
Facharbeit

Sicherheitseinrichtungen in Kraftfahrzeugen der Feuerwehren

Autor: Georg Heyne

Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule Sachsen, Elsterheide

Datum: 18. Dezember 2018

Thema der Facharbeit

Sicherheitseinrichtungen in Kraftfahrzeugen der Feuerwehren

Seit dem 01.11.2015 ist der Spurhalteassistent und zum 01.11.2018 wird der Notbremsassistent bei Fahrzeugen der EG-Fahrzeugklassen N_2 und N_3 verpflichtend. Welche Auswirkungen wird diese gesetzliche Forderung bei der Fahrzeugbeschaffung und im Einsatzbetrieb bei den Feuerwehren haben? Sind Ausnahmeregelungen für die Feuerwehrfahrzeuge sinnvoll?

Die Inhalte der vorliegenden Facharbeit beziehen sich in gleichem Maße auf Frauen und Männer. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird jedoch die männliche Form für alle Personenbezeichnungen gewählt. Die weibliche Form wird dabei stets mitgedacht.

Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons “Namensnennung – Keine Bearbeitungen 4.0 International” Lizenz.](#)



Erklärung

Ich, Georg Heyne, versichere hiermit, dass ich meine Facharbeit mit dem Thema

Sicherheitseinrichtungen in Kraftfahrzeugen der Feuerwehren
selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als in der Quellenangabe angeführten Unterlagen gefertigt habe.

Frankfurt a. M., den 18. Dezember 2018



GEORG HEYNE

Inhaltsverzeichnis

Thema der Facharbeit	i
Erklärung	ii
1 Motivation – Einleitung	1
2 Grundlagen	2
2.1 Fahrerassistenzsysteme	2
2.1.1 Notbremsassistent	3
2.1.2 Spurhaltewarnsystem	4
2.2 Rechtliche Grundlagen	5
2.2.1 Fahrzeugklassen	5
2.2.2 Pflicht zur Ausrüstung	6
3 Situation auf dem LKW-Markt	9
3.1 Notbremsassistent	10
3.2 Spurhaltewarnsystem	11
4 Situation bei den Feuerwehren	12
5 Auswirkungen und Ausnahmeregelungen	14
6 Fazit und Zusammenfassung	17
Abkürzungsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Quellenverzeichnis	III

1 Motivation – Einleitung

Die Sicherheit im Straßenverkehr rückt stetig weiter in den Blick der Öffentlichkeit. So werden Normen geschaffen, die zum Ziel haben, die Anzahl der Verkehrstoten und -verletzten zu reduzieren. Auch die Fahrzeughersteller entwickeln immer mehr und ausgefeilte Fahrerassistenzsysteme. Sie sollen den Fahrer bei monotonen Aufgaben entlasten, ihn bei fehlerhaftem Verhalten oder gefährlichen Situationen warnen und sogar in die Fahrdynamik eingreifen, wenn es der Fahrer nicht tut. Dabei steht neben den angesprochenen Sicherheitsaspekten der Fahrkomfort im Vordergrund. Diese technischen Möglichkeiten nutzen die europäischen Gesetzgeber, um ihre Sicherheitsziele und -versprechen zu erreichen. Mehr und mehr Fahrerassistenzsysteme müssen Bestandteil von Kraftfahrzeugen sein, um in Europa zugelassen zu werden. Von diesen werden in der vorliegenden Arbeit das Spurhaltewarnsystem und Notbremsassistentensystem betrachtet. Es soll herausgestellt werden, welche Auswirkungen die Verpflichtung zur Ausrüstung dieser Systeme in Kraftfahrzeugen der Klasse N_2 und N_3 für Fahrzeuge der Feuerwehren haben. Dabei werden in den Grundlagen der Notbrems- und Spurhalteassistent vorgestellt und die einschlägigen Normen betrachtet. Des Weiteren wird auf den Status Quo von Fahrzeugherstellern und von Feuerwehren eingegangen. Abschließend wird beleuchtet ob Ausnahmeregelungen nötig und sinnvoll sind.

2 Grundlagen

Die Diskussion über das Für und Wider von Fahrerassistenzsystemen wird, gerade bei den Notbremsassistenten, kontrovers diskutiert. Dabei werden in den öffentlich geführten Diskussionen und im Internet vertretenen Meinungen die unterschiedlichen Assistenten verwechselt und miteinander verwoben. In diesem Kapitel werden der Notbremsassistent und das Spurhaltesystem vorgestellt. Dabei wird eine Abgrenzung zu ähnlichen Systemen vorgenommen. Zuletzt werden die rechtlichen Grundlagen zur Pflicht für die Kfz-Hersteller beschrieben. Dabei wird nur insofern genauer auf die gesetzlichen Normen eingegangen, wie es für die Betrachtung, ob Ausnahmen zur Ausrüstung möglich sind, notwendig ist.

2.1 Fahrerassistenzsysteme

Im Jahr 2016 ereigneten sich auf Deutschlands Straßen etwas mehr als 2,5 Millionen polizeilich erfasste Unfälle. Circa 12 Prozent davon (308.145) gingen mit Personenschäden einher [2, S. 5]. An 32.352 der Unfälle mit Personenschäden waren Fahrer von Güterkraftfahrzeugen beteiligt [1, S. 13]. Um diese Zahlen zu senken, ist es wichtig die Ursachen für diese Unfälle zu betrachten. Das Abkommen von der Fahrbahn nach links oder rechts war für 2.613 (8 %) Unfälle die Ursache. Weitaus häufiger waren Zusammenstöße mit einem anderen Fahrzeug, wie Auffahrunfälle und Unfälle mit einbiegenden oder kreuzenden Fahrzeugen. Diese Gruppe umfasst 19.458 (60 %) Unfälle [1, S. 43]. Die in dieser Arbeit vorgestellten Fahrerassistenzsysteme sollen helfen, die Anzahl der Unfälle mit diesen Ursachen zu reduzieren.

Es gibt eine Vielzahl von Definitionen zu Assistenzsystemen in der Fahrzeugtechnik. So sind nach dem Verband der Automobilindustrie Fahrerassistenzsysteme „Elektronische Zusatzeinrichtungen in Kraftfahrzeugen zur Unterstützung des Fahrers in bestimmten Fahrsituationen. Hierbei stehen Sicherheitsaspekte, aber auch die Steigerung des Fahrkomforts im Vordergrund“ [20]. Damit werden Systeme bezeichnet, die durch Sensoren den dynamischen Zustand des Fahrzeugs erfassen und situationsbedingt warnen oder durch Aktoren direkt eingreifen. Der Fahrer besitzt dabei immer die Möglichkeit, die Aktionen des Assistenten zu überstimmen. Diese Systeme sind mit ihrer Vielzahl von verschnittenen Sensoren, Aktoren und verknüpfte Software sehr komplex. In Universitäten und bei den Herstellern werden sie fortwährend weiterentwickelt. Dabei

