

**VISION ZERO.**  
NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!



**OFFENSIVE  
GUTES BAUEN**

Netzwerk Baumaschinen NRMM CV

# Abbiege-/Assistenzsysteme

## für schwere Nutzfahrzeuge, Busse und mobile Arbeitsmaschinen

Sicherheit und Effizienz – Leitfaden für Betreiber, Hersteller und Aufsichtspersonen



## Netzwerk Baumaschinen NRMM CV

Das Netzwerk unterstützt die Qualität und Wirtschaftlichkeit von Prozessen zur Verbesserung der Sicherheit im Gefahrenbereich von mobilen Maschinen (NRMM – Non Road Mobile Machinery) und Nutzfahrzeugen (CV – Commercial Vehicles). Im Fokus steht die „Personen- und Objekterkennung zur Kollisionsvermeidung“. Relevante Aufgabenstellungen werden mit betroffenen Akteuren umfassend diskutiert, aus den Ergebnissen entstehen praxisgerecht aufbereitete Informationen und Leitfäden.

Die Erfahrungen von Sichtfeldeinschränkungen bei Baumaschinen erweiterte das Wirkungsfeld auf Arbeitsmaschinen verschiedenster Branchen – von der Land- und Forstwirtschaft über den Garten-/Landschaftsbau bis hin zur Abfallsorgung und Logistik im kommunalen Bereich. Vergleichbare Gefährdungspotenziale durch Sichteinschränkung verbinden die Arbeit der Akteure im Netzwerk.



Der vorliegende Leitfaden bietet einen Überblick zu Assistenzsystemen, die bei eingeschränkten Sichtverhältnissen und hohem Kollisionsrisiko – insbesondere beim Rechtsabbiegen – den Fahrer sinnvoll unterstützen können.

Unternehmer, Führungskräfte, Betriebsräte, Fahrer und Hersteller erhalten wertvolle Hinweise für einen sicheren und effizienten Einsatz von schweren Nutzfahrzeugen (Nfz) und Bussen.



## Offensive Gutes Bauen

Die Offensive Gutes Bauen (OGB) ist eine nationale Initiative der Bauwirtschaft, die sich für Bauqualität in Deutschland einsetzt – initiiert und unterstützt vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Partner sind Bund und Länder, Unternehmerverbände und Kammern, Gewerkschaften, Berufsgenossenschaften, Innungen, Verbraucherschutzverbände – insgesamt über 150 Partner.

## Förderangebote

Staatliche Förderprogramme unterstützen Betriebe und Unternehmen bei der Anschaffung von Assistenzsystemen (siehe Seite 33). Weitere Informationen erhalten Sie bei der jeweils für Ihren Betrieb zuständigen Berufsgenossenschaft und beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI).

## VISION ZERO.

**NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!**

Arbeitsschutz ist Teamwork – und dem hat sich das Netzwerk verpflichtet. Seit 2018 unterstützt das Netzwerk als Kooperationspartner die BG RCI-Präventionsstrategie VISION ZERO. VISION ZERO strebt eine Arbeitswelt an, in der niemand schwer verletzt oder getötet wird und niemand so schwer erkrankt, dass er lebenslange Schäden davonträgt.

► [www.bgrci.de/vision-zero/vision-zero](http://www.bgrci.de/vision-zero/vision-zero)

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Unfallgeschehen</b> bei Nutzfahrzeugen und Bussen	<b>4</b>
1.1	Rechtsabbiegeunfälle mit Lkw/Bussen	6
1.2	Anforderungen an Fahrzeuge mit Sonderaufbauten	7
1.3	Gefährdungsbeurteilung Sicht	7
<b>2</b>	<b>Sichtverbesserung, Kollisionsvermeidung – Hilfsmittel und Assistenzsysteme</b>	<b>8</b>
2.1	Systeme zur Umfelderkennung	8
	Begriffsbestimmung: Sichthilfsmittel, Warn- und Sensoriksysteme	
	zur Personen-/Objekterkennung	9
	Begriffsbestimmung: Abbiegeassistenzsysteme (AAS)	9
	Ausstattung von Fahrzeugen mit AAS, Nachrüstung Bestandsfahrzeuge	10
2.2	Weitere Fahrerassistenzsysteme (FAS) für Nfz	11
	Notbremsassistenzsystem, Adaptive Geschwindigkeitsregelung,	12
	Spurhalteassistent	13
2.3	Akzeptanz von FAS bei den Verwendern	13
<b>3</b>	<b>Abbiegeassistenzsysteme (AAS)</b>	<b>14</b>
	Funktionsprinzipien der Abbiegeassistenzsysteme	14
	Anforderungen an AAS für Lkw/Bus	15
3.1	Ultraschallsysteme (in Kombination mit KMS)	16
3.2	Radarsysteme (mit und ohne Kombination mit KMS)	18
3.3	Optosensorische Systeme („Intelligente Kamera“)	20
3.4	UNECE R151 Blind Spot Information Systems; Anwendungsgerechte Auswahl	22
	Vergleich Anforderungen BMVI und UNECE	23
<b>4</b>	<b>Allgemeine Grundlagen für die Beschaffung und den Betrieb</b>	<b>24</b>
	Potenziale und Grenzen technischer Hilfsmittel, Montage, Prüfung	24
	Sicht- und Funktionskontrolle, Unterweisung, Einweiser	25
<b>5</b>	<b>Regelwerke und Normen</b>	<b>26</b>
	für Betreiber/Arbeitgeber/Fahrzeughalter	26
	und Hersteller	27
	UNECE-Regelungen, EU-Verordnungen	27
<b>6</b>	<b>Hintergründe zur Nachrüstung</b>	<b>28</b>
	ProdSG, MRL, BetrSichV, StVZO, StVO	
<b>7</b>	<b>Glossar, Abkürzungen</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>AAS im Praxistest – Feldversuch in Baden-Württemberg</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>Fördermöglichkeiten</b>	<b>33</b>
	<b>Impressum</b>	<b>35/36</b>

## 1

# Unfallgeschehen

## bei Nutzfahrzeugen und Bussen



### Wer ist betroffen?

Schwere Nutzfahrzeuge begegnen uns täglich, zu ihnen zählen beispielsweise:

- ▶ Fahrzeuge zum Gütertransport, wie Lkw ab > 3,5t zulässiges Gesamtgewicht
- ▶ Fahrzeuge zur Personenbeförderung, wie Busse mit mehr als 8 Sitzplätzen plus Fahrer
- ▶ Kommunalfahrzeuge, z.B. zur Abfallsammlung oder Straßenreinigung
- ▶ Baustellenfahrzeuge/Fahrzeuge mit Sonderaufbauten wie z.B. Betonmischer
- ▶ Fahrzeuge mit Anhängern

Unfälle mit ihnen, vor allem bei Personenschaden, können gravierende Folgen für alle Beteiligten mit sich bringen.

### ▶ Arbeitsplätze mit größter Verantwortung erfordern verantwortungsbewusste Arbeitsbedingungen

**Insbesondere die vom Fahrerplatz schwer oder überhaupt nicht direkt einsehbaren Gefahrenbereiche („Tote Winkel“) beinhalten ein erhebliches Kollisionsrisiko.**

Sie gefährden andere Verkehrsteilnehmer, insbesondere ungeschützte Personen wie Fahrradfahrer und Passanten. Alltägliche Arbeitssituationen, wie das Rechtsabbiegen von Lkw und Bussen oder das Rangieren beispielsweise bei der Abfallsammlung in engen und/oder schlecht einsehbaren Straßen erzeugen Stress bei den Fahrern und Mitarbeitern.

Auch erforderlichenfalls eingesetzte Einweiser können bei ihrer Tätigkeit in Gefahr geraten.

#### Gefährdungsbeurteilung

- ▶ Für Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen gilt das „TOP-Prinzip“:
- ▶ Geeignete Technische Maßnahmen haben stets Vorrang vor Organisatorischen und Persönlichen Maßnahmen (s. Seite 7)

#### Prävention vermeidet Unfälle

Unabhängig von der Fahrzeugart entstehen drei entscheidende Forderungen:

- ▶ Gute Sicht auf die Gefahrenbereiche ermöglichen
- ▶ Aufmerksamkeit des Fahrers unterstützen
- ▶ Fahrzeuge „intelligenter“ machen



► **Gesteigerte Mobilität schafft neue Herausforderungen**

Die letzten Jahrzehnte brachten enorme Zuwächse im Straßenverkehr. Steigende Transportmengen und stetig anwachsender Individualverkehr\* bedeuten für die Fahrer von Nutzfahrzeugen und Arbeitsmaschinen zunehmende Risiken mit erheblichen Belastungen.

Auf Autobahnen, Landstraßen und in innerstädtischen, beengten Verkehrsräumen entstehen kritische und damit stressige Situationen. Die dichtere Verkehrslage erhöht die psychische Belastung des Fahrers – verursacht durch: hohen Termindruck, Ermüdung, Dunkelheit, ungünstige Witterung und **Ablenkung durch unterschiedliche Verkehrsteilnehmer, die die Situation der anderen nicht immer richtig einschätzen können.**

\*in urbanen Bereichen zusätzlich erschwert durch eine Zunahme an Fahrrädern, E-Bikes, Pedelecs und E-Scootern

Im Jahr 2019 ereigneten sich laut Destatis\* in Deutschland insgesamt

► **3.540 Unfälle mit Personenschaden beim Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren von Güterkraftfahrzeugen,**

► **davon waren 1.870 Abbiegeunfälle.**

(\*Statistisches Bundesamt, Fachserie 8 Reihe 7, 2020)

**Unfallsituationen mit Beteiligung von schweren Nutzfahrzeugen:**

- Abkommen von der Fahrspur
- Aufprall auf ein vorausfahrendes Fahrzeug
- Frontalzusammenstoß mit einem entgegenkommenden Fahrzeug
- seitlicher Zusammenstoß mit einem Fahrzeug
- Zusammenstoß mit einem Fußgänger oder Fahrradfahrer, insbesondere bei Abbiegevorgängen

**Besondere Herausforderungen bei Bussen**

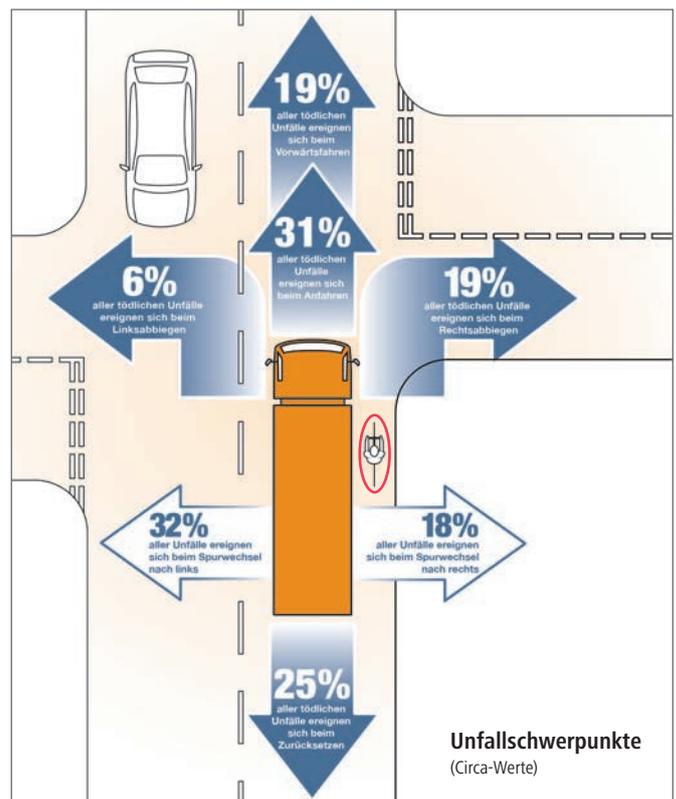
Für Fahrer von Kraftomnibussen (Kom), insbesondere von Linien- und Schulbussen, erschwert gerade innerorts neben dem Straßenverkehr eine oftmals unübersichtliche Lage an den Haltestellen den Überblick.

Dabei muss der Fahrer die Geschehnisse außerhalb des Busses und gleichzeitig auch die Situation der Fahrgäste im Innenraum beobachten.

Die Gefahr, dass sich beim Heran- und Abfahren von der Haltestelle Fußgänger oder Fahrradfahrer direkt vor, hinter oder unmittelbar neben dem Fahrzeug befinden, ist relativ groß.

**Unfallursache Toter Winkel**

Während auf Autobahnen und Landstraßen häufig überhöhte Geschwindigkeiten, zu geringe Abstände, Übermüdung oder Unachtsamkeit zu Kollisionen führen, spielt bei den Unfallszenarien innerorts vor allem die eingeschränkte Sicht im Nahfeld des Fahrzeugs eine entscheidende Rolle – zusätzlich erschwert durch eine Zunahme an Fahrrädern, E-Bikes, Pedelecs und E-Scootern.



## 1.1 Rechtsabbiegeunfälle mit Lkw/Bussen

Zu den Unfallschwerpunkten beim Einsatz von Lkw/Bussen zählen Rechtsabbiegeunfälle mit Fußgängern und Radfahrern. Abbiegemanöver nach rechts sind komplexe Vorgänge. Der Fahrer muss die schwer einsehbare Beifahrerseite vorausschauend im Blick haben, vieles gleichzeitig erkennen und verarbeiten, wie z.B.:

- ▶ Ampeln
- ▶ Beschilderungen
- ▶ Verkehr nach vorn
- ▶ Gegen-/Querverkehr
- ▶ Radwege
- ▶ (kreuzende) Fußgänger/Fahrradfahrer

Für das Jahr 2018 wurden ca. 1000 Abbiegeunfälle von Lkw mit Fahrradfahrern verzeichnet – davon endeten 38 tödlich.

Die BMVI – StVO-Novelle enthält neue Regelungen zur Stärkung des Radverkehrs, wie beispielsweise:

▶ Für rechtsabbiegende Kraftfahrzeuge über 3,5 t wird aus Gründen der Verkehrssicherheit innerorts Schrittgeschwindigkeit (4 bis 7, max. 11 km/h) vorgeschrieben.

▶ Beim Überholen von Radfahrenden muss innerhalb von Ortschaften ein Abstand von mind. 1,5 m und außerorts von 2 m eingehalten werden.



