

**208-056**

## **DGUV Information 208-056**



**Kamera-Monitor-Systeme  
zur Überwachung  
fahrer-kabinengesteuerter  
Hubladebühnen für Güter**

**kommitmensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter [www.kommitmensch.de](http://www.kommitmensch.de)

---

## Impressum

### Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-9876  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Intralogistik und Handel des Fachbereichs  
Handel und Logistik der DGUV

► [www.dguv.de](http://www.dguv.de) Webcode: d927103

An der Erarbeitung dieser DGUV Information haben mitgewirkt:

- DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsstelle des Fachbereichs Verkehr und Landschaft
- Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)

Ausgabe: September 2019

DGUV Information 208-056

zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter

► [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) Webcode: p208056

# **Kamera-Monitor-Systeme zur Überwachung fahrer-kabinengesteuerter Hubladebühnen für Güter**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite		
<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>Anforderung an die Begleitdokumentation zum KMS</b> .....	<b>23</b>
1.1	Zweck des Dokuments, Zielstellung .....	5			
1.2	Anwendungsbereich .....	5			
<b>2</b>	<b>Anforderungen an KMS zur Hubladebühnenüberwachung</b> .....	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>Anforderungen an die Installation</b> .....	<b>25</b>
2.1	Definition der Anforderungskriterien .....	8	<b>5</b>	<b>Anforderung an die Wartung und Instandhaltung</b> .....	<b>27</b>
2.2	Normen, Richtlinien, technische Regeln .....	8			
2.3	Funktionale Anforderungen.....	10	<b>6</b>	<b>Inhalte der KMS bezogenen Ergänzung zum Abnahmeprotokoll der HLB</b> .....	<b>28</b>
2.4	Technische Anforderungen.....	13			
2.5	Allgemeine Ausrüstungsanforderungen.....	15			
2.6	Anforderungen an die (sicherheitsbezogene) Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit.....	16		<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>29</b>
2.7	Anforderungen an eine selbsttätige Fehleraufdeckung .....	18			
2.8	Anforderungen zu Umweltbedingungen.....	20			
2.9	Anforderungen zur EMV und zum Verhalten bei Änderungen der Versorgungsspannung.....	22			

# 1 Einführung

Im Zusammenhang mit der Steuerung von Maschinen werden in zunehmendem Umfang Kamera-Monitor-Systeme (KMS) eingesetzt. Dadurch kann die Bedienung auch an Steuerständen erfolgen, von denen aus keine direkte Sicht auf den Gefahrenbereich gegeben ist. Dieses Dokument betrachtet den Einsatz von Kamera-Monitor-Systemen für eine Hubladebühnenbedienung bei Nutzfahrzeugen. Die Bedienung der Hubladebühne kann zusätzlich zum Steuerstand an der Bühne selbst aus der Fahrzeugkabine erfolgen. Die vorliegende DGUV Information beinhaltet die Anforderungen aus Sicht der DGUV und soll zukünftig als Prüfgrundlage dienen. Weiterhin ist die Einarbeitung der Anforderungen in die Normung für Hubladebühnen vorgesehen.

## 1.1 Zweck des Dokuments, Zielstellung

Diese DGUV Information soll die technisch-funktionalen Anforderungen an Kamera-Monitor-Systeme (KMS) als notwendige Hilfseinrichtung für die visuelle Überwachung des Arbeits- und Bewegungsbereichs von aus der Fahrzeugkabine gesteuerten Hubladebühnen für Güter gemäß dem aktuellen Stand der Technik definieren. Hierzu wird so weit als möglich auf Einzelanforderungen in existenten technischen Regeln – ggf. auch als Entwürfe bzw. Vornormen – zurückgegriffen, auch wenn diese KMS für andere Maschinen wie bspw. Erdbaumaschinen spezifizieren bzw. auch Regeln der Verkehrszulassung referenzieren (bspw. [2], [4]).

Die Anforderungen dienen als mögliche Grundlage für die Prüfung und Zertifizierung eines KMS für den in Abschnitt 1.2 dargelegten Anwendungsbereich durch eine DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsstelle.

In diesem Dokument werden keine Anforderungen an eine sicherheitsbezogene Steuerung (auch: „Steuer-einrichtung“) der Plattform-Arbeitsbewegung aufgestellt. Hierfür ist der DGUV Test Prüfgrundsatz GS-VL 36 [3] der Prüf- und Zertifizierungsstelle Verkehr und Landschaft geeignet.

