtechnik und die Möglichkeiten, die Verkehrssicherheit durch technische Unterstützung zu erhöhen. Sie hat die Aufgabe, umfangreiche, zuverlässige Daten zur Ausstattung der Pkw mit Fahrzeugsicherheitssystemen bereitzustellen.

Vor dem Hintergrund der erreichten Motorisierung und des hohen Verkehrsaufkommens kommt der Fahrzeugtechnik mit passiven, aktiven und intelligenten, kooperativen Sicherheitssystemen eine zentrale Bedeutung zu. Passive Sicherheitssysteme, wie beispielsweise Airbags, die die Schwere möglicher Verletzungen bei Verkehrsunfällen mildern, haben sich in den letzten Jahren faktisch als Standardausstattung in den Fahrzeugen etabliert.

Die Zahl der im Straßenverkehr Getöteten erreichte ihren höchsten Stand 1970, als 21.332 Todesopfer

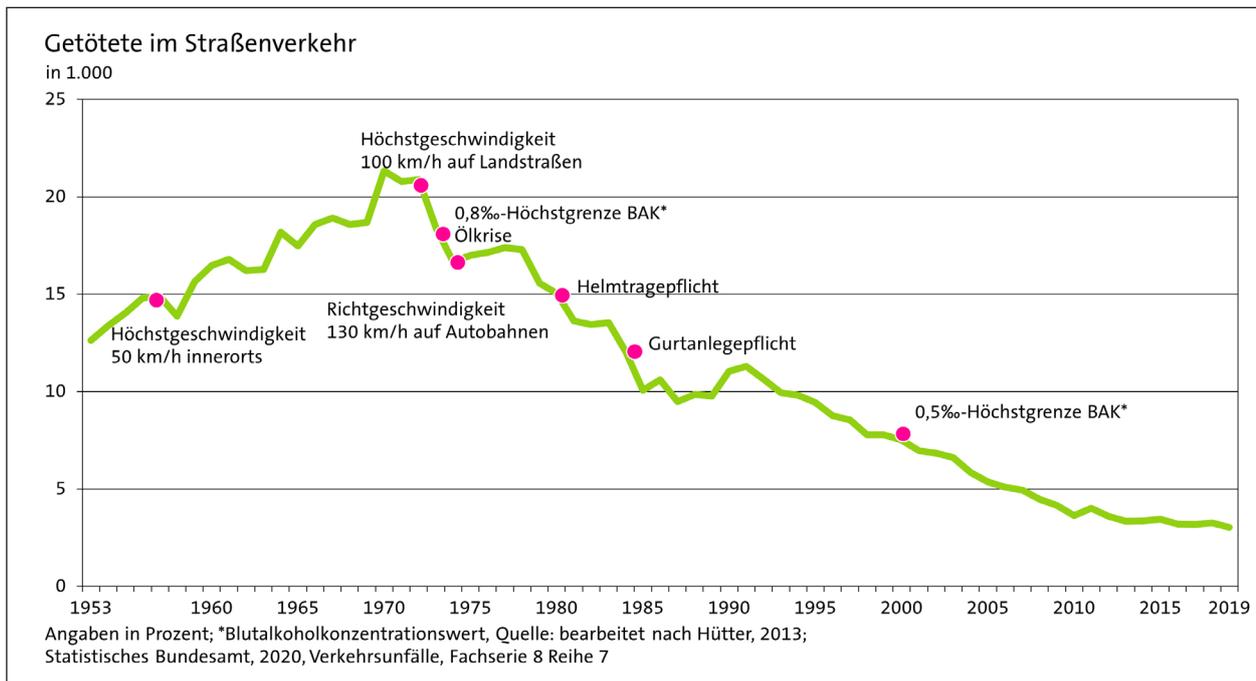


Bild 1: Entwicklung der Anzahl im Straßenverkehr Getöteter in Deutschland

in der Bundesrepublik zu beklagen waren. Im Jahr 2019 lag die Zahl – trotz deutlich höherer Motorisierung und Verkehrsleistung – deutlich niedriger bei 3.046 Personen (Statistisches Bundesamt: 2020). Im Bild 1 sind die Anzahl der Getöteten im Straßenverkehr zusammen mit staatlichen Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit dargestellt (HÜTTER: 2013).

Neben der Anzahl der bei Verkehrsunfällen Getöteten hat sich auch die Anzahl der Verkehrsunfälle mit Personenschaden insgesamt von mehr als 400 Tausend im Jahr 1970 auf rund 260 Tausend im Jahr 2021 verringert. Die Zahl der dabei verletzten Personen hat sich von knapp 600 Tausend im Jahr 1970 auf rund 321 Tausend im Jahr 2021 reduziert (Statistisches Bundesamt: 2022a). Der Straßenverkehr ist also in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich sicherer geworden. Bei zunehmendem Verkehr gibt es weniger Verkehrsunfälle mit einer geringeren Zahl von verunglückten und getöteten Personen.

Die Bundesregierung hat sich gemeinsam mit der Europäischen Union (EU) zum Ziel gesetzt, die Zahl der Unfälle und der dabei getöteten Personen weiter zu reduzieren. Vor diesem Hintergrund ist ein Blick auf die häufigsten Unfallursachen hilfreich. Ein Fehlverhalten der Fahrzeugführenden ist nach Auswertungen des Statistischen Bundesamts die mit Abstand häufigste Unfallursache (wurde 2021 bei

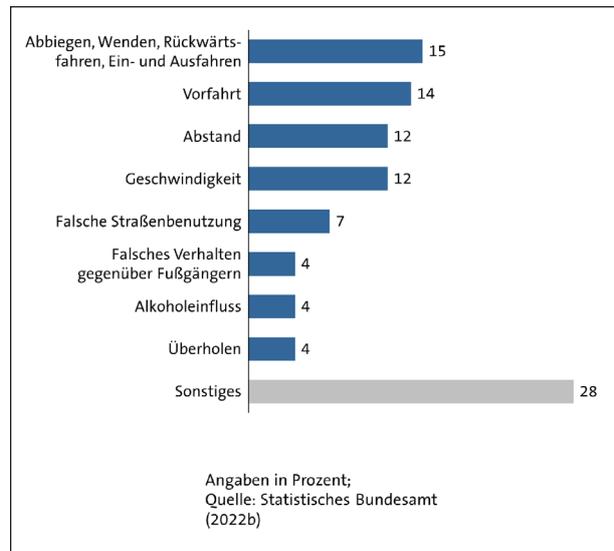


Bild 2: Fehlverhalten der Fahrzeugführer bei Unfällen mit Personenschaden

82 Prozent der Unfälle mit Personenschaden als ein Grund aufgenommen, vgl. Statistisches Bundesamt: 2022b). Bild 2 zeigt das kategorisierte Fehlverhalten der Fahrenden mit den entsprechenden Häufigkeiten.

Pkw-Bestand	2016	2017	2019	2021	Veränderung 2016 auf 2021
Anzahl Fahrzeuge*	45,1 Mio.	45,8 Mio.	47,1 Mio.	48,3 Mio.	+ 3,2 Mio. bzw. + 7 Prozent
Anzahl Neuzulassungen**	3,3 Mio.	3,4 Mio.	3,6 Mio.	2,6 Mio.	- 700 Tsd. bzw. - 22 Prozent
Durchschnittsalter der Fahrzeuge*	9,2 Jahre	9,3 Jahre	9,5 Jahre	9,8 Jahre	+ 0,6 Jahre bzw. + 7 Prozent
Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) * Stichtag jeweils 1.1. des Jahres, ** jeweils als Summe der Monatszulassungen des Jahres					

Tab. 1: Übersicht der zentralen Daten zum Pkw-Bestand

1.2 Veränderungen im Pkw-Bestand

Die Ergebnisse der zurückliegenden Erhebungen haben gezeigt, dass die Ausstattung der Fahrzeuge mit Sicherheitssystemen sich sowohl anhand des Fahrzeugalters als auch anhand des Fahrzeugsegments unterscheidet. Um die Ergebnisse der aktuellen Erhebung und Veränderungen in den Ausstattungsdaten einzuordnen, werden an dieser Stelle die wichtigsten Veränderungen im Fahrzeugbestand dargestellt. Dabei werden ausschließlich der Zeitraum 2016 bis 2021 und sich daraus ableitende, eher kurzfristige Trends und Veränderungen betrachtet. Längerfristige Entwicklungen werden nicht berücksichtigt.

Insgesamt ist der Pkw-Bestand seit 2016 von rund 45,1 Mio. Pkw um sieben Prozent auf 48,3 Mio. Pkw gewachsen. Die Zahl der neuzugelassenen Pkw lag in diesem Zeitraum bei rund 3,0 Mio. Neuwagen pro Jahr. Im Vergleich zu 2016 ist sie jedoch 2021 um rund 20 Prozent eingebrochen. Ihren Maximalwert in diesem Zeitraum haben die Neuzulassungen mit rund 3,6 Mio. Pkw im Jahr 2019 erreicht (siehe Tabelle 1).

Dabei ändert sich die Zusammensetzung des Pkw-Bestands bezüglich der Fahrzeugsegmente insgesamt nur geringfügig. Die auffälligste Entwicklung ist der starke Anstieg der Pkw im Segment der Geländewagen/SUV. Ihr Anteil hat sich innerhalb von sechs Jahren von acht auf 15 Prozent fast verdoppelt (siehe Tabelle 2). Der Anteil der Pkw im Segment der Mittelklasse ist auf der anderen Seite am stärksten gesunken, insgesamt um drei Prozentpunkte. Die restlichen Segmente stagnieren oder weisen nur geringfügig abweichende Anteile auf.

Ändert man die Perspektive und betrachtet die Veränderungen innerhalb der Segmente, werden größere Unterschiede deutlich (Bild 3). Während der Fahrzeugbestand insgesamt um etwa sieben Pro-

Fahrzeugsegment	2016	2017	2019	2021
	<i>in Spaltenprozent</i>			
Minis	7	7	7	7
Kleinwagen	20	20	19	18
Kompaktklasse	26	26	25	25
Mittelklasse	16	15	14	13
Obere Mittelklasse/ Oberklasse	5	5	5	4
Geländewagen/SUV	8	9	12	15
Sportwagen	2	2	2	2
Vans/Utilities	13	13	13	12
Sonstiges (inkl. Wohnmobile)	3	3	3	4
Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA), Stichtag jeweils 1.1. des Jahres				

Tab. 2: Anteile der Pkw nach Fahrzeugsegmenten

zent zunimmt, liegt dieser Anteil im Segment der Geländewagen/SUV (+192 Prozent) deutlich höher. Doch auch die Veränderungen innerhalb der Minis und Sportwagen (beide +11 Prozent) sowie der Kategorie Sonstiges (+12 Prozent), worunter bspw. auch Wohnmobile fallen, liegen deutlich über dem Durchschnitt. Im Segment der Geländewagen/SUV steigt die Anzahl der zugelassenen Pkw von rund 3,7 Millionen im Jahr 2016 auf rund 7,1 Millionen im Jahr 2021. Darunter sind alleine im Jahr 2021 rund 950 Tsd. Fahrzeuge neu zugelassen worden, womit mehr als jeder dritte neu zugelassene Wagen in dieses Segment fiel.

In den Fahrzeugsegmenten Kleinwagen, Kompaktklasse sowie Vans/Utilities bleibt die Anzahl der Fahrzeuge vergleichsweise konstant bzw. wächst bei den Vans/Utilities in der Größenordnung des Gesamtbestands. Der Fahrzeugbestand im Segment der Mittelklasse und der oberen Mittel-/Oberklasse sinkt im Zeitraum um 13 bzw. sieben Prozent. Die Details können Bild 3 entnommen werden.

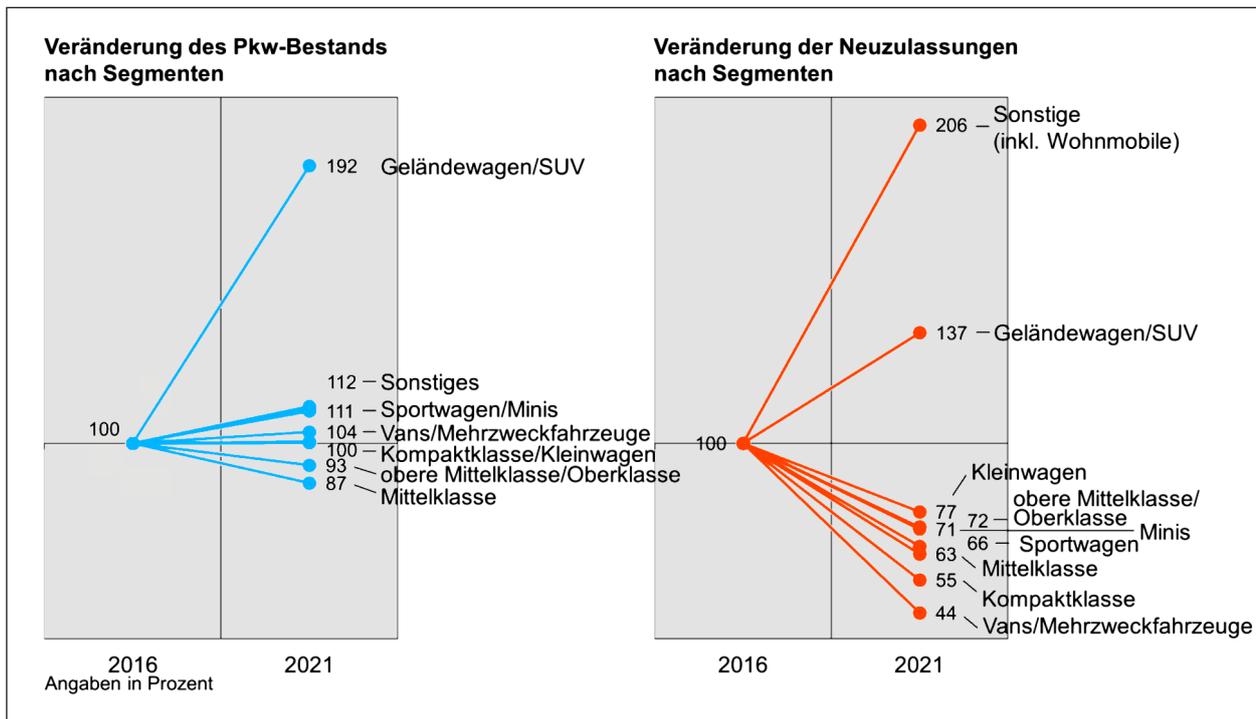


Bild 3: Veränderungen der Fahrzeugsegmente von 2016 auf 2021

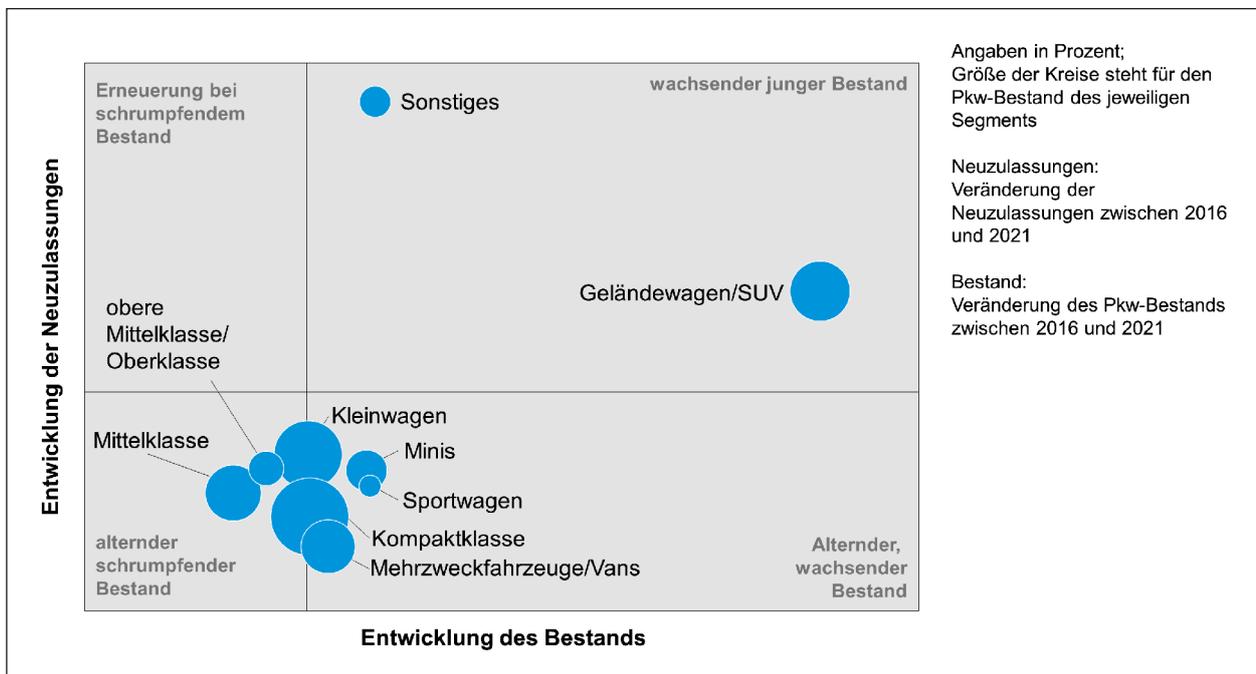


Bild 4: Übersicht zur Veränderung des Fahrzeugbestands und der Neuzulassungen nach Fahrzeugsegmenten

Bild 4 kombiniert die Daten zu den Veränderungen im Bestand mit den Veränderungen der Neuzulassungen und lässt so die Veränderungen innerhalb der Fahrzeugsegmente zwischen beiden Messzeitpunkten deutlich werden. Anhand der Entwicklung des Fahrzeugbestands und der Neuzulassungen

lassen sich die Veränderungen in den Fahrzeugsegmenten in vier Gruppen einteilen. Die Veränderungen sollten vorsichtig, vor dem Hintergrund der Veränderungen im Zuge der Corona-Pandemie und der erstmals rückläufigen Neuzulassungszahlen, interpretiert werden.

- Fahrzeugsegmente mit wachsendem Bestand sind gekennzeichnet durch eine Zunahme der Fahrzeuge und Neuzulassungen. Dazu gehört vor allem das Segment der Geländewagen/SUV, das die größten Zuwächse zeigt. In geringerem Ausmaß gehören auch die Fahrzeuge der Kategorie „Sonstige“ dazu, zu denen auch die Wohnmobile zählen. Insgesamt machen diese Fahrzeuge zusammen etwa 20 Prozent des Pkw-Bestands aus.
- In Fahrzeugsegmenten mit abnehmendem Bestand kann sich dieser bei zunehmender Zahl der Neuzulassungen erneuern bzw. verjüngen oder der Bestand altert, sofern auch die Zulassungszahlen rückläufig sind. Einen abnehmenden, alternden Fahrzeugbestand weisen die Segmente Mittelklasse und obere Mittel-/Oberklasse auf, welche noch etwa 16 Prozent des Gesamtbestands ausmachen.
- Eine dritte Gruppe zeichnet sich durch einen wachsenden Bestand und zurückgehende Neuzulassungen aus. Diese Gruppe ist durch einen tendenziell alternden Pkw-Bestand gekennzeichnet. Im betrachteten Zeitraum zeigen die Segmente der Mehrzweckfahrzeuge/Vans sowie die Minis und Sportwagen diese Charakteristika. Sie umfassen etwa 21 Prozent des Pkw-Bestands.
- Der Bestand an Fahrzeugen der Kompaktklasse und Kleinwagen ist in etwa unverändert. Die gesunkenen Neuzulassungszahlen lassen den Bestand aber stärker altern als den anderer Fahrzeugsegmente. Die beiden Segmente umfassen etwa 42 Prozent des Pkw-Bestands.

Im Folgenden werden zunächst das Studiendesign, das Vorgehen sowie die berücksichtigten Fahrzeugsicherheitssysteme beschrieben. Anschließend werden die Ergebnisse dargestellt und die Erkenntnisse aus dem Projektablauf zusammen mit Empfehlungen für eine mögliche erneute Durchführung zusammengefasst.

2 Studiendesign und Vorgehen: Pkw-Bestand

Das Ziel der Studie ist die Ermittlung zuverlässiger Aussagen zur Sicherheitsausstattung der Kraftfahrzeuge in Deutschland. Relevant sind dabei sowohl Privat- und Dienstwagen als auch Fahrzeuge ande-

rer gewerblicher Halter wie Mietwagen und Pkw aus Firmenflotten. Die Ausstattung von Fahrzeugen in privater Nutzung mit Fahrzeugsicherheitssystemen wird durch eine umfassende quantitative Befragung von 5.006 privaten Haushalten abgedeckt. Hiervon sind beinahe 10 Prozent der Fahrzeuge Dienstwagen, die ebenfalls privat genutzt werden.

Vor Beginn der Feldphase (Februar bis April 2022) wurden die Erhebungsinstrumente im Rahmen eines Pretests geprüft. Ziel war es zum einen, die Zuverlässigkeit der Abfrage neu aufgenommenen Systeme zu ermitteln, aber auch bestehende Systeme noch einmal kritisch auf Zuverlässigkeit in der Vorerfassung (siehe Kapitel 2.1) sowie Verständlichkeit in der Erhebung zu prüfen. Daneben sollten die durchschnittliche Befragungsdauer sowie die Teilnahmebereitschaft bestimmt werden. Dazu wurden 102 telefonische Interviews mit privaten Haushalten durchgeführt. Das Studiendesign und die Operationalisierung der Abfrage der ausgewählten Fahrzeugsicherheitssysteme im Fragebogen haben sich bereits in den Vorgängerstudien als grundsätzlich geeignet erwiesen, um die Ausstattung der Fahrzeuge zu bestimmen. Um die Abgrenzung der einzelnen Systeme zu verbessern und die Befragung für die Teilnehmenden so einfach wie möglich zu gestalten, wurden einige Anpassungen im Fragebogen vorgenommen. Im Folgenden werden die Qualitätssicherung der Vorerfassungsliste, die Auswahl der relevanten Fahrzeugsicherheitssysteme, die einzelnen Schritte der Datenerhebung und Gewichtung sowie die Ergebnisse ausführlich erläutert.

2.1 Aufbau und Qualitätssicherung der Vorerfassungsliste

Der Vorerfassung der Fahrzeugausstattung mit den relevanten Fahrzeugsicherheitssystemen kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie bildet die zentrale Steuerung des Fragebogens für die einzelnen Modelle und Baureihen. Im telefonischen Interview wird ausschließlich die Ausstattung mit den Systemen erfragt, die im Fahrzeug optional vorhanden sein können. Systeme, die nicht vorhanden sein können oder zur Serienausstattung gehören, werden auf der Basis der Informationen in der Vorerfassungsliste entsprechend automatisch auf „nicht vorhanden“ bzw. „vorhanden“ gesetzt.

Die Vorerfassungsliste basiert auf der KBA-Zulassungsstatistik (Stand: 2021). Dabei wurden die Fahrzeuge nach Baureihen zusammengefasst und

durch die Produktionszeiträume abgegrenzt. 75 Prozent der häufigsten Fahrzeugmodelle wurden detailliert erfasst und die restlichen 25 Prozent einer von 4 Kategorien zugeordnet. Kategorie 1 enthält alle relevanten Fahrzeugsicherheitssysteme und Kategorie 4 nur einen geringen Anteil. Die Abschätzung erfolgte stets konservativ, sodass mehr Systeme auf „optional“ als auf „nicht vorhanden“ bzw. „serienmäßig vorhanden“ gesetzt wurden. Die Recherche der relevanten Systeme wurde anhand der Herstellerseiten und der Fahrzeugdatenbanken wie z. B. Schwacke oder ADAC durchgeführt. Hierfür wurden alle Fahrzeuge, die zu einer Baureihe gehören, zusammen betrachtet. Nur wenn ein bestimmtes System bei allen Fahrzeugen entweder vertreten oder gar nicht vorhanden war, wurde das System auf „serienmäßig vorhanden“ bzw. auf „nicht vorhanden“ gesetzt. In allen anderen Fällen wurde das System als „optional“ erfasst. Um mögliche Fehler in der Vorerfassung auszuschließen, erfolgte die Qualitätssicherung auf verschiedenen Ebenen:

- a. Stichprobenartige Überprüfung:
Zufällig ausgewählte Modelle wurden auf Plausibilität und mögliche Gesetzmäßigkeiten geprüft. Auf dieser Basis wurden allgemeine Regeln zur Plausibilisierung abgeleitet.
- b. Konsistenzprüfung verschiedener Baureihen eines Modells:
Die Konsistenzprüfung wurde anhand der Annahme vorgenommen, dass neue Baureihen eine bessere Ausstattung haben als ihre Vorgänger.
- c. Konsistenzprüfung innerhalb einzelner KBA-Segmente:
Die Konsistenzprüfung wurde anhand der Annahme vorgenommen, dass Modelle in einem Fahrzeugsegment ähnlich ausgestattet sind.
- d. Formale Prüfung auf Eindeutigkeit und Vollständigkeit der Vorerfassung pro Baureihe
- e. Formale Prüfung auf vollständige Berücksichtigung der Volumenmodelle
- f. Konsistenzprüfung auf Basis technischer Systemabhängigkeiten

Unter technischen Systemabhängigkeiten werden die Weiterentwicklungen eines Systems, das Zusammenwirken mehrerer Systeme oder technisch zusammenhängender Systeme verstanden. Das erweiterte Adaptive Cruise Control (ACC) besitzt

beispielsweise die Grundfunktionen eines ACC und kann darüber hinaus die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit bei Bedarf automatisch anpassen. Die Geschwindigkeitsinformationen liefern die Verkehrszeichenerkennung bzw. die Navigationsdatenbank, welche neben dem „normalen“ ACC für die Funktionalität des erweiterten ACC zwingend notwendig sind. Das herkömmliche ACC baut wiederum auf dem Tempomaten auf. Die erforderlichen Abstandsinformationen bekommt das ACC von einem Radarsensor bzw. einer Kamera.