Radfahrer, die sich neben oder nahe vor einem Fahrzeug befinden, geraten aufgrund von Toten Winkeln im rechten Front- und Seitenbereich des Fahrzeugs schnell in Gefahr.

In noch höherem Maß gilt das für E-Bike-, Pedelec- und E-Scooter-Fahrer, die häufig mit erheblich höheren Geschwindigkeiten als nicht-motorisierten Zweiradfahrer auf den Straßen unterwegs sind.

### Mögliche Gefährdungen\* beim Abbiegen

- ▶ Erfassen von Personen
- ▶ Überrollen von Personen
- ▶ Einguetschen von Personen zwischen Fahrzeugen und Hindernissen

\*Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung s. Seite 7

Häufig fehlen bei den potenziell gefährdeten Personen die Aufmerksamkeit und das Bewusstsein dafür, dass LKW-/Busfahrer weder direkte und, trotz vorhandener Spiegel, noch indirekte Sicht auf sie haben.

Menschliches Fehlverhalten – des Fahrers oder Dritter – als Ursache von Unfällen kann durch entsprechende Sensibilisierung zwar verringert, aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

### ▶ Hilfeeinrichtungen zur Kollisionsvermeidung\*\* können Leben retten

Als geeignete Hilfsmittel zur Überwachung von schwer oder nicht einsehbaren Bereichen, werden bereits erfolgreich Kamera-Monitor-Systeme (KMS) und/oder Sensorik-Systeme eingesetzt.

### Gezielte Vermeidung von Rechtsabbiegeunfällen

- ▶ Zur Verhinderung von Unfällen mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern beim Abbiegen oder Anfahren können Abbiegeassistenz-Systeme (AAS) beitragen.

\*\* = Systeme zur Umfeld-erfassung (s. Kapitel 2)

## 1.2 Anforderung an Fahrzeuge mit Sonderaufbauten

Bei Nutzfahrzeugen/Arbeitsmaschinen mit besonderen Aufbauten und/oder speziellen Arbeitseinsätzen können zusätzliche Sichtbeeinträchtigungen, Gefährdungspotenziale und Belastungen entstehen.

- ▶ Zu den Fahrzeugen mit Sonderaufbauten zählen unter anderem:  
Abfallsammelfahrzeuge, Abschleppwagen, Betonmischer, Kehrmaschinen, Ladekrane, Muldenkipper, Räum- und Streufahrzeuge, Tieflader, Turmwagen/Hubsteiger.
- ▶ Auch die Fahrstrecke einer Baumaschine, wie beispielsweise eines Radladers, zur Baustelle und von LoF-Fahrzeugen\* im Straßenverkehr muss in die jeweilige Gefährdungsbeurteilung einbezogen werden.

\*LoF = Land- oder Forstwirtschaft



- ▶ Je nach Fahrzeug- und Einsatzart können unterschiedliche Sichtbeeinträchtigungen und damit verbundene Risiken auftreten.

Auskünfte und Hilfestellungen darüber, was im jeweiligen Anwendungsfall zu berücksichtigen ist, geben u.a. die zuständige Berufsgenossenschaft und Unfallkasse, wie und die für die Branche bestehenden Berufsverbände (Landes-/Bundesverbände).

Nützliche Informationen liefern zum Beispiel die DGUV-Branchenregeln, wie **DGUV Regel 114-601**



„Branchenregel

Abfallwirtschaft – Teil 1“ der

Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung e.V. (DGUV), [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

## 1.3 Gefährdungsbeurteilung Sicht

### ▶ Was ist zu beachten?

Die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und Umsetzung der geeigneten Schutzmaßnahmen ist für alle Arbeitgeber verpflichtend. Hierbei gilt das **TOP**-Prinzip:

1. Technische Maßnahmen (z.B. Kamera-Monitor-System, Sensorik) haben Vorrang vor
2. Organisatorischen (z.B. Einweiser) und
3. Persönlichen Maßnahmen (z.B. Warnkleidung).

Ein umfassendes, gut überschaubares Sichtfeld ermöglicht ein schnelles, präzises, sicheres Arbeiten und ein stressreduziertes Fahren im Straßenverkehr.

Die fortschreitende Entwicklung bietet zunehmend wirksame technische Hilfsmittel und digitale Lösungen für die Sicherheit von Nutzfahrzeugen, Bussen und mobilen Arbeitsmaschinen. Neben der Verfügbarkeit neuer Systeme, wie dem Abbiegeassistenten für Lkw/Busse, steigt auch die Qualität bewährter Technik, wie zum Beispiel die von Kamertechnologien.

Bei der Auswahl des passenden Systems ist es wichtig, neben den Anforderungen, die durch die Art des Fahrzeugs und seine Verwendung entstehen, unbedingt auch die leichte und ergonomisch sinnvolle Bedienbarkeit zu berücksichtigen und die Mitarbeiter ausreichend zu schulen.

Akzeptanz bei den Verwendern  
s. Seite 13

# 2 Sichtverbesserung, Kollisionsvermeidung

## Hilfsmittel und Assistenzsysteme



Eine Vielzahl von Assistenzsystemen für

- ▶ unterschiedliche Fahrzeugarten und
- ▶ spezifische Anwendungsfälle

unterstützen den Fahrer und tragen dazu bei, Unfälle zu vermeiden.

**Die in diesem Leitfaden vorgestellten Systeme dienen der Sichtverbesserung und/oder der Warnung des Fahrers bei Gefährdungen durch für ihn schlecht oder nicht einsehbar Bereiche.**

Einige Systeme sind bei neuen Fahrzeugen und Maschinen direkt ab Werk eingebaut.

Für Bestands- und neue Fahrzeuge/Maschinen ohne Assistenz- oder Warnsystem besteht die Möglichkeit – teilweise auch die Pflicht (s. Seite 10) – zur Nachrüstung.

### 2.1 Systeme zur Umfelderkennung

Systeme zur Umfelderkennung von schwer oder nicht einsehbaren Bereichen um das Fahrzeug oder die Maschine herum informieren und warnen ggf. vor drohender Kollision. Sie können nach ihrer jeweiligen Art der Anwendung eingeteilt werden, dazu zählen:

- ▶ Rangier-/Rückfahrassistenzsystem (RAS) = Systeme zur Rückraumüberwachung
- ▶ Tote-Winkel-Warn-/Assistenzsysteme\* = Systeme zur Seitenbereichsüberwachung
- ▶ Abbiegeassistenzsysteme (AAS)\* = Systeme zur Seitenbereichsüberwachung rechts, inkl. Warnung vor drohender Kollision mit Fahrradfahrern (und ggf. Passanten)

Bei der Auswahl eines geeigneten Systems kommt es darauf an, die konkreten Anforderungen im Vorfeld festzulegen, beispielsweise:

- ▶ Was muss das System leisten? Wofür wird es gebraucht?
- ▶ Welcher Erfassungsbereich ist relevant?
- ▶ Soll der Fahrer den Arbeits-/Gefahrenbereich über einen Monitor einsehen/überwachen können?
- ▶ Soll der Fahrer bei drohender Kollision gewarnt werden (optisch und/oder akustisch)?
- ▶ Welche Umgebungsbedingungen (Staub, Feuchtigkeit...) liegen typischerweise vor?

Gute Systeme lassen sich anforderungsgerecht konfigurieren. **Eine umfassende Beratung über die konkreten Möglichkeiten sollte einer Kaufentscheidung vorangehen.**

\* Unterscheidung von Tote-Winkel-Warnsystem und Abbiegeassistenzsystem u.a. in Positivliste zum Maßnahmenkatalog der Förderrichtlinie De-minimis <https://www.bag.bund.de>

Abbiegeassistenzsysteme (AAS) für Nutzfahrzeuge/ Busse werden in Kapitel 3 detailliert behandelt.

## ► Begriffsbestimmung: Sichthilfsmittel, Warn- und Sensoriksysteme zur Personen-/Objekterkennung

Systeme zur Umfelderkennung basieren auf den folgenden Technologien:

- **Kamera-Monitor-Systeme (KMS)**, die dem Fahrer auf einem Monitor in der Fahrerkabine eine bildliche Darstellung der aktuellen Geschehnisse im Arbeits-/Gefahrenbereich liefern.\*
  - **informierende Systeme**
- **Sensorische Systeme**, wie beispielsweise auf Radar- oder Ultraschallbasis, die den Gefahrenbereich des Fahrzeugs detektieren und den Fahrer durch ein optisches und/oder akustisches Signal vor einer drohenden Kollision warnen.
  - **warnende Systeme**
- **Kombinationen aus beidem**, die dem Fahrer eine (permanente) bildliche Darstellung des Gefahrenbereichs ermöglichen und den Fahrer bei Kollisionsgefahr durch ein Signal warnen.
  - **informierende + warnende Systeme**

Durch Anwendung spezifischer Algorithmen sind einige sensorische Systeme in der Lage, Objekte zu klassifizieren, z.B. Lebewesen von anderen Objekten zu unterscheiden. Hierzu zählen u.a. spezielle Radarsysteme und softwarebasierte Kameras.

**Die eindeutige Unterscheidung beispielsweise von Radfahrern und Verkehrsschildern stellt eine Grundvoraussetzung für Abbiegeassistenzsysteme dar.**

\*Kamera-Monitor-Systeme werden zur Unfallvermeidung eingesetzt und um das Ausführen bestimmter Arbeitsvorgänge im Nahfeld des Fahrzeugs zu erleichtern.

Weitere Informationen zu KMS und zu sensorischen Systemen liefert auch der Leitfaden „Personen-/Objekterkennung, Warnung in Gefahrenbereichen“ ([www.netzwerk-baumaschinen.de](http://www.netzwerk-baumaschinen.de))



## ► Begriffsbestimmung: Abbiegeassistenzsysteme (AAS)

Da die Bezeichnungen teilweise nicht eindeutig verwendet werden, hat das BMVI\*\* eine eindeutige Begriffsbestimmung formuliert (s. VkbI Heft 19/2018 „Empfehlung zu technischen Anforderungen an Abbiegeassistenz-Systeme für die Aus- und Nachrüstung an Nutzfahrzeugen...“):

### **Kamera-Monitor-System (KMS)**

- Technisches System, das dem Fahrer eine Bildinformation auf einem Monitor gibt. Es erfolgt eine bildhafte Darstellung des Gefährdungsbereichs auf der rechten Seite des Fahrzeugs ohne eine „abstrakte“ Information (z. B. Warnton, Warnleuchte). Der Fahrer muss die bildhafte Information selbst prüfen und interpretieren.
- Ein KMS ohne Warnung ist kein Abbiegeassistenz-System (im Sinn der BMVI-Empfehlungen).

### **Abbiegeassistenzsystem (AAS)**

- Technisches System, das den Fahrer auf nahe Radfahrer hinweist, die sich
  - a) rechts vom Kraftfahrzeug befinden und die
  - b) bei einem Abbiegevorgang gefährdet sind.
 Die Warnung des Fahrers erfolgt durch ein „abstraktes“ Signal, z. B. Warnton, Warnleuchte.
- Detaillierte technische Anforderungen siehe Kapitel 3 (Seite 15).

\*\* Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

## ► Ausstattung von Fahrzeugen mit AAS

Der Handlungsbedarf ist erkannt: Um Kollisionen mit Radfahrern beim Abbiegen und Anfahren zu verringern, hat die EU den verpflichtenden Einbau von AAS in neue Lkw (> 8 t, voraussichtliche Änderung auf  $\geq 3,5$  t) und Busse (> 8 Sitzplätze plus Fahrer) beschlossen. Dieser verpflichtende Einbau gem. Verordnung (EU) 2019/2144 gilt verbindlich ab:

Besondere Regelung für Lang-Lkw („Gigaliner“):

In Deutschland gilt die Pflicht zur Ausstattung von Lang-Lkw mit einem AAS bereits ab:

- 01.07.2020 für alle neuen Lang-Lkw
- 01.07.2022 für generell alle Lang-Lkw (auch Bestandsfahrzeuge)

- 06.07.2022 in allen neuen Fahrzeugtypen (Lkw und Busse)
- 07.07.2024 in allen neu zugelassenen Fahrzeugen (Lkw und Busse)



Die konkreten Anforderungen an AAS werden auf europäischer Ebene in der **UNECE-Regelung Nr. 151 – Blind Spot Information Systems (BSIS) for Heavy Vehicles** beschrieben. Für eine EU-Typengenehmigung müssen die darin beschriebenen Kriterien erfüllt sein. Auf nationaler Ebene gibt es bereits seit 2018 die Möglichkeit einer Typengenehmigung in Form einer „**Allgemeinen Betriebserlaubnis**“ (**ABE**) für Abbiegeassistenzsysteme. Weitere Informationen hierzu ab Seite 14.

## ► Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen mit AAS

Die Nachrüstung von Lkw/Busen mit AAS ist technisch unproblematisch, die Kosten überschaubar. Letztendlich lohnt sich die Investition in ein geeignetes System in mehrfacher Hinsicht:

Aktuell sind noch wenige, der schweren Nfz und Busse werksseitig mit einem AAS ausgestattet. Eine Nachrüstung von AAS in bestehende Fahrzeuge kann und sollte schon jetzt erfolgen.

- Jede vermiedene Kollision verhindert menschliches Leid und Kosten,
- jede vermiedene Gefährdung verringert eine stressbedingte Arbeitsbelastung des Fahrers.