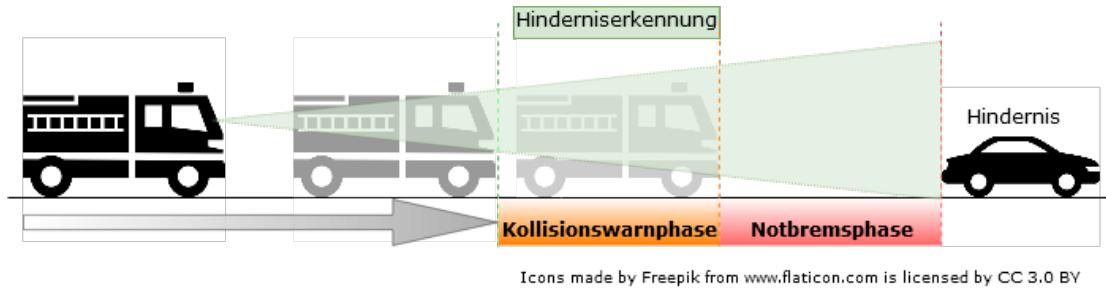


Abbildung 2.1: Notbremsassistent – Schemadarstellung

stellt jedes Element in der Systemkette einen eigenen Schwerpunkt dar. Diese Beschreibung der Elemente und deren Aufgabe, Funktionsweise und Weiterentwicklung, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Aus diesem Grund werden im Folgenden Notbremsassistentz- und Spurhaltewarnsysteme insoweit beschrieben, wie es für das Verständnis und zur Abschätzung der Auswirkungen notwendig ist.

2.1.1 Notbremsassistent

Der Notbremsassistent wird auch *Advanced Emergency Braking System* (AEBS) oder Notbremsassistentenzsystem bezeichnet. Er soll als Notfallsystem Kollisionen aufgrund zu späten Bremsens verhindern oder bei stehenden Hindernissen die Geschwindigkeit reduzieren. Durch verschiedene Sensorik im Fahrzeug, wie Radar und Kamera, wird die Situation vor dem Fahrzeug registriert. Ziel dieser Erkennung ist, herauszufiltern, ob bei derzeitiger Bewegung mit einer Kollision in ausreichender Wahrscheinlichkeit zu rechnen ist. Des Weiteren werden Aktivitäten des Fahrers erfasst. Anhand seiner Lenkbewegungen, sowie seiner Bedienungen der Pedale, kann gemessen werden, wie aktiv er am Verkehrsgeschehen teilnimmt und aufmerksam ist. Wird eine ausreichend hohe Wahrscheinlichkeit einer Kollision, bei fehlender Aufmerksamkeit des Fahrers erkannt, tritt der Notbremsassistent in Aktion.

Nach der EU-Verordnung Nr. 347/2012 ist das Verhalten des AEBS in zwei Phasen definiert, der Kollisionswarnphase und der Notbremsphase (s. Abbildung 2.1). In der Kollisionswarnphase muss mindestens eine haptische oder akustische Warnung einsetzen, um den Fahrer auf die Gefahr und eine gegebenenfalls folgende Notbremsung hinzuweisen. Reagiert der Fahrer nicht entsprechend auf die Situation wird die Notbremsphase eingeleitet. Dies muss dazu führen, dass eine Kollision mit einem beweglichen Hindernis vermieden wird. Bei stehenden Hindernissen muss eine Geschwindigkeitsreduktion von mindestens 20 km/h erreicht werden. Bemerkt das System in der Warnphase ein Eingreifen des Fahrers, kommt es nicht zur Notbremsung. Dies ist etwa der Fall bei Ausweichmanövern und beim Durchtreten des Gaspedals, das sogenannte *Kick-Down*. Die für den Notbremsassistenten notwendige Sensorik eignet sich

für weitergehende Automation durch andere Fahrerassistenzsysteme. Hersteller wie Volvo, Mercedes und MAN nutzen die ausgefeilte Situationserkennung beispielsweise, um Funktionen wie Abstandregelung und weitgehend autonomes Kolonnenfahren zu ermöglichen. Dies führt in den Berichten um den Notbremsassistenten im Internet oft zu Verwechslungen. So sind oft Berichte zu lesen, bei denen Fahrer dieses System deaktivieren, weil sie dies fälschlicherweise als Ursache für die Geschwindigkeitsreduktion bei Autobahnenfahrten identifizieren.

2.1.2 Spurhaltewarnsystem

Aufgrund der Unschärfe in der Bezeichnung in der Aufgabenstellung und den folgenden gesetzlichen Vorschriften soll hier zunächst die Begrifflichkeit der „Querführungsassistenz“ eingeführt werden, um gezielt auf die korrekte Bezeichnung der Systeme eingehen zu können.

Beim Fahren führt der Fahrer zum großen Teil der Zeit Aktionen aus, um das Fahrzeug im aktuellen Fahrstreifen zu halten. Hierbei können ihm aufgrund von Unaufmerksamkeiten und Ablenkungen Fehler unterlaufen, die dazu führen, dass der Fahrstreifen ungewollt verlassen wird. Die signifikante Anzahl von Unfällen, die auf diese Ursache zurückzuführen sind (s. Abschnitt 2), legt eine technische Maßnahme nahe, die den Fahrer bei der Vermeidung dieses Fehlers unterstützt. Diese Querführungsassistenzsysteme sollen den Fahrer rechtzeitig über das Abkommen informieren, bevor das Fahrzeug den Fahrstreifen verlässt und gegebenenfalls das Fahrzeug selbstständig zurücklenken, beziehungsweise den Fahrer hierbei unterstützen. Dazu muss es erkennen, wie das Fahrzeug in Bezug auf die Fahrbahn positioniert ist. Dies geschieht zumeist durch die Kamera im Frontbereich, welche die Begrenzungslinie zur Fahrbahn erkennt. Dadurch kann sowohl der Abstand, als auch der Winkel zum Fahrspurrand erkannt werden. Weitere Sensoren, die die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs und den Verlauf der Straße erkennen, können ebenso verbaut sein. Wird das Abkommen von der Fahrbahn registriert, wird durch weitere Sensoren geprüft, ob der Fahrer diesen Spurwechsel gewollt durchführt. So kann bei Setzen des Blinkers oder bei geringer Geschwindigkeit von einem gewollten Spurwechsel ausgegangen werden. Je nachdem wie das System auf ein ungewolltes Verlassen der Spur reagiert, lassen sich Querführungsassistenzsysteme in zwei Gruppen unterteilen [22, S. 938 - 940]:

- Spurhaltewarnsysteme – *Lane Departure Warning System (LDWS)*
- Spurhalteassistenten – *Lane Keeping Assistance (LKA)*

Selbst bei den Herstellern werden diese beiden Bezeichnungen als Synonyme verwendet. Die Unterscheidung ist jedoch gerade in der rechtlichen Betrachtung (s. Abschnitt 2.2.2) wichtig. Das Spurhaltewarnsystem gibt ein optisches und

haptisches beziehungsweise akustisches Warnsignal aus. Um die Richtung des Verlassens dem Fahrer anzuzeigen, werden die Warntöne links beziehungsweise rechts eingespielt. Die haptische Warnung erfolgt meist über Vibration an der rechten beziehungsweise linken Seite der Sitzfläche des Fahrers (bei Bus-Fahrgestellen). Der Fahrer kann auf diese Warnung hin wieder zurücklenken. Ein Spurhalteassistent unterstützt den Fahrer zudem aktiv. Bei Fahrzeugen mit servounterstützter Lenkung lenkt das Fahrzeug leicht durch den Servomotor. Im Gegensatz dazu wird die Lenkbewegung bei Fahrzeugen ohne Servounterstützung dadurch erzeugt, dass ähnlich wie beim elektrischen Stabilitätsprogramm (ESP) ein Vorderrad abgebremst wird. Dadurch wendet sich das Fahrzeug in Richtung des bremsenden Rades. In beiden Systemen kann der Fahrer den Assistenten durch eigene Lenkbewegung übersteuern. Die später erörterte Pflicht zur Ausrüstung der Systeme in Fahrzeugen (s. Abschnitt 2.2.2) bezieht sich ausschließlich auf Spurhaltewarnsysteme. Aus diesem Grund beziehen sich auch alle Ausführungen zu Querführungsassistenzen auf diese Systeme, sofern es nicht explizit anders dargestellt wird.