Bei der Überprüfung der möglichen Systemabhängigkeiten wurden nur die Systempaare miteinander verglichen, die eine der oben genannten Voraussetzungen erfüllen. Dabei wurde folgende Logik angewandt:

- a. Falls System A (neueres System) serienmäßig verbaut wird, muss System B (älteres System) auch serienmäßig verbaut sein.
- b. Falls System A (neueres System) optional angeboten wird, muss System B (älteres System) entweder serienmäßig oder optional vorhanden sein.

Alle Auffälligkeiten führten zu einem erneuten Abgleich mit den Ausstattungsdatenbanken und gegebenenfalls zur Korrektur der Vorerfassung. Die vollständige Liste aller überprüften Systemabhängigkeiten ist in Tabelle 3 aufgeführt. Dabei setzt System A System B voraus.

System A (neueres System)	System B (älteres System)	Systemabhängigkeit
Längs- und Querführung		
Parkpilot (Remote)	Parkassistent	Parkpilot basiert auf Parkassistenten (Querführung) und verfügt über weitere Sensorik und Aktorik für die Längsführung und Fernsteuerung
Parkassistent	Einparkhilfe	Parkassistent nutzt die Ultraschallsensoren der Einparkhilfe; für die Vermessung der Parklücken sind zusätzliche Sensoren vorhanden
Stauassistent	ACC Lenkassistent	Stauassistent vereint die Funktionen von ACC (Längsführung) und Lenkassistenten (Querführung)
Emergency Assist	ACC Lenkassistent	Emergency Assist greift auf ACC (Längsführung) und Lenkassistenten (Querführung) zurück
Ausweichassistent	Notbremssystem	Bei einer Kollisionsvermeidung in Querrichtung durch einen Ausweichassistenten ist typischerweise auch das Notbremssystem in Längsrichtung aktiv. Bei entkoppelten Systemen ist theoretisch auch ein Ausweichassistent ohne Notbremssystem möglich.
automatischer Spurwechselassistent	Lenkassistent	Automatischer Spurwechselassistent greift auf die Querführung des Lenkassistenten zurück.
Überholassistent	automatischer Spurwechselassistent ACC	Kombiniert die Funktionen des automatischen Spurwechselassistenten (Querführung) mit denen des ACC (Längsführung).
Baustellenassistent	Autobahnassistent Einparkhilfe	Nutzt die Funktionalität des ACC zur Geschwindigkeits- und Abstandsregelung und hält das Fahrzeug durch die Funktionen des Spurhalteassistenten in der jeweiligen Spur.
Autobahnassistent	ACC Spurhalteassistent	Verwendet die Grundfunktionalität des Autobahnassistenten und verbessert die Nahfeld-Wahrnehmung mit Hilfe der Ultraschallsensoren der Einparkhilfe.
Längsführung		
erweitertes ACC	ACC Verkehrszeichenerkennung	Erweitertes ACC basiert auf ACC und nutzt die Verkehrszeichenerkennung und ggf. weitere Informationen für die Anpassung der Fahrgeschwindigkeit
ACC	Tempomat	ACC ergänzt den Geschwindigkeitsregler des Tempomaten um einen Abstandsregler und verfügt dazu über zusätzlichen Abstandssensor
Notbremssystem (City, Fußgänger, Hochgeschwindigkeitsbereich)	Kollisionswarner	Notbremssystem greift auf die Sensorik des Kollisionswarners zurück und leitet beim Überschreiten einer definierten Schwelle eine Notbremsung ein
Kreuzungsassistent	Kollisionswarner	Kreuzungsassistent erweitert den Sensorerfassungsbereich des Kollisionswarners und leitet ggf. eine Bremsung ein
(Links-)Abbiegeassistent	Kreuzungsassistent Notbremssystem	(Links-)Abbiegeassistent nutzt den erweiterten Sensorerfassungsbereich des Kreuzungsassistenten und leitet typischerweise eine Notbremsung ein. Es sind auch ausschließlich warnende (Links-) Abbiegeassistenten denkbar.
Rückfahrassistent	Totwinkelwarner	Rückfahrassistent greift zur Überwachung des rückseitigen Querverkehrs auf den Totwinkelwarner zurück.
Querführung		
Lenkassistent	Spurhalteassistent	Lenkassistent greift auf die Sensorik des Spurhalteassistenten zurück, regelt aber kontinuierlich und nicht nur im Falle eines bevorstehenden Verlassens der Fahrspur
Spurhalteassistent	Spurverlassenswarner	Spurhalteassistent greift auf die Sensorik des Spurverlassenswarners zurück und leitet ggf. korrigierende Lenkeingriffe ein
Spurwechselwarner	Totwinkelwarner	Spurwechselwarner greift auf die Sensorik des Totwinkelwarners zurück und gibt bei beabsichtigtem Spurwechsel und einem Fahrzeug im toten Winkel eine Warnung aus
Spurwechselassistent	Spurwechselwarner	Spurwechselassistent greift auf die Informationen vom Spurwechselwarner zurück und leitet zusätzlich zur Warnung Lenk- oder Bremsingriffe ein

Tab. 3: Überprüfte technische Systemabhängigkeiten

System A (neueres System)	System B (älteres System)	Systemabhängigkeit
Licht		
dynamische Lichtverteilung	Fernlichtassistent	Dynamische Lichtverteilung ist eine Weiterentwicklung des Fernlichtassistenten und verfügt neben dem automatischen Ein- und Ausschalten des Fernlichts über eine stufenlose Regelung der Leuchtweite
Fernlichtassistent	Dämmerungsautomatik	Dämmerungsautomatik ist ein Bestandteil des Fernlichtassistenten

Tab. 3: Fortsetzung

2.2 Auswahl der relevanten Fahrzeugsicherheitssysteme

Für die vorliegende Untersuchung wurden nur Systeme ausgewählt, die die Sicherheit von Fahrzeug, Insassinnen und Insassen oder anderen Verkehrsteilnehmenden erhöhen. Reine Entertainmentsysteme, die ausschließlich den Komfort der Fahrgäste erhöhen, wurden nicht berücksichtigt. Ebenso bleiben Systeme wie die Start-Stopp-Automatik, die ausschließlich die Energieeffizienz des Fahrzeugs steigern sollen, unberücksichtigt. Aufgrund der zahlreichen herstellereigenen Bezeichnungen wurden für die Klassifikation allgemeine technische Systembezeichnungen und -definitionen verwendet.

Im Folgenden sind die Systeme zusammen mit ihren Kurzbeschreibungen aufgeführt, die für die Untersuchung ausgewählt wurden. Sie werden analog zu den Vorerhebungen anhand ihrer Funktionsbereiche gruppiert ausgewiesen und später analysiert. Die Beschreibungen der Systeme orientieren sich dabei an Herstellerinformationen und wurden auf ihre telefonische Verständlichkeit für die Befragten geprüft und gegebenenfalls angepasst. In der Tabelle 5 im Anhang findet sich eine umfangreiche Systemübersicht, in der zu jedem System die konkrete Abfrage im Interview, die für die Vorerfassung zugrundeliegende Systemdefinition und auch die technische Systembezeichnung nebst Quelle aufgeführt ist. Die Systeme, deren Marktdurchdringung in Kapitel 3 dargestellt wird, sind jeweils mit einem „*“ gekennzeichnet. Die Ergebnisse für alle folgenden Systeme sind im separat vorliegenden ausführlichen Tabellenband dokumentiert. Ein weiterer Tabellenband wertet die Systeme nach der in diesem Kapitel dargelegten Klassifikation aus:

- Systeme zur Navigation und Fahrerinformation
 - Navigationsgerät: System, das Fahrende bei der Routenverfol-

gung unterstützt – sowohl fest im Fahrzeug eingebautes System als auch mobile Geräte

- Head-up-Display: projiziert zusätzliche Informationen an die Frontscheibe über der Motorhaube, sodass Fahrende beim Lesen den Blick nicht von der Fahrbahn abwenden müssen
- Verkehrszeichenerkennung: zeigt Verkehrszeichen, wie beispielsweise Geschwindigkeitsbegrenzungen und Überholverbote, auf einem Bildschirm an
- Geschwindigkeitswarner (Längsführung): warnt, wenn die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wird
- Pausenempfehlung: gibt eine Warnung aus, wenn der oder die Fahrende müde ist und nicht weiterfahren sollte
- Systeme zu Fahrdynamik, Bremsen und Abstandhalten
 - Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) (Querführung)*: stabilisiert die Fahrdynamik und verhindert das Über- oder Untersteuern des Fahrzeugs
 - Bremsassistent (Längsführung): unterstützt Fahrende mit vollem Bremsdruck, sobald aufgrund der Bremspedalbetätigung eine Notbremsung erkannt wird
 - Kreuzungsassistent (Längsführung)*: warnt, wenn ein Zusammenstoß beim Kreuzen von Fahrspuren droht und leitet gegebenenfalls eine Bremsung ein
 - Notbremssystem (Längsführung)*: bremst das Fahrzeug automatisch ab, wenn ein Zusammenstoß mit einem anderen Fahr-

- zeug oder einer Fußgängerin/einem Fußgänger droht. Es werden drei Arten von Notbremsassistenten unterschieden:
- Notbremssystem City arbeitet im Geschwindigkeitsbereich bis 30 km/h
 - Notbremssystem Full Speed arbeitet im Geschwindigkeitsbereich ab 30 km/h
 - Notbremssystem Fußgänger mit besonderer Erkennung von Fußgängerinnen und Fußgängern sowie Radfahrenden
- Kollisionswarner (Längsführung)*: warnt, wenn die Gefahr eines Zusammenstoßes mit einem anderen Fahrzeug oder einer Fußgängerin bzw. einem Fußgänger besteht
 - Auffahrwarner (Längsführung)*: warnt, wenn der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug zu gering ist
 - Multikollisionsbremse (Längsführung)*: bremst das Fahrzeug nach einem Unfall automatisch ab, um mögliche weitere Kollisionen zu vermeiden
 - (Links-)Abbiegeassistent (Längsführung)*: bremst das Fahrzeug automatisch, wenn die Gefahr besteht, mit einem entgegenkommenden Auto zusammenzustoßen
 - Ausweichassistent (Längs- und Querführung)*: hilft in einer kritischen Situation mit einem Hindernis auf der Fahrspur, das Fahrzeug um dieses Hindernis herum zu lenken
- Systeme zur kontinuierlichen Längs- und Querführung
 - Autobahnassistent (Längs- und Querführung): übernimmt die Beschleunigung und das Spurhalten auf der Autobahn
 - Baustellenassistent (Längs- und Querführung): unterstützt das Spurhalten auch bei engen Verhältnissen wie Baustellen
 - Überholassistent (Längs- und Querführung): unterstützt den Überholvorgang bei höheren Geschwindigkeiten auf mehrspurigen Straßen, indem das Fahrzeug beim Setzen des Blinkers automatisch beschleunigt
- Fahrgeschwindigkeitsassistentensysteme
 - Adaptive Cruise Control (ACC) (Längsführung)*: berücksichtigt die eingestellte Geschwindigkeit des Fahrenden sowie den Abstand zu vorausfahrenden Fahrzeugen
 - Erweitertes ACC (Längsführung)*: berücksichtigt neben dem Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug auch die erlaubte Höchstgeschwindigkeit sowie Kurven und passt die Geschwindigkeit automatisch an
 - Stauassistent (Längs- und Querführung)*: regelt im niedrigen Geschwindigkeitsbereich die Geschwindigkeit, den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug sowie die Lenkung, um die Fahrspur zu halten
 - Tempomat (Längsführung)*: hält automatisch eine eingestellte Geschwindigkeit, bis die oder der Fahrende bremst oder beschleunigt
 - Geschwindigkeitsbegrenzer oder Speed Limiter (Längsführung)*: begrenzt die maximale Geschwindigkeit auf einen vom Fahrenden voreingestellten Wert
- Systeme zur Spurerfassung
 - Spurwechselassistent (Querführung)*: greift in die Lenkung ein oder bremst, wenn beim Spurwechsel die Gefahr eines Zusammenstoßes mit einem anderen Fahrzeug besteht
 - Automatischer Spurwechselassistent (Längs- und Querführung)*: nimmt bei passender Lücke eigenständig einen Spurwechsel vor, wenn der Blinker gesetzt wird
 - Spurwechselwarner (Querführung)*: warnt, wenn sich ein anderes Fahrzeug im nicht einsehbaren Bereich hinter dem Fahrzeug befindet und der Fahrer den Blinker zum Anzeigen des beabsichtigten Spurwechsels setzt
 - Totwinkelwarner (Querführung)*: warnt, wenn sich ein anderes Fahrzeug im nicht einsehbaren Bereich hinter dem Fahrzeug befindet

- Spurhalteassistent (Querführung)*: nimmt einen korrigierenden Lenkeingriff vor, wenn der Fahrer unbeabsichtigt die Spur verlässt
- Spurverlassenswarner (Querführung)*: warnt, wenn das Fahrzeug die Fahrspur unbeabsichtigt (ohne Setzen des Blinkers) verlässt
- Lenkassistent (Querführung)*: hält das Fahrzeug automatisch in der Mitte der Fahrbahn
- Parkassistenten und Systeme zur Rundumsicht
 - Rückfahrkamera: zeigt Fahrenden mithilfe einer Kamera, die im Heck des Fahrzeugs platziert ist, mögliche Hindernisse, die sich hinter dem Auto befinden, auf einem Bildschirm an
 - 360-Grad-Kamera: zeigt Fahrenden auf einem Bildschirm die Umgebung des Autos und mögliche Hindernisse von oben betrachtet an
 - Parkassistent (Querführung): übernimmt die Lenkung beim Einparken
 - Einparkhilfe: gibt mithilfe eines akustischen Signals den Abstand zu möglichen Hindernissen an
 - Parkpilot: parkt das Auto selbstständig ein, wobei die oder der Fahrende sogar vorher aussteigen kann
 - Ausstiegswarner: warnt Fahrende nach dem Parken, falls sich Autos oder Radfahrende von hinten nähern und die Autotür nicht geöffnet werden sollte
 - Rückfahrassistent: warnt beim langsamen Rückwärtsfahren vor herannahenden Fahrzeugen, Fußgängerinnen und Fußgängern oder bremst automatisch ab
- Passive Sicherheitssysteme und Kindersicherheit
 - Seat Belt Reminder/Gurtkontrolle: warnt, wenn der Gurt auf einem besetzten Sitzplatz nicht geschlossen ist
 - Gurtstraffer: strafft die Gurte im Falle einer Kollision, um Insassinnen und Insassen möglichst sicher auf den Sitzen zu halten
 - Aktive Kopfstützen: neigen sich im Falle einer Heckkollision nach vorne, um das Überstrecken der Wirbelsäule zu verhindern
 - Vorkonditionierung bei Frontal- oder Heckkollision*: leitet Maßnahmen wie die Optimierung der Sitzposition der Insassinnen und Insassen ein, um die Folgen eines bevorstehenden Aufpralls zu mildern und die Insassen zu schützen
 - Airbags (Front-Airbags, Seiten-Airbags, Knie-Airbags, Kopf-Airbags, abschaltbarer Beifahrer-Airbag, Beltbag)*: zünden bei einer Kollision Luftpolster, die das Aufprallen der Fahrgäste auf harte Gegenstände im Fahrzeug und damit mögliche Verletzungen vermeiden beziehungsweise verringern
- Lichtenanlagen
 - Dynamisches Kurvenlicht*: passt den Lichtkegel dynamisch an den Kurvenradius an
 - Statisches Abbiegelicht*: aktiviert während des Abbiegens einen zusätzlichen Scheinwerfer, der den Abbiegebereich ausleuchtet
 - Dämmerungsautomatik*: regelt das Abblendlicht je nach Helligkeit der Umgebung automatisch
 - Fernlichtassistent*: aktiviert das Fernlicht automatisch bei Dunkelheit, sobald keine Fahrzeuge entgegenkommen oder vorausfahren und blendet automatisch ab, sobald Fahrzeuge entgegenkommen oder vorausfahren
 - Dynamische Lichtverteilung*: passt die Leuchtweite der Scheinwerfer automatisch an, sodass Fahrende in anderen Fahrzeugen nicht geblendet werden und für die Fahrenden möglichst optimale Lichtverhältnisse herrschen

- Situationsadaptive Lichtverteilung*: passt die Leuchtweite der Geschwindigkeit und der Helligkeit der Umgebung an
- Tagfahrlicht*: spezielle Leuchten im vorderen Scheinwerferbereich, die auch tagsüber leuchten
- Nachtsichtassistent: auf einem Bildschirm wird Fahrenden ein Bild der Umgebung angezeigt, das mit einer Infrarotkamera aufgenommen wird
- Adaptives Bremslicht: zeigt starkes Abbremsen durch höhere Helligkeit oder durch Blinken an
- Spotlight: macht Fußgängerinnen und Fußgänger in der Dämmerung oder bei Nacht durch gezieltes Anleuchten sichtbar
- Systeme zur Rettung und Unfalldatenerfassung
 - E-Call bzw. Notrufsystem: sendet im Falle eines Unfalls einen automatischen Notruf. Dabei werden Systeme differenziert, die nur durch Kopplung des Fahrzeugs mit einem Mobilfunkgerät (z. B. Smartphone) funktionieren und Systeme, die über eine eigene SIM-Karte den Notruf absetzen können (E-Call im Sinne der eSafety-Initiative der Europäischen Kommission)
 - Emergency Assist: bremst das Fahrzeug im medizinischen Notfall selbstständig bis zum Stillstand ab
- Reifen
 - Reifendruckkontrolle: zeigt den Reifendruck in einem Display an beziehungsweise warnt, wenn dieser in einem kritischen Bereich liegt
- Systeme, die dem Fußgängerschutz dienen
 - Aktive bzw. aufstellbare Motorhaube*: hebt im Falle einer Kollision mit einer Fußgängerin oder einem Fußgänger die Motorhaube an, um den Aufprall abzumildern
 - Außen-Airbag oder Windowbag*: zündet im Falle einer Kollision mit einer Fußgängerin oder einem Fußgänger ein Luftpolster, das die A-Säule und den hinteren Bereich der Motorhaube bedeckt

2.3 Klassifikation von Fahrzeugsicherheitssystemen

Bereits in der Pilotstudie zur Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen, die im Jahr 2011 der Entwicklung des Erhebungsdesigns diente, wurde zur Definition und Zuordnung der Fahrzeugsicherheitssysteme das Unterscheidungskriterium nach primären, sekundären und tertiären Systemen herangezogen. Während die primäre Fahrzeugsicherheit der Unfallvermeidung bzw. Reduzierung der Unfallschwere dient, vermeiden bzw. reduzieren die sekundären Systeme die Unfallfolgen. Die tertiäre Fahrzeugsicherheit liefert Maßnahmen, nachdem der Unfall eingetreten ist (vgl. European Enhanced Vehicle-safety Committee: 2006) (vgl. BÜHNE: 2011).

Aufgrund der zunehmenden Aufgabenverlagerung vom Fahrenden zur maschinellen Steuerung hat sich die BAST im Rahmen des Projekts UR:BAN mit einer weiteren Möglichkeit der Klassifikation von primären Fahrzeugsicherheitssystemen beschäftigt, die auf den Wirkweisen der Systeme basiert und einen übergeordneten Erklärungsansatz liefert (vgl. SEECK/GASSER/AUERSWALD: 2016; GASSER/FREY/SEECK/AUERSWALD: 2017). Anwendung fand dieser Ansatz bereits in der Arbeitsgruppe von Euro NCAP zum Thema „Information, Warnung und Intervention“. Die Einteilung von Sicherheitssystemen beschränkt sich auf Assistenz- und Automatisierungsfunktionen, die auf der Bahnführungsebene wirken. Dabei werden primäre Sicherheitssysteme in drei Wirkweisen differenziert:

- Wirkweise A: Informierende und warnende Funktionen
- Wirkweise B: Kontinuierlich automatisierende Funktionen
- Wirkweise C: In unfallgeneigten Situationen temporär intervenierende Funktionen

Im Anschluss an die Einteilung in Wirkweise der Systeme erfolgt eine weitere Ausdifferenzierung der Wirkweise A in „Statusinformationen“, „abstrakte Warnung“ und „konkrete Warnungen“, der Wirkweise B in die unterschiedlichen Level der Automatisierung sowie eine Klassifizierung der Wirkweise C in die beiden Gruppen „Fahrerunterstützung durch einen korrigierenden Eingriff“ und „Fahrerunterstützung durch eine fahrerinitiierte Unterstützung“. Die detaillierte Beschreibung des Ansatzes kann in den

beiden oben zitierten Veröffentlichungen nachgelesen werden.

Im Hinblick auf die Entwicklung hin zum hochautomatisierten Fahren kann mit dieser dargelegten Klassifikation ebenfalls eine andere systematische Differenzierung angewendet werden, die auf die Beschreibung der Fahrzeugautomatisierung abzielt. Die Norm SAE J3016 (siehe SAE International: 2018), die seit Januar 2014 gilt und fortlaufend aktualisiert wird, beschreibt sechs Level der Automatisierung – von Level 0 „keine Automatisierung“ bis Level 5 „Vollautomatisierung“. Die SAE-Klassifikation umfasst ausschließlich Level kontinuierlicher Fahrzeugautomatisierung. Systeme der Wirkweise C, die eine temporär intervenierende Funktion haben, sind von der Systematik ausgenommen. Nach der hier dargelegten Klassifikation entsprechen ausschließlich Systeme der SAE Level 1 bis 5 damit primären Systemen der Wirkweise B und differenzieren diese weiter aus.

Die Level 1 und 2 beschreiben einen Zustand, in dem die Fahrerin bzw. der Fahrer die Fahrumgebung überwacht. In Level 3 muss die Umgebung in bestimmten Situationen (z. B. Stau) nicht überwacht werden, die Fahrerin bzw. der Fahrer muss jedoch nach Aufforderung des Systems in einer bestimmten Zeitspanne die Steuerung des Fahrzeugs wieder übernehmen. Ab Level 4 übernimmt das Automatisierungssystem diese Aufgabe vollständig. Die sechs Level der Automatisierung lassen sich wie folgt beschreiben (siehe DVR Lexikon Automatisiertes Fahren: 2018):

0. Keine Automatisierung:

Fahrzeugführende führen alle Fahraufgaben (Längs- und Querführung) eigenständig aus. Dabei können warnende Systeme wie Spurverlassens- oder Geschwindigkeitswarner die Fahrenden unterstützen.

1. Assistierte Fahren:

Fahrzeugführende führen dauerhaft entweder die Lenkbewegungen (Querführung) oder eine Anpassung von Abstand und Geschwindigkeit (Längsführung) aus. Die jeweils andere Teilaufgabe wird in gewissen Grenzen vom System ausgeführt. Fahrzeugführende müssen das Assistenzsystem dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahrzeugführung bereit sein. Typische Systeme sind ACC und Lenkassistent.