### Nutzenpotenzial von AAS

Die Unfallforschung der Versicherer (UDV)\* hat auf der Grundlage ihrer Unfalldatenbank errechnet, dass durch den Einsatz zuverlässiger AAS bei Lkw:

- ca. 60% der schweren Unfälle von Lkw mit Fußgängern/Radfahrern vermieden werden können

\* Pressemitteilung Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) vom 16.11.2016



► Informationen zu Fördermöglichkeiten von AAS bei Lkw/Bus s. Seite 33

## 2.2 Weitere Fahrerassistenzsysteme (FAS) für Nfz

Neben technischen Hilfsmitteln, die der Sichtverbesserung/Umfelderfassung dienen, unterstützen weitere Assistenten die Sicherheit bei schweren Nutzfahrzeugen, beispielsweise:

- ▶ Abbiegeassistenzsystem (AAS)  
Blind Spot Information System (BSIS)
- ▶ **Abstandsregeltempomat, Adaptive Cruise Control (ACC)\***
- ▶ Antiblockiersystem/Bremsregelsystem (ABS)
- ▶ Elektronisches Fahrdynamik-Regelsystem/ Stabilitätsprogramm (ESP/ESC/EVSC)
- ▶ Fahrerinformationssystem (FIS)
- ▶ Fußgänger-Notbremsassistent, Pedestrian Detection and Collision Mitigation System (PDCMS)
- ▶ Kamera-Monitor-System (KMS)
- ▶ **Notbremsassistenzsystem Advanced Emergency Braking System (AEBS)\***
- ▶ Rangier-/Rückfahrassistenzsystem (RAS)
- ▶ Reifendruckkontrollsystem (RDKS), Tire Pressure Monitoring System (TPMS)
- ▶ Satellitennavigationssystem, Global Positioning System (GPS)
- ▶ Sprachsteuerung
- ▶ **Spurhalteassistenzsystem, Lane Keeping Assist System (LKAS)\***
- ▶ Spurverlassenswarnsystem, Lane Departure Warning System (LDWS)

**Begriffserläuterung:**  
In der Praxis wird für ein Assistenzsystem häufig der Begriff „Assistent“ verwendet. Dementsprechend sind auch bei den Abkürzungen beide Varianten gängig, wie z.B.: „Spurhalteassistenzsystem“ (engl. „Lane Keeping Assist System“/„LKAS“) = „Spurhalteassistent“ (engl. „Lane Keeping Assistant“/„LKA“).

\*Die markierten Systeme zur Kollisionsvermeidung werden auf Seite 12 und 13 näher erläutert.

**Für LKW/Busse bereits gesetzlich vorgeschriebene FAS:**

- ▶ **Vorausschauendes Notbremsassistenzsystem (AEBS)**  
Pflicht für Lkw mit Erstzulassung nach 01.11.2015
- ▶ **Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP)**  
Pflicht für Lkw mit Erstzulassung nach 01.11.2014
- ▶ **Spurverlassenswarnsystem (wie LDWA/LDWS)**  
Pflicht für Lkw mit Erstzulassung nach 01.11.2015

Rechtsgrundlage: EG-Verordnung Nr. 661/2009 „Verordnung über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen, Kraftfahrzeug-Anhängern und von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge hinsichtlich ihrer allgemeinen Sicherheit“

### Einige FAS lassen sich vom Fahrer manuell abschalten – hier kommt es auf den Anwendungsfall an:

In besonderen Situationen\*\* (siehe Anmerkung rechts außen), wie z.B. dem Rangieren bei der Abfallsammlung ist eine manuelle, temporäre Deaktivierung des Notstopps durch den Fahrer erforderlich, da das Fahrzeug sonst ggf. nicht weiterfahren kann.



Das manuelle Abschalten von beispielsweise dem vorgeschriebenen LDWS oder AEBS vor Fahrtantritt kann hingegen gefährlich sein. Insbesondere, wenn der Fahrer die gesamte Fahrt ohne das aktivierte FAS unterwegs ist.



\*\* Hier gilt es zwischen „übersteuern“ und „deaktivieren“ zu unterscheiden. Der Rückfahrassistent mit Bremsengriff kann übersteuert werden, wenn man rückwärts an ein Hindernis herantasten muss, zum Beispiel um auf engstem Raum zu wenden.

Ein Spurverlassenswarner oder Notbremsassistent kann deaktiviert werden, z.B. im Stau (Stop and Go bzw. in Baustellen, wo die Orientierung an Linien nicht funktioniert.)

**Für AAS ist eine manuelle Abschaltmöglichkeit nicht erlaubt. AAS müssen so konzipiert sein, dass ein manuelles Deaktivieren durch den Fahrer nicht möglich ist.**

### ► Notbremsassistent (AEB/AEBS)

**Automatische Notbremsysteme erhöhen die Sicherheit. Sie können eine Kollision mit anderen Fahrzeugen, Fußgängern, Radfahrern usw. verhindern oder die Schwere eines Unfalls verringern.**

Zur Erfassung potenziell gefährlicher Situationen nutzt der automatische Notbremsassistent ein vorausschauendes Sensorsystem\*. Fahrzeuge, Fußgänger oder Objekte können (abhängig von der Ausstattung des jeweiligen Systems) schnell und eindeutig detektiert und Unfälle vermieden werden. Das AEBs betätigt bei drohender Kollision selbständig die Bremse und kann die Geschwindigkeit des Fahrzeugs maximal verringern.



\*Sensorsysteme, z.B. Radar, Lidar, Kamera, Ultraschall, Laser...

#### Vorteile und Optionen

- Die Aufmerksamkeit des Fahrers wird durch die Warnung auf das Verkehrsgeschehen gelenkt, sodass der Fahrer noch ausweichen bzw. bremsen kann. Sollte der Fahrer nicht eingreifen, wird eine automatische Notbremsung vollzogen. Der nachfolgende Verkehr wird während der Notbremsung durch den automatisch aktivierten Warnblinker gewarnt.
- Die Kombination mit einem aktivem Gurtstraffer, kann die Vorwärtsverlagerung der Insassen verringern und die Rückhalteleistung bei einer Notbremsung erhöhen.

### ► Adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC)

**Die adaptive Geschwindigkeitsregelung unterstützt den Fahrer, insbesondere auf Autobahnen, einen sicheren Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug einzuhalten.**

Die adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC) dient dazu, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs den Verkehrsbedingungen anzupassen.

Ein vorausschauendes Sensorsystem\* detektiert das vorausfahrende Fahrzeug und regelt, falls erforderlich, automatisch das Tempo so herunter, dass ein ausreichender Sicherheitsabstand zum langsameren Fahrzeug gewährleistet ist.



#### Vorteile und Optionen

- Der Fahrer kann über das ACC-System eine von ihm gewünschte Geschwindigkeit für das Fahren auf freier Strecke einstellen. Diese wird vom System übernommen und eingehalten.
- Sobald das ACC-System ein vorausfahrendes langsames Fahrzeug erkennt, wird die Fahrzeuggeschwindigkeit durch das System automatisch an die des vorausfahrenden Fahrzeugs angepasst. Diese Funktionalität ist auch bei nachlassender Konzentration, Ablenkung oder schlechter Sicht stets aktiv und bewirkt, dass ein sicherer (eingestellter) Abstand eingehalten wird.

## ▶ Spurhalteassistent (LKA/LKAS)

Spurhalteassistenten weisen den Fahrer auf ein bevorstehendes Verlassen der Fahrspur hin und tragen dazu bei, einen unbeabsichtigten Spurwechsel zu verhindern.



Eine vorausschauende Kamera zur Fahrspur-erkennung in Kombination mit einem in die Lenkung integrierten Sensor schützt den Fahrer vor unbeabsichtigtem Verlassen der Fahrspur: Sobald er sich der Fahrbahnmarkierung nähert, sodass die Gefahr besteht, sie unbeabsichtigt zu überfahren, erhält die Lenkung ein Signal von der Kamera, damit das Fahrzeug automatisch wieder in die Fahrbahnmitte zurücklenkt. Der Spurhalteassistent (Lane Keeping Assist System – LKAS) ist eine Weiterentwicklung des

Spurverlassenswarner (Lane Departure Warning System – LDWS), welcher nicht nur vor dem Spurwechsel warnt (passiv), sondern aktiv in die Lenkung eingreift.

### Vorteile und Optionen

- ▶ Entlastet den Fahrer in monotonen Fahrsituationen auf Autobahnen und Landstraßen
- ▶ Trägt zur Erhöhung von Fahrzeugsicherheit und Insassenschutz bei
- ▶ Ermöglicht Technologie zur Kollisionsminderung oder sogar Kollisionsvermeidung und erhöht dadurch die Verkehrssicherheit

## 2.3 Akzeptanz von FAS bei den Verwendern

Viele Assistenzsysteme werden von den Fahrern heute täglich genutzt und als hilfreiche Unterstützung empfunden. Sie geben Sicherheit und können in hohem Maß den Arbeitsprozess erleichtern. Das führt letztendlich auch zu effizienteren und wirtschaftlicheren Ergebnissen.

### Voraussetzungen für die Akzeptanz technischer Hilfsmittel durch den Fahrer:

- ▶ leicht verständliche und unkomplizierte Bedienbarkeit
- ▶ reibungslose Funktionalität
- ▶ Zuverlässigkeit, wie z.B. geringe Fehlalarmquote bei AAS

**Achtung:** Beim Einsatz mehrerer Assistenzsysteme in einem Fahrzeug ist darauf zu achten, dass die Informationen (Anzeigen, Kamerabilder, Warnsignale) für den Fahrer eindeutig und überschaubar bleiben. Der Fahrer muss eine drohende Gefährdung sofort erkennen.

**Damit ein FAS vom Fahrer als Beitrag zur Sicherheit und nicht als zusätzliche Belastung empfunden wird, muss der Verwender ausreichend geschult werden. Die Funktionsweise, der Nutzen und die Grenzen des FAS müssen dem Fahrer klar sein.**

**Generell gilt für den Fahrer: Unbedingt rechtzeitig Pausen einlegen und sich nicht nur auf das FAS verlassen.**

**FAS nehmen nicht die Verantwortung vom Fahrer. Auch FAS können ausfallen oder falsche Signale abgeben. Der Fahrer bleibt verantwortlich.**

**Bitte auch beachten, dass Anzeige und Funktionsweise von FAS spezifisch für das jeweilige Fahrzeug und daher unterschiedlich sein können.**

# 3 Abbiegeassistenzsysteme (AAS)



## ► Gefährdungen erkennen – drohende Kollision vermeiden

Das Abbiegeassistenzsystem dient dazu, den Fahrer eines Lkw/Busses auf Radfahrer, rechts\* neben dem Fahrzeug hinzuweisen.

Die AAS-Sensoren überwachen diesen Bereich

## ► seitlich neben dem Lkw bzw. Bus.

Befindet sich während des Rechtsabbiegens oder Anfahrens ein Fahrradfahrer direkt seitlich neben dem Fahrzeug, wird der Fahrzeugführer durch ein optisches, ggf. zusätzlich durch ein akustisches Signal in der Fahrerkabine gewarnt und kann rechtzeitig reagieren. Das AAS kann auch vor Kollisionen mit anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern wie Passanten warnen.

\* bzw. bei Linksverkehr (England) links neben dem Fahrzeug.

## ► Die Funktionsprinzipien der Abbiegeassistenzsysteme

Zur aktiven Warnung und Kollisionsvermeidung stehen verschiedene Abbiegeassistenzsysteme zur Verfügung, die auf unterschiedlichen sensorischen Technologien/Wirkprinzipien basieren. Diese werden auf den nachfolgenden Seiten im Einzelnen dargestellt.



„Aktion Abbiegeassistent“  
des BMVI (s. Seite 35)

AAS für die eine ABE erteilt wurde, können gefördert werden (s. Seite 33).

Eine laufend aktualisierte Übersicht der Systeme, für die eine ABE erteilt wurde, finden Sie auf der Internetseite des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA): [www.kba.de](http://www.kba.de).

- 3.1 Ultraschallsysteme mit Kamera-Monitor-Systeme (KMS)
- 3.2 Radarsysteme mit oder ohne KMS
- 3.3 Optosensorische Systeme („Intelligente Kameras“)

Zertifizierte Abbiegeassistenzsysteme entsprechen festgelegten Prüfkriterien. Aktuell sind dies:

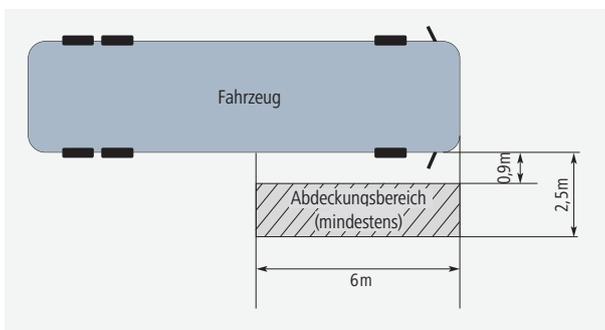
- A. in Deutschland: die Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE), auf Grundlage der Anforderungsempfehlungen des BMVI (VkBf. Amtlicher Teil. 719. Heft 19 – 2018 vom 15.10.2018); die ABE wird vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) erteilt (s. Seite 15)
- B. auf EU-Ebene: die EU-Typengenehmigung, auf Grundlage der UNECE R151 – Blind Spot Information Systems (BSIS), in Kraft seit 15.11.2019 (s. Seite 22)

## Anforderungen an AAS für Lkw/Bus

### ► Empfehlungen des BMVI zu den technischen Anforderungen an AAS

Die Empfehlungen des BMVI dienen auch als Grundlage für die Prüfkriterien zur Erteilung einer Allgemeinen Betriebserlaubnis (ABE). Die Systeme müssen demnach u.a.:

- ab eingeschalteter Zündung aktiv sein,
- dem Fahrer eine Gefährdung von Radfahrern im Abdeckungsbereich signalisieren und
- mind. folgenden Bereich überwachen:



- Die Signalisierung des Fahrers muss bei diesen Geschwindigkeitsbereichen erfolgen: Fahrzeug mind. von Stillstand bis 30km/h, Fahrrad mind. von 5km/h bis 20km/h.
- Die AAS dürfen nicht durch den Fahrer abgeschaltet werden können.

#### Die Warnung des Fahrers muss erfolgen:

- durch eine optische Signalisierung im Innenraum des Kraftfahrzeugs (eine zusätzliche akustische Warnung des Fahrers ist erlaubt),
- bei Kurvenfahrt mit einem Kurvenradius von bis zu 10m des Kraftfahrzeugs, auch bei nicht-aktiviertem Blinker und
- bei Geradeausfahrt mit Blinkeraktivierung.

#### Montagevorgabe:

- Die optische Signalisierung im Innenraum des Kraftfahrzeugs muss mindestens 30° rechts von der Blickachse des Fahrers erfolgen; Technische Einheiten für die Signalisierung sind entsprechend anzubringen.
- Gleiches gilt für die Anbringung des Monitors.

Durch den Einbau von AAS dürfen beim Fahrzeug keine Beeinträchtigungen des Betriebsverhaltens eintreten!