Mit dieser DGUV Information werden keinerlei Bestimmungen für eine Straßenverkehrszulassung gemäß StVZO des KMS geregelt oder aufgegriffen. Das Verfahren der Straßenverkehrszulassung ist unabhängig von der Beurteilung der DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsstelle,

bei der ein KMS als Hilfseinrichtung zum Arbeitsmittel Hubladebühne behandelt wird.

Mit dieser DGUV Information wird weiterhin nicht der Entscheidung vorgegriffen, in welchen Fällen Personal für die Einweisung bzw. das Rangieren des Fahrzeugs zum Einsatz kommen muss.

## 1.2 Anwendungsbereich

Diese DGUV Information findet ausschließliche Anwendung auf Kamera-Monitor-Systeme (KMS) für Hubladebühnen für Güter (nach DIN EN 1756-1) an Nutzfahrzeugen. Für den Typ der Hubladebühne, dessen Tragkonstruktion und Antriebssystem werden keine Eingrenzungen gesetzt. Die hier gestellten Anforderungen an KMS sind unabhängig vom jeweiligen Typ des Trägerfahrzeugs der Hubladebühne sowie unabhängig von der Baugröße der Hubladebühne gültig. Von jedem Trägerfahrzeug in Kombination mit der Hubladebühne wird erwartet, insbesondere die konstruktiven Voraussetzungen (z. B. Montagemöglichkeiten) zur Erfüllung dieser Anforderungen zu leisten. Abweichende Realisierungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden, in Ausnahmen mind. von der Prüfstelle bewertend zu begleiten.

Seiten-Hubladebühnen sind nicht explizit behandelt.

KMS dienen der **indirekten visuellen (bildgebenden) Überwachung** des Gefahrenbereichs von sich bewegenden Hubladebühnen durch eine Bedienperson. Mit dem Kamera-Monitor-System können Personen, ggf. auch weitere Objekte, im Gefahrenbereich (nach DIN EN 1756-1 ist dies jeder Bereich auf, unter oder im Bewegungsbereich der Plattform) identifiziert werden. Plattform-Arbeitsbewegungen sind: Öffnen, Schließen, Neigen, Absenken, Anheben. Der Gefahrenbereich wird hierbei als stationärer Ort einer Person interpretiert. Ein Einfluss der Mobilität von Personen durch Laufen oder durch Nutzung von Fahrzeugen (bspw. Fahrrad) ist in dieser DGUV Information nicht behandelt. Es obliegt dem Hersteller, in seinem Ermessen in der **Risikobeurteilung** mobile Personen zu berücksichtigen und entsprechende Maßnahmen (bspw. eine Ausweitung der erforderlichen Sichtfelder) oder ggf. den Ausschluss von KMS abzuleiten.

KMS gemäß dieser DGUV Information kommen zur Anwendung, wenn als Steuerstelle für die Plattform-Arbeitsbewegungen die Fahrzeugkabine vorgegeben ist und der Einsatz des KMS als ersatzweise Maßnahme zur Anforderung der DIN EN 1756-1, Abschnitt 5.2 [1], wonach die Standorte der Bedienperson ausreichende Sicht auf den Arbeitsbereich, die Ladung und die Gefahrbereiche gewährleisten müssen, akzeptiert werden kann.

Ein KMS legitimiert eine Steuereinheit für die Plattform-Arbeitsbewegungen aus der Fahrzeugkabine nicht als Ersatz der Standardsteuereinheit am Heck. Sie ist immer als zusätzliche Steuereinheit zu verwenden.

Vom Anwendungsbereich umfasst sind sowohl Arbeitsbewegungen der Hubladebühne im Stillstand des Fahrzeugs als auch in Positionierbewegungen, d. h. beim Heranfahren an Ladestellen. Weitere Rückfahrbewegungen des Fahrzeugs als auch Abbiegevorgänge zählen ebenso wie Arbeitsbewegungen anderer Aufbauten/Anbaukomponenten des Fahrzeugs nicht zu den eingeschlossenen (behandelten) gefahrbringenden Bewegungen.

Nicht sämtliche Gefährdungen der Auflistungen in DIN EN 1756-1 [1] finden mit einem KMS eine Maßnahme zur Risikominderung. KMS dienen als Sichthilfe ausschließlich der Risikominderung der Gefährdungen durch die Bewegungen der Plattform. Andere Gefährdungen (bspw. thermische und elektrische) werden in dieser DGUV Information nicht behandelt.