2.2 Rechtliche Grundlagen

Im Folgenden werden die Grundlagen zu den Fahrzeugklassen erörtert. Des Weiteren werden die einschlägigen Normen zur Pflicht der Ausrüstung der LKW über 3,5 t betrachtet.

2.2.1 Fahrzeugklassen

Durch die Europäische Gemeinschaft wurden erstmals 1970 durch die Richtlinie 70/156/EWG Fahrzeugklassen definiert, um einheitliche Grundlagen zur einheitlichen Zulassung und Prüfung von Kraftfahrzeugen (Kfz) zu gewährleisten. Diese wurde 2007 durch die Richtlinie 2007/46/EG [11] abgelöst. Die Umsetzung der EG-Richtlinie in deutsches Recht erfolgt durch die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO). Kraftfahrzeuge werden anhand ihrer Nutzung, der Anzahl der Räder und deren Gewicht eingeteilt. Die Fahrzeugklasse N subsummiert somit Kraftfahrzeuge zur Güterbeförderung mit mindestens vier Rädern. Diese Klasse wird weiter nach der Gesamtmasse des Kfz unterteilt [5, Anlage XXIX Abschnitt 1 Punkt 2].

- N_1 – zulässige Gesamtmasse bis zu 3,5 t.
- N_2 – zulässige Gesamtmasse mehr als 3,5 t bis 12 t.
- N_3 – zulässige Gesamtmasse mehr als 12 t.

Die in dieser Arbeit betrachteten Fahrzeuge sind somit Kraftfahrzeuge zur Güterbeförderung mit vier Rädern mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5t.

2.2.2 Pflicht zur Ausrüstung

Um betrachten zu können, für welche Fahrzeuge die Ausrüstungspflicht mit Notbremsassistenz- und Spurhaltewarnsystemen besteht, ist es notwendig zu verstehen, aus welchen Normen sich rechtlich vorgeschriebene Fahrzeugspezifikationen herleiten. Folgende Ausführungen geben einen Überblick über die Rechtslage und widmen sich der Frage, ob auch für Fahrzeuge der Feuerwehr eine solche Ausrüstungspflicht besteht. Abbildung 2.2 stellt den Zusammenhang zwischen der Fahrzeugzulassung und den Normen dar.

Fahrzeuge, und somit auch alle Feuerwehrfahrzeuge, dürfen in Deutschland nur in Betrieb genommen werden, wenn sie zugelassen sind. Das sieht § 3 Abs. 1 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung vor [6]. Die Voraussetzung für die Zulassung sind entweder

- die EG-Typgenehmigung oder
- ein Gutachten eines amtlich anerkannten Sachverständigen für den Kraftfahrzeugverkehr zur Erlangung einer Einzelbetriebserlaubnis.

Dass ein Fahrzeug der jeweiligen EG-Typgenehmigungsrichtlinie entspricht, muss der Hersteller durch die Übereinstimmungsbescheinigung nachweisen. Die hierzu einschlägige EG-Richtlinie 2007/46 ist durch die StVZO und die Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) in Deutschland umgesetzt. Um diesen Normen zu genügen, müssen die Fahrzeuge im Einklang weiterer EU-Verordnungen stehen. Dieses recht komplizierte Zusammenspiel ist notwendig, um politische Ziele umsetzen zu können, ohne bestehende Verordnungen und Richtlinien ändern zu müssen. Ein solches politisches Ziel ist die Reduzierung der Anzahl der Verkehrstoten innerhalb von 10 Jahren auf 50 Prozent [7], welches bereits 2001 formuliert wurde. Dieses Ziel wurde nicht erreicht. So wird auch in den „Leitlinien für die Politik im Bereich der Straßenverkehrssicherheit 2011–20“ weiterhin auf die Reduzierung der Verkehrstotenzahl auf 50 Prozent in einem Zehnjahreszeitraum zugearbeitet [8]. In Folge dieser Leitlinien wurden mit der Verordnung 661/2009/EC unter anderem Maßnahmen getroffen, um die Ausstattung mit Notbremsassistenz- und Spurhaltewarnsystemen in LKW vorzuschreiben [12]. Diese Verordnung, als Einzelverordnung für die Zwecke des gemeinschaftlichen Typgenehmigungsverfahrens, gemäß der Richtlinie 2007/46/EG, sieht unter anderem vor, fortschrittliche Notbremssysteme AEBS (Notbremsassistenzsysteme) (Art. 10 I 661/2009/EC) und Spurhaltewarnsysteme LDWS (Art. 10 II 661/2009/EC) in Fahrzeugen der Fahrzeugklassen N_2 und N_3 auszurüsten. Fristen, bis wann diese auszurüsten und welche Ausnahmen dabei zugelassen

sind, sollen in zugehörigen Verordnungen für Durchführungsmaßnahmen geregelt werden. Diese Verordnungen sind für

- die Spurhaltewarnsysteme die Verordnung (EG) Nr. 351/2012 [10] und
- die Notbremsassistsysteme die Verordnung (EG) Nr. 347/2012 [9].

In beiden werden Ausnahmen zur Pflicht der Ausstattung definiert. In den hier betrachteten Fahrzeugklassen N_2 und N_3 sind es unter anderem:

- Fahrzeuge mit mehr als drei Achsen,
- Geländefahrzeuge gemäß Anhang II Teil A Nummern 4.2 und 4.3 der Richtlinie 2007/46/EG und
- Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung gemäß Anhang II Teil A Nummer 5 der Richtlinie 2007/46/EG.