Es darf durch die Anbringung u.a. keine:

- sicherheitsrelevante Beeinträchtigung der direkten und indirekten Sicht durch Bauteile wie Monitor, Kamera oder Sensorik entstehen und auch
- keine Gefährdung durch vorstehende Kanten (anschlagen, anfahren, verfangen, mitreißen). Für unterhalb 2 m positionierte Anbauteile gelten (soweit aufgrund der Größe, Anbaulage und Gestaltung zutreffend) die Festlegungen für Außenspiegel entsprechend der UNECE Regelung Nr. 46.

- Die sichere Anbringung der Komponenten im Fahrerhaus ist zu begutachten. Es darf keine Beeinträchtigungen der Anzeigen nach UNECE Regel Nr. 46 erfolgen.

- In der Montageanleitung sind die relevanten Merkmale des Fahrzeugs im Anbringungs Bereich von Kameras/Sensoren zu benennen.

- Der Europäische Grundsatzkatalog zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle ist erfüllt, wenn die Anzeigeeinheit(en) des Abbiegeassistenzsystems mindestens 30° rechts der bei Geradeausfahrt üblichen Blickachse des Fahrenden liegen.

Link zu den Empfehlungen des BMVI:

<https://www.bmvi.de/Shared-Docs/DE/Anlage/K/aktion-abbiegeassistent-verkehrsblatt.pdf>



Grundsätzlich darf eine Signalisierung im Innenraum des Fahrzeugs nur bei Detektion von Fahrradfahrern erfolgen.

Ist eine **Unterscheidung zwischen Radfahrenden und anderen Objekten** durch das System nicht möglich, muss das System über eine zusätzliche bildhafte Anzeige verfügen, die erlaubt, den Grund der Signalisierung besser zu erkennen (z. B. durch Kombination mit einem KMS).

Zusätzlich erlaubt, ist eine Signalisierung anderer schwächerer Verkehrsteilnehmer (z.B. Passanten), ebenso eine Signalisierung statischer Objekte, mit denen eine bevorstehende Kollision erkannt wurde.

Zur Nachrüstung geeignet!  
(auch bei älteren Fahrzeugen)

### 3.1 Ultraschallsysteme

#### ► Detektion plus Verifikation durch KMS

**Abbiegeassistenzsysteme auf Ultraschallbasis bestehen immer aus einer Kombination von Ultraschallsensoren und einem KMS zur Seitenbereichsüberwachung.**

Die Ultraschallsensoren erfassen bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten schnell und präzise feste und bewegliche Objekte in Fahrzeugnähe. Der Detektionsbereich kann dabei auf die jeweiligen Erfordernisse eingestellt werden und umfasst zur Abbiegeassistenz den für den Fahrer nicht einsehbaren Bereich auf der Beifahrerseite.

Durch ein optisches und ggf. zusätzlich durch ein akustisches Signal wird der Fahrer gewarnt, sobald ein Hindernis, wie etwa ein Fahrradfahrer in den Gefahrenbereich des Fahrzeugs gelangt. Je nach System erfolgt eine abstandsabhängige, mehrstufige Alarmierung in der Fahrerkabine.

Ultraschallsensoren unterscheiden nicht, um welche Art von Objekt es sich handelt. Diese Information liefert zeitgleich das angekoppelte KMS, wenn der Fahrer auf den Monitor blickt. Dadurch kann er die konkrete Situation bildlich erkennen – ob sich beispielsweise ein Passant oder ein Poller neben dem Fahrzeug befindet.



#### ► Komponenten für AAS auf Ultraschallbasis in Kombination mit KMS

- mit mind. **4 Ultraschallsensoren** (seitlich am Fahrzeug montiert)
- **Anzeigeelement/Display** für Abstandsanzeige (in der Fahrerkabine)
- **Kamera-Monitor-System** für den Seitenbereich
- optional: akustischer Signalgeber (in der Fahrerkabine)
- optional: Kombination z.B. mit Rundumsicht-KMS (ACHTUNG, Genehmigung und/oder eigener Monitor ggf. erforderlich!)



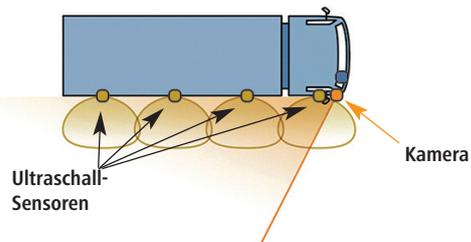
Kamera-Monitor-System



Ultraschallsystem

## ► Montage und Konfiguration

**Empfehlung: Anbau des Monitors vertikal an der A-Säule rechts. Das erleichtert dem Fahrer alles im Blick zu behalten.**



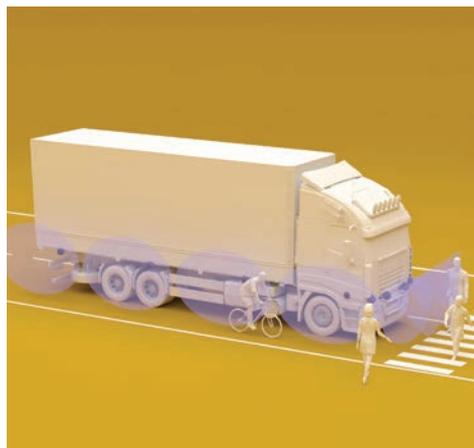
Montageorte von Sensoren und Kamera: eine Anbringung der Sensoren ist auch an Sattelauflegern möglich.



Kamera und Ultraschallsensoren am vorderen Seitenbereich

Systemabhängig bieten sich standardmäßig und/oder optional verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten, wie beispielsweise:

- Aktivierung des AAS beim Blinkersetzen und/oder durch die Lenkbewegung nach rechts bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 0-30 km/h.
- Die Displayanzeige liefert dem Fahrer die relevanten Informationen aus den Sensordaten (Warnungen, Abstandsanzeigen); die Kamerabilder werden auf dem Monitor dargestellt.



Kombination: Sichtfelderfassung vorn und seitlich des Lkw

**AAS auf Basis von Ultraschall oder Radar (s. Seite 18/19) erkennen Fahrradfahrer auch dann, wenn sie mit gleicher Geschwindigkeit wie das Nfz fahren.**

### Merkmale von AAS auf Ultraschallbasis

- System aus Sensoren und Kamera
- weitere Kombinationsmöglichkeiten (z.B. mit KMS zur Rundumsicht)
- schnelle Detektion
- mehrstufige Warnung (abstandsbezogen)
- Unempfindlichkeit gegenüber Gegenlicht
- Erkennung auch von Fahrradfahrern, die mit gleicher Geschwindigkeit wie das Nfz fahren
- keine Unterscheidung von Personen und anderen Objekten, daher
  - zusätzlich Verhinderung von Rangierschäden möglich (Kontrolle über KMS)
  - höhere Fehlalarmquote

- Akustische Warnung: Bei unmittelbar drohender Kollisionsgefahr ertönt zusätzlich ein akustisches Signal.
- Kombinationen: Weitere Sensoren/Kameras (z.B. für den rückwärtigen Bereich oder zur Rundumsicht) können integriert werden.
- Nacht-Sensor für das KMS: Dieser bietet ein Abdunkeln des Monitors zum Verhindern von Blendungen.
- Memory-Funktion: Das System „merkt“ sich den Zustand, der zuletzt manuell eingestellt wurde.

**Empfehlung:**  
Vor dem Kauf die genauen Anforderungen an das System definieren!

**Hierzu Einsatzorte (z.B. vorwiegend innerstädtisch, Landstraße, Autobahn) und Einsatzarten des Fahrzeugs berücksichtigen.**

Zur Nachrüstung geeignet!  
(auch bei älteren Fahrzeugen)

## 3.2 Radarsysteme

### ► Zuverlässige Objekterkennung

**AAS auf Radarbasis können mithilfe optimierter Algorithmen zwischen sich bewegenden (wie Fahrrad- oder E-Scooter-Fahrern) und statischen Objekten (wie Verkehrsschildern) unterscheiden.**

Daher ist die Kombination mit einem KMS nicht zwingend erforderlich – aber möglich.

Der seitlich am Fahrzeug befestigte Radarsensor detektiert Hindernisse im Gefahrenbereich auch bei widrigen Sichtverhältnissen zuverlässig.

Gleichzeitig klassifiziert das System alle erkannten Hindernisse, z.B. Radfahrer, Passanten oder statische Objekte.

Bei mehreren Objekten im Gefahrenbereich, wird jedes einzelne erfasst und klassifiziert. Sobald ein Objekt im Gefahrenbereich vom System als „schutzbedürftig“ erkannt wird, erfolgt umgehend die Alarmierung des Fahrers (optisch, ggf. zusätzlich akustisch oder haptisch).

Das AAS kann mit einem KMS kombiniert werden. Über ein oder mehrere Kamerabilder ist der Fahrer in der Lage, auf dem Monitor das detektierte Objekt eindeutig zu identifizieren und die Situation zu überblicken.

Das radarbasierte AAS unterstützt die Erkennung von Objekten und ist dadurch in der Lage, Radfahrer in der Gefahrenzone als solche zu erkennen und den Fahrer des Lkw/ Busses zu warnen.



### ► Komponenten für Radarsysteme mit und ohne Kombination mit KMS

- **Radarsensor** (seitlich an der Fahrzeugaußenkante montiert)
- **Anzeigeelement/Display** für Abstandsanzeige (in der Fahrerkabine)
- optional: akustischer Signalgeber in der Fahrerkabine
- optional: Kombination mit Kamera-Monitor-System
- **GPS-Antenne** zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit (alternativ: Erhalt der Fahrzeuggeschwindigkeit über den CAN-Bus)



## ► Montage und Konfiguration

### Empfehlung: Anbau des Warn-Displays bzw. des Monitors vertikal an der A-Säule rechts.

Der Radarsensor wird an der rechten Fahrzeugseite in einem in der jeweiligen Montageanleitung festgelegten Raum von der Vorderkante des Fahrzeugs angebracht – vorrangig im unteren Bereich.

Je nach System kann ein größerer Gefahrenbereich als von den Empfehlungen des BMVI gefordert, rechts neben dem Fahrzeug genau erfasst werden.

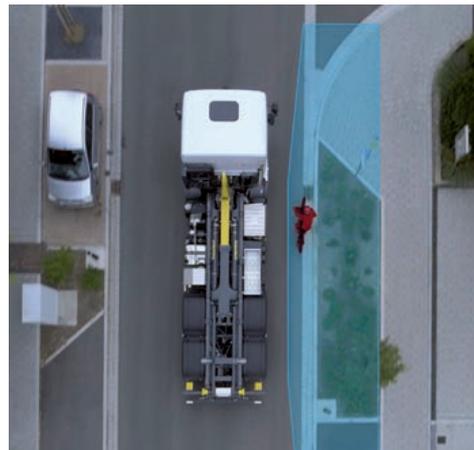


Radarsensor an rechter Seite des Lkw

Systemabhängig bieten sich standardmäßig und/oder optional verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten, wie beispielsweise:

- Aktivierung des AAS beim Blinkersetzen und/oder durch Lenkbewegung nach rechts bei Fahrzeuggeschwindigkeiten von 0-30 km/h.
- Die Displayanzeige liefert dem Fahrer die relevanten Informationen aus den Sensordaten (Warnungen, Abstandsanzeigen); bei Kombination mit einem KMS werden die Kamerabildern auf dem Monitor dargestellt.

**Funktionsfähigkeit des AAS:**  
Der Fahrer erhält über das Display auch die Statusmeldungen des Systems.

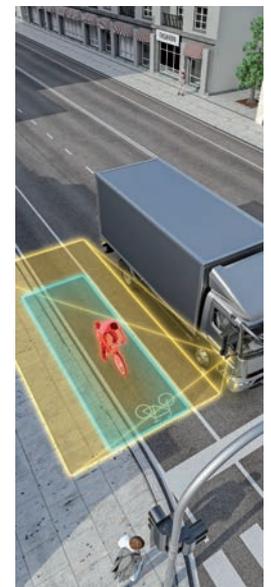


Sichtfelderfassung des AAS auf der Beifahrerseite des Lkw

### Merkmale von AAS auf Radarbasis

- zuverlässige Objekterfassung u. Warnung
- geringe Fehlalarmquote
- präzise Messung von Entfernung und Geschwindigkeit
- mehrstufige Warnung (abstandsbezogen)
- Kombinationsmöglichkeiten (z.B. mit KMS)
- konkrete Situationsbeurteilung nur bei Verwendung eines KMS möglich
- Unabhängigkeit von Tageszeiten und Unempfindlichkeit gegenüber Gegenlicht, Verschmutzung und Witterung
- Langlebigkeit und Robustheit
- Erkennung auch von Radfahrern mit gleicher Geschwindigkeit wie das Nfz

- Akustische Warnung: Bei unmittelbar drohender Kollisionsgefahr ertönt zusätzlich ein akustisches Signal.
- Automatische Winkelkorrektur: In einem definierten Bereich kann das System Einbaungenauigkeiten selbst ausgleichen.
- Erweiterung der Umfelderkennung: Die vom Radarsensor des AAS gelieferten Daten können auch für Spurwechsel-Assistenten genutzt werden.
- Kombinationen: Weitere Sensoren/Kameras (z.B. für den rückwärtigen Bereich oder zur Rundumsicht) können integriert werden.



Zur Nachrüstung geeignet!  
(auch bei älteren Fahrzeugen)

### 3.3 Optosensorische Systeme

#### ► „Intelligente Kamera“/Kamera mit softwarebasierter Erkennung

**Optosensorische AAS verwenden „intelligente Kameras“ zur Personen- und Objekterkennung und kommen i.d.R. ohne zusätzliche Sensorik aus.**

Die Bildauswertung erfolgt über eine für den AAS entwickelte Software-Algorithmik in Echtzeit (Auswertung von 25 Bildern pro Sekunde): Anhand der Bildabfolge werden die Objektbewegungen im Detektionsbereich permanent nach dem Prinzip des „optischen Flusses“\* analysiert und ausgewertet. Über eine Objektklassifizierung unterscheidet das System

zwischen bewegten Objekten wie Radfahrern oder Fußgängern und statischen Objekten, wie parkenden Autos oder Ampelmasten, und ermittelt deren Abstand zum Fahrzeug, deren Geschwindigkeit und die Bewegungsrichtung. Bei drohender Kollision erhält der Fahrer eine Warnung. Diese kann, wie bei Ultraschall- und Radarsystemen, auch hier mehrstufig erfolgen:

1. optisch: bei Personen im Gefahrenbereich,
2. zusätzlich akustisch: bei eingeleitetem Abbiegevorgang (Lenkradeinschlag oder aktiviertem Blinker).