Die Bedienperson (i. d. R. die Fahrerin oder der Fahrer des Fahrzeugs) der Hubladebühne ist verantwortlich für den Betrieb der Hubladebühne und somit für die Sicherheit von Personen im Ladebereich. Das KMS bietet ihr hierbei lediglich eine unterstützende („assistierende“) Leistung.

Ein KMS besteht zwecks Erfüllung seiner bestimmungsgemäßen Anwendung aus (mindestens) folgenden Komponenten: zwei Kameras zur visuellen Erfassung von Personen auf, unter, kurz hinter und seitlich neben der Plattform, einem in der Fahrzeugkabine angebrachten Monitor zur Darstellung der Kamerabilder, ggf. einer Verbindungseinheit („Splitter“ o. Ä.) und Daten-/Signalleitungen, den funktional notwendigen Schnittstellen zur Steuereinheit für die Plattform-Arbeitsbewegungen und ggf. zum Fahrzeug einschließlich der Baugruppe(n) der elektrischen Versorgung und Schutzbeschaltung. Ferner

gelten alle Mittel der geforderten Ausfallerkennung sowie sämtliche Montagemittel als Bestandteil des KMS. Die in dieser DGUV Information als „Option“ geführten Anforderungen beschreiben ebenfalls Bestandteile des KMS.

Bereits im Fahrzeug vorhandene oder nachgerüstete Monitore und Kameras weiterer Systeme wie Sichtassistenten und Informationssysteme zählen nicht zum KMS der HLB-Steuerung. Deren Integration liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieser DGUV Information und sollte nicht ohne verantwortliche Beteiligung des HLB-Herstellers vorgenommen werden.

Bei einem KMS dieser DGUV Information sind dessen Komponenten (Kameras, Monitor etc.) als auch die Stellteile für die Bedienung der Plattform-Arbeitsbewegung fest installiert bzw. die Stellteile an einer festen Stelle/Station in der Fahrzeugkabine angebracht. Mobile bzw. tragbare Stellteile oder Monitore sind ausgeschlossen.

Diese DGUV Information ersetzt bzw. ändert keine sicherheitsbezogenen oder die Konstruktion betreffenden Anforderungen der DIN EN 1756-1 [1].

Nicht Gegenstand dieser DGUV Information sind die sicherheitsbezogenen Anforderungen und deren Nachweise zur (elektrischen, hydraulischen) Steuerung der Hubladebühne und dessen Stellteile (Bedieneinrichtungen). Hierfür wird auf folgende technische Regeln verwiesen:

ID	Titel	Autor / Herausgeber	Version/ Stand	Bemerkungen
[1]	DIN EN 1756-1 Hubladebühnen für Güter	DIN	10.2008	
[3]	GS-VL 36 Prüfgrundsatz „Kabellose Steuerungen für Fahrzeugaufbauten“	DGUV Test PuZ FB VL	1.0 07.2015	Quelle: <sup>1)</sup>
[-]	GS-ET 07 „Kabellose Steuereinrichtungen für Sicherheitsanforderungen an Maschinen“ *)	DGUV Test PuZ FB ET	03.2010	Quelle: <sup>2)</sup>
[11]	DIN EN ISO 13849-1 - Sicherheitssteuerungen	DIN	06.2016	

\*) Für kabelgebundene Steuereinheiten/Steuerungen zur Plattform-Arbeitsbewegung gelten die Anforderungen des GS-VL 36 [3] entsprechend sinngemäß.

<sup>1)</sup> [http://www.dguv.de/medien/DGUV-Test-Medien/\\_pdf\\_zip\\_doc\\_ppt/Pruefgrundsaeetze/VL/GS-VL-36\\_FunkFernStrg.pdf](http://www.dguv.de/medien/DGUV-Test-Medien/_pdf_zip_doc_ppt/Pruefgrundsaeetze/VL/GS-VL-36_FunkFernStrg.pdf)

<sup>2)</sup> <https://www.bgetem.de/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/pruefen-zertifizieren/pruef-und-zertifizierungsstelle-elektrotechnik/pruefgrundsaeetze>

## 2 Anforderungen an KMS zur Hubladebühnenüberwachung

### 2.1 Definition der Anforderungskriterien

Die zu erfüllenden Anforderungskriterien sind tabellarisch aufgelistet. Die Spalte Attribut gibt die Wertigkeit der Forderungen an. Die Attribute sind wie folgt kodiert:

Attribut	Aussage / Feststellung	Bemerkungen
Muss	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anforderung muss vom Hersteller verbindlich erfüllt werden</li> </ul>	erforderlich, nicht austauschbar
Soll	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anforderung benennt darüber hinaus gehende, wünschenswerte Merkmale</li> </ul>	Empfehlung
Option	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eine verbindliche Anforderung für optional bzw. separat anzubietende Funktions- bzw. Ausstattungsteile</li> </ul>	
Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erläutert Zusammenhänge und dient dem besseren Verständnis der Anforderungen dieser DGUV Information</li> </ul> <p>Anmerkung: Die Holschuld für ergänzende bzw. klarstellende Informationen zum Inhalt der DGUV Information liegt beim Hersteller.</p>	

### 2.2 Normen, Richtlinien, technische Regeln

ID	Titel	Autor / Herausgeber	Version/ Stand	Bemerkungen
[1]	DIN EN 1756-1 Hubladebühnen für Güter	DIN	10.2008	
[2]	Richtlinie 2003/97/EG (Spiegelrichtlinie)	EU	2003	ändernde Richtlinien nicht betrachtet
[3]	GS-VL 36 Prüfgrundsatz „Kabellose Steuerungen für Fahrzeugaufbauten“	DGUV Test PuZ FB VL	1.0 7.2015	Quelle: <sup>1)</sup>
[4]	ISO 16001 Erdbaumaschinen - Objekterkennungssysteme und Sichthilfen	ISO	11.2017	
[5]	ISO 16505 Road Vehicles – Ergonomic and performance aspects of CMS	ISO	5.2015	
[6]	2014/ECE46/EU „ECE-Regelung Nr. 46“ – Genehmigung von Einrichtungen für indirekte Sicht und von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Anbringung solcher Einrichtungen; zus. mit E/ECE/324/Rev.1/Add.45/Rev.6 (Überarbeitung)	UN/ECE	8.2014 Rev.6	
[7]	Draft Proposal for Regulation No. 46 Annex 12, Appendix 3 on special requirements to be applied to the <u>safety aspects</u> of camera monitor systems for indirect vision	IG CMS-II	3.2014	
[8]	Richtlinie 2000/4/EG – Innenausstattung KFZ	EU	2.2000	
[9]	Richtlinie 2004/104/EG – EMV von KFZ; mit: „ECE-Regelung Nr. 10 – EMV“ (Genehmigung)	EU UN/ECE	2004, 2.2017	



ID	Titel	Autor / Herausgeber	Version/ Stand	Bemerkungen
[10]	DIN EN ISO 15008: Straßenfahrzeuge – Ergonomische Aspekte von FIS/FAS	DIN	7.2017	Rückfahrkameras sind ausgenommen; s.Kap.1
[11]	DIN EN ISO 13849-2	DIN	2.2013	Ohne Entwicklungsziel eines geforderten PLr
[12]	ISO 16750-X KFZ, Umgebungsbedingungen	ISO	diverse	
[13]	Normen für den Kraftfahrzeugbau, Band 5: Elektrische und elektronische Ausrüstung	DIN, VDA	11.2017	Sammlung von Kfz-Normen zum Thema

<sup>1)</sup> [http://www.dguv.de/medien/DGUV-Test-Medien/\\_pdf\\_zip\\_doc\\_ppt/Pruefgrundsaeetze/VL/GS-VL-36\\_FunkFernStrg.pdf](http://www.dguv.de/medien/DGUV-Test-Medien/_pdf_zip_doc_ppt/Pruefgrundsaeetze/VL/GS-VL-36_FunkFernStrg.pdf)

#### Informativ: ergänzende Normen zur Durchführung von Teilprüfungen:

[21]	DIN EN 60529 Schutzarten für Gehäuse <u>oder</u> ISO 20653 Schutzarten/IP-Code Straßenfahrz.	DIN ISO	9.2014 2.2013	
[22]	IEC 60068-2-27 (Schocken) IEC 60068-2-64 (Vibration)	IEC IEC	2.2010 4.2009	
[23]	IEC 60068-2-30 (Feuchte Wärme) IEC 60068-2-1 (Kälte) IEC 60068-2-2 (Trockene Wärme)	IEC IEC IEC	6.2006 1.2008 5.2008	
[24]	ISO 11452-X Prüfung el. Störungen KFZ <u>oder</u> EN 61000-4-X Prüfung EMV	ISO CENELEC	diverse	
[25]	EN 60605 Prüfung der Zuverlässigkeit	CEN	ab 1988	
[26]	DIN EN 60721-X Klassifizierung von Umweltbedingungen	DIN	2004	