Fraglich ist, ob Feuerwehrfahrzeuge nach den einschlägigen Normen eines Notbrems- und Spurhaltewarnsystems bedürfen. Gemäß Anhang II Teil A Nummer 4 der Richtlinie sind Geländefahrzeuge nicht verpflichtet mit diesen Systemen ausgerüstet zu sein. Fahrzeuge der Klassen N_2 und N_3 gelten als Geländefahrzeuge, „wenn alle Räder gleichzeitig angetrieben werden können, wobei der Antrieb einer Achse abschaltbar sein kann [...]“ [11, Anhang II Teil A Nummer 4.2]. Somit müssen Feuerwehrfahrzeuge, welche die Kriterien von Geländefahrzeugen erfüllen, nicht mit den genannten Assistenten ausgerüstet sein. Des Weiteren gelten als Geländefahrzeuge dieser Klassen alle Fahrzeuge, den Voraussetzungen bezüglich der Differentialsperre, Abmaße und Überbindungs-fähigkeiten definierter Bedingungen, gemäß Anhang II Teil A Nummer 4.2 beziehungsweise 4.3 dieser Richtlinie genügen. Es sind gemäß Anhang II Teil A Nummer 5 der Richtlinie weiterhin Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestim-mung nicht dazu verpflichtet, mit einem solchen System ausgerüstet zu sein. Zunächst ist also zu fragen, ob ein Feuerwehrfahrzeug ein Fahrzeug mit besonderer Zweckbestimmung darstellt und somit unter diese Norm fällt. Hiernach ist ein Fahrzeug mit besonderer Zweckbestimmung „ein Fahrzeug, dass eine Funktion erfüllen soll, für die der Aufbau bzw. die Ausrüstung entsprechend angepasst werden muss“ [11, Anhang II Teil A Nummer 5]. In den Unterpunkten der Nummer 5 werden dann bestimmte Fahrzeuggruppen benannt. Man könnte die Fahrzeuge der Feuerwehr unter 5.8 subsumieren. Hiernach sind sonstige Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung solche, welche Fahrzeuge im Sinne des Abschnitts 5 darstellen mit Ausnahme von den in den 5.1 - 5.6 genann-ten Fahrzeuggruppen. Fahrzeuge der Feuerwehr sollen bestimmte Funktionen erfüllen, beispielsweise Wassertransport in Verbindung mit Brandbekämpfung oder Retten aus Höhen und Tiefen, sodass deren Aufbau und Ausrüstung die-sen angepasst werden muss. Folglich sind Feuerwehrfahrzeuge Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung im Sinne der Verordnung. Mithin müssen sie ge-mäß den Verordnungen nicht mit den genannten Systemen ausgerüstet sein.

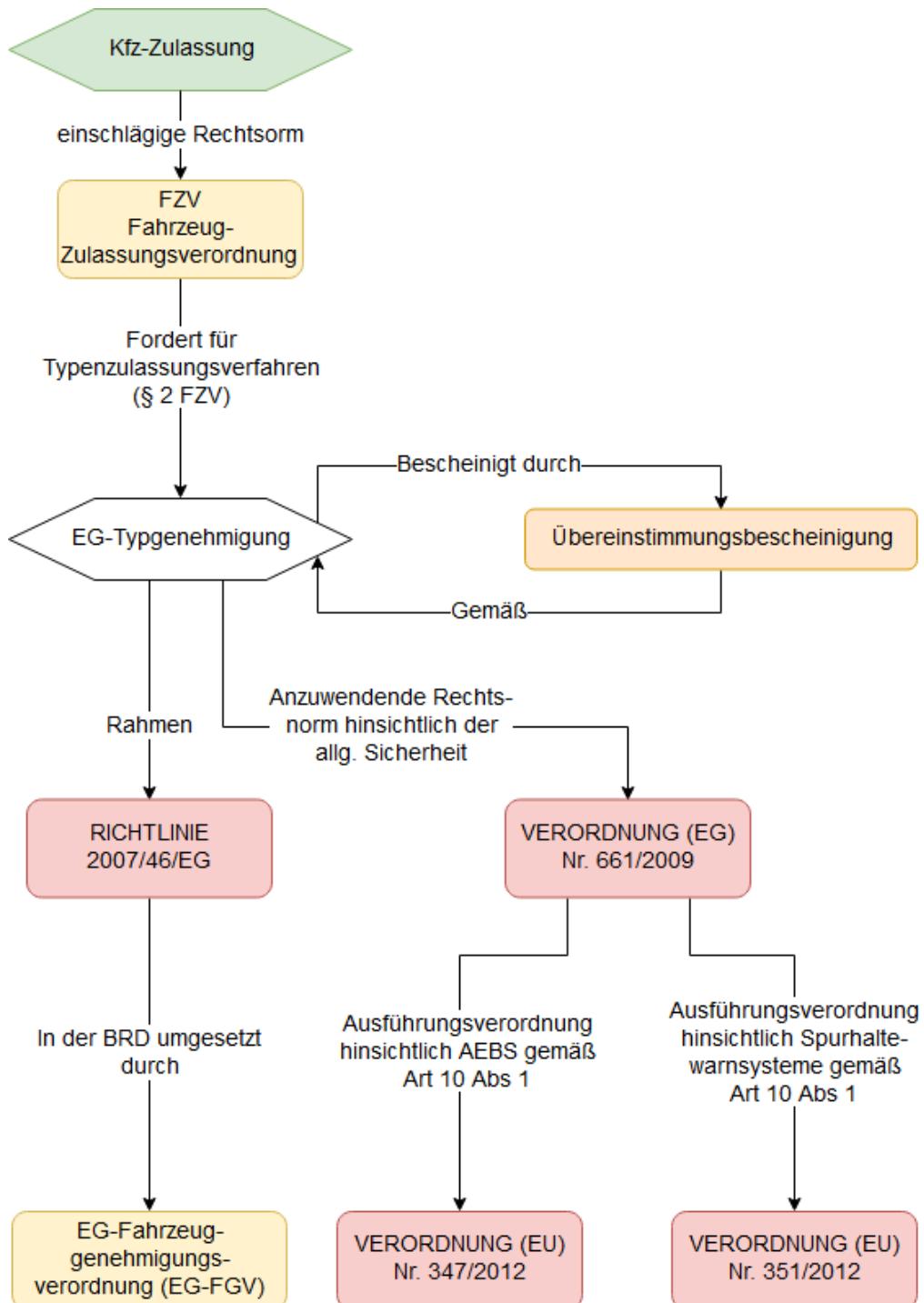


Abbildung 2.2: Zusammenhang zwischen Fz-Zulassung, den betrachteten Systemen und den zugehörigen Normen

3 Situation auf dem LKW-Markt

Um die Situation zu den betrachteten Systemen auf dem LKW-Markt insgesamt einschätzen zu können, wurden die in der Feuerwehr meist genutzten Hersteller Daimler, MAN und Iveco betrachtet. Zusätzlich wurde Volvo Trucks mit in die Betrachtung einbezogen. Zwar ist der Marktanteil noch nicht bedeutend in Deutschland, jedoch ist der schwedische Hersteller für seine sicheren Fahrzeuge bekannt, bietet interessante Aspekte zu den Fahrerassistenzsystemen und ist damit unter anderem Fahrgestellhersteller der drei neuen Hilfeleistungslöschfahrzeuge der Stadt Augsburg (s. Abschnitt 4). Da die Feuerwehren für die Fahrzeughersteller nur einen geringen Teil der Umsätze ausmachen, war die Bereitschaft der Hersteller, umfangreich über ihre Fahrzeuge, Assistenzsysteme und zukünftigen Möglichkeiten zu informieren, stark beschränkt. Lediglich mit einem Vertreter von Volvo Trucks war ein längeres Telefongespräch möglich. Aufbauhersteller konnten themenbedingt keine Aussagen zu den Fahrgestellen machen. Die folgenden Informationen sind zum Großteil aus öffentlich zugänglichen Quellen und sofern möglich aus persönlichen Gesprächen und E-Mailanfragen mit Vertretern der Hersteller.