\* „optischer Fluss“:

Verfahren, um aus aufeinanderfolgenden Bildern Informationen wie Geschwindigkeit und Richtung von Objekten zu erhalten.



#### ► Komponenten für AAS auf optosensorischer Basis

- Seitenkamera (analog oder digital) plus Steuerbox für softwarebasierte Erkennung oder Seitenkamera mit integrierter Erkennungssoftware
- Monitor oder Anzeigeelement in der Fahrerkabine
- optional akustischer Signalgeber in der Fahrerkabine
- optional Lenkwinkelsensor

Die Systeme eignen sich für die Nachrüstung bei nahezu allen Fahrzeugtypen und -klassen, wie z.B. auch bei Transportern, Kranwagen, Betonmischern, Tiefladern.



Optosensorisches System

## ► Montage und Konfiguration

**Die Kamera kann innerhalb vorgegebener Bereiche an der rechten oberen Außenseite des Fahrzeugs montiert werden:**

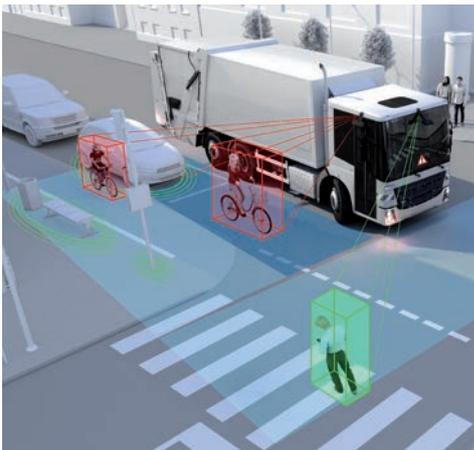
**auf der Fahrerkabine oder dem Fahrzeugaufbau.** Der Detektionsbereich, kann – je nach System – über eine Fernbedienung auf die spezifischen Anforderungen eingestellt werden.

### Schnelle Montage und Konfiguration:

Je nach System ist der Zeitaufwand für die Montage und Konfiguration im Vergleich zu Ultraschall- oder Radarsystemen gering.

Systemabhängig bieten sich verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten, wie beispielsweise:

- Aktivierung des AAS über Geschwindigkeit mittels GPS-Modul, GPIO oder CAN-Bus.
- Einstellung der Geschwindigkeit (0-30km/h, 0-40 Km/h, usw.).
- Aktivierung der zweiten Warnstufe über eine Lenkwinkel-Sensorik.



Objektklassifizierung im Umfeld des Lkw



Darstellung der Gefahrensituation auf dem Monitor

Optional (z.B. für Menschen mit Rot-Grün-Sehschwäche): Neben der Darstellung eines grün/roten Rahmens, kann eine zusätzliche Symbolik im Bildschirm oder eine zusätzliche LED-Anzeige die Gefährdung signalisieren.

### Merkmale von optosensorischen AAS

- zuverlässige Objekterfassung u. Warnung
- geringe Fehlalarmquote
- mehrstufige Warnung (abstandsbezogen)
- Detektion auch in 2. Reihe möglich (z.B. bei verdeckenden Grünstreifen, parkenden Autos...)
- inkl. Nachtsichtfunktion
- für Anhängerwechsel geeignet
- in besonderen Situationen mögliche Fehlalarme durch Schatten/Reflexionen
- Radfahrer mit exakt gleicher Geschwindigkeit wie das Nfz werden ggf. nicht erkannt
- Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Kameras

- Akustische Warnung: Bei unmittelbar drohender Kollisionsgefahr ertönt zusätzlich ein akustisches Signal.
- Je nach System Erweiterungsmöglichkeiten: Einbindung einer Rückfahrkamera in das System und einer „Intelligenten“ Frontkamera für die Erfassung von querenden Fußgängern unmittelbar vor dem Fahrzeug.
- Je nach System mit integriertem Spurwechselassistenten.
- Videoausgang für zweiten Monitor oder beispielsweise einen Datenrecorder.

### 3.4 UNECE R 151 – Blind Spot Information Systems (BSIS)

Mit Inkrafttreten der UNECE R 151 existiert eine Zertifizierungsmöglichkeit der Abbiegeassistenzsysteme auf europäischer Ebene.

Eine Prüfung nach UNECE R 151 darf nur von dafür „benannten Technischen Diensten“ durchgeführt werden.

In Deutschland sind hierzu folgende Prüflabore berechtigt (gelistet unter [www.kba.de](http://www.kba.de), Stand 11/2020):

- ▶ DLG TestService GmbH
- ▶ SGS-TÜV Saar GmbH
- ▶ Technischer Dienst Gesamtfahrzeug im TÜV Thüringen e.V.
- ▶ TÜV SÜD Auto Service GmbH, Typprüfstelle
- ▶ TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH
- ▶ Typprüfstelle Fahrzeuge/Fahrzeugteile der TÜV Rheinland Kraftfahrt GmbH

#### Ausrüstpflicht ab 2022/2024:

Die Anforderungen der UNECE R 151 gelten seit 15.11.2019 für die Erteilung einer EU-Typen- genehmigung. Verpflichtend werden diese für:

#### Lkw und Busse

- ▶ ab 06.07.2022 in allen neuen Fahrzeugtypen
- ▶ ab 07.07.2024 in allen neu zugelassenen Fahrzeugen

Die UNECE R 151 gilt aktuell für Lkw > 8t zGM und ist auf Antrag auch anwendbar für Lkw ≤ 8t und für Busse.

Voraussichtlich wird diese Regelung auf die Fahrzeugklassen N2 (> 3,5t), N3, M2, M3 erweitert.

#### Anwendungsgerechte Auswahl des AAS

Eine Zertifizierung, ob ABE oder EU-Typ- genehmigung, bescheinigt, dass das System festgelegten Prüfkriterien entspricht. Unabhängig von der Zertifizierung als Qualitätsmerkmal sollten vor Anschaffung eines Systems generell die für den Betrieb entscheidenden Anforderungen festgehalten werden. Hierbei spielen ggf. auch die bisherigen Erfahrungen der Anwender mit anderen FAS eine Rolle.

**Lassen Sie sich vor dem Kauf die Vor- und Nachteile des Systems umfassend erklären.**

UNECE R 151 unter:  
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/1596/oj>

Ziel der UNECE R 151: bei verschiedenen Abbiegeszenarien den Fahrer so rechtzeitig vor dem Radfahrer zu warnen bzw. zu informieren, dass dieser durch einen Bremsengriff eine drohende Kollision mit dem Radfahrer verhindern kann. Hierbei wird dem Fahrer eine Reaktionszeit von 1,4 Sekunden zugestanden.

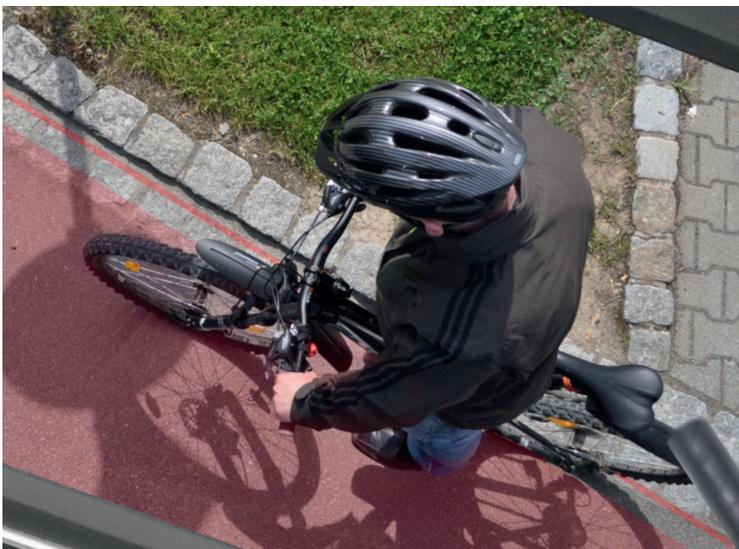
Die Prüfkriterien\* unterscheiden sich von denen, die für eine ABE zu erfüllen sind, zum Beispiel in folgenden Punkten:

- ▶ größerer Erkennungsbereich: auf Basis festgelegter statischer und dynamischer Testfälle ist ein deutlich größerer Bereich vom System zu überwachen
- ▶ Anpassung/Änderung des Signals:
  1. Informationssignal bei Detektion eines Fahrrades im Erkennungsbereich
  2. Warnsignal bei unmittelbar drohender Kollisionsgefahr (dieses Warnsignal kann nicht vom Fahrer deaktiviert werden)
- ▶ Die Erkennung auch kleinerer Fahrräder ist z.B. durch Simulation nachzuweisen.

\*Für die Zertifizierung werden umfangreiche Testszenarien durchgeführt, die aufgrund ihrer Komplexität an dieser Stelle nicht aufgeführt werden können.



Die Skizze zeigt die an den Überwachungsbereich gestellten Anforderungen (vereinfachte Darstellung).



## Vergleich Anforderungen BMVI und UNECE

AAS = Abbiegeassistenzsystem (BMVI):	Blind Spot Information System = BSIS (UNECE):
<p><b>Anwendungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Schwere Kraftfahrzeuge „Schwere Kraftfahrzeuge im Sinne dieser Empfehlungen sind Nfz mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5t und Kraftomnibusse mit mehr als neun Sitzplätzen, einschließlich Fahrersitzplatz“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fahrzeuge der Klassen N2 (&gt; 8t) und N3</li> <li>▶ Fahrzeuge der Klassen N2 &lt; 8t und M2 und M3 (Kraftomnibusse) können auf Antrag des Herstellers auch zugelassen werden.*</li> </ul>
<p><b>Erkennungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Das System muss mindestens ein Rechteck von 0,9m bis 2,5m im seitlichen Abstand vom Kraftfahrzeug überwachen</li> <li>▶ ... von der vorderen rechten Ecke des Kraftfahrzeugs bis 6m hinter die Fahrzeugfront reichend (sog. „Abdeckungsbereich“), s. auch Seite 15.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der seitliche Abstand zwischen Fahrrad und Fahrzeug beträgt 0,9m (0,25m im Bereich des Vorderrades) bis 4,25m.</li> <li>▶ Ein Zusammenstoß könnte von der vorderen rechten Ecke des Kraftfahrzeugs bis 6m hinter der Fahrzeugfront zustande kommen.</li> <li>▶ Die erste Warnung muss mind. 15m vor dem errechneten Kollisionspunkt erfolgen.</li> </ul>
<p><b>Signalisierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Optische Signalisierung von gefährdeten Radfahrenden mindestens im Abdeckungsbereich.</li> <li>▶ Signalisierung (zusätzlich auch akustisch) im Innenraum des Kraftfahrzeuges.</li> <li>▶ Signalisierung bei Fahrzeuggeschwindigkeiten im Bereich vom Stillstand bis mind. 30 km/h, bei Fahrradgeschwindigkeiten im Bereich von 5 km/h bis 20km/h (mindestens).</li> <li>▶ Signalisierung spätestens bei erkannter Kurvenfahrt - auch bei nicht aktivierten Fahrtrichtungsanzeigern.</li> <li>▶ Grundsätzlich darf die Signalisierung nur auf Fahrräder erfolgen. Ist dies nicht möglich, muss das AAS über ein zusätzliches Kamera-Monitor-System verfügen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Das BSIS unterrichtet den Fahrer über Fahrradfahrer in der Nähe, die während einer möglichen Abbiegung gefährdet sein könnten durch ein optisches oder akustisches oder haptisches Signal oder eine Kombination dieser Signale.</li> <li>▶ Unterscheidung zwischen „Information“ und „Warnung“ durch zwei verschiedene Signale: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Informationssignal für ein detektiertes Fahrrad, welches sich mit einer Geschwindigkeit zwischen 5km/h und 20km/h bewegt.</li> <li>▶ Warnsignal, wenn eine Kollision mit dem Fahrrad nicht mehr vermeidbar ist.</li> </ul> </li> <li>▶ Das BSIS deaktiviert sich bei Fehlerwarnungen durch Eis, Schnee, Schlamm, Schmutz o.ä. (Anzeige durch gelbes optisches Warnsignal).</li> </ul>
<p><b>Grundlage zur Erteilung einer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE)</li> <li>▶ Prüfungen sind durch Gutachten eines akkreditierten technischen Dienstes nachzuweisen.</li> <li>▶ Das AAS muss zur Prüfung gemäß den Vorgaben des Herstellers im Kraftfahrzeug verbaut sein.</li> <li>▶ Die Aus- und Nachrüstung ist förderfähig (s. Seite 33).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EU-Typengenehmigung</li> <li>▶ Betrifft einen Fahrzeugtyp, in Bezug auf sein Blind-Spot-Informationssystem.</li> <li>▶ Der Hersteller muss gegenüber der Typgenehmigungsbehörde anhand von Unterlagen, Simulationen und anderen Mitteln nachweisen, dass das System in statischen und in dynamischen Situationen korrekt arbeitet</li> <li>▶ Verpflichtend bei Neuzulassung (2022/2024).</li> </ul>

▶ **Fahrzeugklassen-Übersicht s. Seite 30**

\*In Planung ist eine Ausweitung des Anwendungsbereichs generell auf die Fahrzeugklassen N2, N3, M2, M3.

**Die Zusammenstellung erfolgte mit Unterstützung des Steinbeis-Transferzentrum Mobilität und Logistik.**

# 4 Allgemeine Grundlagen für die Beschaffung und den Betrieb

**Achten Sie bei der Auswahl und Montage technischer Hilfsmittel unbedingt auf die Qualität (z.B. bescheinigt durch eine ABE).**

## ► Potenziale und Grenzen technischer Hilfsmittel

Reicht die direkte Sicht des Fahrers nicht aus, um die Sicherheit zu gewährleisten, müssen aus arbeitsschutzrechtlicher Sicht vorrangig technische Mittel bzw. technische Maßnahmen (vergl. TRBS 2111 Teil 1, Ziffer 3.2.1 Abs. 3 u. 4) zur Verbesserung der Sicht, wie z.B. Kamera-Monitor-Systeme (KMS), eingesetzt werden.