## 2.3 Funktionale Anforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.3.1	Muss	<p>Betriebsbereitschaft/Aktivierung des KMS:                      Das KMS wird nur durch Aktivieren des Betriebs der Hubladebühnensteuerung automatisch in Funktion gesetzt. Im nicht aktiven Betrieb der Hubladebühnensteuerung ist (auch) das KMS nicht aktiviert.                      Ein „Bereitschaftsmodus“ („Stand-by“ Modus) des KMS bei Anliegen der Versorgungsspannung zum Zweck der Verkürzung der Aktivierungsdauer und/oder zur kontinuierlichen Durchführung von Fehlerdiagnosen im KMS ist <u>ohne</u> Anzeige der Kamerabilder (jedoch wahlweise mit Statusindikator) am Monitor zulässig.</p>	<p>Pflichtenheft<sup>1</sup>,                      Betriebsanleitung,                      Montageanleitung,                      Abnahmeprotokoll<sup>2</sup>,                      Baumuster<sup>3</sup></p> <p><sup>1</sup> Pflichtenheft bzw. Produktspezifikation  <sup>2</sup> Ergänzungsteil zum KMS im Abnahmeprotokoll der HLB  <sup>3</sup> im Fall der Baumusterprüfung mit Prüfstelle</p>
2.3.2	Muss	<p>Je eine Kamera muss Personen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf, kurz hinter und seitlich neben der Plattform,</li> <li>• unter, kurz hinter und seitlich neben der Plattform bildgebend erfassen.</li> </ul>	<p>Pflichtenheft,                      Betriebsanleitung</p>
2.3.3	Muss	<p>Beide Kamerabilder müssen gleichzeitig auf dem Monitor (im „Split-Screen“-Modus) dargestellt sein.                      Bei der Wahl zwischen horizontalem oder vertikalem „Split-Screen“-Modus<sup>1</sup> ist die Variante mit besserer Bildgebung zum Gefahrenbereich (intuitiv verständlich) zu bevorzugen.                      Eine <u>Umschaltfunktion</u> zwischen Bildern mehrerer Kameras wird nicht befürwortet.                      Eine <u>Darstellung</u> von mehr als zwei Kamerabildern auf dem Monitor wird nicht befürwortet. Konzepte für Video-Stitching auf ein Monitorbild sollen mit der Prüfstelle abgestimmt werden.</p> <p><sup>1</sup> Die Entscheidung ist in der Entwicklung zu treffen, nicht zur Inbetriebnahme!</p>	<p>Pflichtenheft,                      Betriebsanleitung,                      Abnahmeprotokoll,                      Baumuster</p>
2.3.4	Muss	<p>Weitere Kamerabilder von Fahrzeugfunktionen (bspw. von Spiegelersatzkameras oder IT-/Kommunikationssystemen) dürfen bei aktiver Hubladebühnensteuerung nicht gleichzeitig oder alternierend auf dem Monitor dargestellt werden.</p>	<p>Pflichtenheft,                      Betriebsanleitung,                      Abnahmeprotokoll</p>
2.3.5	Soll	<p>Eine spiegelbildliche Bilddarstellung am Monitor ist zu bevorzugen<sup>1</sup>. Die Möglichkeit zur Umschaltung ist zulässig.</p> <p><sup>1</sup> Anmerkung: entspricht einer „Muss“-Bedingung in ISO 16001</p>	<p>Pflichtenheft,                      Betriebsanleitung</p>
2.3.6	Muss	<p>Erkennbarkeit/Darstellung von Personen im Monitorbild:                      Es gelten die Anforderungen an Monitore gemäß [4], Kap. B.8.2: Mindestdarstellungsgröße 7 mm oder <math>\geq 10\%</math> der vertikalen Bildschirmseite <u>für die Darstellung der Prüfkörper</u> nach 2.3.14; positioniert an Sichtfeldgrenzen nach 2.3.8</p>	<p>Pflichtenheft,                      Abnahmeprotokoll,                      Baumuster</p>