Alle Hersteller erfüllen die gesetzlichen Vorgaben der betrachteten Fahrerassistenzsysteme. Im Bereich des Notbremsassistenten gehen einige Hersteller sogar über die Forderungen hinaus (s. Abschnitt 3.1). Im Einklang mit den EU-Normen bietet kein Hersteller geländegängige Fahrzeuge mit Notbremsassistenz- oder Spurhaltewarnsystemen an. Über die zukünftige Ausstattung dieser Fahrzeuge konnten keine Erkenntnisse durch die Hersteller gewonnen werden. Durch die Ausnahmeregelungen der EU-Normen werden die Hersteller auch in Zukunft Fahrgestelle ohne Assistenzsysteme anbieten. Ob diese sich dann nicht im Fahrzeug befinden, oder wie bei Volvo Trucks und Iveco zwar verbaut, aber dauerhaft deaktiviert sind [13], ließ sich bei den anderen Herstellern nicht in Erfahrung bringen. Volvo Trucks hat, wie später beschrieben, eine Möglichkeit gefunden, den Bedürfnissen der Feuerwehren zu entsprechen, aber gleichzeitig ein Maximum an Sicherheit in sonstigen Fahrten zu realisieren.

Zurzeit sind die betrachteten Systeme über das Menü oder Taster im Instrumentenboard abschaltbar. Eine automatische Abschaltung, beispielsweise in Verbindung mit eingeschaltetem Sondersignal, wurde bis jetzt nur von Volvo Trucks bei den HLFs von Augsburg durchgeführt (s. Abschnitt 4). Daimler gab auf Nachfrage an, dass eine solche Lösung nicht zulassungsfähig sei und somit nicht angeboten werden könne [17]. Von den anderen Herstellern liegen hierzu keine Aussagen vor. Jedoch schaltet Iveco das Notbremsassistenzsystem bei

einer Geschwindigkeit über 125 km/h automatisch ab [3, ab 04:16]. Ob eine automatische Deaktivierung unzulässig ist, kann in dieser Arbeit nicht betrachtet werden. Hierzu ist ein rechtliches Gutachten zu führen, ob die Ausnahme zur Ausstattung der Fahrerassistenzsysteme eine automatische Abschaltung derselben ebenfalls zulässt.

3.1 Notbremsassistent

Wie bereits erwähnt, erfüllen die LKW-Hersteller die gesetzlichen Vorgaben bezüglich der Notbremsassistenten. Systeme einiger Hersteller leisten sogar mehr als gefordert. So bremsen die Notbremsassistenten von Volvo Trucks, Daimler und MAN bei stehenden Hindernissen über die geforderten 20 km/h hinaus bis zum Stillstand. Voraussetzung hierfür sind entsprechende Bedingungen. So muss die Straße entsprechend „griffig“ sein und das Fahrzeug sich im ordnungsgemäßen Zustand befinden. Alle Systeme warnen gleichermaßen bei einer Notbremssituation automatisch die nachfolgenden Verkehrsteilnehmer. Bereits bei der Warnphase leuchten die Bremsleuchten auf. Die Notbremsphase wird zusätzlich durch schnelles Blinken der Warnblinkanlage angezeigt. Gerade für Einsatzfahrten ist die Art und Weise der Warnung des Fahrers in der Warnphase von großer Bedeutung. Allen Herstellern gemein ist ein deutlich wahrnehmbarer Warnton. Daimler wirbt damit, den Ton durch Stummschalten der Freisprecheinrichtung und des Radios deutlicher zu machen. Das ist jedoch bei Einsatzfahrten nicht von Belang. Die optische Warnung reduziert sich bei MAN, Daimler [4] und Iveco nur auf die Anzeige des Bordcomputers. Volvo Trucks hingegen zeigt dem Fahrer einen deutlichen Hinweis im Head-Up-Display [21]. Dieser ist, bei aktivem Notbremsassistenten, auch bei der Anspannung einer Einsatzfahrt wahrnehmbar. Der Maschinist kann somit besser durch entsprechende Handlungen einer Vollbremsung entgehen.

Um die Erkennung der Fahrsituation zu verbessern und Fehlauslösungen der Notbremsungen zu reduzieren, verwenden Volvo Trucks, Daimler und MAN neben dem verbauten Radar zur Entfernungsmessung auch Kamerasysteme. Diese können Hindernisse und Situationen klassifizieren und somit eine bessere Entscheidung zum Eingreifen treffen. Daimler nimmt zudem weitere Sensoren, wie den Lenkeinschlagsensor, hinzu, um gerade bei Kurvenfahrten keine Hindernisse neben der Fahrbahn als Gefahr zu interpretieren. Bei MAN werden ähnliche Sensoren verwendet, um die Situation zu beurteilen. Jedoch werden hier systemspezifisch mehrspurige Fahrzeuge als Hindernis erkannt. Iveco nutzt als Sensor für den Notbremsassistenten nur das Radarsystem. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Klassifizierung der Hindernisse hier nicht, beziehungsweise nicht in der Qualität erfolgt. Inwieweit Rettungsgassen sind ein Problem bei der Erkennung und somit ursächlich für Fehlnotbremsungen sind, konnte kein Fahrzeughersteller berichten. Tests und Untersuchungen seitens der Hersteller hierzu fehlen.

3.2 Spurhaltewarnsystem

Ebenso wie bei den Notbremsassistenten, werden die EU-Vorgaben von den Herstellern umgesetzt. Im Gegensatz zu diesen unterscheiden sich diese Systeme nicht so stark. Alle Hersteller setzen auf Kamerasysteme hinter der Frontscheibe (vgl. [16], [13], [3]), um Fahrbahnbegrenzungslinien zu erkennen. Warn töne, die auf das Verlassen der Spur hinweisen, werden entweder durch die Audioanlage im Führerhaus oder aus separaten Lautsprechern in den A-Säulen wiedergegeben. Ob ein Hersteller tatsächliche Spurhalteassistenten mit aktivem Gegenlenken verbaut, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht ermittelt werden. Allen Herstellern gemein ist, dass das Spurhaltewarnsystem erst ab einer Geschwindigkeit von 60 km/h aktiv wird und auch bei Spurwechsel mit vorherigem Blinken nicht anschlägt.

4 Situation bei den Feuerwehren

Um die derzeitige Situation in den Feuerwehren abzuschätzen, wurden Gespräche mit Verantwortlichen für Technik verschiedener Feuerwehren geführt, welche bereits Fahrzeuge mit Spurhalte- und Notbremsassenzsystemen besitzen. Es wurde nach Erfahrungen mit den Fahrzeugen gefragt. Auch, ob es mit diesen Systemen zu Situationen gekommen sei, in dem sie aktiv wurden und zur Sicherheit beigetragen, beziehungsweise zur Verunsicherung geführt haben. Zudem wurden Fragen gestellt, welche Ziele und Richtung zukünftige Beschaffungen haben werden.

Prinzipiell begrüßen alle Feuerwehren die Zunahme der Sicherheit bei Einsatzfahrten und auch bei sonstigen Fahrten, welche durch Fahrerassistenzsysteme gewonnen wird. Unterschiede sind bei der Beurteilung der negativen Beeinflussung der Fahrer und der Fehlauslösungen der Systeme bei Einsatzfahrten zu finden. Die großen Unterschiede der Lösungen der Fahrzeughersteller im Bereich der Notbremsassistenten und fehlende Tests für den Betrieb der Fahrzeuge in feuerwehrspezifischen Einsatzbereichen führen bei den Feuerwehren zu unterschiedlichen Aussagen.