Kameratechnologien, Warn- und Sensorsysteme sind technische Hilfsmittel zum Erkennen von Personen und Objekten im Gefahrenbereich z.B. von Nutzfahrzeugen, Bussen und mobilen Maschinen. Diese Systeme unterstützen die Überwachung des Nahbereichs vor, hinter und um das jeweilige Fahrzeug/die Maschine herum.

- AAS dienen der Überwachung des seitlichen Bereichs rechts neben dem Lkw/Bus, um den Fahrer vor einer möglichen Gefährdung von Fahrradfahrern zu warnen.

### **ACHTUNG:**

- Assistenz-/Warnsysteme sind nicht dazu bestimmt, Fahrbewegungen ohne Sicht durchzuführen!
- Anzeigen, Kamerabilder, Warnsignale müssen für den Fahrer eindeutig und überschaubar bleiben – drohende Gefährdungen sofort erkannt werden können.

## ► Betriebsbereitschaft

Sensorische Warnsysteme müssen ebenso wie Kamera-Monitor-Systeme beim Start der Maschine/des Fahrzeugs ordnungsgemäß funktionieren. Eine Funktionskontrolle ist daher vor jedem Arbeitsbeginn zwingend erforderlich.

## ► Montageort bestimmen, montieren und ausrichten

Zur Festlegung richtigen Montageortes und der einsatzgerechten Ausrichtung von Kamera, Sensor, Monitor/Display beachten:

- Anforderungen an Fahrzeug/Maschine
- Einsatzbedingungen/-ort und den daraus resultierenden erforderlichen Erfassungsbereich
- Konstruktionsweise des Systems
- Angaben aus der Betriebsanleitung
- ergonomische Anforderungen beim Einsatz mehrerer Assistenzsysteme in einem Fahrzeug (Anordnung Monitore/Displays)

**Zur Montage und Konfiguration des Systems unbedingt die jeweiligen Herstellerangaben beachten und einen Fachbetrieb beauftragen!**

## ► Prüfungen durch die zur Prüfung befähigte Person

Von der richtigen Montage eines Warn- oder Assistenzsystems hängt die Sicherheit des Fahrzeugs/der mobilen Maschine ab (s. § 14 Abs.1 und 2 BetrSichV). Die Montage beeinflusst die Sicherheit.

Im Rahmen einer **Ordnungsprüfung** wird zum Beispiel festgestellt, ob:

- das eingesetzte System entsprechend seiner Spezifikation für den Einsatzzweck geeignet ist
- erforderliche Unterlagen vorhanden und schlüssig sind
- die technischen Unterlagen mit der Ausführung übereinstimmen
- die erforderlichen Prüfparameter festgelegt sind (Prüfumfang, Prüffristen)

**12 VDC ≠ 24 VDC**

Kompatibilität der Systeme

- Bordnetzspannung prüfen! – vor allem bei Anhängern, Aufliegern und Anbauten

Die folgende **technische Prüfung\*** soll die Funktionsfähigkeit sicherstellen. Hinsichtlich der sicherheitstechnisch relevanten Merkmale des Warn-/Assistenzsystems wird dessen Zustand, und Funktion mit geeigneten Verfahren geprüft. Hierzu gehören zum Beispiel:

- ▶ die äußere oder innere Sichtprüfung
- ▶ die Funktions- und Wirksamkeitsprüfung

\* in der Praxis führt diese häufig die montierende Werkstatt durch. Bei der Beschaffung kann vereinbart werden, dass diese Prüfung zum Lieferumfang gehört. Siehe BekBS 1113.

### ▶ Sicht- und Funktionskontrolle

**Vor Beginn jeder Arbeitsschicht** prüft der Fahrer/Bediener und stellt sicher:

- ▶ die Funktion und die Wirksamkeit der Bedienungs- und Sicherheitseinrichtungen
- ▶ Spiegel, KMS-, Warn- und Sensoriksysteme auf Vollständigkeit, Funktion, richtige Einstellung und Sauberkeit
- ▶ dass festgestellte Mängel sofort dem Aufsichtführenden mitgeteilt werden – bei einem Wechsel des Fahrers/Bedieners auch dem Ablöser, wie zum Beispiel:
  - ▶ erforderliche Reinigung von Sensor/Kamera bei starker Verschmutzung
  - ▶ Systemlimitierungen (z.B. gemäß dem Fahrzeughandbuch)
  - ▶ Fehlerdiagnose des Sensors/der Kamera, gemeldete Fehler, eingeschränkte Funktion, geeignetes HMI\* erforderlich (z.B. LED-Anzeige)

\*HMI = Benutzerschnittstelle (Human Machine Interface)

**Während des Betriebs** von Fahrzeug/Maschine achtet der Fahrer/Bediener:

- ▶ auf den betriebssicheren Zustand und auf augenfällige Mängel

**Bei Mängeln an KMS, Warn- oder Assistenzsystemen, die die Betriebssicherheit gefährden, ist der Betrieb des Fahrzeugs/der Maschine bis zur Beseitigung der Mängel einzustellen.**

### ▶ Unterweisungen

Unterweisungen müssen sich nach den unterschiedlichen Einsatzbedingungen und den verwendeten Systemen richten. Dabei müssen auch der Anwendungsbereich und die Grenzen der Systeme erläutert und der Umgang damit festgelegt werden!

#### Aufgaben des Arbeitgebers

- ▶ Der Arbeitgeber sorgt dafür, dass die Arbeitsmittel sicher verwendet werden. Er stellt geeignete, sichere Arbeitsmittel zur Verfügung und sorgt dafür, dass der sichere Zustand erhalten bleibt (Prüfung und Kontrolle, Organisieren, dass Mängel gemeldet werden können).
- ▶ Er kümmert sich um die Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten und trägt dafür Sorge, dass die Vorgesetzten die Umsetzung überwachen.
- ▶ Er stellt sicher, dass bei der Verwendung technischer Hilfsmittel alle Fahrer/Bediener über die bestimmungsgemäße Verwendung und die erforderlichen Maßnahmen zur Einstellung, Kontrolle der Funktionstüchtigkeit und Wartung unterwiesen werden.



Eine Vor-Ort-Unterweisung der Beschäftigten ist unbedingt sicherzustellen.

### Einweiser

Ist keine ausreichende Sicht – weder direkt, noch mittels technischer Maßnahmen wie Spiegel, KMS, Sensorik – möglich, sind Einweiser erforderlich! (StVO §9, Abs. 5)

- 1) im öffentlichen Verkehrsraum – Geltungsbereich der StVO
- 2) wenn die Gefährdung anderer Personen nicht sicher ausgeschlossen werden kann

Nur wenn durch die Benutzung geeigneter Einrichtungen, wie Kamera-Monitor-Systeme oder Rückfahrassistenzsysteme die uneingeschränkte Überwachung des Fahrwegs gewährleistet werden kann, darf auf Einweiser verzichtet werden – wenden Sie sich an die für Ihren Betrieb zuständige Berufsgenossenschaft/Unfallkasse!

Hinweis:

Bei Austausch der Frontscheibe z.B. aufgrund eines Steinschlagschaden müssen alle zusammengehörigen Komponenten eines Assistenzsystems, wie z.B. Kamera und Radar, von einer Fachwerkstatt neu kalibrieren werden.

# 5 Regelwerke und Normen

## Betreiber/Arbeitgeber/Fahrzeughalter

**TRBS** – Technische Regeln für die Betriebssicherheit

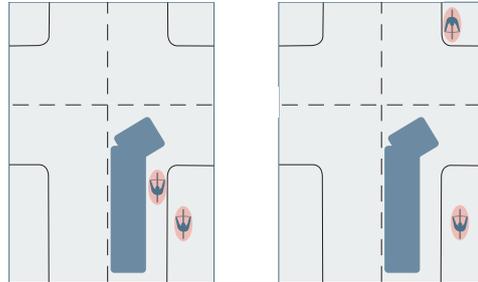
**BekBS** – Bekanntmachungen zur Betriebssicherheit

**EmpfBS** – Empfehlungen zur Betriebssicherheit

**DGUV** – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.

(= Spitzenverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und der Unfallkassen)

- ▶ **ArbSchG** – Arbeitsschutzgesetz
- ▶ **BetrSichV** – Betriebssicherheitsverordnung
- ▶ **TRBS 1111** – Gefährdungsbeurteilung
- ▶ **TRBS 1151** – Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch-Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem
- ▶ **TRBS 1201** – Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- ▶ **TRBS 1203** – Zur Prüfung befähigte Personen
- ▶ **TRBS 2111 Teil 1** – Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln
- ▶ **BekBS 1113** – Beschaffung von Arbeitsmitteln
- ▶ **EmpfBS 1114** – Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
- ▶ **DGUV-Vorschrift 70 u. 71** – Fahrzeuge
- ▶ **DGUV-Regel 100-500**, Kapitel 2.12 – Betreiben von Erdbaumaschinen
- ▶ **DGUV-Regel 114-601** – Branche Abfallwirtschaft - Teil I Abfallsammlung
- ▶ **StVO** – Straßenverkehrs-Ordnung, z.B. **§ 23** – Sonstige Pflichten von Fahrzeugführenden
- ▶ **StVZO** – Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, z.B.
  - § 19** – Erteilung und Wirksamkeit der Betriebserlaubnis
  - § 22** – Betriebserlaubnis für Fahrzeugteile
  - § 30** – Beschaffenheit der Fahrzeuge
  - § 31** – Verantwortung für den Betrieb der Fahrzeuge
  - § 35b** – Einrichtungen zum sicheren Führen der Fahrzeuge



- ▶ **BMVI Verkehrsblatt 19/2018, VO-Nr. 149** – Empfehlungen zu technischen Anforderungen an Abbiegeassistenzsysteme für die Aus- und Nachrüstung an Nutzfahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse > 3,5t und Kraftomnibussen mit mehr als 9 Sitzplätzen einschließlich Fahrerplatz zur Erteilung einer Allgemeinen Betriebserlaubnis für Abbiegeassistenzsysteme
- ▶ **UNECE R151** – Blind Spot Information System for the Detection of Bicycles (Totwinkel-Informationssystem zur Erkennung von Fahrrädern)

## Hersteller

- ▶ **ProdSG** – Produktsicherheitsgesetz
- ▶ **MRL** – EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- ▶ **RL 2004/104/EG** – EMV Richtlinie Kraftfahrzeuge
- ▶ **ISO 11429** – Ergonomie – System akustischer und optischer Gefahren- und Informationssignale
- ▶ **ISO 15008** – Anforderungen an Displaysysteme in Fahrzeugen
- ▶ **ISO 19237** – Intelligente Verkehrssysteme – Fußgängererkennung- und Kollisionsvermeidungssysteme (PDCMS) – Systemanforderungen und Prüfprozeduren
- ▶ **ISO/DIS 22078:2019** – Intelligent transport systems - Bicyclist detection and collision mitigation systems (BDCMS)
- ▶ **ISO 26262** – Straßenfahrzeuge – Funktionale Sicherheit

## Ergonomie

- ▶ **DIN EN 894** – Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen
- ▶ **DIN EN ISO 6385** – Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen
- ▶ **DIN EN ISO 10075-2** – Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung
- ▶ **DIN EN ISO 26800** – Ergonomie – Genereller Ansatz, Prinzipien und Konzepte
- ▶ **DIN EN 61310** – Sicherheit von Maschinen – Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen

**DIN** – Deutsche Industrienorm  
**EN** – Europäische Norm  
**ISO** – Internationale Norm (International Organization for Standardization)  
**DIS** – Entwurf (Draft International Standard)

## UNECE-Regelungen

- ▶ **R 10** – Elektromagnetische Verträglichkeit/Funkentstörung
- ▶ **R 46** – Einrichtungen für indirekte Sicht und ihre Anbringung
- ▶ **R 71** – Landwirtschaftlichen Zugmaschinen – Sichtfeld
- ▶ **R 121** – Verwendbarkeit von Warn- und Bedieneinrichtungen
- ▶ **R 130** – Spurhaltewarnsystem
- ▶ **R 131** – Notbremsassistentensysteme (AEBS)
- ▶ **R 151** – Abbiegeassistentensysteme (AAS)/ Blind Spot Information System (BSIS)



Durch die Verordnung VO (EU) 2019/2144 gilt die Ausrüstpflicht für neue Fahrzeugtypen ab 06/2022 und für Erstzulassungen ab 07/2024.

# 6

## Hintergründe zur Nachrüstung

Welche Anforderungen Maschinen erfüllen müssen, wenn sie auf dem Markt bereitgestellt werden, ergibt sich aus dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) in Verbindung mit der Neunten Verordnung zum ProdSG (Maschinenverordnung – 9. ProdSV). Damit ist die einschlägige europäische Rechtsvorschrift für Maschinen, die Maschinenrichtlinie (MRL), in nationales Recht umgesetzt.