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.3.7	Muss	Werden zum Zweck der Assistenz der Steuerung der Hubladebühne gleichzeitig zu den Kamerabildern auch Text oder Piktogramme dargestellt, darf damit die Erkennbarkeit von Personen nicht eingeschränkt sein. Zur Fahrassistenz oder Abstandsorientierung eingeblendete Führungslinien/Trajektorien bzw. Farbflächen werden nicht befürwortet.	Pflichtenheft, Baumuster
2.3.8	Muss	Erforderliches Kamera-Sichtfeld: Folgende Abmessungen gelten als <u>Mindest</u> -Sichtfeld: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Breite</u>: vollständige Plattformbreite zzgl. 1,2 m<sup>1</sup> zu beiden Seiten <sup>2</sup> (Maß auf Ebene Flur/Straße)</li> <li>• <u>Tiefe</u>: vollständige Plattformlänge zzgl. 4 m <sup>3</sup></li> </ul> Personen (Erwachsene <u>und</u> Kinder) müssen auf und unter der Plattform sowie an jeder Stelle in den zuvor genannten Umrandungszonen aufrecht stehend, gehockt und gebückt von mindestens einer Kamera erfasst werden.  <sup>1</sup> 1,2 m als gewähltes Maß zwischen „Überschreiten“ (0,75 m) und „Doppelschritt“ (1,9 m) nach EN 13855, Abschnitt 7  <sup>2</sup> mit dem Maß 1,2 m können <u>laufende/rennende und mobile Personen</u> nicht bzw. ggf. nur zu spät erfasst werden!  <sup>3</sup> 4 m berücksichtigen Positionierbewegungen bis max. 5 km/h des Fahrzeugs an Ladestellen! Eine alternative Bemessung ist mit der Prüfstelle abzustimmen. Anforderung 2.3.6 ist nicht ersetzbar; siehe auch 2.3.11  <b>Anmerkung:</b> Die Anforderungen bzgl. Sichtfeldabmessungen aus [4], [5] und [6] kommen hier <u>nicht</u> zur Anwendung!	Pflichtenheft, Montageanleitung, Betriebsanleitung, Abnahmeprotokoll, Baumuster  ----- Nachweis mit Prüfkörper nach Abschnitt 2.3.14
2.3.9	Muss	Erforderliches Kamera-Sichtfeld: Von der unteren Kamera muss mindestens die projizierte Plattformfläche vollständig überwacht werden.	Pflichtenheft, Baumuster
2.3.10	Soll	Erforderliches Kamera-Sichtfeld: Von der unteren Kamera soll eine Person auch in den in 2.3.8 definierten Umrandungszonen erfasst werden.	Pflichtenheft, Baumuster
2.3.11	Soll	Es ist nicht im Sinne der Anwendung Sichtfeldtiefen von deutlich mehr als 4 m ab Plattformkante zu erreichen. Stattdessen sollten feste Teile des Fahrzeugs als Bezugspunkt im Monitorbild (am Bildrand) zu erkennen sein.	Pflichtenheft
2.3.12	Muss	Eine Zoomfunktion am Monitor bzw. eine Brennweitenverstellung der Kamera ist für diese KMS nicht akzeptiert. Eine Bildschärfeverstellung der Kamera ist ebenfalls nicht akzeptiert.	Pflichtenheft, Baumuster
2.3.13	Soll	Der normale Gebrauch des KMS für die Hubladebühnensteuerung soll (mit Ausnahme der manuellen Tag-/Nacht-Umschaltung) <u>ohne</u> Eingaben bzw. Bedienungen seitens der Verwender und ohne Bedienelemente auskommen.	Pflichtenheft, Baumuster