2. Teilautomatisierte Fahrfunktion:

Das System übernimmt sowohl die Quer- als auch die Längsführung des Fahrzeugs für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen. Fahrende müssen das System dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgabe bereit sein. Das System ist jederzeit durch Fahrzeugführende manuell übersteuerbar oder deaktivierbar.

3. Hochautomatisierte Fahrfunktion:

Das System übernimmt die Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen und kann während dieser Zeit den an die Fahrzeugführung gerichteten Verkehrsvorschriften grundsätzlich entsprechen. Fahrzeugführende müssen das System nicht mehr dauerhaft überwachen. Das System kann die Erforderlichkeit der eigenhändigen Fahrzeugsteuerung durch Fahrzeugführende erkennen und zeigt dies den Fahrzeugführenden mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der Fahrzeugsteuerung z. B. optisch oder akustisch an. Das System ist jederzeit durch die Fahrzeugführenden manuell übersteuerbar oder deaktivierbar.

4. Vollautomatisierte Fahrfunktion:

Das System übernimmt die Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen und kann während dieser Zeit den an die Fahrzeugführung gerichteten Verkehrsvorschriften grundsätzlich entsprechen. Fahrende müssen das System nicht mehr dauerhaft überwachen. Das System ist in all diesen Situationen in der Lage, einen risikominimalen Zustand herzustellen. Das System kann die Erforderlichkeit der eigenhändigen Fahrzeugsteuerung durch Fahrzeugführende erkennen und zeigt dies den Fahrzeugführenden mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der Fahrzeugsteuerung z. B. optisch oder akustisch an. Das System ist jederzeit durch Fahrzeugführende manuell übersteuerbar oder deaktivierbar.

5. Fahrerloses Fahren als höchste Automatisierungsstufe:

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

Welche in der Untersuchung betrachteten Systeme in die entsprechenden Level sowie die definierten

Wirkweisen A, B und C fallen, ist ebenfalls in der ausführlichen Systemübersicht im Anhang ausgewiesen. Daneben wird in Kapitel 3.3 eine Aussage zur Verbreitung von Systemen der Fahrzeugautomatisierung nach den entsprechenden Level der Automatisierung nach der SAE-Klassifikation getroffen.

2.4 Ermittlung der Fahrzeugausstattung in der Nutzerbefragung

2.4.1 Grundgesamtheit und Stichprobenkonzept

Die relevante Grundgesamtheit der Nutzerbefragung umfasst alle Fahrzeuge, die den privaten Haushalten in Deutschland zur Verfügung stehen. Dienstwagen, die die Haushaltsmitglieder auch privat nutzen können, zählen nach dieser Definition ebenfalls als Haushaltsfahrzeuge. Da aufgrund der fehlenden Telefonnummern nicht auf eine Stichprobe aus den Pkw-Halterdaten des Kraftfahrt-Bundesamts (KBA) zurückgegriffen werden konnte, wurde bereits in den Vorgängerstudien ein Zugang über die privaten Haushalte, denen die Autos zur Verfügung stehen, gewählt. Innerhalb dieser Haushalte wurde eine kompetente Auskunftsperson zu den vorhandenen Fahrzeugen befragt.

Die ausgewählten Haushalte wurden anschließend im Rahmen der Untersuchung kontaktiert und um ihre Teilnahme gebeten. Innerhalb der Haushalte wurden alle verfügbaren Pkw aufgenommen. Für die Befragung wurde daraus ein Fahrzeug ausgewählt. Dies erfolgte durch eine priorisierte Auswahl, wobei Fahrzeuge der Kategorie mit der geringsten Antreffenswahrscheinlichkeit bevorzugt wurden. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass auch seltene Fahrzeuge (wie beispielsweise neue, gut ausgestattete Pkw) möglichst häufig in der realisierten Stichprobe enthalten sind. Durch das übliche Verfahren einer Gewichtung (Kapitel 2.4.5) wurden die tatsächlichen Verhältnisse der Fahrzeugkategorien im Zuge der Ergebnisaufbereitung wiederhergestellt und ein repräsentatives Bild der Grundgesamtheit abgegeben. Hierzu wurden externe Strukturdaten des Kraftfahrt-Bundesamts (KBA) und des Statistischen Bundesamts herangezogen.

Insgesamt wurden 5.006 Haushalte zu einem ihnen zur Verfügung stehenden Fahrzeug befragt. Die hohe Fallzahl ermöglicht eine zuverlässige Abbil-

dung des Fahrzeugbestands unter Berücksichtigung der Fahrzeugsegmente und des Fahrzeugalters. Die Bevorzugung volumenmäßig kleinerer Fahrzeugsegmente und jüngerer Fahrzeuge gewährleistet zusätzlich eine möglichst große Fallzahl innerhalb dieser Gruppen und ermöglicht Auswertungen in diesen Segmenten.

2.4.2 Ziehung der Haushaltsstichprobe und Auswahl der Zielperson

Die Ziehung der Stichprobe erfolgte aus einem Auswahlrahmen, der alle Telefonnummern beinhaltet und auch Haushalte berücksichtigt, die nicht in allgemein zugänglichen Telefonregistern verzeichnet sind. Um die Repräsentativität der Stichprobe zu gewährleisten, werden in einem sogenannten Dual-Frame-Ansatz neben Festnetzanschlüssen auch Mobilfunknummern bei der Ziehung berücksichtigt. Auf diese Weise werden alle Haushalte mit einem Festnetz- oder Mobilfunkanschluss in Deutschland in den Auswahlrahmen einbezogen. Zusätzlich können auch Personen besser kontaktiert werden, die häufig unterwegs und aus diesem Grund schlechter über den Festnetzanschluss des Haushalts erreichbar sind (siehe auch Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e. V. (ADM): 2012).

Befragt wurden ausschließlich Haushalte, die über mindestens ein Fahrzeug verfügen. Innerhalb der Haushalte mit verfügbaren Pkw wurden Personen befragt, die mindestens 17 Jahre alt sind und sich nach eigenen Angaben mit den Fahrzeugen des Haushalts auskennen. Um die Zuverlässigkeit der erhobenen Daten sowohl zur Nutzung als auch zur Ausstattung des ausgewählten Fahrzeugs zu gewährleisten, ist ein Wechsel der Auskunftsperson im Interview möglich gewesen. Dadurch konnten die Person, die das Fahrzeug hauptsächlich nutzt, zum Einsatz und bei Bedarf eine andere Person im Haushalt zu den Ausstattungsdetails befragt werden.

2.4.3 Fragebogendimensionen und Operationalisierungen

Bei der Gestaltung des Fragebogens und der Formulierung der einzelnen Fragen mussten die unterschiedlichen Wissensstände der Befragten berücksichtigt werden. Die Fragen sollten von allen Zielpersonen gleichermaßen verstanden werden und,

hinsichtlich der technischen Komplexität der Fahrzeugsicherheitsysteme, eindeutig formuliert sein.

Dazu wurde die Abfrage der einzelnen Sicherheitssysteme in eine Reihenfolge gebracht, die sich an der Erfahrungswelt im Alltag orientiert und nicht in jedem Fall der oben dargestellten Klassifikationslogik folgt. Der Fragebogen gliedert sich in sieben Teile. Die inhaltlichen Bereiche sind folgende:

- Intro und Screening

Das Intro des Fragebogens beinhaltet neben der Begrüßung eine kurze Vorstellung der Studie und die Fragen zur Auswahl der zu befragenden Haushalte sowie der jeweiligen Zielpersonen. Die Interviewerinnen und Interviewer nennen im Kontaktgespräch ihren eigenen Namen, das durchführende Institut sowie den Auftraggeber der Studie. Bei Bedarf weisen sie die Zielpersonen darauf hin, dass streng nach den gesetzlichen Bestimmungen des Datenschutzes gearbeitet wird und Informationen zur Studie auf der Internetseite des Instituts einzusehen sind. Dies unterstreicht die Seriosität der Studie und fördert die Teilnahmebereitschaft. An dieser Stelle können auch Termine für ein Interview vereinbart werden.

- Haushaltsmerkmale

Fragen zur Größe, altersmäßigen Zusammensetzung und Anzahl der verfügbaren Pkw sowie zur ökonomischen Situation der befragten Haushalte ermöglichen eine soziodemografische Interpretation der erhobenen Ergebnisse.

- Aufnahme der Fahrzeuge im Haushalt und Fahrzeugauswahl

Bevor in der Befragung näher auf die Ausstattung des Fahrzeugs mit Fahrzeugsicherheitssystemen eingegangen wird, werden der Hersteller, das Modell, wenn möglich mit Zusatzbezeichnungen, und das Baujahr bzw. Jahr der Erstzulassung für alle Fahrzeuge, die dem Haushalt zur Verfügung stehen, aufgenommen. Anhand dieser Informationen wird für Haushalte, die über mehrere Fahrzeuge verfügen, eines für die Befragung ausgewählt.

- Nutzung des ausgewählten Pkw

Fragen zur Zulassung und Nutzung des ausgewählten Fahrzeugs geben Auskunft darüber, wie

viele Kilometer, wie häufig und auf welchem Straßentyp das Fahrzeug gefahren wird.

- Nutzerin bzw. Nutzer des ausgewählten Pkw

Alter und Geschlecht der Person, die das Fahrzeug hauptsächlich nutzt sowie die persönliche Bedeutung von Fahrzeugsicherheitssystemen für ihr Sicherheitsgefühl ermöglichen eine soziodemografische Interpretation der erhobenen Ergebnisse und die Bildung von Analysegruppen.

- Abfrage der Ausstattung mit Fahrzeugsicherheitssystemen in thematischen Blöcken

Diese Abfrage wird auf Basis der Baureihe des Fahrzeugs gesteuert, die mithilfe des Herstellers, des Modells und des Bau- bzw. Erstzulassungsjahrs ermittelt wird. Auf diese Weise wird im Interview nur nach Systemen gefragt, die optional im Fahrzeug vorhanden sein könnten. Systeme, die serienmäßig in der Baureihe verbaut sind, werden nicht erfragt, sondern als „vorhanden“ gesetzt. Systeme, die in einer Baureihe nicht angeboten und nicht nachgerüstet werden können, werden ebenfalls nicht erfragt und als „nicht vorhanden“ gesetzt. Thematisch sind die Systeme in folgende Bereiche gegliedert:

- Navigation und Fahrerinformation
- Fahrdynamik, Bremsen und Abstandhalten
- Systeme zur Längs- und Querverführung
- Fahrgeschwindigkeitssysteme
- Spurerfassung
- Parkassistenten und Rundumsicht
- Passive Sicherheit
- Lichtenanlage
- Rettung und Unfalldaten
- Reifen
- Fußgängerschutz
- Hintergründe zur Fahrzeugauswahl

- Relevante Merkmale für die Gewichtung

- Anzahl der Festnetz- und Mobilfunknummern, über die der Haushalt bzw. die Person erreichbar ist
- Bundesland, in dem die Teilnehmenden leben

2.4.4 Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfungen

Die Qualität der erhobenen Ausstattungsdaten hat eine hohe Priorität, sodass neben der bereits in Kapitel 2.1 beschriebenen Qualitätssicherung der Vorerfassungsliste eine eingehende Prüfung der Pretestdaten auf Basis von 102 erfassten Fahrzeugen erfolgte.

Nach Abschluss der Befragung wurden die Daten für die Auswertungen aufbereitet. Dabei wurden die erhobenen Daten zunächst auf Vollständigkeit und Konsistenz geprüft. Anschließend erfolgte eine Plausibilitätsprüfung für die einzelnen Fahrzeugsicherheitssysteme anhand der ausgestatteten Bauweisen, Fahrzeugsegmente und des jeweiligen Erstzulassungsjahrs. Auffällige Modelle wurden nochmals anhand externer Datenquellen, wie Schwacke.de oder ADAC Autodatenbank, die bereits bei der ausführlichen Vorerfassung genutzt wurden, überprüft und gegebenenfalls korrigiert.

Nach Möglichkeit wurden weitere externe Quellen für die Plausibilitätsprüfung herangezogen. Da Studien zur Fahrzeugausstattung im benötigten Detailgrad nicht vorhanden sind, sondern diese Daten vielmehr im Rahmen des Projektes ermittelt werden sollen, wird dabei auf unterschiedliche und begrenzte externe Daten zurückgegriffen. Eine wichtige Quelle sind die Vorschriften zur Typgenehmigung sowie zur Zulassung von Neuwagen in Deutschland. Werden Sicherheitssysteme zur Voraussetzung für die Typgenehmigung gemacht, wächst der Anteil dieser Systeme durch die Neuzulassung neuer Modellreihen ab diesem Zeitpunkt kontinuierlich an. Wird ein System Voraussetzung für die Zulassung eines Fahrzeugs, steigt die Verbreitung ab diesem Zeitpunkt bei allen Erstzulassungen auf 100 Prozent.

Eine weitere wichtige Quelle sind die Kriterien für die Sicherheitsbewertung durch Euro NCAP (The European New Car Assessment Programme), das mit seinen Tests und Ratings eine wichtige Orientierung für Fahrzeugkäuferinnen und Fahrzeugkäufer sowie Hersteller bietet. In das Rating werden neue Fahrzeugsicherheitssysteme aufgenommen, sobald eine positive Sicherheitswirkung nachgewiesen ist. Dabei fokussiert Euro NCAP auf Systeme, die dazu geeignet sind, die Sicherheit in bekannten kritischen Situationen zu verbessern.

Häufig zielen die Kriterien für die Euro NCAP Sicherheitsbewertung, die Typgenehmigung und

Neuzulassung auf die gleichen Systeme ab. So wurde beispielsweise das elektronische Stabilitätsprogramm ESP seit 2009 in den Euro NCAP Sicherheitsbewertungen berücksichtigt, ab 2011 wurden Typgenehmigungen für neue Modelle EU-weit nur noch mit ESP-Ausstattung erteilt. Seit 2014 dürfen EU-weit nur noch Neuwagen mit ESP zugelassen werden. Seit diesem Zeitpunkt ist ESP bei den Neuzulassungen in Deutschland Standard und wird in der Euro NCAP Sicherheitsbewertung nicht mehr berücksichtigt.

Ähnliches gilt auch für den Bremsassistenten. Neue Typgenehmigungen werden seit 2009 nur noch für Modelle erteilt, die serienmäßig mit diesem System ausgestattet sind. Seit 2011 gilt das auch für Neufahrzeuge unabhängig von der Typgenehmigung. Diese Regelungen werden bereits bei der Vorerfassung der Fahrzeuge berücksichtigt.

Aber auch die Euro NCAP Sicherheitsbewertung allein hat eine Ausstrahlung auf das Angebot der Hersteller. Denn diese sind in der Regel daran interessiert, möglichst gute Sicherheitsbewertungen zu erhalten und orientieren sich deshalb an den Tests und Testkriterien. Es kann also angenommen werden, dass Sicherheitssysteme an Bedeutung gewinnen, sobald sie in die Euro NCAP Tests aufgenommen werden. Zu den testrelevanten Systemen gehören aktuell die Notbremssysteme (seit 2014), Geschwindigkeits- und Abstandhaltesysteme (seit 2009 bzw. 2018) und Systeme zum Spurhalten und Spurwechseln (seit 2014). Mit Blick auf die zunehmende Automatisierung der Fahrfunktionen werden auch Systeme zur Überwachung der Fahrzeuginsassen testrelevant. Die Systemauswahl und die Tests werden dabei kontinuierlich erweitert und aktualisiert, sodass Systeme, die als Standard betrachtet werden können und keine zusätzliche Differenzierung der Angebote mehr erlauben, wieder herausgenommen und durch neue Systeme bzw. Weiterentwicklungen ergänzt werden.

Diese Daten werden herangezogen, um die Verbreitung der Systeme zu überprüfen. In der Regel gibt es bereits eine gewisse Verbreitung der Systeme unter Neuwagen der Premiumsegmente, wenn sie in die Euro NCAP Sicherheitsbewertung aufgenommen werden. Nach der Aufnahme diffundieren diese Systeme aber deutlich schneller in die übrigen Fahrzeugsegmente und erreichen relativ schnell eine höhere Verbreitung. Die plausibilisierten und gewichteten Ergebnisse sind im Tabellenband ausführlich dokumentiert.

2.4.5 Gewichtung

Nach Abschluss der Erhebung wurden die Daten aufbereitet und gewichtet. Die Gewichtung gleicht die Disproportionalitäten der Stichprobe aus, sodass die Grundgesamtheit der Personenkräftfahrzeuge in Deutschland abgebildet wird. Die im Kapitel 3 ausgewiesenen gewichteten Ergebnisse sind damit Schätzer für die Verteilung der Fahrzeugsicherheitsysteme im deutschen Pkw-Bestand.

Betrachtet man alle in den befragten Haushalten verfügbaren Fahrzeuge, stimmen die ungewichteten Verteilungen der Fahrzeuge nach Bundesland, Herstellern, KBA-Segmenten und Erstzulassungsjahren bereits in hohem Maß mit den aufgrund der bekannten Strukturdaten erwarteten Verteilungen überein. Die Gewichtung passt diese Verteilungen nur geringfügig an.

Um auch Ausstattungsanteile neuer und wenig verbreiteter Systeme in den Fahrzeugen möglichst zuverlässig schätzen zu können, wurden in Haushalten mit mehreren Fahrzeugen potenziell besser ausgestattete Fahrzeuge bevorzugt ausgewählt. Die 5.006 ausgewählten Fahrzeuge setzen sich dementsprechend aus überdurchschnittlich vielen neueren und höherwertigen Fahrzeugen zusammen. Die Gewichtung gleicht diese Disproportionalitäten in drei Schritten aus:

1. Erstellung der Designgewichtung zum Ausgleich der Auswahlwahrscheinlichkeiten für die Dual-Frame-Stichprobe.
2. Kalibrierung der Designgewichte für alle erfassten Fahrzeuge in den Haushalten anhand KBA-Segmenten, Herstellern, Erstzulassungsjahr und Bundesland (nach Krafftahrt-Bundesamt: 2021).
3. Kalibrierung der Gewichte für die ausgewählten Fahrzeuge ebenfalls anhand KBA-Segmenten x Erstzulassungsjahr (kombiniert), Herstellern und Bundesland (nach Krafftahrt-Bundesamt: 2021).

Für die Gewichtungsprozedur der 2021er Ergebnisse standen wie in den Vorjahren zusätzliche Informationen zur Erstzulassung der Fahrzeuge innerhalb der Fahrzeugsegmente zur Verfügung. Diese Daten wurden im Rahmen einer zusätzlichen Auswertung des KBA-Fahrzeugbestands ermittelt und für die Gewichtung verwendet. Mithilfe der Gewichtungsfaktoren sind valide Schätzungen für die Grundgesamtheit der Fahrzeuge in deutschen Pri-

vathaushalten auf Basis der ausgewählten Fahrzeuge möglich. Zusätzliche Details zu den drei Gewichtungsschritten sind im Tabellenband dokumentiert.

2.4.6 Statistische Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Ergebnisse hängt bei Befragungen von verschiedenen Faktoren ab. In der empirischen Forschung werden drei Gütekriterien als Ansprüche an Messungen bzw. Untersuchungen beschrieben: Die Messung eines Merkmals soll möglichst genau erfolgen (Gütekriterium Reliabilität). Das Messergebnis muss unabhängig davon sein, wer die Messung durchführt (Gütekriterium Objektivität). Es muss sichergestellt sein, dass das Messinstrument das Richtige misst (Gütekriterium Validität). Diese drei Gütekriterien erfüllt das beschriebene Untersuchungsdesign, indem alle potenziellen Pkw-Nutzerinnen und Nutzer der Grundgesamtheit einbezogen sind, die Abfrage der Fahrzeugausstattung möglichst allgemein verständlich erfolgt, die Befragung für die Teilnehmenden möglichst kurz gestaltet und die mögliche Fahrzeugausstattung vorab mittels der Vorerfassung ermittelt wird.

Neben der Güte der Messung ist der Stichprobenumfang ein entscheidender Faktor zur Bewertung der Zuverlässigkeit der Ergebnisse. Der Stichprobenumfang wurde so gewählt, dass anhand der untersuchten Pkw mit hoher statistischer Sicherheit die tatsächliche Verbreitung von Fahrzeugsicherheitsystemen im Fahrzeugbestand bestimmt werden kann. Um die statistische Sicherheit der Schätzung auszudrücken, werden üblicherweise Konfidenzintervalle verwendet. Sie beschreiben einen Wertebereich, der bei einer theoretisch unendlichen Wiederholung eines Zufallsexperiments (unserer Untersuchung) mit einer gewissen Häufigkeit (dem Konfidenzniveau) den tatsächlichen Wert einschließt. Üblicherweise wird ein Konfidenzniveau von 95 Prozent verwendet. Das bedeutet, dass bei einer unendlichen Wiederholung der Untersuchung 95 Prozent der ermittelten Konfidenzintervalle den tatsächlichen Wert beinhalten.

Die Größe des Konfidenzintervalls hängt vom Umfang der Stichprobe, dem erwarteten Anteilswert und der Standardabweichung des geschätzten Parameters ab. Die Konfidenzintervalle verkleinern sich mit zunehmender Stichprobengröße und sind grundsätzlich am größten, wenn die Anteilswerte

etwa hälftig verteilt sind. Das bedeutet, dass besonders kleine bzw. große Anteile mit größerer statistischer Sicherheit geschätzt werden können.

Der Umfang der Gesamtstichprobe wurde so gewählt, dass die Anteile der mit einem Sicherheitssystem ausgestatteten Pkw möglichst zuverlässig – also mit möglichst kleinem Konfidenzintervall – geschätzt werden können. Für die Gesamtstichprobe sind die Konfidenzintervalle für die verschiedenen Sicherheitssysteme maximal fünf Prozentpunkte groß, für die Mehrheit der Systeme sind sie deutlich kleiner. Betrachtet man die Ergebnisse für Teilstichproben, wie einzelne Fahrzeugsegmente, vergrößern sich die Konfidenzintervalle teilweise erheblich.

Das bedeutet, dass Ergebnisse, die sich nur um wenige Prozentpunkte unterscheiden, statistisch gesehen in sich überlagernden Konfidenzintervallen liegen können und nicht mit Sicherheit daraus geschlossen werden kann, dass die ermittelten Ausstattungsraten signifikant unterschiedlich sind. Das ist vor allem bei Vergleichen von Ergebnissen für einzelne Fahrzeugsegmente und die Interpretation möglicher Veränderungen im Zeitvergleich wichtig.

Zusätzlich wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass ein geschätzter Anteil von 0 Prozent nicht so zu interpretieren ist, dass das System in keinem Pkw vorhanden ist. Systeme mit einem geschätzten Anteil von 0 Prozent können in einzelnen Fahrzeugen vorhanden sein. Der geschätzte Anteil liegt lediglich bei unter 0,5 Prozent, sodass sich rechnerisch der Wert 0 Prozent ergibt. Für geschätzte Anteile von 100 Prozent gilt dieselbe Einschränkung bei der Interpretation. Sie verweisen auf rechnerische Anteile von 99,5 Prozent und mehr und ergeben damit gerundet 100 Prozent. Das schließt nicht aus, dass es in dem sehr umfangreichen Pkw-Bestand

einzelne Fahrzeuge gibt, die nicht mit einem solchen System ausgestattet sind.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse aus der aktuellen Untersuchung sowohl für den gesamten Fahrzeugbestand als auch für einzelne Fahrzeugsegmente dargestellt.

3 Ergebnisse der Studie: Ausstattung der Pkw mit Sicherheitssystemen

Bevor im Folgenden die Verbreitung der ausgewählten Fahrzeugsicherheitssysteme auf Basis der quantitativen Befragung der Fahrzeugnutzerinnen und -nutzer ausführlich dargestellt wird, soll zunächst ein Überblick für alle 61 berücksichtigten Fahrzeugsicherheitssysteme gegeben werden. Die ausgewählten Systeme wurden dazu entlang ihrer Funktionsbereiche sortiert, die auch Basis für die Abfolge bei der Befragung waren. Tabelle 4 zeigt den Anteil der mit dem jeweiligen System ausgestatteten Fahrzeuge zusammen mit dem sich daraus ergebenden Rang in der Sortierung der häufigsten Sicherheitssysteme.

Die detaillierten Ergebnisse aller 61 berücksichtigten Fahrzeugsicherheitssysteme sind im separat vorliegenden Tabellenband (zweiter Zwischenbericht) ausführlich dokumentiert.

Die im Folgenden genauer zu beschreibende Fahrzeugausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen orientiert sich ebenfalls an den Funktionsbereichen der Systeme. In Kapitel 3.4 wird die Ausstattung mit Automatisierungssystemen vertieft betrachtet und im letzten Kapitel werden einige Hintergründe zur Fahrzeuganschaffung der Befragten beleuchtet.