Nach § 2 Nummer 4 ProdSG ist die Bereitstellung auf dem Markt (Inverkehrbringen = erstmalige Bereitstellung) im Sinne dieses Gesetzes „jede entgeltliche oder unentgeltliche Abgabe eines Produkts zum Vertrieb, zum Verbrauch oder zur Verwendung auf dem Markt der EU im Rahmen einer Geschäftstätigkeit – unabhängig davon, ob das Produkt neu, gebraucht, wieder aufgearbeitet oder wesentlich verändert worden ist [...]“

\* Quelle: Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Produktsicherheitsgesetz/9. ProdSV (Maschinenverordnung) – Interpretationspapier zum Thema "Wesentliche Veränderung von Maschinen" (Bek. des BMAS vom 09.04.2015 – IIIb5-39607-3 – im GMBI 2015, Nr. 10, S. 183-186)

### ProdSG, MRL, BetrSichV, StVZO, StVO

**Betrachtung von Nachrüstungen unter der Fragestellung: Handelt es sich um eine „Wesentliche Veränderung“\* der Maschine?**, zum Beispiel bei

- ▶ nachgerüstetem Ultraschallsystem mit akustischer Warnung
- ▶ nachgerüstetem Radarsystem mit Eingriff auf die Bremse – die Maschine kommt bei Detektion einer Person/einem Objekt im Gefahrenbereich zum Stillstand

**Was bedeutet das für die Nachrüstung von den im Leitfaden genannten Assistenzsystemen – was ist nach MRL und BetrSichV zu beachten?**

#### ▶ Was sagt die Maschinenrichtlinie?

Gemäß den Bestimmungen des ProdSG ist ein gebrauchtes Produkt, das gegenüber seinem ursprünglichen Zustand wesentlich verändert wird, als neues Produkt anzusehen. Es stellt sich damit die Frage, ab wann ein Umbau einer Maschine als Bau einer neuen Maschine gilt, welche der Maschinenrichtlinie unterliegt. Das vom BMAS veröffentlichten Interpretationspapier „Wesentliche Veränderung von Maschinen“\* gibt hierzu Hilfestellung:

„Der Austausch von Bauteilen der Maschine durch identische Bauteile oder Bauteile mit identischer Funktion und identischem Sicherheitsniveau sowie **der Einbau von Schutzeinrichtungen, die zu einer Erhöhung des Sicherheitsniveaus der Maschine führen und die darüber hinaus keine zusätzlichen Funktionen ermöglichen, werden nicht als wesentliche Veränderung angesehen.**“

Da bei den genannten Nachrüstungsbeispielen lediglich die Sicherheit erhöht, jedoch keine neue Funktion (wie z.B. autonomes Fahren) geschaffen wird, handelt es sich nicht um eine „wesentliche Veränderung“ und führt nicht dazu, die nachgerüstete Maschine als neues Produkt einzustufen.

#### ▶ Was sagt die Betriebssicherheitsverordnung?

Aus Arbeitsschutzvorschriften können sich für den Arbeitgeber, der die Maschine seinen Beschäftigten als Arbeitsmittel zur Verfügung stellt, betriebliche Arbeitsschutzpflichten ergeben. Hierzu zählt u.a. eine

#### Gefährdungsbeurteilung nach § 3 der BetrSichV.

Aufgrund der Gefährdungsbeurteilung können Maßnahmen, vorrangig technische wie z.B. die Nachrüstung eines ASS, notwendig werden, um den Beschäftigten ein sicheres Arbeitsmittel zur Verfügung zu stellen (s. auch EmpfBS 1114 „Anpassung an den Stand der Technik“). Darüber hinaus ist zu prüfen, ob eine Anpassung der Informationen zum sicheren Betrieb der Maschine, wie z.B. Betriebsanweisung, erforderlich ist (vgl. § 12 BetrSichV).

#### Prüfung durch eine „zur Prüfung befähigte Person“ nach BetrSichV § 2 Abs. 9 und § 10 Abs. 5

Bei Änderungen der Maschine mit Auswirkung auf die Sicherheit ist zudem eine Prüfung durch eine „zur Prüfung befähigte Person“ vor dem erneuten Verwenden erforderlich (s. hierzu auch Kapitel 4).

## ► Was sagen die StVZO und StVO?

Die **Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)** schreibt die Grundregeln für die Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr fest und enthält u.a. Bestimmungen bezüglich der Betriebserlaubnis, Bauartgenehmigung, Bau- und Betriebsvorschriften. Bei der Nachrüstung von FAS sind insbesondere folgende Regelungen zu beachten (gekürzte Wiedergabe):

### ► Erteilung und Wirksamkeit der Betriebserlaubnis (§ 19, Abs. 2)

Die Betriebserlaubnis erlischt, wenn Änderungen vorgenommen werden, durch die eine Gefährdung von Verkehrsteilnehmern zu erwarten ist.

=> Dies kann beispielsweise der Fall sein, bei nicht abgerundeten Kanten des AAS oder bei einem zu tief sitzendem Montageort.

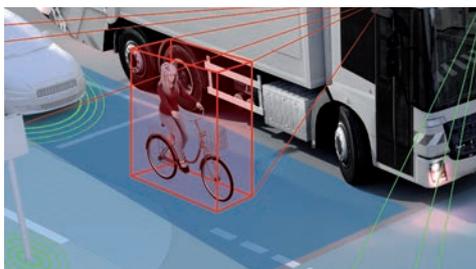
### ► Beschaffenheit der Fahrzeuge (§ 30, Abs. 1)

Fahrzeuge müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass

1. ihr verkehrsbüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt,
2. die Insassen insbesondere bei Unfällen vor Verletzungen möglichst geschützt sind und das Ausmaß und die Folgen von Verletzungen möglichst gering bleiben.

### ► Einrichtungen zum sicheren Führen der Fahrzeuge (§ 35b, Abs. 2)

Für den Fahrzeugführer muss ein ausreichendes Sichtfeld unter allen Betriebs- und Witterungsverhältnissen gewährleistet sein.



Die **Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)** legt die Regeln für sämtliche Teilnehmer am Straßenverkehr auf öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen fest.

Der Fahrende trägt die Verantwortung für sein Handeln im Straßenverkehr. Hierzu zählt u.a. die Beachtung von

### ► Sonstigen Pflichten von Fahrzeugführenden (§ 23, Abs. 1).

Wer ein Fahrzeug führt, ist dafür verantwortlich, dass seine Sicht und das Gehör nicht durch die Geräte oder den Zustand des Fahrzeugs beeinträchtigt werden.

Wer ein Fahrzeug führt, darf ein elektronisches Gerät, das der Kommunikation, Information oder Organisation dient oder zu dienen bestimmt ist, nur benutzen, wenn:

1. hierfür das Gerät weder aufgenommen noch gehalten wird und
2. entweder nur eine Sprachsteuerung und Vorlesefunktion genutzt wird oder zur Bedienung und Nutzung des Gerätes nur eine kurze, den Straßen-, Verkehrs-, Sicht- und Wetterverhältnissen angepasste Blickzuwendung zum Gerät bei gleichzeitig entsprechender Blickabwendung vom Verkehrsgeschehen erfolgt oder erforderlich ist.

Bei der Nachrüstung von Abbiegeassistentensystemen sollte darauf geachtet werden, dass eine ABE – „Allgemeine Betriebserlaubnis“ für Fahrzeugteile (§22 StVZO) für das System vorliegt.\*

Die Einbauhinweise des Herstellers sind dabei unbedingt zu beachten.

Außerdem ist i.d.R. eine umgehende Überprüfung des korrekten Anbaus durch einen amtlich anerkannten Sachverständigen für den Kfz-Verkehr oder einen Prüflingenieur einer Überwachungsorganisation erforderlich. Nur so führt der Einbau nicht zum Erlöschen der Betriebserlaubnis des Fahrzeugs.

Der Nachdruck der ABE des AAS ist mitzuführen.

\* anderenfalls ist eine Einzelabnahme erforderlich nach § 21 StZVO

## 7

# Glossar, Abkürzungen

## Begriffserläuterungen

### Warn-/Assistenz-Systeme

- ▶ **AAS** – Abbiegeassistenzsystem
- ▶ **ABS** – Antiblockier-/Bremsregelsystem
- ▶ **ACC** – Abstandsregeltempomat (Adaptive Cruise Control)
- ▶ **AEBS** – Notbremsassistenzsystem (Advanced Emergency Braking System)
- ▶ **BSIS** – Abbiegeassistenzsystem (AAS) (Blind Spot Information System)
- ▶ **ESP/ESC/EVSC** – Elektronische(s) Stabilitätsprogramm/Fahrdynamikregelung
- ▶ **FAS** – Fahrerassistenzsystem
- ▶ **FIS** – Fahrerinformationssystem
- ▶ **GPS** – Satellitennavigationssystem (Global Positioning System)
- ▶ **KMS** – Kamera-Monitor-System
- ▶ **LDWS** – Spurhaltewarnsystem (Lane Departure Warning System)
- ▶ **PDCMS** – Fußgänger-Notbremsassistenten (Pedestrian detection and collision mitigation systems)
- ▶ **RAS** – Rückfahrassistenzsystem/Rangierassistenzsystem

### Methoden zur Abstandsmessung

- ▶ **FMCW-Radar** – Dauerstrichradar (Frequency Modulated Continuous Wave)
- ▶ **Lidar** – Light/Laser Detection and Ranging
- ▶ **PMD** – Photomischdetektor (Photonic Mixing Device)
- ▶ **Radar** – Radio Detection and Ranging
- ▶ **ToF** – Laufzeitmessung (Time of Flight)

### Fahrzeuge/Verkehrsteilnehmer

- ▶ **Kom** – Kraftomnibusse
- ▶ **Nfz** – Nutzfahrzeug
- ▶ **VRU** – ungeschützte Verkehrsteilnehmer (Vulnerable Road Users)

### EG-Fahrzeugklassen

- ▶ **Fahrzeuge zur Güterbeförderung (Lkw)**, u.a.
  - Klasse N2** – mit zulässiger Gesamtmasse (zGM) von mehr als 3,5t bis zu 12t
  - Klasse N3** – mit zulässiger Gesamtmasse (zGM) von mehr als 12t
- ▶ **Fahrzeuge zur Personenbeförderung (Busse)**, u.a.
  - Klasse M2** – mit mehr als 8 Sitzplätzen plus Fahrersitz und zGM bis zu 5t
  - Klasse M3** – mit mehr als 8 Sitzplätzen plus Fahrersitz und zGM über 5t
- ▶ **Anhänger inkl. Sattelanhänger**, u.a.
  - Klasse O3, O4** – mit zGM von mehr als 3,5t

## Technische/allgemeine Begriffe

- ▶ **BIST** – integrierter Selbsttest (Built-in self-test)
- ▶ **CAN-Bus** – Schnittstelle für seriellen Datenaustausch zwischen Steuergeräten (Controller Area Network)
- ▶ **ECU** – Electronic Control Unit (elektronische Steuerung/Steureinheit)
- ▶ **EMV** – Elektromagnetische Verträglichkeit
- ▶ **FMEDA** – Fehlermöglichkeits-, Einfluss- und Diagnose-Analyse
- ▶ **FMEA** – Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse
- ▶ **Funktionale Sicherheit** – Sicherheitsbezogene Zuverlässigkeit
- ▶ **HMI** – Benutzerschnittstelle (Human Machine Interface)
- ▶ **KI** – Künstliche Intelligenz
- ▶ **MAB** – Merkblatt zur Anfangsbewertung des Kraftfahrt-Bundesamtes
- ▶ **NSR** – nicht sicherheitsrelevant
- ▶ **PFH** – Ausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde
- ▶ **PG** – Prüfgrundsatz
- ▶ **PL** – Performance Level (Sicherheitsniveau, Stufe der Sicherheitsintegrität)
- ▶ **PLr** – erforderlicher Performance Level
- ▶ **Telematik** – Verknüpfung von Telekommunikation und Informatik
- ▶ **VkBl** – Verkehrsblatt (Amtsblatt des BMVI)

## Genehmigungen/Zertifizierungen

- ▶ **ABE** – Allgemeinen Betriebserlaubnis (im Sinne des § 22 StVZO) ist eine Typengenehmigung, die bei Fahrzeugteilen vom KBA erteilt wird
- ▶ **CE** – „Conformité Européenne“ / europäische Konformität
- ▶ **Typgenehmigung** – Bestätigung der Einhaltung festgelegter Sicherheitsstandards

## Institutionen

- ▶ **BAG** – Bundesamt für Güterverkehr
- ▶ **BAST** – Bundesanstalt für Straßenwesen
- ▶ **BGL** – Bundesverband Güterkraftverkehr, Logistik und Entsorgung
- ▶ **BMAS** – Bundesministerium für Arbeit und Soziales
- ▶ **BMVI** – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
- ▶ **DGUV** – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
- ▶ **KBA** – Kraftfahrt-Bundesamt
- ▶ **UNECE** – United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen)

## Zuständigkeiten Typgenehmigung, Prüfgrundlagen, Förderung

- ▶ **BAG** – u.a. zuständig für die Annahme der Förderanträge (s. Kap. 9)
- ▶ **BAST** – u.a. Herausgeber der Kriterien für die „Empfehlungen zu den technischen Anforderungen von AAS“ des BMVI
- ▶ **KBA** – u.a. zuständig für die Erteilung von Typengenehmigungen/ABE
- ▶ **UNECE** – u.a. zuständig für europaweit einheitliche Anforderungen zur Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Ausrüstungen



# 8 AAS im Praxistest

## Feldversuch Baden-Württemberg

Details zu den Ergebnissen unter: [www.vsl-spediteure.de/news/detail/aktueller-stand-zum-feldversuch](http://www.vsl-spediteure.de/news/detail/aktueller-stand-zum-feldversuch)

### Ergebnisse aus Feldversuch zum Einsatz von AAS bei LKW (2019)

Nach umfangreichen Studien in der Praxis gab die Mehrzahl von Fahrern/Unternehmern ein positives Feedback. Die rechtzeitige Warnung vor drohender Kollision durch einen geeigneten Abbiegeassistenten wird in den meisten Fällen als Entlastung wahrgenommen. Dabei kommt es auf die Qualität des Systems und die für den Anwendungsfall passende Auswahl an. Als problematisch wird eine hohe Fehlalarmquote mancher Systeme angesehen. Diese können dazu führen, dass Warnungen einerseits zur Belastung für die Fahrer und zum anderen von den Fahrern nicht mehr ernst genommen werden.

#### Daher sind hinsichtlich der Akzeptanz in hohem Maß ausschlaggebend:

- ▶ Zuverlässigkeit
- ▶ Produktkontrolle vor Auslieferung
- ▶ geringe Fehlalarmquote
- ▶ Sicherstellung einer fachgerechten Montage

#### Ausgangslage bei Feldversuch in Baden-Württemberg:

- ▶ fast 60% der Unternehmen hatten bereits Erfahrungen mit AAS
- ▶ Durchschnittlicher Umfang der Fahrzeugflotte: 81 LKW, davon mit AAS ausgestattet (im Durchschnitt):
  - ▶ 7 Fahrzeuge mit einem werksseitig eingebauten AAS und
  - ▶ 8 Fahrzeuge mit einem nachgerüsteten AAS

#### Fazit/Auswertung aus Feldversuch in Baden-Württemberg:

- ▶ Über 3/4 der Rückmeldungen bestätigen, dass die Nachrüstung sinnvoll und vorteilhaft ist.
- ▶ Über 80% der Unternehmen wissen, dass es eine staatliche Förderung für AAS gibt.
- ▶ Eine Kombination aus KMS und zusätzlicher akustischer Warnung wird von der Mehrzahl der Unternehmen favorisiert.