## Anforderungen an KMS zur Hubladebühnenüberwachung

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.3.14	Muss	<p>Prüfkörper zum Nachweis bei der Prüfung und zur Kontrolle vor Ort des Kamera-Sichtfeldes:</p> <p><b>Zylinder:</b> <math>h = 500 \text{ mm}^1</math>, <math>\varnothing = 300 \text{ mm}^1</math></p> <p><b>a1)</b> schwarz, <math>R = 5 - 10 \%</math>, <b>a2)</b> weiß, <math>R = 60 - 80 \%</math></p> <p>Remissionswerte <math>R[\%]</math> z. B. durch sog. Fotokarten/Kontrastwertkarten erreichbar.</p> <p><b>Kindpuppe</b><sup>2</sup>: Länge <math>\leq 1000 \text{ mm}^3</math> in üblicher heller <u>und</u> dunkler Kleidung; <b>b1)</b> stehend/<b>b2)</b> hockend</p> <p>Hinweis: Kinder müssen zum Kreis <b>gefährdeter Personen</b> gerechnet werden!</p> <p>Hinweis: Das Tragen von Warnwesten kann nicht vorausgesetzt werden.</p> <p>Hinweis: Für Nachweise/Prüfungen bei <b>Typprüfungen/Zulassungen</b> sind alle 4 Prüfkörper [a1, a2, b1, b2] einzusetzen. Zu <b>Kontrollzwecken (vor Ort)</b> können wahlweise einzelne dieser Prüfkörper gewählt werden oder ersatzweise vergleichbare Körper mit Abmessungen wie [a1, a2]; bzw. Leitkegel <math>\leq 500 \text{ mm}</math> Höhe</p> <p><sup>1</sup> gemäß [6] Rev.6, Abschnitt 2.1.7 als „kritisches Objekt“: Anmerkung: [6] benennt keinen Remissionswertebereich. Vom kommerziellen Prüfkörper „Rotakin“ nach [4]-B.2 wird abgesehen, ebenso vom „kritischen Objekt“ mit <math>\varnothing 80 \text{ cm}</math> nach [2]-1.1.2.6</p> <p><sup>2</sup> Handelsware</p> <p><sup>3</sup> entspr. Kind im Alter 3-4 Jahren</p>	Pflichtenheft, Baumuster, Betriebsanleitung
2.3.15	Muss	Das KMS ist für Tag- und Nachtbetrieb auszulegen.	Pflichtenheft, Abnahmeprotokoll, Baumuster
2.3.16	Information	Für den Nachtbetrieb ist eine angemessene örtliche Beleuchtung Voraussetzung für einen sicheren Betrieb der Hubladebühne. Es kann notwendig sein, dass eine fest mit dem Fahrzeug verbundene Arbeitsraumbeleuchtung notwendig wird; s. a. DIN EN 1756-1, Kap. 5.2	Pflichtenheft, Abnahmeprotokoll, Betriebsanleitung
2.3.17	Muss	Ausfallverhalten des KMS: Vom KMS selbsttätig aufgedeckte Ausfälle/Fehler (s. a. Abschnitt 2.6) müssen in einen expliziten Systemfehlerzustand des KMS führen, der einer Deaktivierung gleichkommt.	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Techn. Dokumente, Baumuster
2.3.18	Option	Ausfallverhalten des KMS: Ein Ausfall (begrifflich auch Fehler, Funktionsstörung) des KMS kann, soweit noch leistbar, mittels Fehlermeldung auf dem Monitor in Klartext, als Piktogramm o. Ä., jeweils <u>ohne</u> Darstellung der Kamerabilder angezeigt werden und wenn möglich der Bedienperson eine Handlungshilfe darstellen.	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Baumuster
2.3.19	Option	Ausfallverhalten des KMS: Ein Rückmeldesignal (bzw. Diagnosenachricht) vom KMS zur Hubladebühnensteuerung über den Fehlerzustand kann dafür genutzt werden, die Steuerstelle Fahrzeugkabine freizuschalten und nicht weiter betreiben zu können.	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Baumuster