Systemgruppe und System <i>* Sicherheitssysteme, deren Verbreitung im Folgenden detailliert beschrieben wird.</i>	Anteil ausgestatteter Fahrzeuge <i>in Prozent</i>	Rang unter den häufigsten Systemen
Navigation und Fahrerinformation		
fest eingebautes oder mobiles Navigationsgerät	85	7
Geschwindigkeitswarner	22	22
Pausenempfehlung	23	20
Head up Display	5	45
Verkehrsschilderkennung	20	25

Tab. 4: Verbreitung der Fahrzeugsicherheitssysteme

Systemgruppe und System <i>* Sicherheitssysteme, deren Verbreitung im Folgenden detailliert beschrieben wird.</i>	Anteil ausgestatteter Fahrzeuge <i>in Prozent</i>	Rang unter den häufigsten Systemen
Fahrdynamik, Bremsen und Abstandhalten		
Bremsassistent	86	6
Fahrdynamik ESP*	90	5
Ausweichassistent*	4	48
Auffahrwarner*	18	28
Multikollisionsbremse*	17	31
Notbremssystem bis 30 km/h*	22	23
Notbremssystem über 30 km/h*	12	37
Notbremssystem Fußverkehr*	16	32
Links-Abbiegeassistent*	4	49
Kollisionswarner*	25	19
Kreuzungsassistent*	3	52
Fahrgeschwindigkeitsassistenzsysteme		
Tempomat*	59	12
Speed Limiter oder Geschwindigkeitsbegrenzer*	36	14
ACC (Tempomat & Abstandshalter)*	17	30
erweiterter ACC*	8	41
Stauassistent*	5	47
Spurhalte- bzw. Spurwechselassistenzsysteme		
Spurwechselwarner*	13	36
Toterwinkelwarner*	20	26
Spurverlassenswarner*	18	27
Spurwechselassistent*	3	50
Spurhalteassistent*	14	34
Lenkassistent*	6	44
automatischer Spurwechselassistent*	0	61
Systeme zur Lenkung und Beschleunigung		
Autobahnassistent	6	43
Baustellenassistent	2	53
Überholassistent	0	58
Parkassistenten und Rundumsicht		
Einparkhilfe	60	11
Rückfahrassistent	11	39
Rückfahrkamera	25	18
Parkassistent/Parkpilot (zusammen)	14	35
360°-Kamera	3	51
Ausstiegswarner	1	56

Tab. 4: Fortsetzung

Systemgruppe und System <i>* Sicherheitssysteme, deren Verbreitung im Folgenden detailliert beschrieben wird.</i>	Anteil ausgestatteter Fahrzeuge in Prozent	Rang unter den häufigsten Systemen
Passive Sicherheit		
Front-Airbags für Fahrer- und Beifahrerseite*	99	1
Seitenairbags für Fahrer- und Beifahrerseite*	96	2
Gurtstraffer*	93	3
Seat Belt Reminder*	91	4
Kopfairbags*	74	8
aktive Kopfstützen	34	15
Knieairbags für Fahrer- und Beifahrerseite*	26	17
Vorkonditionierung (Pre-Safe)*	11	38
Beltbag*	0	59
Lichtanlage		
Tagfahrleuchte*	61	9
Dämmerungsautomatik*	39	13
adaptives Bremslicht	29	16
dynamisches Kurvenlicht*	15	33
statisches Abbiegelicht*	18	29
Fernlichtassistent*	21	24
dynamische Lichtverteilung*	10	40
situationsadaptive Lichtverteilung*	5	46
Spotlight	2	55
fest eingebautes Nachtsichtgerät	1	57
Rettung und Unfalldaten		
Notrufsystem	23	21
Emergency Assist	2	54
Reifen		
Reifendruckkontrollsystem	61	10
Fußgängerschutz		
aufstellbare Fronthaube*	8	42
Window- bzw. Außen-Airbag*	0	60

Tab. 4: Fortsetzung

3.1 Ausstattung der Fahrzeuge mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen in den KBA-Fahrzeugsegmenten

Die Ergebnisse der Befragung werden nachfolgend für ausgewählte Systeme in sieben Funktionsbereichen für die KBA-Fahrzeugsegmente dargestellt. Dabei werden Systeme zur Fahrzeugbeleuchtung, Geschwindigkeitsregelung, Spurhalte- und Spurwechselsysteme, die elektronische Fahrdynamikregelung ESP, automatische Brems- und Warnsysteme sowie passive Systeme zum Schutz der Insassen und Fußgänger differenziert. Die Reihenfolge bei der Ergebnisdarstellung orientiert sich am Verbreitungsgrad der Systeme. Es werden zunächst die Fahrzeugsicherheitssysteme vorgestellt, die in die häufigsten Funktionsbereiche gehören.

Um die Fahrzeugausstattung in die KBA-Fahrzeugsegmente einordnen zu können, soll zu Beginn ein Überblick zu ihren Anteilen am Fahrzeugbestand, dem durchschnittlichen Fahrzeugalter sowie dem Anteil der neueren Fahrzeuge innerhalb der Segmente gegeben werden.

Insgesamt werden die Ergebnisse für acht Fahrzeugsegmente differenziert dargestellt. Kleinere Segmente werden zusammengefasst. Die meisten Fahrzeuge in Deutschland sind der Kompaktklasse (25 Prozent), den Kleinwagen (19 Prozent) und den Geländewagen/SUV (15 Prozent) zuzuordnen. Fahrzeuge aus der Klasse der Minis und der oberen Mittel- und Oberklasse sind mit einem Anteil von sieben bzw. fünf Prozent seltener. Das kleinste KBA-Segment sind die Sportwagen (2 Prozent). Aufgrund der geringen Fallzahl ($n = 52$) in diesem Segment, werden die Prozentwerte zwar ausgewiesen, aber nicht interpretiert.

Die durchschnittlich jüngsten Fahrzeuge sind mit rund fünf Jahren im Segment der Geländewagen/SUVs zu finden. Dort sind fast vier von zehn Fahrzeugen jünger als zwei Jahre. Dies spiegelt auch den in Kapitel 1.2 beschriebenen stark wachsenden Bestand in diesem Segment wider. In den übrigen Segmenten liegt dieser Anteil zwischen 11 und 16 Prozent und damit deutlich niedriger. Die Details können Bild 5 entnommen werden.

Um die Lesbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen, wurden die Ausstattungsgrade in den folgenden Bildern mit einem Farbschema versehen, das vier Kategorien umfasst. Sind weniger als 30 Prozent der Fahr-

	Anteile in den KBA-Segmenten*	Durchschnittsalter der Fahrzeuge in Jahren	Anteil Fahrzeuge, die maximal zwei Jahre alt sind
Mini	7	9	16
Kleinwagen	19	10	14
Kompaktklasse	25	10	14
Mittelklasse	13	11	14
obere Mittelklasse/ Oberklasse	5	11	15
Geländewagen/ SUV	15	5	38
Mehrzweck- fahrzeug/Van	12	9	13
Sportwagen	2	14	11

Angaben in Prozent;
Quellen:
analytische Variable gebildet aus
Hersteller und Modellangaben
bzw. dem Jahr der Erstzulassung
*nach Kraftfahrt-Bundesamt
(2021)

Bild 5: Übersicht Fahrzeugsegmente und Fahrzeugalter

zeuge einer Gruppe mit einem Fahrzeugsicherheitssystem ausgestattet, bleibt der Hintergrund weiß. Sind zwischen 30 und 49 Prozent der Fahrzeuge mit einem Fahrzeugsicherheitssystem ausgestattet, ist der Hintergrund hellblau eingefärbt. Ein mittlerer Blauton signalisiert Ausstattungsanteile eines Systems, die zwischen 50 und 69 Prozent liegen. Dunkle Blautöne markieren Ausstattungsanteile für Fahrzeugsicherheitssysteme, die über 70 Prozent liegen. Dieses Farbschema ist für alle Bilder identisch, sodass es auch einen einfachen Vergleich zwischen einzelnen Systemen und Fahrzeugsegmenten erlaubt.

Fahrzeugausstattung mit passiven Sicherheitssystemen

Einige der sogenannten passiven Fahrzeugsicherheitssysteme gehören de facto zur Standardausstattung der Fahrzeuge. Die passiven Systeme sollen die Unfallfolgen für die Beteiligten so weit wie möglich abmildern. Im Gegensatz zu den aktiven Sicherheitssystemen informieren oder warnen sie die Fahrerin bzw. den Fahrer nicht über mögliche Gefahren. Sie greifen auch nicht in die Fahrzeugführung ein. Im Falle eines Unfalls lösen sie automatisch aus, um die Beteiligten bestmöglich vor den Folgen des Aufpralls zu schützen.

Neben Sicherheitsgurten sind Airbags bekannte und weitverbreitete Vertreter dieser Gruppe (Bild 6). Sie schützen die Beteiligten durch den explosions-

	Frontairbags für Fahrer bzw. Beifahrer	Seitenairbags für Fahrer bzw. Beifahrer	Kopfairbags	Vorkonditionierung (Pre-Safe)	Knieairbags für Fahrer oder Beifahrer	Beltbag	Seat Belt Reminder	Gurtstraffer
Gesamt								
2013	98	88	-	3	-	-	67	82
2015	98	90	56	5	12	0	77	83
2017	98	93	63	7	15	0	82	88
2019	98	95	69	10	22	0	88	89
2021	99	96	74	11	26	0	91	93
Segmente 2021								
Minis	100	87	57	0	18	0	88	95
Kleinwagen	99	98	58	3	12	0	88	90
Kompaktklasse	99	96	77	9	33	0	91	95
Mittelklasse	98	95	82	19	30	0	85	92
obere Mittelklasse/Oberklasse	99	94	87	40	40	1	92	95
Geländewagen/SUV	100	100	88	19	37	1	98	95
Mehrzweckfahrzeuge/Vans	98	97	75	7	17	0	93	91
Sportwagen	96	96	70	12	16	0	77	76

Ausstattungsanteile in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 6: Fahrzeugausstattung mit passiven Systemen zum Insassenschutz

artigen Aufbau eines Luftkissens in Bereichen mit besonders hoher Verletzungsgefahr. 99 Prozent der Fahrzeuge in Deutschland sind mit mindestens einem Airbag ausgestattet. Wurden zunächst vor allem Frontairbags für die Fahrerinnen und Fahrer angeboten, weitete sich das Angebot auch auf Beifahrerinnen bzw. Beifahrer aus. Neben Frontairbags werden auch Seitenairbags, die in der Sitzseite platziert sind, und Kopfairbags angeboten, die im Autodach untergebracht sind. Neben den Frontairbags erreichen auch die Seitenairbags (96 Prozent) inzwischen eine hohe Marktdurchdringung. Bei den Frontairbags ist die Ausstattung in allen Fahrzeugsegmenten etwa auf gleichem Niveau, bei den Seitenairbags liegen vor allem die Minis mit 87 Prozent noch etwas unter dem Durchschnitt.

Der Anteil der Kopfairbags wuchs seit 2019 ebenso um fünf Prozentpunkte an, was vor allem an der stärkeren Durchsetzung in den kleineren Fahrzeugsegmenten liegt. Recherchen im Rahmen der Pilotstudie 2015 ergaben, dass einige Hersteller abweichende Definitionen von Kopfairbags verwenden und mitunter Kopf-Thorax-Airbags als Kopfairbags bezeichnen, die jedoch technisch wie Seitenairbags verbaut sind. Obwohl die Angaben zu diesem Sicherheitssystem mit einer größeren Unsicherheit behaftet sind, kann festgestellt werden, dass die Ausstattung von Fahrzeugen der Mittelklasse, der oberen Mittel- und Oberklasse sowie von Gelände-

wagen/SUVs acht bis 14 Prozentpunkte über dem Durchschnitt liegt, während die Ausstattung bei Minis und Kleinwagen trotz der zunehmenden Verbreitung noch 17 bzw. 16 Prozentpunkte unter dem Durchschnitt liegt. Knieairbags haben sich in der oberen Mittelklasse/Oberklasse bei zwei von fünf der Fahrzeuge durchgesetzt, liegen aber mit insgesamt 26 Prozent Marktdurchdringung deutlich hinter den anderen Airbag-Ausstattungsdaten. Der 2012 von Daimler eingeführte Beltbag wird lediglich in Geländewagen/SUVs sowie in der oberen Mittelklasse/Oberklasse angeboten und spielt für den Gesamtmarkt keine Rolle. Deutlich zugenommen hat seit 2013 die Verbreitung von Seat Belt Remindern (plus 24 Prozentpunkte). Diese haben sich mittlerweile in allen Fahrzeugklassen durchgesetzt. Gurtstraffer erreichen 2021 eine Marktdurchdringung von 93 Prozent. Das entspricht einem Anstieg um vier Prozentpunkte im Vergleich zu 2019. Sie finden sich in allen Fahrzeugklassen (mit der Ausnahme von Sportwagen) auf etwa gleichermaßen hohem Niveau.

Im Vergleich zu den gängigen Airbags ist die Ausstattung mit einer Vorkonditionierung, die bei einem drohenden Zusammenstoß verschiedene Maßnahmen einleitet, um die Sitzposition der Insassen zu optimieren und diese bestmöglich zu schützen, gering. Insgesamt sind elf Prozent aller Fahrzeuge mit einem solchen System ausgestattet, was in etwa

dem Ausstattungsniveau von 2019 entspricht. Auch hier wird der Klassenunterschied sichtbar: Zwei von fünf Fahrzeugen der oberen Mittel- und Oberklasse sind mit einem solchen System ausgestattet. Vor allem bei den Minis und Kleinwagen ist die Vorkonditionierung weiterhin sehr selten. Insgesamt kann festgestellt werden, dass insbesondere die passiven Fahrzeugsicherheitsysteme Front- und Seitenairbags, Seat Belt Reminder und Gurtstraffer grundsätzlich zur de facto Standardausstattung bei Fahrzeugen in Deutschland gehören.

Fahrzeuge der oberen Mittel- und Oberklasse sind größtenteils mit mehreren dieser Systeme zum Schutz der Insassinnen und Insassen ausgestattet und damit in der Lage, diese besser vor Verletzungen durch mögliche Unfälle zu schützen. Neben Systemen, die die Personen im Fahrzeug selbst schützen, gibt es jedoch auch Systeme, die auf den Schutz der anderen Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer zielen.

Die Ausstattung mit einer aufstellbaren Fronthaube beträgt acht Prozent und liegt damit auf dem 2019er Niveau. Bei einem Anprall einer Fußgängerin bzw. eines Fußgängers mit Erstkontakt im Detektionsbereich hebt sich die aufstellbare Fronthaube automatisch an und vergrößert damit den Deformationsweg der Haube zu harten Motorhaubenunterbaustrukturen mit hohem Verletzungspotenzial. Der Zuwachs dieser Systeme ist vor allem in der oberen Mittel- und Oberklasse sehr deutlich. Lag der Anteil 2015 noch bei 16 Prozent, sind mittlerweile über 45 Prozent der Fahrzeuge in diesem Segment mit einem solchen System ausgestattet. In der Mittelklasse und bei den Geländewagen/SUVs sind inzwischen 12 bzw. 9 Prozent mit solchen Systemen ausgestattet. Die Bedingungen für eine stärkere Marktdurchdringung dieser Systeme sind insofern gegeben, dass Euro NCAP Fußgänger-Kopfanpralltests mit aufgestellter Haube ermöglicht, wenn der Fahrzeughersteller nachweisen kann, dass die Haube im Falle einer Fußgängerkollision aufgestellt wird, bevor der Kopf der Fußgängerin bzw. des Fußgängers auftrifft. Auch der Gesetzgeber erlaubt Fußgängerkomponententests mit aufgestellter Fronthaube unter bestimmten Voraussetzungen.

Ein anderes System, das die Folgen eines Fußgängeranpralls reduzieren soll, sind Außenairbags. Bei einem Unfall wird damit ein Luftpolster erzeugt, das die A-Säule und den hinteren Bereich der Motorhaube (den Windlauf) bedeckt. Dieses System ist momentan allerdings in allen Fahrzeugsegmenten

	Aufstellbare Fronthaube	Window- bzw. Außenairbag
Gesamt		
2013	2	0
2015	2	0
2017	4	0
2019	7	0
2021	8	0
Segmente 2021		
Minis	0	0
Kleinwagen	0	0
Kompaktklasse	11	0
Mittelklasse	12	0
obere Mittelklasse/ Oberklasse	45	0
Geländewagen/SUV	9	0
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	0	0
Sportwagen	15	0

Ausstattungsanteile in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 7: Fahrzeugausstattung mit Systemen zum Fußgängerschutz

so selten vertreten, dass sich rechnerisch der Wert 0 ergibt. Das bedeutet nicht, dass kein Fahrzeug im Pkw-Bestand damit ausgestattet ist, sondern lediglich, dass der Anteil weniger als 0,5 Prozent beträgt. Diese Tatsache ist beachtlich, denn im Euro NCAP Bewertungsverfahren wird der Fußgängerschutz berücksichtigt. Dieser unterteilt sich in den Schutz vor Kopfaufprall, Aufprall im oberen Beinbereich und Aufprall im unteren Beinbereich. Vor allem der Schutz bei einem Kopfaufprall (Stoß auf Übergangsbereich oder A-Säule) kann durch Außenairbags verbessert werden, wodurch diese Außenairbags positiv in die Euro NCAP Bewertung einfließen.

Fahrzeugausstattung mit dem Elektronischen Stabilitätsprogramm (ESP)

Die Fahrdynamikregelung, auch elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) genannt, gehört zu den intervenierenden Systemen zur Risikovermeidung. In instabilen Fahrsituationen bremst es automatisch

Ausstattung mit ESP													
	Gesamt		Segmente 2021										
	2013	2015	2017	2019	2021	Minis	Kleinwagen	Kompaktklasse	Mittelklasse	obere Mittelklasse/Oberklasse	Geländewagen/SUV	Mehrzweckfahrzeuge/Vans	Sportwagen
mit ESP	68	76	83	86	90	77	82	92	91	93	96	90	90
ohne ESP	30	21	16	13	10	21	17	7	8	6	3	9	6

Ausstattungsanteile in Prozent
an 100 Prozent fehlende: keine Angabe

unter 30 Prozent
 30-49 Prozent
 50-69 Prozent
 über 70 Prozent

Bild 8: Fahrzeugausstattung mit Elektronischem Stabilitätsprogramm (ESP)

einzelne Räder ab, um dem Ausbrechen des Fahrzeugs vorzubeugen. Besonders in engen Kurven und bei hohen Geschwindigkeiten gleicht es Fahrfehler aus und minimiert das Unfallrisiko. Inzwischen sind 90 Prozent der Pkw in Deutschland mit diesem System ausgestattet und es erreicht in allen Fahrzeugsegmenten Anteile von rund drei Viertel oder mehr. 2009 hat das Parlament der Europäischen Union beschlossen, dass ab 2011 für den europäischen Binnenmarkt nur noch Fahrzeugmodelle zugelassen werden, die mit ESP ausgestattet sind. Aufgrund dieses Beschlusses kann erwartet werden, dass die jetzt schon hohe Ausstattung sich konsequent weiter erhöhen und in der Zukunft eine Vollausstattung erreichen wird. Auf Segmentebene zeigt sich dies vor allem deutlich in den kleineren Fahrzeugklassen. Waren 2015 noch gut die Hälfte aller Minis mit einem ESP ausgestattet, sind es 2021 bereits mehr als drei Viertel. Bei Geländewagen/SUVs, Fahrzeugen der Ober- und Mittelklasse sowie der Kompaktklasse und Vans gehört ESP mit einer Ausstattungsrate von mindestens 91 Prozent bereits jetzt weitestgehend zum Standard.

Fahrzeugausstattung mit Systemen zur Fahrzeugbeleuchtung

Bei den Fahrzeugsicherheitssystemen zur Fahrzeugbeleuchtung handelt es sich um Systeme, die die Fahrerin oder den Fahrer bei der Fahraufgabe unterstützen und zur Verbesserung des Verkehrsablaufs dienen.

Am weitesten verbreitet sind spezielle Tagfahrleuchten, mit denen mittlerweile rund drei von fünf

der Fahrzeuge ausgestattet sind. Sie sind an der Fahrzeugvorderseite angebracht und beleuchten das Fahrzeug wenn das Abblend- oder Fernlicht ausgeschaltet ist. Die starke Zunahme ist darauf zurückzuführen, dass neue Fahrzeugmodelle seit Februar 2011 laut einer EU-Richtlinie mit einem Tagfahrlicht ausgestattet sein müssen. In Zukunft ist demnach von einer flächendeckenden Verbreitung auszugehen.

Nachdem die Dämmerungsautomatik zwischen 2013 und 2019 bereits um 17 Prozentpunkte stieg, haben 2021 schon knapp 40 Prozent der Fahrzeuge eine Dämmerungsautomatik. Diese schaltet je nach Helligkeit der Umgebung das normale Abblendlicht automatisch ein und aus. Eine automatische Lichteinstellung, zu der hier die Systeme Fernlichtassistent sowie die dynamische oder situationsadaptive Lichtverteilung zusammengefasst werden, ist dagegen nur in 22 Prozent der Fahrzeuge vorhanden. Doch auch hier ist im Vergleich zu 2019 ein Anstieg von 5 Prozentpunkten zu beobachten. Ein Fernlichtassistent schaltet das Fernlicht automatisch je nach Bedarf ein und wieder aus. Eine dynamische Lichtverteilung verhindert, dass andere Fahrzeugführer geblendet werden, indem die Leuchtweite der Scheinwerfer dynamisch angepasst wird. Eine situationsadaptive Lichtverteilung passt das Licht dagegen den entsprechenden Lichtverhältnissen und dem aktuellen Umfeld an. Über spezielle Kurven- und Abbiegelichter (ein dynamisches Kurvenlicht oder ein statisches Abbiegelicht), die den Bereich von Kurven zusätzlich ausleuchten, wenn das Fern- oder Abblendlicht eingeschaltet ist, verfügen mittlerweile rund ein Viertel aller Fahrzeuge.

	spezielle Tagfahrleuchte	automatische Lichteinstellung	Dämmerungs- automatik	Kurven- bzw. Abbiegelicht
Gesamt				
2013	21	6	17	13
2015	29	9	23	15
2017	46	12	27	20
2019	54	17	34	24
2021	61	22	39	26
Segmente 2021				
Minis	59	1	14	2
Kleinwagen	51	6	21	12
Kompaktklasse	61	23	35	27
Mittelklasse	55	17	49	33
obere Mittelklasse/ Oberklasse	60	9	68	43
Geländewagen/SUV	87	34	65	41
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	56	10	33	23
Sportwagen	42	1	43	20

Systeme zur Fahrzeugbeleuchtung

Unter automatischer Lichteinstellung sind folgende Systeme zusammengefasst:

- Fernlichtassistent
- Dynamische Lichtverteilung
- Situationsadaptive Lichtverteilung

Ausstattungsanteile in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 9: Fahrzeugausstattung mit Systemen zur Fahrzeugbeleuchtung

Im Hinblick auf die genannten Systeme der Fahrzeugbeleuchtung ist die Ausstattung in den Segmenten Geländewagen/SUVs und der oberen Mittelklasse/Oberklasse am höchsten. Doch auch in der Mittel- und Kompaktklasse hat die Verbreitung dieser Systeme in den letzten beiden Jahren weiter zugenommen. Die Zunahme in Fahrzeugen aus diesen Segmenten legt den Schluss nahe, dass die neuzugelassenen Fahrzeuge, auch neben den gesetzlich vorgeschriebenen Tagfahrleuchten, lichttechnisch hochwertiger ausgestattet sind und über eine vergleichsweise große Zahl der relevanten Sicherheitssysteme verfügen.

Die Unterschiede in der Ausstattung mit Lichtsystemen zwischen den einzelnen Segmenten sind trotz des insgesamt positiven Trends sehr deutlich. Gerade im Bereich der Dämmerungsautomatik, der automatischen Lichteinstellung und Kurven- bzw. Abbiegelichtern liegen die Minis und Kleinwagen immer noch deutlich unter dem Durchschnitt, während größere Fahrzeuge deutlich häufiger mit einem solchen System ausgestattet sind. Mehr als 40 Prozent der Fahrzeuge der oberen Mittel- und Oberklasse sowie der SUVs sind mit einem Kurven- oder Abbiegelicht ausgestattet, während Minis praktisch nicht über dieses System verfügen. Die Dämmerungsautomatik scheint sich jedoch auch zunehmend in der Mittel- und Kompaktklasse durchzusetzen, sodass eine weitere stete Zunahme dieses

Systems zu erwarten ist. Mittlerweile werden Xenonlicht oder LED Scheinwerfer auch in kleinen Fahrzeugklassen angeboten. Sofern solche Scheinwerfer verbaut sind, sind Systeme wie Dämmerungsautomatik oder die automatische Lichteinstellung serienmäßig vorhanden.