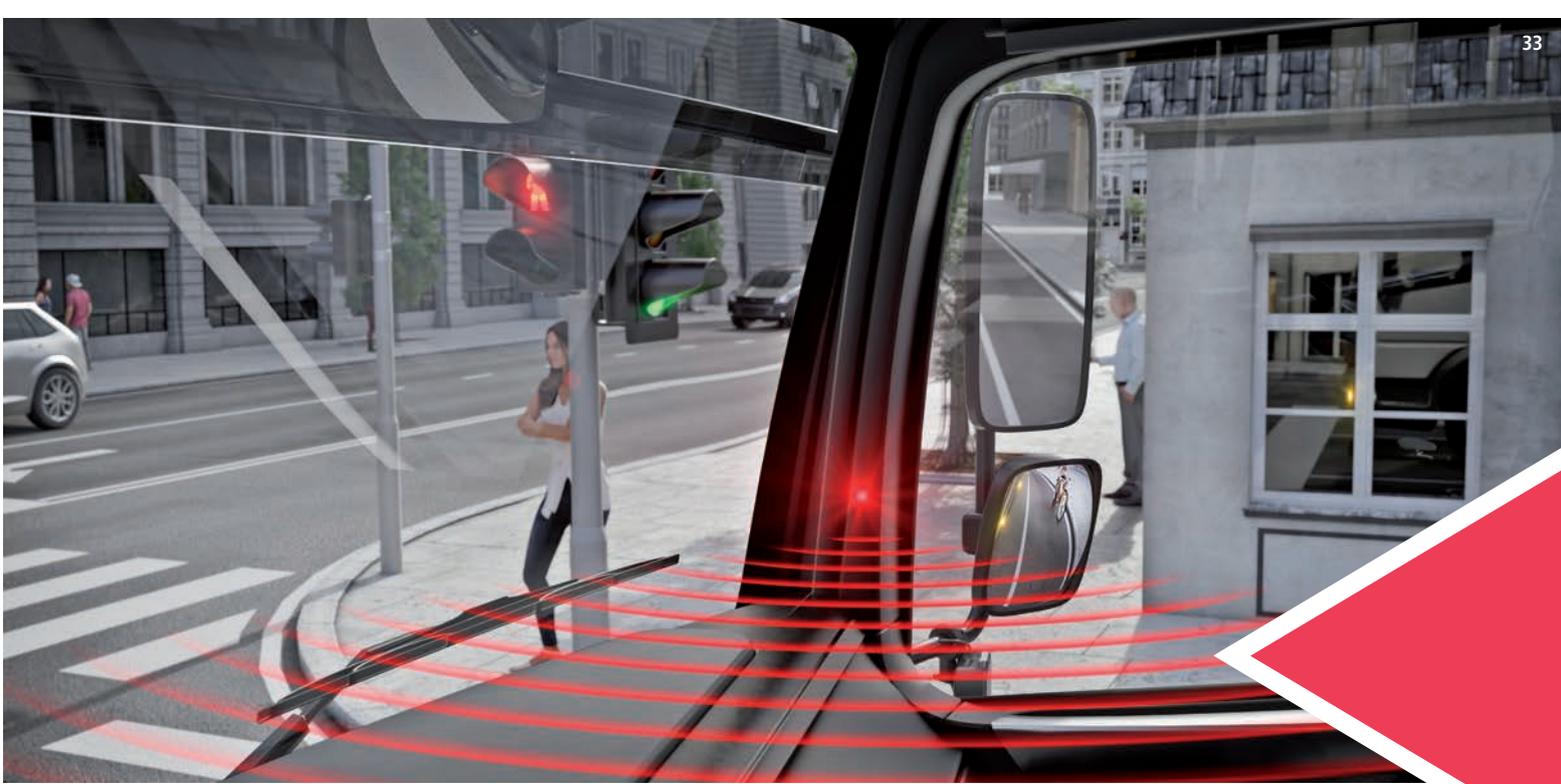
#### Gründe für die AAS-Nachrüstung:

- |                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| ▶ Sicherheit für andere Verkehrsteilnehmer: | 39% |
| ▶ Sicherheit für Lkw-Fahrer:                | 39% |
| ▶ Einsparpotenzial bei Versicherung:        | 14% |
| ▶ Gesellschaftlicher Aspekt/Image:          | 7%  |

#### Wünsche der Unternehmen bzgl. Aufwand/Investition für Nachrüstung mit AAS:

- ▶ Kosten sollten möglichst max. 1.000€ (komplett, inkl. Material und Lohn) betragen.
- ▶ Zeitaufwand für Einbau sollte durchschnittlich nicht länger als 5 Stunden sein.
- ▶ Durchführung im planmäßigen Wartungszyklus durch externe Fach-Werkstatt erwünscht.





# Fördermöglichkeiten

# 9

**Nutzen Sie die aktuellen Förderprogramme des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zur Nachrüstung von Lkw und Bussen mit Assistenzsystemen**

Weitere Träger bieten ebenfalls Förderungen für AAS an, wie beispielsweise

## ► De-minimis

Gefördert werden u.a.:

### Tote-Winkel-Warnsysteme

- sofern es sich nicht um ein Abbiegeassistenzsystem im Sinne der Empfehlungen des BMVI (Verkehrsblatt vom 15.10.2018) handelt
- für Fahrzeuge des Güterverkehrs mit zulässigem Gesamtgewicht  $\geq 7,5$  t

## ► Abbiegeassistenzsysteme

Gefördert werden:

### Abbiegeassistenzsysteme (AAS)

- sofern die Kriterien für Abbiegeassistenten im Sinne der Empfehlungen des BMVI (Verkehrsblatt vom 15.10.2018) erfüllt sind
- für Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von  $> 3,5$  t und
- Kraftomnibusse mit  $> 9$  Sitzplätzen inkl. Fahrerplatz

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)  
(für Mitgliedsbetriebe)

[www.bgbau.de/abbiegeassistent](http://www.bgbau.de/abbiegeassistent)

Landesförderprogramm Abbiegeassistent Berlin

[www.ibb-business-team.de/abbiegeassistent-berlin](http://www.ibb-business-team.de/abbiegeassistent-berlin)

Die Umsetzung beider Förderprogramme obliegen dem Bundesamt für Güterverkehr (BAG).

### In fünf Schritten zur Förderung beim BAG:

1. Antragstellung über das e-Service Portal des BAG
2. Prüfung des Antrags und Zustellung des Zuwendungsbescheides durch das BAG
3. Durchführung der geförderten Maßnahme
4. Abrechnung der geförderten Maßnahme durch Einreichung des Verwendungsnachweises
5. Auszahlung der bewilligten Zuwendung durch das BAG

Mit der Maßnahme darf vor der Bewilligung durch das BAG nicht begonnen werden.

- Alle Informationen zu den Fördermaßnahmen sind beim BAG abrufbar unter: [www.bag.bund.de](http://www.bag.bund.de)

Förderfähig ist ein AAS bei

- vorhandener ABE oder
- Einzelabnahme durch einen Sachverständigen

Die aktuelle Liste der Systeme, für die eine ABE erteilt wurde, ist abrufbar unter: [www.kba.de](http://www.kba.de)



Nutzen Sie unsere Demonstrationsmöglichkeiten der unterschiedlichen Systeme auf Ihren Veranstaltungen wie Hausmessen, Weiterbildungsveranstaltungen, Kongressen... Setzen Sie sich direkt in Verbindung mit: [info@netzwerk-baumaschinen.de](mailto:info@netzwerk-baumaschinen.de)

## Kollisionsvermeidung bei Baumaschinen, Land- und Forstmaschinen

Weitere Publikationen des Netzwerk Baumaschinen NRMM CV

### Personen- und Objekterkennung in Gefahrenbereichen

Kamera-, Sensoriksysteme, intelligente Software bei mobilen Arbeitsmaschinen

- ▶ Leitfaden für Betreiber, Hersteller und Aufsichtspersonen

### Profis nehmen Rücksicht

Gefahren durch Sichteinschränkungen erkennen und vermeiden

- ▶ Praxishilfe für Arbeitgeber, Arbeitnehmer und Interessenvertretungen

### Erdbaumaschinen wirtschaftlich und sicher einsetzen

Maßnahmen kennen – produktiv arbeiten – profitieren

- ▶ Praxishilfe für Betreiber, Unternehmer und Führungskräfte

### Kamera-Monitor-Systeme Sinnvoll und sicher nachrüsten

Tipps zum Einbau von Kamera-Monitor-Systemen

- ▶ Leitfaden für Unternehmen, Fachhändler und Montagewerkstätten

### Funktionale Sicherheit bei mobilen Arbeitsmaschinen und Fahrzeugen

Safety und Industrial Security bei der Entwicklung und Verwendung von Steuerungssystemen

- ▶ Information für Betreiber, Hersteller und Aufsichtspersonen



# Impressum

## Netzwerk Baumaschinen NRMM CV in Zusammenarbeit mit:

BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
 BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft  
 BG RCI – Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie  
 BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales  
 DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Testzentrum Technik und Betriebsmittel  
 DVR – Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V.  
 KAN – Kommission Arbeitsschutz und Normung  
 SVLFG – Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau  
 VDGB – Verein Deutscher Gewerbeaufsichtsbeamter e.V.

## Wir bedanken uns für die fachliche Unterstützung:

Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM), Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V. (ADFC),  
 DLG TestService GmbH, DVR e.V., Steinbeis Transferzentrum Mobilität und Logistik,  
 Verband Spedition und Logistik Baden-Württemberg e.V. (VSL);  
 Brigade Elektronik GmbH, CNH Industrial Deutschland GmbH, Continental Automotive GmbH,  
 ITK Engineering GmbH, LUIS Technology GmbH, Mekatronics GmbH, Motec GmbH, ZF Friedrichshafen AG

## Wir bedanken uns für die zur Verfügungstellung von Bildmaterial:

Titelseite: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), Netzwerk Baumaschinen/  
 DLG TestService GmbH, ADFC e.V., ADFC/Claudia Thaler; S. 2: Brigade Elektronik GmbH, Mekatronics GmbH;  
 S. 4: Mekatronics GmbH, Netzwerk Baumaschinen; S. 5: Brigade Elektronik GmbH; S. 6: Motec GmbH; S. 7:  
 Motec GmbH, DGUV e.V.; S. 8: Netzwerk Baumaschinen\*; S. 9: Netzwerk Baumaschinen; S. 10: Netzwerk  
 Baumaschinen, Continental Automotive GmbH; S. 11: Netzwerk Baumaschinen\*, Rainer Sturm/PIXELIO; S. 12:  
 ZF Friedrichshafen AG; S. 13: ZF Friedrichshafen AG; S. 14: Netzwerk Baumaschinen, BMVI/Aktion Abbiege-  
 assistent; S. 15: Netzwerk Baumaschinen; S. 16: Motec GmbH, Brigade Elektronik GmbH; S. 17: Brigade  
 Elektronik GmbH, Netzwerk Baumaschinen; S. 18: ZF Friedrichshafen AG, Mekatronics GmbH; S. 19:  
 Mekatronics GmbH; Continental Automotive GmbH; S. 20: Axion AG, LUIS Technology GmbH, S. 21: LUIS  
 Technology GmbH; S. 22: Netzwerk Baumaschinen, Axion AG; S. 25: SVLFG; S. 26: Netzwerk Baumaschinen;  
 S. 27: Brigade Elektronik GmbH; S. 29: ADFC/Jens Lehmkuhler, LUIS Technology GmbH; S. 31: Netzwerk  
 Baumaschinen; S. 32: Mekatronics GmbH; S. 33: Continental Automotive GmbH; S. 34: CNH Industrial  
 Deutschland GmbH, Netzwerk Baumaschinen; S. 35: BMVI/Aktion Abbiegeassistent

\*mit freundlicher Unterstützung des Abfallwirtschaftsbetriebes (AWM) München

## Aktion Abbiegeassistent des BMVI – Wir sind offizieller Unterstützer!

Das BMVI setzt mit der „Aktion Abbiegeassistent“ seit 2018 nationale Anreize für eine freiwillige  
 Selbstverpflichtung zur Verwendung von Abbiegeassistenten. Kleine und große, kommunale und  
 private Unternehmen engagieren sich gemeinsam. Inzwischen unterstützen schon über 200  
 Sicherheitspartner der Initiative. => [www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/Abbiegeassistent/abbiegeassistent.html](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/Abbiegeassistent/abbiegeassistent.html)



## Das fachliche Netzwerk Baumaschinen NRMM CV der Offensive Gutes Bauen (OGB) ist Bestandteil der nationalen Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA)

Die Initiative Neue Qualität der Arbeit ist eine durch das **Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS)** geförderte Initiative von Bund, Ländern, Sozialversicherungsträgern, Gewerkschaften, Stiftungen und Arbeitgebern.

### Koordination:

fact3 network e.K.  
Wilhelmshöher Allee 262  
D-34131 Kassel  
Fon: +49 (0) 0561 81041-11  
info@netzwerk-baumaschinen.de  
www.netzwerk-baumaschinen.de

Genderverweis: Für eine bessere Lesbarkeit wird in diesem Leitfaden die männliche Sprachform verwendet. Sämtliche Ausführungen beziehen sich selbstverständlich auf alle Geschlechter.

Trotz der lückenlosen Sorgfalt und der Aufmerksamkeit, mit der das Netzwerk die Information zusammenstellt, kann es dazu kommen, dass die Inhalte nicht vollständig, richtig oder aktuell sind. Das Netzwerk übernimmt keine Haftung und keine Garantie für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben.

Änderungen vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung Netzwerk Baumaschinen NRMM CV/fact3 network e.K.

Ausgabe 3.0\_CV\_BG RCI – Stand 12/2020

Überreicht durch:

 **BG RCI**  
Berufsgenossenschaft  
Rohstoffe und chemische Industrie

Kompetenz-Center Technische Sicherheit  
Telefon: 06221 5108-29502  
E-Mail: technische-sicherheit@bgrci.de  
www.bgrci.de



Deutscher  
Verkehrssicherheitsrat

**VISION ZERO.**  
Keiner kommt um. Alle kommen an.