Die Feuerwehr Frankfurt a. M. hat bis zu diesem Zeitpunkt Rettungswagen mit Spurhalte- und Notbremsassistenten im Einsatz. Neben der zusätzlichen Sicherheit sind diese Systeme sinnvoll, um die Fahrer für ein sichereres Fahren zu sensibilisieren. Beispielsweise warnt der Spurhalteassistent bei Verlassen der bekannten Spur, wenn nicht geblinkt wird. Bei vorschriftsmäßiger Fahrweise bleibt dieser jedoch inaktiv. Für eine möglichst störungsfreie Fahrt wird der Fahrer demnach verstärkt auf das Setzen der Lichtzeichen achten. Ähnliches gilt beim Notbremsassistenten. Um unnötige Notbremssituationen zu vermeiden, werden die Fahrer auf dichtes Auffahren mit hoher Geschwindigkeit verzichten. Aus diesen Erfahrungen heraus sollen in Frankfurt auch Fahrzeuge über 3,5 t auf Straßenfahrgestellen mit den genannten Assistenzsystemen beschafft werden. Ähnliche Aussagen kamen von anderen Feuerwehren, welche noch keine ausgerüsteten Fahrzeuge dieser Gewichtsklasse im Einsatz haben.

Die Feuerwehr Augsburg konnte bei der Beschaffung ihrer neuen HLFs auf Erfahrungen mit den sogenannten Bayernrettungswagen zurückgreifen. Diese sind mit Spurhaltewarnsystemen ausgerüstet [14]. Beim Überfahren durchgezogener Linien vibriert bei diesen Fahrzeugen das Lenkrad. Auch Rauschgeräusche sind dabei aus den Lautsprechern zu hören. Diese zusätzlichen Stressfaktoren sollten bei den Maschinisten der neu beschafften HLFs erspart

bleiben. Auch ist die Befürchtung gegeben, dass der Notbremsassistent, gerade bei dichtem Auffahren, bei Einsatzfahrten anschlägt. Gemeinsam mit dem Aufbauhersteller (Lentner) und dem Fahrgestellhersteller (Volvo) konnte eine Lösung gefunden werden, wie beide Fahrerassistenzsysteme bei Einsatzfahrten nicht aktiv werden. Bei Einschalten der Sondersignale werden diese deaktiviert. Dazu gibt Lentner ein Signal über die Bordsteuerung an das Fahrgestell. Dieses wird genutzt, um Notbremsassistent und Spurhaltewarnsystem zu deaktivieren. Aufgrund des Sicherheitsgedankens von Volvo und zur Bestätigung der Zulassungsfähigkeit dieser Lösung wurde die Umsetzung zur automatischen Abschaltung per Ausnahmegenehmigung von der Zulassungsbehörde positiv beschieden. Nach dieser schriftlichen Genehmigung wurde die Lösung im Fahrgestell umgesetzt [14]. Die Feuerwehr München wird auf automatische Abschaltungen generell verzichten. Nach Tests und Besprechungen mit MAN kam man zu dem Schluss, dass es viele Randbedingungen bei einem MAN-Fahrzeug gäbe, die zu einem Eingreifen des Notbremsassistenten führen [18]. Unter anderem muss eine Mindestgeschwindigkeit überschritten sein. Weiterhin muss das Kamerasytem mindestens einen Fahrstreifen erkennen, um in einer nachgeordneten Prüfung eine Silhouette eines mehrspurigen Fahrzeuges in der eigenen Fahrspur zu erkennen. Nicht zuletzt muss die Inaktivität des Fahrers festgestellt werden. Dafür werden Gas-Brems-Wechsel, Blinkeraktivitäten und Lenkwinkel analysiert. Erst wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind, kann der Notbremsassistent aktiv werden. Da mehrere dieser Voraussetzungen gerade bei Fahrten durch Rettungsgassen nicht erfüllt sind, würde es keine Probleme mit unnötigen Notbremsungen bei Einsatzfahrten geben [18]. Eine gegensätzliche Erfahrung wird von der Berliner Feuerwehr berichtet. Bei einem 2015 beschafften LHF mit MAN-Fahrgestell kam es laut Aussage bei einer Einsatzfahrt durch die Rettungsgasse der Stadtautobahn zu einer unnötigen Notbremsung [19]. Bis zum Abschluss dieser Arbeit konnte zu diesen entgegengesetzten Aussagen seitens MAN kein Statement gewonnen werden. Wahrscheinlich ist jedoch, je weiter die Situationserkennung des Fahrzeubordcomputers fortgeschritten ist, umso mehr können Fehlauslösungen des Notbremssystems vermieden werden. Einfache Radarsysteme reichen bei Weitem nicht aus, um dies zu verhindern.

Bezüglich der Spurhaltewarnsysteme sind sich die meisten Feuerwehren einig. Durch die erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber des Straßenverkehrs und der Lautstärke der Sondersignalanlage bei Einsatzfahrten fallen akustische Warnungen nicht negativ ins Gewicht. Da bei den betrachteten LKW nach der vorhandenen Informationslage keine Vibrationen in Lenkrad oder Sitz eingesetzt werden, ist ein eingeschaltetes Spurhaltewarnsystem nicht negativ zu betrachten. Eine generelle oder automatisierte Abschaltung dieses Systems wird demnach von den meisten Feuerwehren nicht geplant, beziehungsweise gefordert.

5 Auswirkungen und Ausnahmeregelungen

Prinzipiell kann man feststellen, dass die betrachteten Systeme bei Fern- und Standardfahrten zu einer erhöhten Sicherheit beitragen. Gegenüber diesen sind Einsatzfahrten bei der Feuerwehr jedoch signifikant unterschiedlich. Fahrerassistenzsysteme sollen gerade bei monotonen Autobahnfahrten zum Zuge kommen, bei denen eine gleichmäßige Fahrt auf einer klar abgegrenzten Fahrspur vorherrscht. Einsatzfahrten hingegen sind von häufigem, raschen Spurwechsel, gepaart mit Fahrten zwischen den Spuren und durch enge, fahrzeuggesäumte Fahrbahnen geprägt. Für diese Situationen, wie sie bei Einsatzfahrten zum überwiegenden Teil auftreten, werden die Systeme von den Fahrzeugherstellern nicht entwickelt und getestet. Wie sich diese Assistenzsysteme, vor allem der Notbremsassistent, in diesen Lagen verhalten, kann zu diesem Zeitpunkt nicht eindeutig geklärt werden. Die Feuerwehren haben unterschiedliche Erfahrungen gemacht und schätzen auch die Auswirkungen unterschiedlich ein. Durch die verschiedenen Aussagen der Fahrzeughersteller auf ihren öffentlichen Präsenzen und deren Ungenauigkeit der Angaben, lassen sich keine genauen Schlüsse ziehen.

Klar hingegen sind die rechtlichen Rahmenbedingungen. Wie gezeigt wurde, sind die genannten Fahrerassistenten nicht zwingend vorgeschrieben. Ausnahmen zur Ausrüstungspflicht stellen keine Hürde bezüglich der Beschaffung und Zulassung der Fahrzeuge der Feuerwehren dar. Somit sind noch die Auswirkungen auf den Einsatzdienst zu bewerten und gegebenenfalls Interimslösungen zwischen vorhandenem und aktiven und komplett deaktivierten Assistenzsystem zu diskutieren. Eine manuelle Abschaltung der Systeme, wie sie zurzeit in allen Fahrzeugen geschehen kann, ist im Einsatzfall nicht praktikabel. Die dazu notwendigen Bedienschritte über das Boardmenü beziehungsweise über kleine Taster an nicht schnell zu erreichenden Positionen ist in zeitkritischen Situationen nicht sinnvoll. Zumal der Fahrer jedes Mal nach Starten des Fahrzeuges vor Fahrtantritt an die Deaktivierung denken muss.