Fahrzeugausstattung mit Systemen zur Geschwindigkeitsregelung

Das bekannteste und weitverbreitetste System zur Geschwindigkeitsregelung ist der Tempomat. Aktuell sind 59 Prozent der Pkw in Deutschland damit ausgestattet – eine Steigerung von sechs Prozentpunkten im Vergleich zu 2019. Der Tempomat hält eine von der Fahrerin bzw. dem Fahrer eingestellte Geschwindigkeit bis sie bzw. er bremst oder beschleunigt. Fahrende können sich ganz auf die Lenkung des Fahrzeugs konzentrieren und können nicht versehentlich zu schnell fahren. Ähnliche Funktionen haben auch der Geschwindigkeitsbegrenzer und das sogenannte Adaptive Cruise Control (ACC), die ebenfalls in Bild 10 dargestellt sind. Der Geschwindigkeitsbegrenzer verhindert das Überschreiten einer von der Fahrerin oder vom Fahrer eingestellten Geschwindigkeit. Innerhalb des definierten Geschwindigkeitsbereichs regelt – anders als beim Tempomat – die Fahrerin bzw. der Fahrer die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit

	Tempomat	Geschwindigkeitsbegrenzer	Adaptive Cruise Control (ACC)	erweiterter ACC- Tempomat plus Abstandhalter, Geschwindigkeits- anpassung	Stauassistent
Gesamt					
2013	35	14	3	—	0
2015	43	17	5	—	1
2017	48	23	8	2	2
2019	53	29	11	4	3
2021	59	36	17	8	5
Segmente 2021					
Minis	22	28	0	0	0
Kleinwagen	41	24	5	1	0
Kompaktklasse	54	26	14	8	3
Mittelklasse	67	40	24	11	8
obere Mittelklasse/ Oberklasse	91	74	39	18	13
Geländewagen/SUV	86	60	36	19	11
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	60	28	13	4	1
Sportwagen	63	35	19	6	5

Systeme zur Geschwindigkeitsregelung

Ausstattungsanteile in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 10: Fahrzeugausstattung mit Systemen zur Geschwindigkeitsregelung

aber selbst. ACC geht hingegen einen Schritt über den Tempomat hinaus und achtet zusätzlich auf vorausfahrende Fahrzeuge. Fährt das Fahrzeug bei aktiviertem ACC nah an ein vorausfahrendes Fahrzeug heran, bremst das System automatisch ab und hält den notwendigen Sicherheitsabstand. Ist die vorausliegende Fahrbahn wieder frei, beschleunigt das System erneut auf die eingestellte Geschwindigkeit. Das erweiterte ACC berücksichtigt neben dem Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug auch die erlaubte Höchstgeschwindigkeit sowie Kurven und passt die Geschwindigkeit automatisch an. Der Stauassistent regelt in niedrigen Geschwindigkeitsbereichen die Geschwindigkeit, den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug sowie die Lenkung.

Während der Geschwindigkeitsbegrenzer bereits in 36 Prozent der Fahrzeuge zu finden ist, ist ein ACC vergleichsweise selten (17 Prozent). Nur acht Prozent der Fahrzeuge sind mit einem erweiterten ACC und fünf Prozent mit einem Stauassistenten ausgestattet. Erneut wird der Klassenunterschied deutlich. Die höchsten Ausstattungsraten erreichen die Systeme zur Geschwindigkeitsregelung in Fahrzeugen der oberen Mittel- und Oberklasse. Doch auch in allen übrigen Segmenten steigt die Ausstattung mit allen genannten Geschwindigkeitssystemen an. Ein deutlicher Zuwachs ist bei den Geländewagen/SUVs in Bezug auf den Tempomaten und den Ge-

schwindigkeitsbegrenzer festzustellen. Die Zuwächse im Vergleich zu 2019 liegen hier bei fünf bzw. 12 Prozentpunkten. Die unterschiedliche Marktdurchdringung des Geschwindigkeitsbegrenzers und ACC kann auf verschiedene Gründe zurückzuführen sein. Während ein Geschwindigkeitsbegrenzer vergleichsweise einfach und günstig einzubauen ist und zusätzlich Punkte bei Euro NCAP erhält, wird das ACC dort nicht berücksichtigt und benötigt relativ teure Sensorik. Die gleiche Sensorik wird jedoch auch für andere Euro-NCAP-relevanten Systeme an Bord verwendet, sodass dies möglicherweise in Zukunft verstärkt einen positiven Einfluss auf die Marktdurchdringung vom ACC haben könnte. Entwicklungen in diese Richtung lassen sich aus den Ergebnissen bereits ablesen.

Die zunehmende Ausstattung der Fahrzeuge mit Systemen zur Geschwindigkeitsbegrenzung oder -regelung ist insofern ein gutes Signal für die Verkehrssicherheit, als dass 12 Prozent der Unfälle mit Personenschaden auf einem Fehlverhalten der Fahrerin bzw. des Fahrers bezüglich der vorgeschriebenen Geschwindigkeit beruhen (Statistisches Bundesamt: 2022b). Auch die Tatsache, dass der Anteil der Ausstattung unter neueren Fahrzeugen höher ist, ist vor diesem Hintergrund positiv zu bewerten.

Fahrzeugausstattung mit automatischen Brems- und Warnsystemen

In Bild 11 sind die Ausstattungsraten der Fahrzeuge mit Brems- und Warnsystemen dargestellt. Die beiden Warnsysteme Auffahr- und Kollisionswarner werten die Informationen zum vorausliegenden Fahrbereich aus und signalisieren der Fahrerin bzw. dem Fahrer, wenn sich ein anderes Fahrzeug (Auffahrwarner) oder auch eine Person (Kollisionswarner) in diesem Bereich befindet und der Sicherheitsabstand zu gering ist. Die intervenierenden Bremssysteme gehen darüber hinaus und leiten automatische Fahrzeugbremsungen ein, sobald eine Kollision mit einem Hindernis droht. Die Multikollisionsbremse wird nach einer ersten Kollision aktiv, bringt das Fahrzeug automatisch zum Stehen und beugt damit Sekundärkollisionen vor. Die Notbremssysteme gibt es für zwei Geschwindigkeitsbereiche (bis 30 km/h und über 30 km/h). Sie lösen eine Notbremsung aus, sobald ein Frontalzusammenstoß droht. Das Notbremssystem Fußverkehr ist ein neueres System, welches eine besondere Erkennung von Fußgängerinnen bzw. Fußgängern und Fahrrädern hat. Der Kreuzungsassistent beachtet zusätzlich auch Hindernisse im Bereich kreuzender Fahrspuren. Bei dieser Erhebung neu aufgenommene Systeme sind der (Links-)Abbiegeassistent, der bei einem drohendem Zusammenstoß mit entgegenkommendem Verkehr automatisch abbremsst und der Ausweichassistent, der in kritischen Situationen hilft, das Fahrzeug um ein Hindernis herum zu lenken.

Die Verbreitung all dieser Systeme ist noch verhältnismäßig gering, jedoch lassen sich im Vergleich zu 2019 bei fast allen Systemen deutliche Anstiege in der Marktdurchdringung beobachten. Beim Auffahrwarner und Kollisionswarner liegt die Verbreitung mittlerweile in der oberen Mittelklasse/Oberklasse bei rund 40 Prozent. Geländewagen/SUVs kommen hinsichtlich der Ausstattung mit Auffahrwarner ebenfalls auf fast 40 Prozent – fast die Hälfte der Fahrzeuge in diesem Segment verfügt über einen Kollisionswarner. Der Kollisionswarner erfährt aber auch unter der Kompakt- und Mittelklasse mittlerweile eine größere Verbreitung (20 bzw. 30 Prozent). Die Multikollisionsbremse hat sich vor allem in der Kompaktklasse durchgesetzt – fast ein Drittel der Fahrzeuge ist damit ausgestattet. Hintergrund für diesen hohen Anteil in der Kompaktklasse ist die Entscheidung von Volkswagen, den Golf ab dem Baujahr 2012 serienmäßig mit diesem System auszustatten. Aber auch unter den höheren Fahrzeugsegmenten hat sich der Anteil erhöht.

Die Verbreitung der Notbremssysteme bei einer Geschwindigkeit bis zu 30 km/h sowie bei über 30 km/h hat sich ebenfalls erhöht und erreicht mittlerweile Anteile von 22 bzw. 12 Prozent. Der Kreuzungsassistent, (Links-)Abbiegeassistent und Ausweichassistent weisen mit jeweils 3 bis 4 Prozent die geringste Verbreitung unter allen Fahrzeugen auf und werden auch hauptsächlich in der oberen Mittel- und Oberklasse sowie in Geländewagen/SUV verbaut. Minis und Kleinwagen liegen bei allen Brems- und Warnsystemen deutlich unter dem

	Auffahrwarner	Kollisionswarner	Multi-kollisionsbremse	Notbremssystem bis 30 km/h	Notbremssystem über 30 km/h	Notbremssystem Fußgänger	Kreuzungsassistent	(Links-) Abbiegeassistent	Ausweichassistent
Gesamt									
2013	2	1	2	1	1	–	0	-	-
2015	4	4	4	4	2	1	0	-	-
2017	6	9	8	7	3	3	0	-	-
2019	12	18	13	15	9	9	2	2	3
2021	18	25	17	22	12	16	3	4	4
Segmente 2021									
Minis	2	3	0	2	0	2	0	1	0
Kleinwagen	7	16	8	15	6	9	0	0	0
Kompaktklasse	14	20	29	16	6	11	2	2	6
Mittelklasse	23	30	19	26	15	21	3	5	6
obere Mittelklasse/ Oberklasse	38	42	18	35	32	31	11	6	11
Geländewagen/SUV	37	49	21	43	29	36	7	9	6
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	14	20	11	18	9	8	3	4	1
Sportwagen	16	12	7	10	8	4	0	4	0

Automatische Brems- und Warnsysteme

Ausstattungsanteile in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 11: Fahrzeugausstattung mit automatischen Brems- und Warnsystemen

Durchschnitt. Obwohl die Bremssysteme gerne in der Werbung der Autobauer beworben werden, liegen sie in der Marktdurchdringung bislang deutlich hinter anderen Sicherheitssystemen zurück – und dies trotz der Berücksichtigung von Notbremssystemen von niedrigen und hohen Geschwindigkeiten bei Euro NCAP.

Fahrzeugausstattung mit Spurwechselsystemen

Spurwechselsysteme zielen darauf ab, möglichen Kollisionen beim Wechseln von Fahrspuren vorzubeugen. Die warnenden Systeme Totwinkel- und Spurwechselwarner signalisieren der Fahrerin oder dem Fahrer, wenn sich andere Fahrzeuge im schlecht einsehbaren hinteren Seitenbereich des Fahrzeugs, dem sogenannten toten Winkel, befinden. Der Totwinkelwarner warnt die Fahrerin oder den Fahrer immer, sobald sich ein anderes Fahrzeug in diesem Bereich befindet. Der Spurwechselwarner signalisiert dies nur, wenn die Fahrerin bzw. der Fahrer durch das Setzen des Blinkers einen Spurwechsel ankündigt. Spurwechselassistenten gehören zu den intervenierenden Systemen und verhindern den Wechsel von Fahrspuren, wenn die Gefahr eines Zusammenstoßes mit einem anderen Fahrzeug besteht oder übernehmen den Spurwechsel vollautomatisch. Der Spurverlassenswarner warnt die Fahrerin oder den Fahrer, wenn das Fahrzeug ohne Setzen des Blinkers die Spur verlässt.

Der Spurhalteassistent nimmt in dieser Situation einen korrigierenden Lenkeingriff vor. Ein weiteres noch relativ neues System ist der Lenkassistent, der das Fahrzeug automatisch in der Mitte der Fahrbahn hält.

Insgesamt sind diese Systeme auch 2021 noch relativ selten, gehören aber bereits bei bis zu 20 Prozent der Fahrzeuge zur Ausstattung. Generell sind bei Fahrzeugen der Mittelklasse, der oberen Mittel- und Oberklasse sowie bei den Geländewagen/SUVs die höchsten Anteile und auch relativ hohe weitere Zuwächse festzustellen. Lag die Verbreitung beim Totwinkelwarner 2019 noch bei 30 Prozent in der oberen Mittel- und Oberklasse, beträgt die Verbreitung 2021 40 Prozent. Immerhin knapp jedes dritte Fahrzeug in diesem Segment ist auch mit einem Spurwechselwarner ausgestattet. Wenig verbreitet sind weiterhin der (automatische) Spurwechselassistent und der Lenkassistent.

Durchschnittliche Fahrzeugausstattung mit Sicherheitssystemen

Bild 13 fasst die im Bericht bisher separat ausgewiesenen Ergebnisse noch einmal zusammen. Dazu wurde die Fahrzeugausstattung mit den in Kapitel 3.1 beschriebenen Fahrzeugsicherheitssystemen herangezogen und pro Fahrzeug die Summe über die vorhandenen Sicherheitssysteme dieser Auswahl gebildet. Der theoretische Maximalwert

	Totwinkelwarner	Spurwechselwarner	Spurwechselassistent	automatischer Spurwechselassistent	Spurhalteassistent	Spurverlassenswarner	Lenkassistent	Spurhalte- und Spurwechselsysteme
Gesamt								
2013	1	1	0	–	0	1	–	Hinweis zum deutlichen Anstieg beim Spurverlassenswarner: Die Plausibilisierung der Systeme wurde 2021 angepasst. Der Spurverlassenswarner wurde als vorhanden gewertet, wenn ein Spurhalteassistent, Lenkassistent oder automatischer Spurwechselassistent vorhanden war. In der Aufbereitung 2019 wurde lediglich die Abhängigkeit zwischen automatischem Spurwechselassistent und dem Spurverlassenswarner berücksichtigt. Durch diese Änderung fällt der Anstieg deutlicher aus.
2015	2	2	1	–	1	3	0	
2017	5	4	1	–	4	4	1	
2019	14	7	2	0	8	7	3	
2021	20	13	3	0	14	18	6	
Segmente 2021								
Minis	2	0	0	0	3	4	1	Ausstattungsanteile in Prozent <input type="checkbox"/> unter 30 Prozent <input type="checkbox"/> 30-49 Prozent <input type="checkbox"/> 50-69 Prozent <input type="checkbox"/> 70 Prozent und höher
Kleinwagen	7	4	0	0	5	8	1	
Kompaktklasse	20	11	2	0	13	15	6	
Mittelklasse	24	16	5	0	16	21	8	
obere Mittelklasse/ Oberklasse	40	31	12	1	27	31	10	
Geländewagen/SUV	38	31	9	0	33	41	16	
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	15	7	1	0	8	12	2	
Sportwagen	17	9	3	0	9	11	3	

Bild 12: Fahrzeugausstattung mit Spurwechselsystemen

liegt bei 23 Systemen. Durchschnittlich sind die Fahrzeuge in deutschen Haushalten mit rund zehn dieser Systeme ausgestattet. Einige der vorab aufgeführten neueren Systeme stehen, wie in Kapitel 2.1 beschrieben, in technischer Abhängigkeit zu älteren Systemen aus dem gleichen Systembereich. Das heißt, das ältere System ist zwangsläufig im Fahrzeug vorhanden, sofern auch das neuere System verbaut ist (z. B. verfügt das Fahrzeug bei Vorhandensein von ACC auch zwangsläufig über einen Tempomat). Um die Ausstattung in den Pkw nicht zu überschätzen, wurden daher im Falle einer solchen Überschneidung nur die älteren Systeme in die Berechnung der durchschnittlichen Ausstattung mit einbezogen.

Somit fließen die folgenden 23 Systeme in die Berechnung ein:

- Frontairbags,
- Seitenairbags,
- Kopfairbags,
- Knieairbags,
- Beltbag,
- Seat Belt Reminder,
- Gurtstraffer,
- Vorkonditionierung (Pre-Safe),
- aufstellbare Fronthaube,
- Window- bzw. Außenairbag,
- ESP,
- Auffahrwarner,
- Multikollisionsbremse,
- Notbremssystem (City oder Full Speed),
- Kollisionswarner,
- Tempomat,
- Geschwindigkeitsbegrenzer,
- Totwinkelwarner,
- Spurverlassenswarner,
- spezielle Tagfahrleuchten,
- Dämmerungsautomatik
- Kurven- oder Abbiegelicht (mindestens eines der beiden Systeme) und
- automatische Lichteinstellung.

Die in Bild 13 und den Bildern im Kapitel 3.3 dargestellten Mittelwerte stellen die mittlere Ausstattungsg-

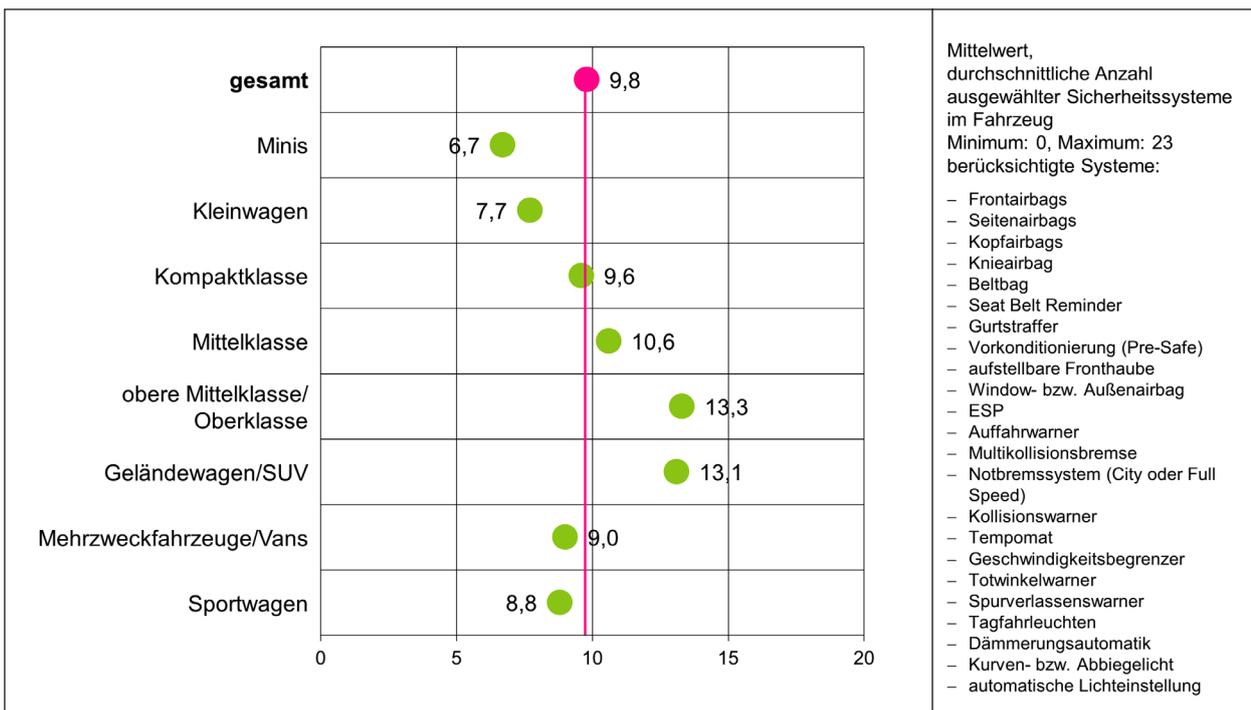


Bild 13: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Segmenten

quote der ausgewählten Systeme dar. Andere Fahrzeugsicherheitssysteme, die ebenso in den Pkw verbaut sein können (Gesamtübersicht siehe Tabelle 4), wurden in diese Betrachtung nicht mit einbezogen.

Der Durchschnitt der Fahrzeuge ist mit knapp zehn Systemen weit von der Maximalzahl 23 entfernt. 346 Fahrzeuge der Stichprobe erreichen einen Wert von mindestens 20. Das entspricht gewichtet etwa drei Prozent des Fahrzeugbestands. Dabei handelt es sich zu rund 70 Prozent um Fahrzeuge der Mittelklasse, der oberen Mittel- und Oberklasse und um Geländewagen/SUVs.

20 Fahrzeuge der Stichprobe (das entspricht gewichtet etwa einem Prozent) sind mit keinem dieser 23 Systeme ausgestattet. Dabei handelt es sich ausschließlich um ältere Fahrzeuge, die vor 1997 zugelassen wurden. Aus Marktsicht handelt es sich bei den ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen insgesamt eher um relativ neue und seltene Systeme. Eine Ausnahme stellen dabei die Airbags, Gurtstraffer und Seatbelt-Reminder, das ESP, die Tagfahrleuchten und der Tempomat dar, die wie bereits gezeigt, eher zur Standardausstattung in Fahrzeugen gehören oder sich dahin entwickeln.

Insgesamt ist die Ausstattung der Fahrzeuge mit diesen 23 Systemen von durchschnittlich 8,8 Systemen im Jahr 2019 auf durchschnittlich 9,8 Systeme 2021 deutlich gestiegen. Minis und Kleinwagen haben mit durchschnittlich sieben bzw. acht Systemen etwas weniger davon an Bord. Geländewagen/SUVs und Fahrzeuge der oberen Mittelklasse/Oberklasse sind mit mehr als 13 dieser Systeme überdurchschnittlich gut ausgestattet. Auch die Mittelklassefahrzeuge liegen mit ihrer Ausstattung leicht über dem Durchschnitt. Diese Betrachtungsweise wird in Kapitel 3.3 erneut aufgegriffen, um einige interessante Ergebnisse der Fahrzeugausstattung im Zusammenhang mit der Fahrzeugnutzung aufzuzeigen.

3.2 Ausstattung der Fahrzeuge mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Nutzungsmustern

Die Auswertungen der Ergebnisse haben gezeigt, dass einige Fahrzeugsicherheitssysteme eine geringe Verbreitung haben und dass sich die Ausstattung der Fahrzeuge zwischen den KBA-Segmenten

teilweise deutlich unterscheidet. Im Folgenden sollen einige interessante Unterschiede in der Fahrzeugausstattung der in Kapitel 3.1 beschriebenen Systeme in Abhängigkeit von den Nutzungsmustern vorgestellt werden. Dazu wird die gleiche Auswahl von 23 Sicherheitssystemen herangezogen, die auch die Basis für die Auswertungen zur durchschnittlichen Fahrzeugausstattung nach Fahrzeugsegmenten zum Abschluss des Kapitels 3.1 bildete.

Bild 14 zeigt die durchschnittliche Fahrzeugausstattung in Abhängigkeit von der Jahresfahrleistung sowie der Nutzungshäufigkeit. Sie offenbart einen relativ deutlichen Zusammenhang zwischen Nutzungsintensität und Ausstattung. Fahrzeuge, die mehr als 20 Tausend Kilometer pro Jahr gefahren werden, verfügen mit durchschnittlich 12 Sicherheitssystemen über deutlich mehr Systeme als der Durchschnitt. Fahrzeuge, die weniger als fünftausend Kilometer pro Jahr gefahren werden, verfügen mit durchschnittlich rund acht Sicherheitssystemen über rund zwei Systeme weniger als der Durchschnitt.

Ähnlich sieht das Ergebnis nach Nutzungshäufigkeit aus. Fahrzeuge, die (fast) täglich genutzt werden, sind mit durchschnittlich rund elf Systemen etwas besser ausgestattet. Fahrzeuge, die seltener als wöchentlich genutzt werden, sind insgesamt unterdurchschnittlich ausgestattet. Betrachtet man die Art der hauptsächlich zurückgelegten Strecken und die Ergebnisse in Bild 15, vervollständigt sich dieses Bild. Fahrzeuge, die eher kürzere Strecken in der Stadt zurücklegen, verfügen durchschnittlich über weniger Sicherheitssysteme als Fahrzeuge, die eher längere Strecken zurücklegen.

Bild 16 unten zeigt den durchschnittlichen Ausstattungsgrad in Abhängigkeit von der Erstzulassung des Fahrzeugs und der Zulassung als Privat- bzw. Dienstwagen. Grundsätzlich wird deutlich, dass jüngere Fahrzeuge durchschnittlich mit knapp 15 bis 16 dieser Systeme ausgestattet sind und die Anzahl der im Fahrzeug vorhandenen Systeme mit dem Fahrzeugalter kontinuierlich sinkt. Fahrzeuge, die vor 1999 zugelassen wurden, sind oftmals nur mit zwei bis drei dieser Systeme – in der Regel dem Front- und Seitenairbag – ausgestattet.

Dienstwagen sind häufig jüngere Fahrzeuge und mit durchschnittlich 14 dieser Fahrzeugsicherheitssysteme ausgestattet während Privatwagen mit durchschnittlich fünf Systemen weniger versehen sind. Wird ein Fahrzeug hauptsächlich von einem

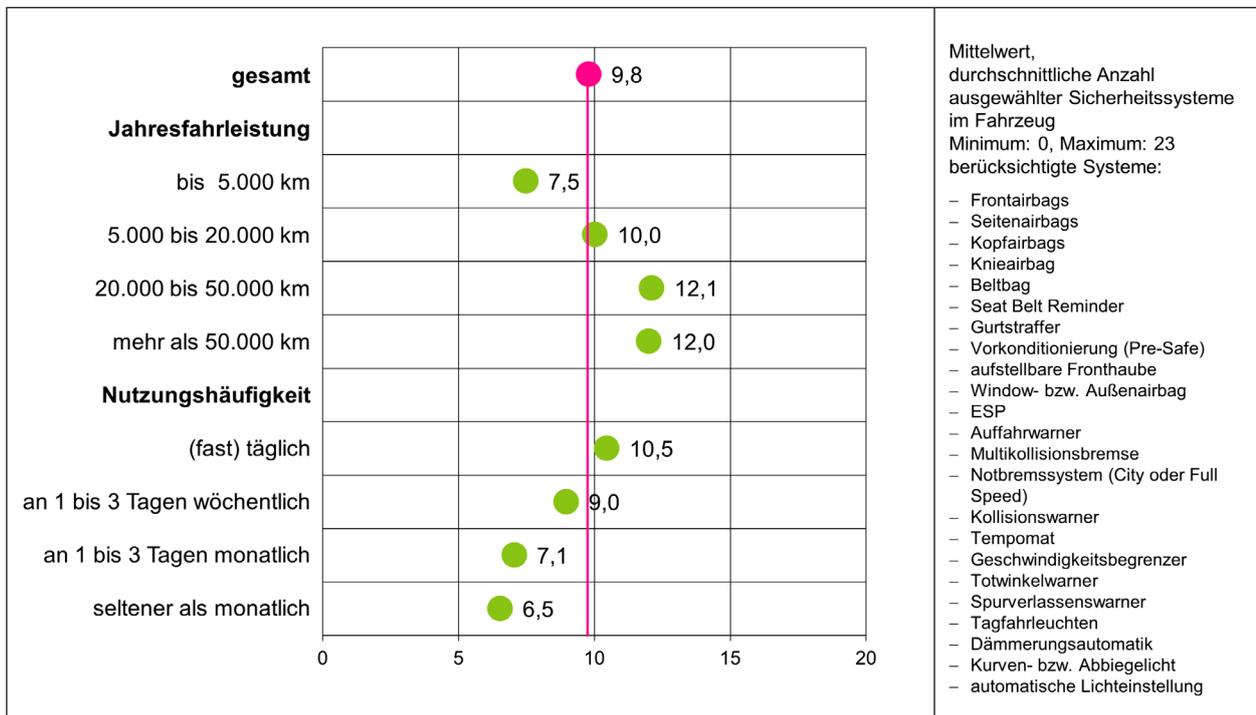


Bild 14: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Nutzung

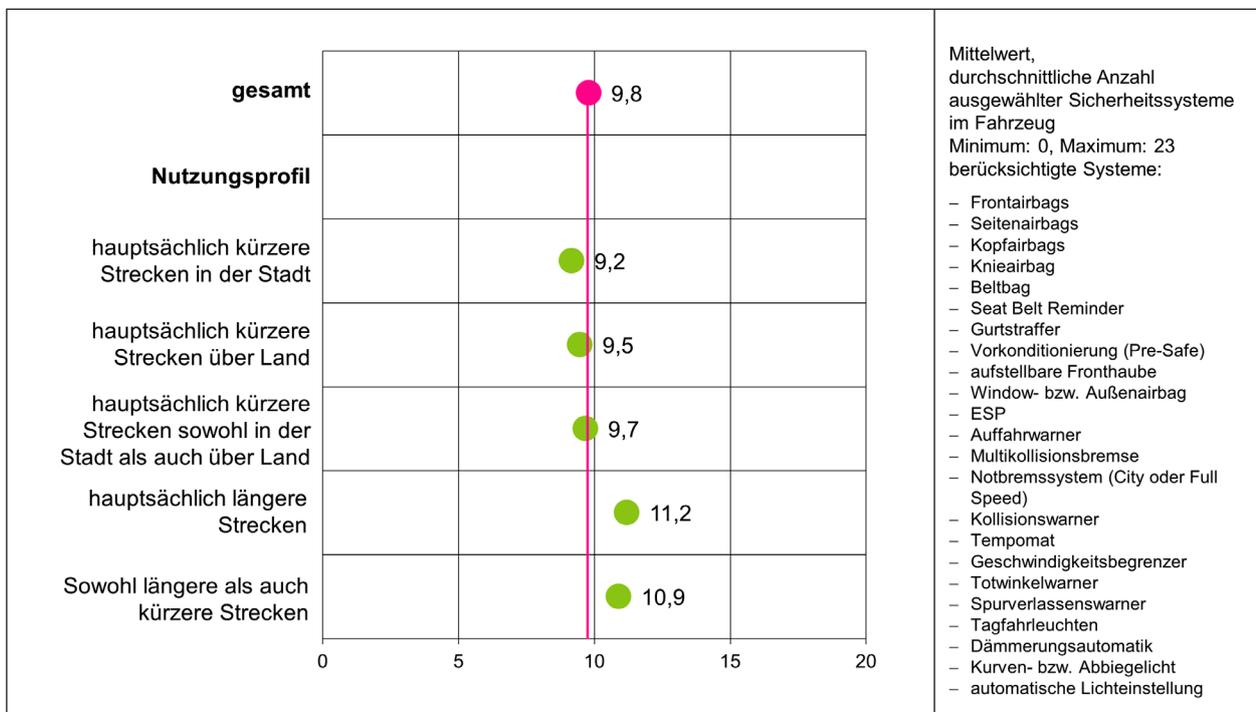


Bild 15: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Art der gefahrenen Strecken

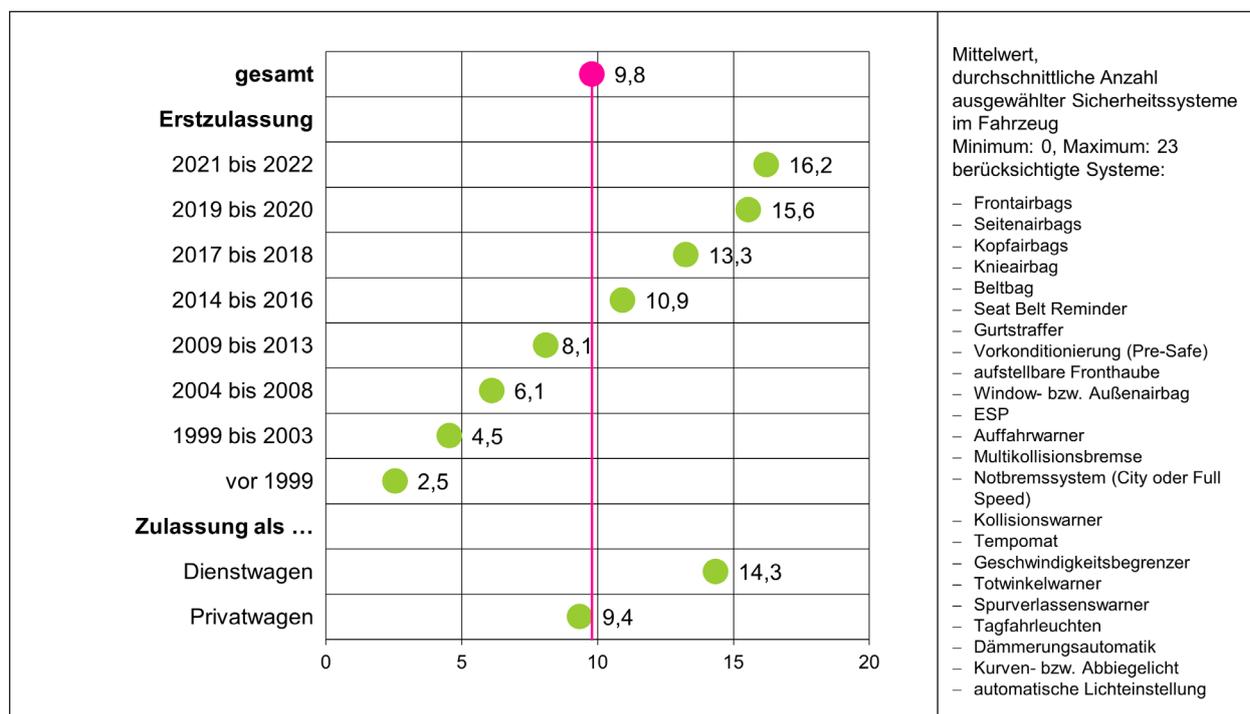


Bild 16: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Erstzulassung und Art der Zulassung

Mann genutzt, ist es tendenziell mit etwas mehr der ausgewählten 23 Systeme ausgestattet, als Fahrzeuge, die hauptsächlich von einer Frau genutzt werden.

Unterschiedliche Ausstattungen fallen auch entlang des Alters der Hauptnutzenden auf. Die meisten Sicherheitssysteme sind in Fahrzeugen enthalten, die hauptsächlich von einer Person im Alter zwischen 30 und 59 Jahren genutzt werden (durchschnittlich rund 11 Systeme pro Pkw). Im Mittel nutzt diese Gruppe eher neuere Pkw und der Anteil der maximal 2 Jahre alten Fahrzeuge liegt bei 30 Prozent. Sowohl die jüngeren als auch die älteren Hauptnutzerinnen und Hauptnutzer von Fahrzeugen fahren durchschnittlich etwas ältere Fahrzeuge mit etwas weniger Sicherheitssystemen. Die Pkw von jungen Erwachsenen bis 29 Jahre sind im Mittel mit rund 9 Sicherheitssystemen ausgestattet, während dieser Wert bei den ältesten Hauptnutzern ab 80 Jahre auf durchschnittlich rund 8 Systeme sinkt.

Noch deutlichere Unterschiede zeigen sich bei der Anzahl verfügbarer Systeme pro Fahrzeug in Abhängigkeit von der Selbsteinschätzung des verfügbaren Haushaltseinkommens. Diese wurde anhand von fünf Kategorien abgefragt, in die sich die Teilnehmenden selbst einordnen konnten:

- sehr viel weniger als das, was sie zum Leben brauchen,
- etwas weniger,
- ungefähr das, was sie zum Leben brauchen,
- etwas mehr oder
- sehr viel mehr als das, was sie zum Leben brauchen.

Die durchschnittliche Anzahl Sicherheitssysteme pro Fahrzeug variiert zwischen diesen fünf Gruppen. In Haushalten mit „sehr viel weniger“ und „etwas weniger“ sind die Fahrzeuge im Schnitt mit 7,8 Sicherheitssystemen ausgestattet und in Haushalten mit „ungefähr dem, was sie zum Leben brauchen“ sind es 9 Systeme pro Pkw. In Haushalten mit „mehr“ und „sehr viel mehr als sie zum Leben brauchen“ liegen die durchschnittlichen Pkw-Ausstattungen deutlich über dem Durchschnittswert und erreichen 10,5 bzw. 11,7 Systeme pro Pkw. Die oberste Einkommensgruppe verfügt zudem über die neusten Fahrzeuge. Hier sind fast ein Viertel der Fahrzeuge maximal 2 Jahre alt. Damit wiederholt sich auch bei dieser Betrachtung der Zusammenhang zwischen Fahrzeugsicherheitsausstattung und Fahrzeugalter, der in Bild 16 verdeutlicht wird.

Die Ergebnisse zeigen, dass es sich bei den 23 ausgewählten Systemen zum Teil um eher seltene Fahrzeugsicherheitssysteme handelt. Die Verteilung unterscheidet sich nach Fahrzeugsegmenten (vergleiche Kapitel 3.1), nach Jahresfahrleistung, Nutzungshäufigkeit, Art der zurückgelegten Strecken, Alter des Fahrzeugs, Zulassungsart und in geringerem Maße auch nach Geschlecht der oder des Hauptnutzenden. Die Sicherheitsausstattung und damit die Verteilung der Sicherheitsrisiken variiert nach Fahrzeugsegment, Fahrzeugalter und nach Fahrzeugnutzung. Da die Anzahl der Fahrzeugsicherheitssysteme bei neueren Autos größer ist als bei älteren, ist davon auszugehen, dass die Ausstattung insgesamt in den nächsten Jahren weiter steigt. Dieser Trend konnte bereits im Vergleich zu den 2019er Ergebnissen beobachtet werden. Das wird vor allem in Fahrzeugsegmenten zu sehen sein, die durch eine hohe Zahl von Neuzulassungen gekennzeichnet sind: Die Geländewagen/SUVs haben bei den betrachteten Systemen die obere Mittelklasse/Oberklasse in den Ausstattungsraten als traditionelles Premiumsegment abgelöst.

3.3 Fahrzeugausstattung nach Automatisierungslevel

Wie die Ergebnisse zur Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen bis hierhin zeigen,

sind insbesondere aktuellere Fahrzeugmodelle zunehmend mit Systemen ausgestattet, welche die Fahrerin bzw. den Fahrer aktiv bei der Fahrzeugkontrolle, insbesondere in kritischen Situationen, unterstützen und so die Zahl der Verkehrsunfälle sowie die Schwere der Unfallauswirkungen begrenzen. Mit der Erneuerung der Fahrzeugflotte und hohen Neuzulassungszahlen in den oberen Segmenten wie bspw. den Geländewagen/SUVs wird die Verbreitung dieser Systeme in den nächsten Jahren tendenziell weiter steigen.

Einige der in dieser Studie betrachteten Sicherheitssysteme erfüllen die Anforderungen an die in Kapitel 2.3 vorgestellten Fahrzeugautomatisierungslevel 1 und 2 nach der SAE-Klassifikation. Wertet man die Ergebnisse entlang der Automatisierungslevel aus, lässt sich die Verbreitung von Assistenzsystemen des automatisierten Fahrens darstellen.

Die deutliche Mehrzahl von Fahrzeugen verfügt jedoch noch über keine Fahrassistenz im Sinne der Automatisierungslevel 1 oder 2 (75 Prozent). Das bedeutet, dass der oder die Fahrzeugführende hier jederzeit alle Fahraufgaben der Längs- und Querrführung eigenständig ausführt (entspricht damit Level 0).

Die Ergebnisse zeigen damit aber auch, dass 2021 bereits knapp ein Viertel der Fahrzeuge über min-

	Wirkweise A	Wirkweise B			Wirkweise C
		Level 0	Level 1	Level 2	
Gesamt					
2021	72	75	24	9	90
Segmente 2021					
Minis	51	98	2	1	77
Kleinwagen	55	93	7	1	82
Kompaktklasse	73	76	24	8	92
Mittelklasse	77	71	29	12	92
obere Mittelklasse/ Oberklasse	87	55	45	20	93
Geländewagen/SUV	93	53	47	24	96
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	74	78	22	4	91
Sportwagen	62	79	21	6	94

Fahrzeuge, die mit mindestens einem System bzw. einer Systemkombination der entsprechenden Kategorie ausgestattet sind

- Level 0 beinhaltet Pkw, die ausschließlich mit Level 0 Systemen ausgestattet sind
- Level 1 beinhaltet Pkw, die zusätzlich mindestens mit Level 1 Systemen ausgestattet sind
- Level 2 beinhaltet Pkw, die mit Level 2 Systemen bzw. entsprechenden Systemkombinationen ausgestattet sind

Anteile in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 17: Fahrzeugausstattung mit primären Systemen nach Wirkweise

destens ein Level-1-System der Wirkweise B verfügt. Das entspricht einem assistierten Fahren, bei dem die Fahrzeugführenden dauerhaft entweder die Lenkbewegungen (Querführung) oder eine Anpassung von Abstand und Geschwindigkeit (Längsführung) ausführen und die jeweils andere Teilaufgabe in gewissen Grenzen vom System ausgeführt wird. Fahrzeugführende müssen das Assistenzsystem dabei dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahrzeugführung bereit sein. In diese Kategorie gehören Systeme wie das ACC, das erweiterte ACC, der Lenkassistent oder der Parkassistent. Da der Tempomat nach SAE J3016 keinem Automatisierungslevel > 0 entspricht, wird er auch hier nicht als Wirkweise B klassifiziert und entzieht sich damit der zugrunde gelegten Klassifikation.

Mit neun Prozent verfügt bereits ein kleiner aber dennoch beträchtlicher Teil dieser Fahrzeuge zusätzlich über mindestens eine teilautomatisierte Fahrfunktion (Level 2). Hierbei übernimmt das System sowohl die Quer- als auch die Längsführung des Fahrzeugs für einen gewissen Zeitraum. Der bzw. die Fahrende muss das System auch hier dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgabe bereit sein. Das System ist dabei jederzeit durch die Fahrzeugführenden manuell übersteuerbar oder deaktivierbar. Zu diesen Systemen zählen der Autobahnassistent, der Stauassistent, der Baustellenassistent, der automatische Spurwechselassistent, der Überholassistent und der Parkpilot (inklusive remote). Weiterhin zählt diese Studie Fahrzeuge, die kombinierbare Level-1-Systeme besitzen, und somit gleichzeitig in Längs- und Querführung automatisierbar sind, auch zu den Level-2-fähigen Fahrzeugen. Das trifft auf die in einem Fahrzeug vorhandenen Kombinationen von Lenkassistent und ACC sowie Lenkassistent und erweitertem ACC zu.

Bei der Verteilung der Automatisierungslevel zeigen sich starke Unterschiede nach den Segmenten. Vor allem Fahrzeuge der oberen Mittelklasse/Oberklasse und Geländewagen/SUVs verfügen über solche Level-1- und Level-2-Systeme. In diesen Segmenten ist bereits ein großer Teil der Fahrzeuge mit mindestens einem solchen Level-1-System ausgestattet (45 bzw. 47 Prozent). Auch die Ausstattung mit Level-2-Systemen ist hier mit 20 bzw. 24 Prozent bereits vergleichsweise hoch. Bei den Minis und Kleinwagen kann bislang nur ein Prozent der Fahrzeuge eine teilautomatisierte Fahrfunktion (Level 2) vorweisen.

Über mindestens ein primäres Sicherheitssystem der Wirkweise A (informierende und warnende Funktion) oder der Wirkweise C (in unfallgeneigten Situationen temporär intervenierende Funktion) verfügt im gesamten Fahrzeugmarkt mit 72 bzw. 90 Prozent der Fahrzeuge ein im Vergleich zur Wirkweise B deutlich höherer Anteil. Bei diesen Systemen fallen die Unterschiede zwischen den Fahrzeugsegmenten außerdem etwas weniger deutlich aus.

Betrachtet man die Verbreitung der Level-1-Systeme im Detail, zeigt sich, dass das ACC mit 17 Prozent sowie der Parkassistent mit 14 Prozent die häufigsten vorhandenen Systeme dieser Art sind. Eine deutlich geringere Verbreitung weisen das erweiterte ACC (8 Prozent) und der Lenkassistent (6 Prozent) auf. Bei beiden Systemen handelt es sich um vergleichsweise neue Systeme am Markt. Auch bei diesen beiden neueren Systemen zeigt sich die stärkere Verbreitung unter Fahrzeugen der oberen Mittelklasse/Oberklasse sowie der Geländewagen/SUV. Doch auch das normale ACC und der Parkassistent treten unterhalb der Kompaktklasse selten im Fahrzeugbestand auf.

Die Verbreitung von Fahrzeugen, die mit ihren vorhandenen Systemen die Level-2-Klassifikation erfüllen, ist mit neun Prozent insgesamt relativ gering. Entsprechend gering fällt auch die Verbreitung bei der Betrachtung der Einzelsysteme aus. Die einzelnen Level-2-Systeme, bzw. die Level-1-Systeme, die in ihrer Kombination einer Level-2-Klassifikation entsprechen, kommen jeweils auf eine Verbreitung von bis zu sechs Prozent.

Diese Systeme übernehmen für eine klar definierte Fahrsituation sowohl die Quer- als auch die Längsführung des Fahrzeugs. Am häufigsten ist mit sechs Prozent der Autobahnassistent vertreten. Er übernimmt die Beschleunigung und das Spurhalten auf mehrspurigen Straßen und kommt in der oberen Mittelklasse/Oberklasse sowie im Segment der SUVs/Geländewagen auf eine Marktdurchdringung von 16 bzw. 15 Prozent.

Stauassistenten sowie Lenkassistenten in Kombination mit einem ACC haben mit fünf Prozent eine ähnliche Verbreitung. Über einen Lenkassistenten zusammen mit einem erweitertem ACC verfügen vier Prozent der Fahrzeuge. Baustellenassistenten, die das Spurhalten bei engen Verhältnissen wie Baustellen unterstützen, sind in etwa zwei Prozent der Fahrzeuge zu finden.

Automatische Spurwechselassistenten und Parkpiloten sind in weniger als 1 Prozent der Pkw im Bestand vorhanden. Unter den Fahrzeugen der oberen Mittelklasse/Oberklasse kommen diese beiden Systeme jedoch auf ein bzw. fünf Prozent. In diesem Segment findet sich auch unter den restlichen Systemen vorrangig die höchste Verbreitung. Insgesamt erfüllen aus diesem Segment 2021 bereits 20 Prozent der Pkw im Bestand die Anforderungen an eine teilautomatisierte Fahrfunktion nach Level 2. Unter den Geländewagen/SUVs sind es 24 Prozent.

Über die effektive Nutzung solcher Systeme der Level 1 und Level 2 durch die Fahrzeugführenden sagen diese Ausstattungsdaten indes wenig aus. Die Ergebnisse einer niederländischen Studie lassen vermuten, dass viele Fahrzeugführenden keine vollumfängliche Kenntnis über die in dem von ihnen genutzten Fahrzeug verbauten Assistenzsysteme besitzen und diese daher auch nicht nutzen. Besonders stark wurde dieser Effekt beim ACC festgestellt. Lediglich rund 20 Prozent der befragten berufsmäßigen Fahrerinnen und Fahrer war die Tatsache bewusst, dass ihr Fahrzeug über einen ACC

	ACC	erweitertes ACC	Lenkassistent	Parkassistent
Gesamt				
2021	17	8	6	14
Segmente 2021				
Minis	0	0	1	1
Kleinwagen	5	1	1	4
Kompaktklasse	14	8	6	15
Mittelklasse	24	11	8	14
obere Mittelklasse/ Oberklasse	39	18	10	24
Geländewagen/SUV	36	19	16	25
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	13	4	2	16
Sportwagen	19	6	3	5

Wirkweise B,
Level 1 Systeme

Ausstattungsanteile
in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 18: Fahrzeugausstattung mit Level-1-Systemen

	Autobahnassistent	Stauassistent	Baustellenassistent	automatischer Spurwechselassistent	Parkpilot (inklusive remote)	Überholassistent	Lenkassistent und ACC	Lenkassistent und erweiterter ACC
Gesamt								
2019	-	3	-	0	0	-	2	1
2021	6	5	2	0	0	0	5	4
Segmente 2021								
Minis	0	0	0	0	0	0	0	0
Kleinwagen	0	0	0	0	0	0	1	0
Kompaktklasse	5	3	2	0	0	1	5	4
Mittelklasse	9	8	4	0	0	0	7	5
obere Mittelklasse/ Oberklasse	16	13	7	1	5	2	10	8
Geländewagen/SUV	15	11	6	0	1	0	14	9
Mehrzweckfahrzeuge/ Vans	2	1	1	0	0	0	2	1
Sportwagen	6	5	4	0	0	0	3	3

Wirkweise B
Level-2-Systeme und
Systemkombinationen

Ausstattungsanteile
in Prozent

- unter 30 Prozent
- 30-49 Prozent
- 50-69 Prozent
- 70 Prozent und höher

Bild 19: Fahrzeugausstattung mit Level-2-Systemen

verfügt (siehe HARMS/DEKKER: 2017). Um eine mögliche positive Wirkung der Systeme auf die Verkehrssicherheit auszuschöpfen, müssen Assistenzsysteme den Fahrzeugführenden hingegen bewusst sein und auch von ihnen aktiviert werden. Neben der reinen Verfügbarkeit sind also auch ein Bewusstsein und eine Bereitschaft zur Nutzung notwendig.