Die Auswirkungen des Spurhaltewarners in Einsatzsituationen zeichnen sich relativ klar ab. Alle sind in ihrer Funktions- und der Warnweise sehr ähnlich. Jedoch lassen sich qualitative Unterschiede, bezüglich der Spur- und Situationserkennung, nicht ermitteln. Für den Einsatzbetrieb hat dieses Fahrerassistenzsystem, wenn überhaupt, nur marginale Auswirkungen. Die überwiegende Meinung ist, dass bei Einsatzfahrten die Störung durch die Lautsprechertöne vergleichbar gering ist und somit sich nicht störend oder ablenkend auswirkt. Sollte bei

der Planung für eine Beschaffung die Ablenkung des Fahrers als zu stark eingeschätzt werden, ist es möglich, Fahrgestelle ohne beziehungsweise mit deaktiviertem Spurhaltewarnsystem zu beschaffen. Eine (teil-)automatisierte Abschaltung ist hingegen bis jetzt nur bei einem Fahrzeughersteller durchgeführt worden [13] [14] und wird von den anderen Herstellern nicht angestrebt [17] [15].

Die potenziellen Auswirkungen im Einsatzdienst sind bei den Notbremsassistenten weitaus größer. Die Systeme der Fahrzeughersteller variieren sehr stark in Anzahl und Umfang der eingesetzten Sensoren. Auch die Signalverarbeitung und damit die Erkennung unterschiedlicher Situationen unterscheidet sich sehr stark. Damit ist für den Fahrer eines Feuerwehrfahrzeugs nicht zweifelsfrei festzustellen, in welchen Situationen der Notbremsassistent eingreifen würde und wann nicht. Noch komplizierter wird es, wenn durch verschiedene Beschaffungen Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller im Bestand sind, die alle unterschiedliche Systeme verbaut haben. Wie bereits erwähnt, sind die Notbremsassistenten auch nicht auf die Fahrsituationen bei Einsatzfahrten hin entwickelt. Demzufolge sind die Reaktionen dieser Systeme beispielsweise bei Rettungsgassen nicht abzuschätzen. Unverhoffte Notbremsungen können die Folge sein. Dies verunsichert nicht nur den Fahrer des Feuerwehrfahrzeugs, auch die anderen Verkehrsteilnehmer können die Bewegungen des Fahrzeugs in der Rettungsgasse nicht abschätzen. Bei der Mehrheit der Feuerwehren ist aus diesem Grund eine Deaktivierung des Systems bei Einsatzfahrten geplant. Eine Möglichkeit ist hierbei die komplette Deaktivierung. Sie ist jedoch aufgrund des Sicherheitsgewinns bei Standardfahrten nicht empfehlenswert. Wie auch beim Spurhaltewanrsystem ist eine (teil-)automatisierte Abschaltung des Systems bisher nur bei einem Fahrgestellhersteller möglich. Selbst wenn durch ein Gutachten die Frage zur automatisierten Abschaltung dieser Systeme positiv beschieden wird und weitere Hersteller dem Beispiel von Volvo folgen, ist zu entscheiden, bei welchen Situationen der Notbremsassistent deaktiviert sein soll. Die Lösung der Feuerwehr Augsburg, bei aktivem Sondersignal die Fahrerassistenten abzuschalten, ist eine praktikable Lösung mit einigen Vorteilen. Zum einen ist dem Fahrer zu jedem Zeitpunkt klar, wann das System aktiv ist und wann nicht. Zum anderen können Notremssituationen in Rettungsgassen nicht auftreten. Andererseits gibt es auch bei Einsatzfahrten Situationen, bei denen ein Notbremsassistent zu einem immensen Zuwachs von Sicherheit führt. Beispielsweise bei Fahrten im Löschzug, bei denen oft mit einem verringerten Abstand gefahren wird, kann die schnellere Reaktion des automatischen Systems den Unterschied zwischen Unfall und Weiterfahrt zum Einsatz bedeuten. Auch Situationen, bei denen Fußgänger ein Feuerwehrfahrzeug nicht wahrnehmen und die Straße überqueren, könnten mit dem *Active Break Assist* von Daimler ab der 3. Generation erkannt und ein Unfall verhindert werden. Nun könnte die Entwicklung der Systeme durch die Fahrzeughersteller in die Erkennung von feuerwehrrelevanten Situationen vorangebracht werden. Jedoch ist zum einen der Markt der Feuerwehrfahrzeuge für die Hersteller sehr klein und die Erkennung der Situationen sehr aufwendig und wenn überhaupt nur mit Einsatz von

vielen Sensoren und Computersystemen überhaupt sicher möglich. Deswegen ist davon auszugehen, dass eine solche Entwicklung nicht in Angriff genommen wird. Neben der automatischen Erkennung könnten noch teilautomatisierte oder manuelle Lösungen geschaffen werden. Teilautomatisiert würde bedeuten, dass die Aktivierung der Fahrerassistenzsysteme davon abhängt, wie andere Anlagen und Einbauten geschaltet sind. Diese Variante zieht eine sichere Deaktivierung bei definierten Zuständen nach sich, birgt aber die Gefahr, dass der Fahrer des Fahrzeuges bei der Vielzahl an verschiedenen Fahrzeug- und Schalterzuständen nicht sicher ist, in welchem Zustand sich das Fahrerassistenzsystem befindet. Die manuelle Variante würde eine Schaltmöglichkeit vorsehen, die auch in stressigen Situationen und Alarmfahrten einfach und sicher bedient werden kann. Technisch ist das die einfachste Variante. Die Schaltmöglichkeit ist prinzipiell vorhanden. Der Fahrer bekommt damit noch mehr Verantwortung. Er muss letztendlich entscheiden, wann das System aktiv ist. Diese Entscheidung muss er nicht nur einmal pro Fahrt, sondern immer beim Wechsel von Fahrsituationen treffen. Neben den anderen Aufgaben, die der Fahrer während der Fahrt wahrnimmt, scheint diese Lösung nicht geeignet, um dauerhaft in jeder Situation die maximale Sicherheit zu schaffen. Unter Berücksichtigung aller Aspekte, ist dies eine einfache Lösung – vollständige Deaktivierung oder Deaktivierung bei Sondersignal – und damit die sinnvollste. Der Fahrer weiß immer, womit er zu rechnen hat und wie er seine Fahrweise entsprechend anpassen muss. Die Ausnahmen für diese Lösungen sind zumindest für die dauerhafte Deaktivierung rechtlich gegeben.