3.4 Erfahrungen und Einstellungen zu Fahrzeugsicherheitssystemen

Neben der technischen Ausstattung der Fahrzeuge wurde auch die Perspektive der Verbraucherinnen und Verbraucher auf Assistenzsysteme abgefragt. Dazu wurde aus der Gesamtstichprobe per Zufallsprinzip eine Teilstichprobe von 988 Personen gezogen. Im Folgenden werden die Nutzungsgewohnheiten, Erfahrungen und Einstellungen hinsichtlich der Bedienbarkeit und Sicherheit von Assistenzsystemen der Befragten dieser Teilstichprobe dargestellt. Dabei wird auf Unterschiede im Antwortverhalten in Zusammenhang mit den bisher gemachten Nutzungserfahrungen sowie in Zusammenhang mit der Ausstattung des eigenen Fahrzeugs eingegangen.

Wie in Bild 20 zu sehen ist, nimmt fast die Hälfte der Befragten die Unterstützung von Assistenzsystemen gerne an (Werte 1 und 2 auf einer 6-er Skala). Nur knapp ein Fünftel steht der Unterstützung durch Assistenzsysteme klar ablehnend gegenüber (Wer-

te 5 und 6 auf einer 6-er Skala). Allerdings geben trotz dieser insgesamt eher positiven Einstellung gegenüber Assistenzsystemen nur 42 Prozent der Befragten an, in der Regel auch alle Systeme in ihrem Fahrzeug aktiviert zu haben – 28 Prozent haben sie normalerweise nicht aktiviert. Dies könnte an der zunehmenden Komplexität und nicht immer intuitiven Bedienung des Pkw liegen. Das An- und Ausschalten der Systeme bezeichnet ein Fünftel der Befragten als (sehr) umständlich (Bild 20). Der Anteil jener, die keine Angabe zu dieser Aussage machen können oder wollen, ist mit 24 Prozent vergleichsweise hoch und unterstützt die Vermutung, dass die Bedienung der Assistenzsysteme eine gewisse Hürde zur Nutzung darstellt.

44 Prozent der Befragten sind der Überzeugung, dass Assistenzsysteme und automatisiertes Fahren das Fahren sicherer machen (Bild 20). Auch wenn knapp jede bzw. jeder Dritte auf der 6-er Skala die Werte 3 oder 4 wählt, was eine eher unentschiedene Haltung gegenüber dem Sicherheitsgewinn durch Assistenzsysteme offenbart, zeichnet sich ein eher positives Bild ab. Einem möglichst hohen Grad an Automatisierung stehen die Befragten jedoch größtenteils skeptisch gegenüber. Nur rund jede bzw. jeder Vierte gibt an, sich möglichst viele Assistenzsysteme im Auto zu wünschen. Ein Auto, das komplett autonom fährt, wünschen sich aktuell nur 15 Prozent der Befragten für ihren Alltag – zwei Drittel lehnen diese Idee zumindest für die Gegenwart und ausgehend von den konkret verfügbaren Sicherheitssystemen aktuell ab.

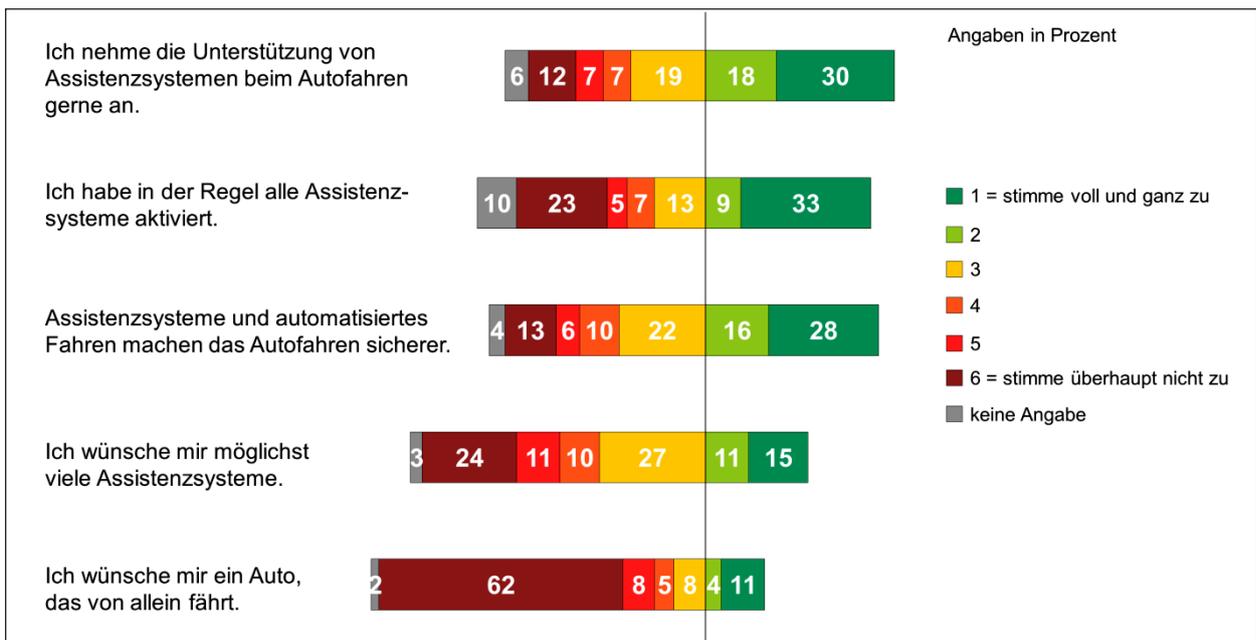


Bild 20: Einstellung zu Assistenzsystemen I

Das deckt sich mit Ergebnissen einer aktuellen Studie des Center of Automotive Management (CAM), in der fast die Hälfte der Befragten angibt, sich nicht vorstellen zu können, ein autonomes Fahrzeug zu nutzen (CAM: 2022). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch eine Studie zum Wissenstand und Einstellungen gegenüber der Fahrzeugautomatisierung für die USA (LEE: 2022). Seit 2016 ist dort in jährlichen Befragungen zu beobachten, dass der Anteil der Befragten zunimmt, der Fahrassistenzsysteme im Fahrzeug bevorzugen würde, die einem SAE-Level 1 oder 2 entsprechen. Der Anteil wächst dabei sowohl auf Kosten derjenigen, die Systeme bevorzugen, die ausschließlich in Notfallsituationen oder gar nicht eingreifen als auch auf Kosten derjenigen, die sich ein teilautonomes oder vollautonomes Fahren wünschen. Es findet in gewisser Weise eine Gewöhnung an Systeme statt, die bereits verfügbar sind. Die zunehmende Erprobung vollautomatisierter Fahrsysteme und Berichte über teils schwere Unfälle verdeutlichen den aktuellen Ent-

wicklungsstand und Probleme auf dem Weg zur technischen Reife und die Erwartung der Öffentlichkeit wird realistischer.

Bedenken, dass die Assistenzsysteme nicht richtig funktionieren, äußern 25 Prozent. Nur vier von zehn Befragten geben an, keine Sorge zu haben, dass die Assistenzsysteme richtig funktionieren (Bild 21). Knapp ein Drittel bezieht mit Werten von 3 oder 4 hier eine eher unentschiedene Position oder traut sich keine Einschätzung dazu zu.

Mehr als ein Drittel der Befragten hat bereits gute Erfahrungen mit Assistenzsystemen gemacht. Allein zwei Prozent berichten von ausschließlich schlechten Erfahrungen, rund jede bzw. jeder Vierte hat sowohl gute als auch schlechte Erfahrungen gemacht. Mit 35 Prozent ist der Anteil jener, die berichten, noch gar keine bewussten Erfahrungen mit Assistenzsystemen gemacht zu haben, beträchtlich (Bild 22).

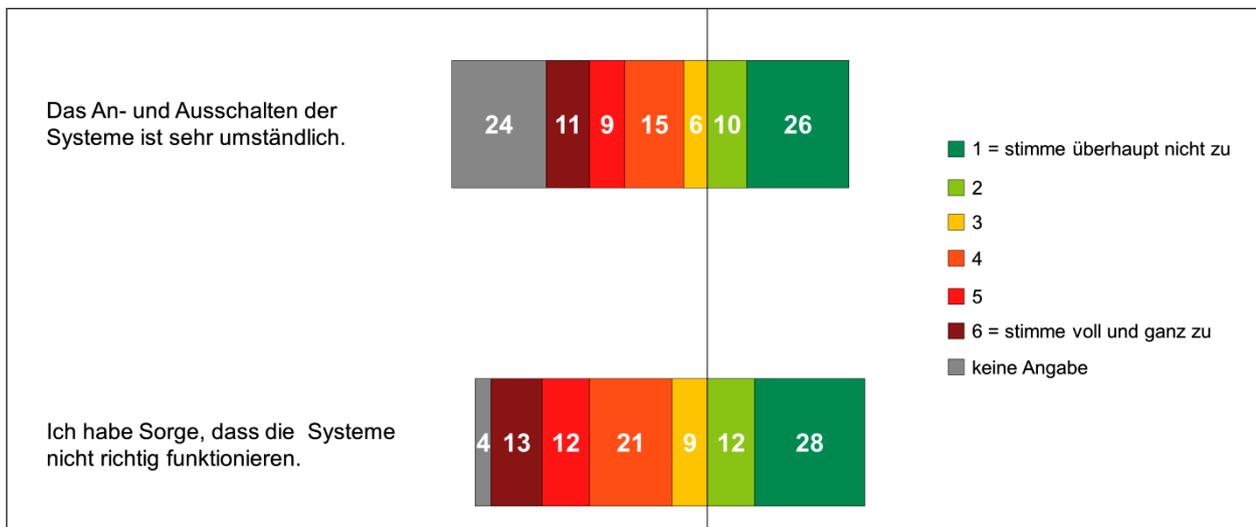


Bild 21: Einstellung zu Assistenzsystemen II

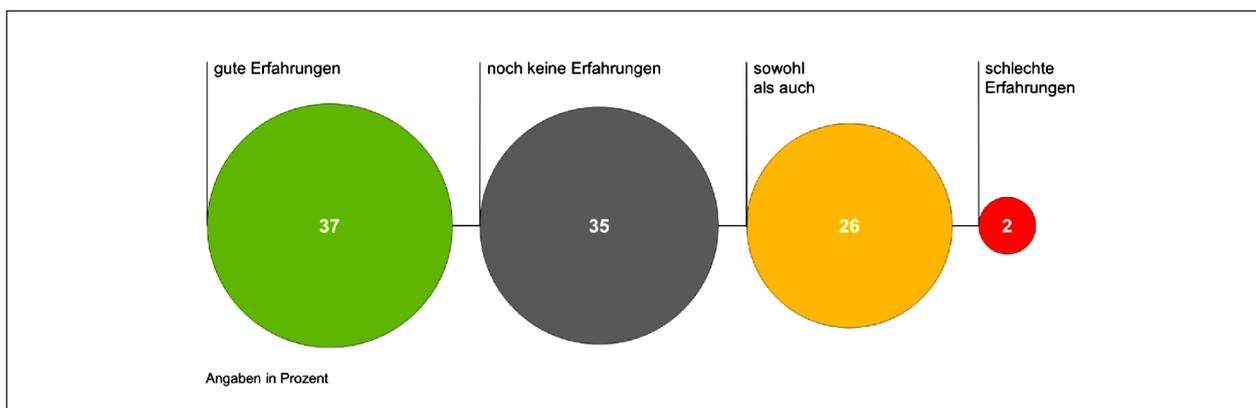


Bild 22: Erfahrungen mit Assistenzsystemen

Nicht überraschend aber dennoch erwähnenswert ist der deutliche Zusammenhang zwischen eigenen positiven Erfahrungen und der Bereitschaft, die Unterstützung der Systeme beim Autofahren anzunehmen. 72 Prozent der Befragten, die bisher ausschließlich gute Erfahrungen mit Assistenzsystemen gemacht haben, geben an, die Unterstützung solcher Systeme beim Autofahren gerne anzunehmen. Das sind 24 Prozentpunkte mehr als in der Gruppe jener, die bisher sowohl gute als auch schlechte Erfahrungen gemacht haben. Zudem geben fast zwei Drittel der ersteren Gruppe an, in der Regel alle Assistenzsysteme aktiviert zu haben, während in letzterer Gruppe nur 42 Prozent stets alle Systeme aktiviert haben.

In der Einschätzung der Bedienbarkeit der Systeme sind die Unterschiede zwischen den Gruppen weniger groß. Fast die Hälfte der Befragten mit ausschließlich guten Nutzungserfahrungen lehnt die Aussage ab, dass das An- und Ausschalten der Systeme umständlich ist. Unter jenen Befragten mit gemischten Erfahrungen lehnen nur 34 Prozent diese Aussage ab (Bild 23).

Auch hinsichtlich der Einstellungen gegenüber dem Nutzen und der Sicherheit von Assistenzsystemen und automatisiertem Fahren lassen sich Unterschiede zwischen Befragten mit guten Erfahrungen sowie jenen mit gemischten oder auch gar keinen Erfahrungen erkennen. Mit 64 Prozent zeigt sich ein

Großteil der Gruppe mit ausschließlich guten Erfahrungen davon überzeugt, dass Assistenzsysteme und automatisiertes Fahren das Autofahren sicherer machen. Mit 40 Prozent bzw. 30 Prozent fällt dieser Anteil unter Befragten, die bisher sowohl gute als auch schlechte Erfahrungen gemacht haben bzw. Befragten, die bisher gar keine Erfahrungen mit Assistenzsystemen gemacht haben, geringer aus. 14 Prozent bzw. 19 Prozent der Gruppen mit gemischten oder gar keinen Erfahrungen wünschen sich möglichst viele Assistenzsysteme für ihr Fahrzeug. Unter Befragten mit guten Erfahrungen sind es mit 44 Prozent zwar vergleichsweise deutlich mehr, aber in Anbetracht der ansonsten positiven Einstellungen dieser Gruppe hinsichtlich des Sicherheitsgewinns und auch der Bedienbarkeit überraschend wenig. Hier mögen Bedenken gegenüber den Kosten von Assistenzsystemen und die Komplexität der Bedienung mit reinspielen. Aktuell ein komplett autonom fahrendes Auto zu nutzen, wird von allen Gruppen eher skeptisch bewertet. Mit einem Viertel sind jene Befragte, die bisher nur gute Erfahrungen mit Assistenzsystemen gemacht haben, der Idee eines allein fahrenden Autos jedoch deutlich offener gegenüber eingestellt als die Gruppen mit gemischten oder keinen Erfahrungen, von denen sich, ausgehend von den aktuell vorhandenen und verfügbaren Systemen nur 13 bzw. sechs Prozent ein vollständig autonom fahrendes Fahrzeug wünschen (Bild 23).

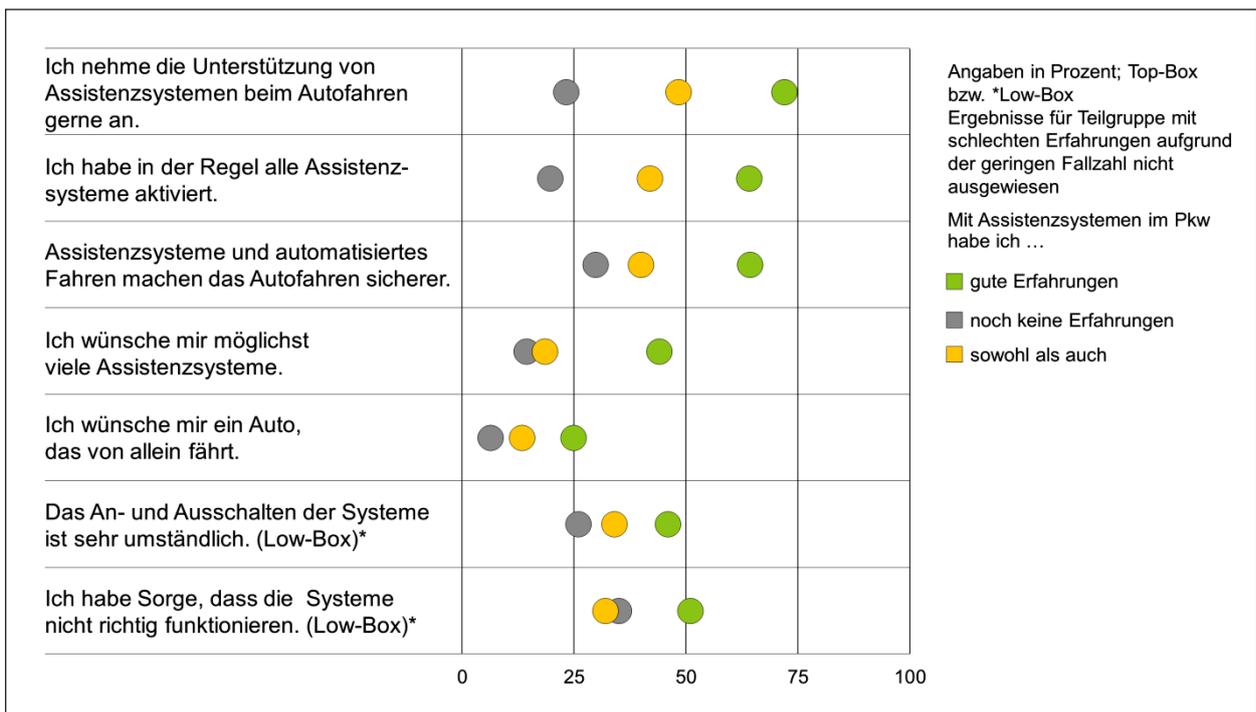


Bild 23: Einstellung zu Assistenzsystemen nach bisherigen Erfahrungen

Bild 24 zeigt den Zusammenhang zwischen der Anzahl an Fahrassistenzsystemen im eigenen Fahrzeug und den Nutzungsgewohnheiten sowie den Einstellungen gegenüber den Systemen. Generell zeigt sich, dass Personen, die viele Fahrzeugsicherheitsysteme im eigenen Auto haben, Assistenzsystemen gegenüber positiver eingestellt sind als Personen, die über weniger dieser Systeme verfügen. So meinen knapp 70 Prozent jener, deren Auto mit 16 oder mehr Assistenzsystemen ausgestattet ist, dass sie die Unterstützung von Assistenzsystemen auch gerne annehmen. Unter jenen mit bis zu 10 Systemen sind es nur 37 Prozent. Dementsprechend zeigen sich zwischen den Gruppen auch große Unterschiede hinsichtlich der tatsächlichen Nutzung der Systeme. Während 56 Prozent jener Befragten mit 16 oder mehr Systemen im Auto angeben, in der Regel alle Systeme aktiviert haben, haben unter Befragten, die über bis zu 10 Systeme verfügen, nur 35 Prozent alle Systeme in der Regel auch aktiviert.

Die Unterschiede zwischen Befragten mit wenigen und vielen Assistenzsystemen im eigenen Fahrzeug zeigen sich auch hinsichtlich der Einschätzung der Bedienbarkeit der Systeme. Nur knapp ein Drittel der Gruppe mit bis zu 10 Systemen verneint, das An- und Ausschalten der Systeme umständlich zu finden. Gleichzeitig gibt ein weiteres Drittel dieser Gruppe an, keine Aussage zur Be-

dienbarkeit machen zu wollen oder zu können. In der Gruppe mit 16 oder mehr Systemen wird mit 41 Prozent dagegen die Aussage vergleichsweise häufig abgelehnt, derartige Probleme zu haben und auch nur sechs Prozent machen keine Angabe. Die unterschiedlichen Wissensstände zwischen den Gruppen zeigen sich zudem in der Bewertung des Sicherheitsgewinns durch automatisiertes Fahren und die Nutzung von Assistenzsystemen. Der Anteil jener, die einen Sicherheitsgewinn erwarten, ist mit 38 Prozent in der Gruppe der Nutzerinnen und Nutzer von schlechter ausgestatteten Fahrzeugen 23 Prozentpunkte geringer als in der Gruppe mit gut ausgestatteten Fahrzeugen.

Einem hohen Grad an Automatisierung im eigenen Auto steht die Gruppe mit 16 oder mehr Assistenzsystemen besonders offen gegenüber. 42 Prozent dieser Gruppe wünschen sich möglichst viele Assistenzsysteme für ihr Auto, 22 Prozent stimmen sogar auf Basis der aktuell verfügbaren Systeme der Aussage zu, sich ein Auto zu wünschen, das von allein fährt. Mit 21 bzw. 12 Prozent äußert in der Gruppe mit bis zu 10 Systemen im eigenen Auto ein höherer Anteil Skepsis. Teil dieser Skepsis mag in der bisher noch fehlenden Erfahrung und im dadurch noch fehlenden Vertrauen in das einwandfreie Funktionieren von Assistenzsystemen begründet sein. Während fast jede bzw. jeder Zweite mit 16 oder mehr Systemen im Pkw die Sorge um techni-

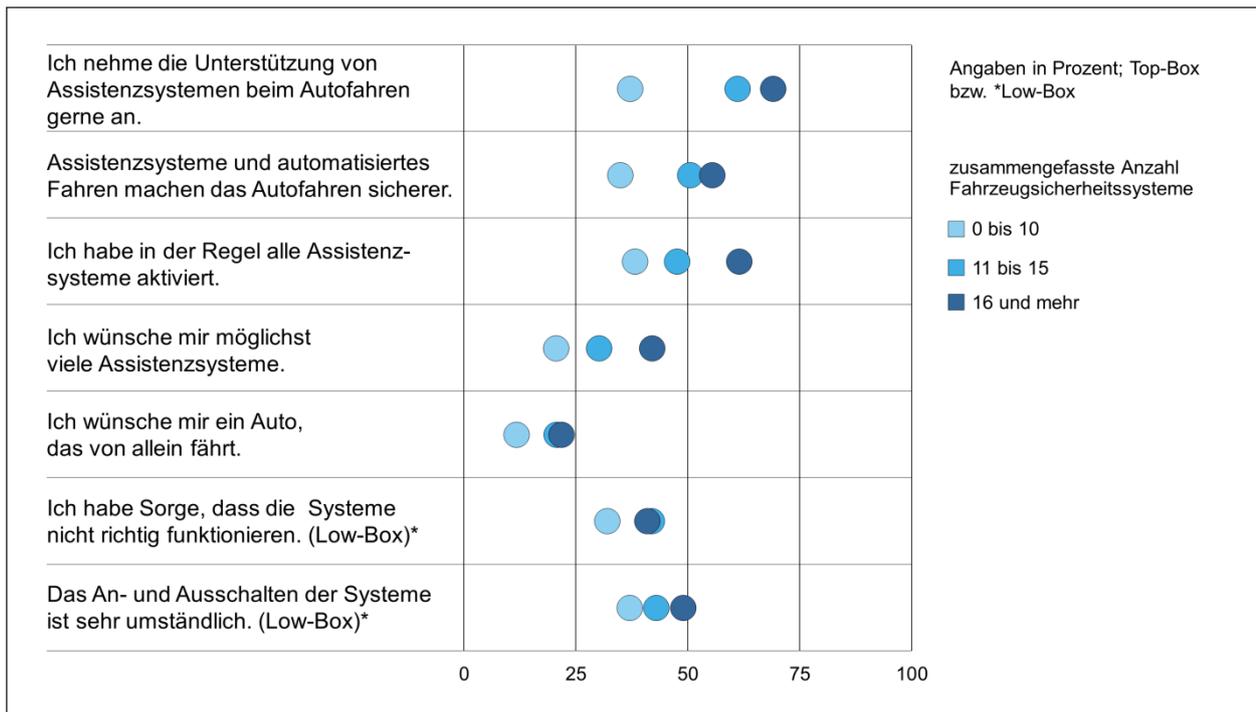


Bild 24: Einstellung zu Assistenzsystemen nach Anzahl Systemen im Pkw

sche Fehler verneint, ist dieser Anteil in der Gruppe von Befragte mit bis zu 10 Systemen im Pkw vergleichsweise gering.

Die Abfrage der Perspektive der Verbraucherinnen und Verbraucher auf Assistenzsysteme offenbart also ein gemischtes Bild. Viele Befragte nehmen die Unterstützung von Assistenzsystemen gerne an und sind der Meinung, dass sie die Sicherheit des Autofahrens erhöhen. Der Wunsch nach einem weiterhin zunehmenden Grad der Automatisierung ist allerdings nicht stark ausgeprägt. Vor allem die Vollautomatisierung des eigenen Fahrzeugs wird aktuell von der Mehrheit der befragten Autofahrerinnen und Autofahrer abgelehnt. Neben der Sorge, dass die Systeme nicht richtig funktionieren, spielt auch die umständliche Bedienung eine Rolle. Bedenklich ist, dass in der Folge ein Großteil der Befragten nicht alle Systeme immer aktiviert hat – gerade Befragte, deren Fahrzeug mit weniger Assistenzsystemen ausgestattet ist, nutzen die Systeme vergleichsweise selten. Zudem gibt ein Viertel an, keine Aussage zu Bedienbarkeit der Systeme machen zu können. An dieser Stelle wird erneut deutlich, dass nicht nur die tatsächliche Fahrzeugausstattung, sondern auch das Bewusstsein und das Wissen der Fahrzeugführenden um die Sicherheit und Handhabung der Systeme für die Verkehrssicherheit notwendig ist. Die Komplexität und Anforderungen an die Nutzerinnen und Nutzer werden mit fortschreitender Verbreitung der teilautomatisierten Fahrfunktionen, sogenannten Level-2-Systeme, wahrscheinlich weiter zunehmen. Zu erwarten ist, dass die Einfachheit der Bedienung wieder zunehmen wird, sobald hochautomatisierte Fahrfunktionen, sogenannte Level-3-Systeme, verfügbar werden. Denn diese hochautomatisierten Fahrfunktionen müssen von der Fahrerin bzw. dem Fahrer nicht mehr dauerhaft überwacht werden und beschränken die Interaktion zwischen Mensch und automatisierter Fahrfunktionen auf definierte Situationen.

3.5 Ausblick

Sowohl die Pilotstudie als auch die bisherigen Erhebungen haben gezeigt, dass sich das Studiendesign grundsätzlich gut eignet, um die Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen zu messen. Die Auswertungen zur Ausstattung mit Fahrzeugsicherheitssystemen nach verschiedenen Segmenten zeigt eine plausible Entwicklung bei den unterschiedlichen Systemen auf. Dabei konn-

ten insbesondere folgende Trends beobachtet werden:

- In den letzten Jahren nimmt gerade die Ausstattung im Segment Geländewagen/SUV stark zu, sodass Fahrzeuge dieses Segments inzwischen bei einigen Systemen besser ausgestattet sind als Fahrzeuge im Segment der oberen Mittel- und Oberklasse. Aufgrund der sehr hohen Anzahl von Neuzulassungen ist die Ausstattung in diesem Bereich von zunehmender Bedeutung für die Marktdurchdringung von Systemen in der gesamten Fahrzeugflotte. Mehr als ein Drittel aller neuzugelassener Fahrzeuge im Jahr 2021 fielen in dieses Segment.
- Minis und Kleinwagen haben durchschnittlich weniger Systeme an Bord, während Fahrzeuge der oberen Mittel- und Oberklasse, der Mittelklasse sowie Geländewagen/SUVs überdurchschnittlich gut ausgestattet sind.
- Die passiven Fahrzeugsicherheitssysteme Front- und Seitenairbags, Seat Belt Reminder und Gurtstraffer gehören grundsätzlich zur de facto Standardausstattung bei Fahrzeugen in Deutschland. Auch Kopfairbags entwickeln sich in diese Richtung.
- Neuere Entwicklungen im Bereich der passiven Systeme, wie das sogenannte Pre-Safe oder die aufstellbare Fronthaube sind dagegen überwiegend in neueren Modellen der oberen Mittel- und Oberklasse vorhanden.
- Die häufigsten Vertreter der aktiven Systeme sind Bremsassistent, ESP und Tempomat. Bereits 90 Prozent der Fahrzeuge sind mit ESP ausgestattet, das seit 2011 gesetzlich vorgeschrieben ist.
- Die Tagfahrleuchte ist aufgrund einer EU-Richtlinie in deutlich mehr als der Hälfte aller Fahrzeuge verbaut und wird in Zukunft vermutlich wie Airbags oder ESP eine volle Marktdurchdringung erreichen.
- Neue Systeme (Spurwechselsysteme, Brems- und Warnsysteme) sind bislang noch vergleichsweise selten. Jedoch sind diese, trotz insgesamt steigender Verbreitung, in den Fahrzeugen der oberen Mittelklasse und Oberklasse sowie unter Geländewagen/SUVs noch häufiger zu finden als in Mittelklassewagen, während die Anteile im Segment der Minis teilweise noch nicht messbar sind.

- Eine bisher im Rahmen der Studienreihe noch wenig betrachtete Systemgruppe sind die kooperativen Systeme. Sie sind zunehmend in Neuwagen verfügbar und ermöglichen einen Informationsaustausch zwischen Fahrzeugen sowie der Infrastruktur (V2X oder Car2X). Bisherige Anwendungen dieser Kommunikationstechnologie bieten für die Fahrenden zusätzliche nützliche Informationen, wie beispielsweise eine Anzeige der prognostizierten Dauer der Rotphase einer Ampelanlage, der sich das Fahrzeug nähert oder den Hinweis auf ein liegengeliebenes Fahrzeug im vorausliegenden Streckenabschnitt, das ein Hindernis- oder Sicherheitsrisiko darstellen könnte.
- In der aktuellen Phase wird die Hardware dieser Systeme von den Herstellern nicht als optionale Ausstattung angeboten. Die Serienausstattung neuer Fahrzeuge mit dieser Hardware wird in absehbarer Zeit dazu führen, dass eine relevante Menge von Fahrzeugen damit ausgestattet ist und in dem Netzwerk sowohl Informationen empfangen als auch bereitstellen können. Es ist zu erwarten, dass ab diesem Punkt eine Vielzahl neuer Dienste und Anwendungen entsteht, die auch Relevanz für die Verkehrssicherheit haben werden. Diese sicherheitsrelevanten Dienste auf Basis der V2X-Technologie werden für zukünftige Studien zur Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen relevant sein.

Neben diesen inhaltlichen Aspekten, soll auch ein Ausblick auf die Weiterentwicklung des Erhebungsdesigns geworfen werden. Dabei sind zwei allgemeine Trends von zentraler Bedeutung. Zum einen steigt der Aufwand bei der Durchführung der Studie als telefonische Befragung vor dem Hintergrund der allgemein sinkenden Teilnahmebereitschaft in der Bevölkerung. Damit nehmen der Aufwand für die Kontaktierung und die Kosten deutlich zu. Zum anderen haben sich die Produktzyklen bei Fahrzeugmodellen in den letzten Jahren deutlich verkürzt. Unsicherheiten der Teilnehmenden bei der Angabe des genauen Baujahres wiegen damit zunehmend schwerer, sodass es schwieriger wird, die in den Haushalten vorhandenen Fahrzeuge einer exakten Modellreihe zuzuordnen. Die modellreihenspezifische Steuerung der Abfrage, die durch die umfassende Vorerfassung ermöglicht wird, wird damit erschwert.

In diesem Zusammenhang empfehlen wir die Umstellung des Studiendesigns von einer Telefonstich-

probe mit anschließender telefonischer Befragung auf eine Fahrzeugstichprobe des KBA mit anschließender Onlinebefragung zu prüfen. Eine solche Umstellung hätte auch Vorteile bei der angedachten Erweiterung des Untersuchungsgegenstands auf Nutzfahrzeuge und Busse sowie Motorräder. Die Grundzüge des Vorgehens wurden für den Motorradbereich im Rahmen der 2019er Studie entwickelt. Das Ergebnis der Pilotstudie fiel positiv aus und wurde im Abschlussbericht zur 2019er Studie dokumentiert (GRUSCHWITZ et al.: 2022).

Die Vorerfassung, als zentrales Element, um die Datenqualität und eine kurze Befragungsdauer zu gewährleisten, würde sich auch bei einer Umstellung des Stichproben- und Kontaktierungsverfahrens beibehalten lassen. Sie ermöglicht, dass viele Systeme automatisch auf „vorhanden“ oder „nicht vorhanden“ gesetzt werden können, sodass die Befragten nur noch die Fragen zu optionalen Systemen in ihrem Fahrzeug beantworten müssen. Eine Registerstichprobe des KBA könnte mehr Sicherheit bei der Identifikation der exakten Modellreihe bieten, um die Vorerfassung damit noch genauer gestalten zu können.

Eine möglichst exakte Vorerfassung der Modellreihen ist mit Blick auf die zunehmende Automatisierung der Fahrzeuge notwendig. Denn der zunehmende Automatisierungsgrad macht es perspektivisch schwieriger, die Fahrzeugausstattung mit Sicherheitssystemen durch eine Nutzerbefragung zu messen. Während warnende und informierende Sicherheitssysteme von den Fahrerinnen und Fahrern in der Regel gut wahrgenommen werden und ihnen somit bewusst sind, sind Systeme, die automatisch eingreifen und gefährliche Situationen verhindern, ohne dass die Fahrerinnen und Fahrer das in jedem Fall bemerken, deutlich seltener bewusst. Dies führt dazu, dass darüber im Rahmen einer Befragung weniger zuverlässig Auskunft gegeben werden kann. Die Kombination aus detaillierter Vorerfassung, genauer Zuordnung der Baureihe eines Fahrzeugs und Befragung minimiert mögliche Fehlerquellen und Unsicherheiten der Befragten.

Allerdings könnte ein Stichprobenzugang über die Halter der Fahrzeuge Schwierigkeiten mit der Erfassung von privat genutzten Dienstwagen mit sich bringen. Eine Überprüfung des Studiendesigns im Rahmen einer Pilotstudie ist in diesem Zusammenhang sehr zu empfehlen. Auf diese Weise kann der Zeitbedarf und mögliche methodische Unterschiede im Vorfeld zuverlässig abgeschätzt werden.

Literatur

- Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e. V. (ADM) (2012): ADM-Forschungsprojekt, Dual-Frame-Ansätze' 2011/2012. Forschungsbericht, online verfügbar unter <https://www.adm-ev.de/wp-content/uploads/2018/07/Forschungsbericht-Dual-Frame-Ans%C3%A4tze.pdf>
- BÜHNE, J.-A. (2011): Ökonomische Hemmnisse bei der Markteinführung kooperativer Fahrzeugsicherheitssysteme, Köln.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Verkehrssicherheitsprogramm 2011, Berlin, online verfügbar unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/StV/verkehrssicherheitsprogramm-2011.pdf?__blob=publicationFile
- Center of Automotive Management (CAM) (2022): Akzeptanz autonomer Fahrzeuge in Deutschland, Online verfügbar unter: [https://auto-institut.de/automotiveinnovations/mobility-services/akzeptanz-autonomer-fahrzeuge-in-deutschland/\(abgerufen am 22.08.2022\)](https://auto-institut.de/automotiveinnovations/mobility-services/akzeptanz-autonomer-fahrzeuge-in-deutschland/(abgerufen%20am%2022.08.2022))
- Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (DVR) (2018): Lexikon. Automatisiertes Fahren, Bonn, online verfügbar unter: https://www.dvr.de/download/lexikon-automatisiertes-fahren_lang.pdf
- European Enhanced Vehicle-safety Committee (2006): EEVC WG 19. Primary Secondary Safety Interaction, online verfügbar unter: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjA2Lr18qvpAhWksKQKHc1kDakQFjAAegQIBRAB&url=http%3A%2F%2Fwww.eevc.net%2Ffileuploads%2Fserver%2Fphp%2F%3Ffile%3D%2F19_Review_Report_1_2006.pdf%26download%3D1&usg=AOvVaw2Nbe5fBtkrEQRqkE2no7P
- FOLLMER, R., GEIS, A., GRUSCHWITZ, D., HÖLSCHER, J., RAUDSZUS, D., ZLOCKI, A. (2015): Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 258, Bergisch Gladbach
- GASSER, T. M., FREY, A., SEECK, A., AUERSWALD, R. (2017): Comprehensive Definitions For Automated Driving And ADAS. 25th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), Paper No. 17-0380
- GRUSCHWITZ, D., HÖLSCHER, J., RAUDSZUS, D., ZLOCKI, A. (2017): Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2015. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 272, Bergisch Gladbach
- GRUSCHWITZ, D., HÖLSCHER, J., RAUDSZUS, D., SCHULZ, A. (2020): Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2017. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 295, Bergisch Gladbach
- GRUSCHWITZ, D., PIRSIG, T., HÖLSCHER, J., HOSS, M., WOOPEN, T., SCHULTE, K. (2022): Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2019. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 327, Bergisch Gladbach
- HARMS, I. M., DEKKER, G.-M. (2017): ADAS: from owner to user – Insights in the conditions for a breakthrough of Advanced Driver Assistance Systems. Connecting Mobility, online verfügbar unter: <https://www.verkeerskunde.nl/Uploads/2017/11/ADAS-from-owner-to-user-lowres.pdf>
- HÜTTER, A. (2013): Verkehr auf einen Blick. Wiesbaden 2013, online verfügbar unter: https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DEMonografie_mods_00003760
- Kraftfahrt-Bundesamt (2021): Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2021 nach Segmenten, online verfügbar unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Segmente/segmente_node.html
- LEE, C. (2022): Public knowledge of and attitudes toward vehicle automation: trends and implications, online verfügbar unter: <https://trb.secureplatform.com/a/solicitations/96/sessiongallery/schedule/items/1358/application/8913> (abgerufen 22.08.2022)
- SAE International (2018): Surface vehicle recommended practice J3016™
- SEECK, A., GASSER, T. M., AUERSWALD, R. (2016): Fahrer vs. Fahrzeug – Beherrschbarkeit

verschiedener Automatisierungsgrade. In: Methodenentwicklung für Aktive Sicherheit und Automatisiertes Fahren

Statistisches Bundesamt (2022a): Pressemitteilung Nr. 076 vom 25. Februar 2022, online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/02/PD22_076_46241.html

Statistisches Bundesamt (2022b): Fehlverhalten der Fahrzeugführer bei Unfällen mit Personenschaden, online verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Tabellen/fehlverhalten-fahrzeugfuehrer.html>

Statistisches Bundesamt (2020): Verkehrsunfälle, Fachserie 8 Reihe 7, Wiesbaden, online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-jahr-2080700197004.pdf?__blob=publicationFile

Bilder

- Bild 1: Entwicklung der Anzahl im Straßenverkehr Getöteter in Deutschland
- Bild 2: Fehlverhalten der Fahrzeugführer bei Unfällen mit Personenschaden
- Bild 3: Veränderungen der Fahrzeugsegmente von 2016 auf 2021
- Bild 4: Übersicht zur Veränderung des Fahrzeugbestands und der Neuzulassungen nach Fahrzeugsegmenten
- Bild 5: Übersicht Fahrzeugsegmente und Fahrzeugalter
- Bild 6: Fahrzeugausstattung mit passiven Systemen zum Insassenschutz
- Bild 7: Fahrzeugausstattung mit Systemen zum Fußgängerschutz
- Bild 8: Fahrzeugausstattung mit Elektronischem Stabilitätsprogramm (ESP)
- Bild 9: Fahrzeugausstattung mit Systemen zur Fahrzeugbeleuchtung
- Bild 10: Fahrzeugausstattung mit Systemen zur Geschwindigkeitsregelung

Bild 11: Fahrzeugausstattung mit automatischen Brems- und Warnsystemen

Bild 12: Fahrzeugausstattung mit Spurwechselsystemen

Bild 13: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Segmenten

Bild 14: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Nutzung

Bild 15: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Art der gefahrenen Strecken

Bild 16: Durchschnittliche Ausstattung mit ausgewählten Fahrzeugsicherheitssystemen nach Erstzulassung und Art der Zulassung

Bild 17: Fahrzeugausstattung mit primären Systemen nach Wirkweise

Bild 18: Fahrzeugausstattung mit Level-1-Systemen

Bild 19: Fahrzeugausstattung mit Level-2-Systemen

Bild 20: Einstellung zu Assistenzsystemen I

Bild 21: Einstellung zu Assistenzsystemen II

Bild 22: Erfahrungen mit Assistenzsystemen

Bild 23: Einstellung zu Assistenzsystemen nach bisherigen Erfahrungen

Bild 24: Einstellung zu Assistenzsystemen nach Anzahl Systemen im Pkw

Tabellen

Tab. 1: Übersicht der zentralen Daten zum Pkw-Bestand

Tab. 2: Anteile der Pkw nach Fahrzeugsegmenten

Tab. 3: Überprüfte technische Systemabhängigkeiten

Tab. 4: Verbreitung der Fahrzeugsicherheitssysteme

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

2020

M 294: Förderung eigenständiger Mobilität von Erwachsenen mit geistiger Behinderung

Markowetz, Wolf, Schwaferts, Luginger, Mayer, Rosin, Buchberger

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 295: Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen in Pkw 2017

Gruschwitz, Hölscher, Raudszus, Schulz € 14,50

M 296: Leichte Sprache in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung

Schrauth, Zielinski, Mederer

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 297: Häufigkeit von Ablenkung beim Autofahren

Kreußlein, Schleinitz, Krems € 17,50

M 298: Zahlungsbereitschaft für Verkehrssicherheit

Obermeyer, Hirte, Korneli, Schade, Friebe € 18,00

M 299: Systematische Untersuchung sicherheitsrelevanter Fußgängerverhaltens

Schüller, Niestegge, Roßmerkel, Schade, Rößger, Rehberg, Maier € 24,50

M 300: Nutzungshäufigkeit von Smartphones durch Pkw-Fahrer Erhebung 2019

Kathmann, Johannsen, von Heel, Hermes, Vollrath, Huemer € 18,00

M 301: Motorräder – Mobilitätsstrukturen und Expositionsgrößen

Bäumer, Hautzinger, Pfeiffer € 16,00

M 302: Zielgruppengerechte Ansprache in der Verkehrssicherheitskommunikation über Influencer in den sozialen Medien

Duckwitz, Funk, Schliebs, Hermanns € 22,00

M 303: Kognitive Störungen und Verkehrssicherheit

Surges

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 305: Re-Evaluation des Alkoholverbots für Fahnranfängerinnen und Fahnranfänger

Evers, Straßgütl € 15,50

AKTUALISIERTE NEUAUFLAGE VON:

M 115: Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung – gültig ab 31.12.2019

Gräcmann, Albrecht € 17,50

M 307: Evaluation des Zielgruppenprogramms „Aktion junge Fahrer“ (DVW) – Phase II

Funk, Rossnagel, Bender, Barth, Bochert, Detert, Erhardt, Hellwagner, Hummel, Karg, Kondrasch, Schubert, Zens
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 308: Evaluation der Zielgruppenprogramme „Kind und Verkehr“ (DVR, DVW) und „Kinder im Straßenverkehr“ (DVW) – Phase II

Funk, Bender, Rossnagel, Barth, Bochert, Detert, Erhardt, Hellwagner, Hummel, Karg, Kondrasch, Schubert, Zens
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 309: Entwicklung und Evaluation effizienter Trainingsmaßnahmen für ältere Verkehrsteilnehmer zur Förderung ihrer Fahrkompetenz

Schoch, Julier, Kenntner-Mabiala, Kaussner € 16,00

M 310: Erfassung der subjektiven Wahrnehmung und Bewertung verkehrssicherheitsrelevanter Leistungsmerkmale und Verhaltensweisen älterer Autofahrer – Entwicklung und Prüfung eines Selbsttests

Horn € 18,50

M 311: Safety Performance Indicators im Straßenverkehr – Überblick und Erfahrungen aus der internationalen Praxis

Funk, Orłowski, Braun, Rücker € 20,50

M 312: Konzept für eine regelmäßige Erhebung der Nutzungshäufigkeit von Smartphones bei Radfahrern und Fußgängern

Funk, Roßnagel, Maier, Crvelin, Kurz, Mohamed, Ott, Stamer, Stößel, Tomaselli

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 313: Analyse der Merkmale und des Unfallgeschehens von Pedelecfahrern

Platho, Horn, Jänsch, Johannsen

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 314: SENIORWALK

Holte € 19,00

M 315: Untersuchungen zur wissenschaftlichen Begleitung des reformierten Fahrlehrerrechts

Bredow, Ewald, Thüs, Malone, Brünken

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 316: VERKEHRSKLIMA 2020

Holte € 16,50

M 317: Alternative Antriebstechnologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen für die Straßenverkehrssicherheit

Pöppel-Decker, Bierbach, Piasecki, Schönebeck

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 318: Verkehrssicherheitsberatung älterer Kraftfahrerinnen und -fahrer in der hausärztlichen Praxis – Bestandsaufnahme

Schoch, Kenntner-Mabiala

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 319: Protanopie und Protanomalie bei Berufskraftfahrern und Berufskraftfahrerinnen – Prävalenz und Unfallrisiko

Friedrichs, Schmidt, Schmidt

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 320: Eignung von Fahrsimulatoren für die Untersuchung der Fahrkompetenz älterer Autofahrer

Maag, Kenntner-Mabiala, Kaussner, Hoffmann, Ebert

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2021

M 304: Zum Unfallgeschehen von Motorrädern

Pöppel-Decker

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 306: Stand der Wissenschaft: Kinder im Straßenverkehr

Schmidt, Funk, Duderstadt, Schreiter, Sinner, Bahmann

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 321: Entwicklung einer Methodik zur Untersuchung der Determinanten der Routenwahl von Radfahrern

Lux, Schleinitz
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 323: Anwendungsmöglichkeiten von Motorradsimulatoren

Hammer, Pleß, Will, Neukum, Merkel
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2022

M 322: Influencer in der Verkehrssicherheitskommunikation: Konzeptentwicklung und pilothafte Anwendung

Duckwitz, Funk, Hielscher, Schröder, Schrauth, Seegers, Kraft, Geib, Fischer, Schnabel, Veigl € 19,50

M 324: Interdisziplinärer Ansatz zur Analyse und Bewertung von Radverkehrsunfällen

Baier, Cekic, Engelen, Baier, Jürgensohn, Platho, Hamacher
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 325: Eignung der Fahrsimulation zur Beurteilung der Fahr-sicherheit bei Tagesschläfrigkeit

Kenntner-Mabiala, Ebert, Wörle, Pearson, Metz, Kaussner, Hargutt
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 326: Kinderunfallatlas 2015–2019

Suing, Auerbach, Färber, Treichel € 22,50

M 327: Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2019

Gruschwitz, Pirsig, Hölscher, Hoß, Wooten, Schulte € 17,50

M 328: Evaluation des Carsharinggesetzes

Kurte, Esser, Wittowsky, Groth, Garde, Helmrich
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 329: Nutzung von Mobiltelefonen beim Radfahren – Prävalenz, Nutzermerkmale und Gefahrenpotenziale

Evers, Gaster, Holte, Suing, Surges € 17,50

M 330: Ausbildungs- und Evaluationskonzept zur Optimierung der Fahrausbildung in Deutschland

Sturzbecher, Brünken, Bredow, Genschow, Ewald, Klüver, Thüs, Malone
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 331: E-Learning Unterrichtskonzepte für die Fahranfänger-vorbereitung

Hilz, Malone, Brünken
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 332: Experimentelle Studie zu Protanopie und Wahrnehmung von Bremsleuchten

Helmer, Trampert, Schiefer, Ungewiß, Baumann, Feßler
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 333: Expertise zum Projektbericht VALOR

Link
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2023

M 334: Unfallbeteiligung von Wohnmobilen 2010 bis 2020

Färber, Pöppel-Decker, Schönebeck
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 335: Evaluation der Kampagne „Runter vom Gas!“ 2016-2019

Petersen, Vollbracht
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 336: Die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale im höheren Lebensalter und ihre Einflussfaktoren – Erste Querschnittsanalysen aus der Dortmunder-Bonner-Längsschnittstudie (DoBoLSiS)

Karthaus, Getzmann, Wascher, Graas, Rudinger
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 337: Einsatzmöglichkeiten von VR-Brillen in der experimentellen Verkehrssicherheits- und Mobilitätsforschung

Platho, Tristram, Kupschick € 17,00

M 338: Influencer in der Verkehrssicherheitskommunikation: Geschäftsmodelle und Kooperationsformen

Zabel, Duckwitz, Funk, Myshkina
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 339: Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2021

Gruschwitz, Hölscher, van Nek, Busch, Wooten
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen
Tel. +(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-48

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

www.schuenemann-verlag.de

Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.