6 Fazit und Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden die beiden Fahrerassistenzsysteme „Spurhalteassistent“ und „Notbremsassistent“ betrachtet. Es wurde gezeigt, dass sie bei den Herstellern für LKW-Fahrgestelle über 3,5 t (N_2 und N_3) außer Geländefahrgestelle verfügbar sind. Der rechtliche Rahmen sieht die Ausrüstungspflicht für genau diese Fahrzeuggruppe vor. Dabei können jedoch Feuerwehrfahrzeuge bei der Zulassung von dieser Pflicht ausgenommen werden. Nur wenige Feuerwehren wollen von dieser Ausnahme gänzlich Gebrauch machen. Eine (teil-)automatisierte Deaktivierung der Fahrerassistenzsysteme scheint ein guter Kompromiss zwischen Berechenbarkeit bei der Einsatzfahrt und Sicherheit bei sonstigen Fahrten zu sein. Jedoch hat bis jetzt lediglich Volvo Trucks eine solche Lösung umgesetzt. Andere Fahrgestellhersteller bieten diese Möglichkeit, unter Verweis auf die rechtliche Situation, nicht an. Daher ist durch weitere Arbeiten oder Gutachten zu klären, ob eine automatische Abschaltung der Systeme bei Feuerwehrfahrzeugen zulässig ist. Begleitend sollten die Systeme durch Weiterentwicklung durch die Hersteller befähigt werden, Situationen bei Einsatzfahrten (Rettungsgasse, unklare Spurwege) besser zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Der Fahrer ist und bleibt der wichtigste Garant für die Sicherheit im Straßenverkehr. Ob und wie er durch Fahrerassistenzsysteme unterstützt werden soll, ist aufgrund des heterogenen Gesamtumfeldes von jeder Feuerwehr, auf Basis ihrer individuellen Gefährdungsbeurteilung, selbst zu entscheiden.

Abkürzungsverzeichnis

ABA	Active Break Assist (Daimler)
AEBS	Advanced Emergency Braking System / Notbremsassistentzsystem
EBA	Emergency Brake Assist (MAN)
ESC	Electronic Stability Control
ESP	Elektronisches Stabilitätsprogramm
EU	Europäische Union
EVSC	Electronic Vehicle Stability Control
FAS	Fahrerassistenzsystem
Fz	Fahrzeug
FZV	Fahrzeug-Zulassungsverordnung
HLF	Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeug
Kfz	Kraftfahrzeug
LDWS	Lane Departure Warning System
LGS	Lane Guard System – Spurhaltewarnsystem von MAN
LHF	Lösch-Hilfeleistungs-Fahrzeug - Pendant zum HLF in Berlin und Saarland
LKA	Lane Keeping Assistance
Lkw	Lastkraftwagen
MAN	ehemals Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg – LKW-Hersteller
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V.

Abbildungsverzeichnis

2.1 Notbremsassistent – Schemadarstellung	3
2.2 Zusammenhang zwischen Fz-Zulassung, den betrachteten Systemen und den zugehörigen Normen	8

Quellenverzeichnis

- [1] BUNDESAMT, S. : *Verkehrsunfälle - Unfälle von Güterkraftfahrzeugen im Straßenverkehr.* Version: November 2017. <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleGueterkraftfahrzeuge.html>, Abruf: 10. Dezember 2018
- [2] BUNDESAMT, S. : *Verkehr - Verkehrsunfälle.* Version: Juli 2018. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/VerkehrsunfaelleMonat/VerkehrsunfaelleM2080700181074.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 10. Dezember 2018
- [3] DAIMLER: *Mercedes-Benz Werbevideo: Spurhalteassistent – Youtube veröffentlicht.* <https://www.youtube.com/watch?v=xrrX1C8RDGY>, Abruf: 10. Dezember 2018
- [4] DAIMLER: *Webpräsenz: RoadEfficiency: höchstmögliche Sicherheit.* Version: Dezember. https://mercedes-benz-trucks.com/de_DE/buy/mercedes-benz-roadefficiency.html, Abruf: 10. Dezember 2018
- [5] DEUTSCHLAND, B. : *Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO).* Oktober 2017
- [6] DEUTSCHLAND, B. : *Verordnung über die Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr (Fahrzeug-Zulassungsverordnung - FZV).* Juli 2017
- [7] EU-KOMMISSION: *Weißbuch: Die europäische Verkehrspolitik bis 2010.* Version: September 2001. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM:124007>, Abruf: 10. Dezember 2018. online
- [8] EU-KOMMISSION: *Straßenverkehrssicherheit: Leitlinien für die Politik im Bereich der Straßenverkehrssicherheit 2011-20.* Version: 2010. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM:tr0036>, Abruf: 10. Dezember 2018. online
- [9] EU-KOMMISSION: *VERORDNUNG (EU) Nr. 347/2012 DER KOMMISSION vom 16. April 2012 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Typgenehmigung von Notbremsassistsystemen für bestimmte Kraftfahrzeugklassen.* Version: April 2012. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32012R0347>, Abruf: 10. Dezember 2018

- [10] EU-KOMMISSION: VERORDNUNG (EU) Nr. 351/2012 DER KOMMISSION vom 23. April 2012 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die Typgenehmigung von Spurhaltewarnsystemen in Kraftfahrzeugen. Version: April 2012. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/59c0adba-4994-4e24-87a9-3601d888d9f3>, Abruf: 10. Dezember 2018
- [11] EU-PARLAMENT: RICHTLINIE 2007/46/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 5. September 2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge. In: *Amtsblatt der Europäischen Union L 263/1* (2007), Oktober, S. 1–160
- [12] EU-PARLAMENT: VERORDNUNG (EG) Nr. 661/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 13. Juli 2009 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen, Kraftfahrzeuganhängern und von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge hinsichtlich ihrer allgemeinen Sicherheit. In: *Amtsblatt der Europäischen Union L 200/1* (2009), Juli, S. 1–24
- [13] HOPP, R. : *Telefoninterview vom 05. November 2018.* 2018. – Verkaufsberater Volvo Kommunalfahrzeuge
- [14] KREUTMAYR, A. : *Telefoninterview vom 31. Oktober 2018.* 2018. – BF Augsburg
- [15] KUCHLMAYR, M. : *E-Mail – Beantwortung der E-Mailanfrage vom 05. November 2018.* 21. November 2018. – Daimler
- [16] MAN: Webpräsenz: MAN Spurassistent (LGS). <https://www.truck.man.eu/de/de/man-welt/technologie-und-kompetenz/sicherheits-und-assistenzsysteme/spurassistent/Spurassistent.html>. Version: November 2018, Abruf: 10. Dezember 2018
- [17] SCHERHAUFER, I. : *E-Mail – Beantwortung der E-Mailanfrage vom 05. November 2018.* 11. November 2018. – Daimler
- [18] SCHNEIDER, H. : *Telefoninterview.* 31. Oktober 2018. – BF München
- [19] STILLER, C. : *Telefoninterview.* 08. November 2018. – Berliner Feuerwehr
- [20] VDA: *Automatisierung - Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren.* Behrenstraße 35, 10117 Berlin, September 2015
- [21] VOLVO: Webpräsenz: Volvo Notbremsassistent. <https://www.volvotrucks.de/de-de/trucks/innovationen/notbremsassistent.html>. Version: November 2018, Abruf: 10. Dezember 2018

Quellenverzeichnis

- [22] WINNER, H. ; HAKULI, S. ; LOTZ, F. ; SINGER, C. : *Handbuch Fahrerassistenzsysteme - Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort.* Berlin Heidelberg New York : Springer-Verlag, 2015. – ISBN 978–3–658–05734–3