## 2.4 Technische Anforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.4.1	Muss	KMS als vom Fahrzeug unabhängiges System: Das KMS darf zu Betriebsfunktionen und -einrichtungen (bspw. IT-/Informationssystem, Navigationssystem, KMS für Rückwärtsfahrt etc.) des Fahrzeugs keine Abhängigkeiten aufweisen, durch die die Funktion des KMS beeinträchtigt bzw. gestört würde. Das KMS darf Funktionen des Fahrzeugs und dessen Nutzung/Bedienung nicht beeinträchtigen.	Pflichtenheft, Montageanleitung, Abnahmeprotokoll
2.4.2	Muss	Reaktionszeit (max. Zeitverzug der Bilddarstellung): Die Zeit (in Summe) zwischen der Aufnahme beider Kamerabilder und deren Anzeige auf dem Monitor muss den maximalen Wert von 200 ms einhalten.	Pflichtenheft, Baumuster
2.4.3	Muss	Aktivierungsdauer: Die Zeit (in Summe) zwischen dem Aktivierungssignal aus der Hubladebühnensteuerung und der vollständigen Funktionsaufnahme des KMS darf 2 s nicht überschreiten.	Pflichtenheft, Baumuster
2.4.4	Soll	Kamera-Bildwinkel (-Öffnungswinkel): Der horizontale Kamera-Bildwinkel muss zur Erfüllung der Anforderungen gemäß 2.3.8-10 ausreichend sein und soll für die <b>obere Kamera</b> mindestens 100° und maximal 115° und für die <b>untere Kamera</b> mindestens 135 <sup>01</sup> und maximal 180° betragen. Der vertikale Kamera-Bildwinkel muss zur Erfüllung der Anforderungen gemäß 2.3.8-10 ausreichend sein und soll ca. 90° betragen. <sup>1</sup> ggf. können mit zurückgesetzter Montage der Kamera 115° ausreichend sein	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Montageanleitung
2.4.5	Muss	Die Bilddarstellung muss ausreichend verzerrungsfrei (in Bezug auf geometrische Verzeichnungen) und frei von örtlicher Instabilität sein. Die Grenze für räumliche Instabilität beträgt $0,0002 \cdot 850 \text{ mm} = 0,17 \text{ mm}$ . Ein Nachweis mittels objektiver/messbarer Kenngrößen ist nicht erforderlich.	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Baumuster
2.4.6	Muss	Das am Monitor dargestellte Bild muss frei von Flimmern (zeitliche Instabilität) sein. Anm.: i. d. R. ist eine Bildwiederholrate $\geq 24 \text{ fps}$ Merkmal für zeitliche Bildstabilität.	Pflichtenheft, Techn. Dokumente
2.4.7	Muss	Für das KMS ist ein Farbmonitor mit einer Bildschirmdiagonalen von mindestens 7 Zoll (17,8 cm) zu verwenden.	Pflichtenheft
2.4.8	Muss	Auflösung Monitor: mind. 800 x 480 Pixel (XGA, WVGA)	Pflichtenheft, Techn. Dokumente
2.4.9	Muss	Helligkeit Monitor: mind. 400 (bevorzugt 500) cd/m <sup>2</sup>	Pflichtenheft, Techn. Dokumente
2.4.10	Muss	Kontrastverhältnis Monitor <sup>1</sup> : mind. 400:1 (bevorzugt 600:1) <sup>1</sup> in [2] als Leuchtdichteumfang bezeichnet	Pflichtenheft, Techn. Dokumente

## Anforderungen an KMS zur Hubladebühnenüberwachung

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.4.11	Soll	Die mittlere Leuchtdichte des Monitors soll sich selbsttätig den Lichtbedingungen anpassen (selbsttätiger Helligkeitsausgleich) oder am Monitor mittels einfach zu bedienender Tag-/Nacht-Einstellung veränderbar sein.	Pflichtenheft, Baumuster
2.4.12	Muss	Spiegelungen bzw. Blendung am Monitor müssen konstruktiv verhindert bzw. minimiert werden (z. B. durch entspiegelte Bildschirm-Oberfläche, Sonnen-/Reflexionsfilter, Blenden, dreiseitiger Blendschutzrahmen)	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Baumuster
2.4.13	Muss	Die Bildqualität des Monitors muss (subjektiv bewertet) im Beobachtungsbereich/Blickwinkel $\pm 45^\circ$ horizontal und $\pm 30^\circ$ vertikal gleichbleibend sein. Anmerkung: Werte entstammen [10]	Pflichtenheft, Baumuster
2.4.14	Muss	Auflösung Kamera: mind. 640×480 Pixel (NTSC, VGA) – höhere Auflösungen (bspw. 720×480/720×576 Pixel) bevorzugt	Pflichtenheft, Techn. Dokumente
2.4.15	Soll	Linienförmige Schlieren (en: smare) und Schleierbildung (en: blooming) durch direkte Licht-/Sonnenlichtbeeinflussung der Kamera sollen auf kleine Areale (< 10 %) der Monitorfläche begrenzt bleiben.	Optionaler Nachweis anhand Baumuster z. B. mit [6] Annex 11, 1.1 und mit 6.2.2.2.1

## 2.5 Allgemeine Ausrüstungsanforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.5.1	Muss	<p>Anforderungen an die elektrische Ausrüstung bzw. an die elektrische Anlage (Beschaffenheit, Bau) von Fahrzeugkomponenten und Bauteilen, Leitungen, Steckverbindungen etc. gemäß Normen für Straßenfahrzeuge müssen erfüllt werden.</p> <p>Anm.: vergleichbar EN 1175-2:2011 für Flurförderzeuge oder EN 60204-1:2018 für Maschinen</p> <p>Hinweis: [13] enthält eine Sammlung internationaler und nationaler Standards zur elektrischen und elektronischen Ausrüstung im Kraftfahrzeugbau.</p>	Pflichtenheft, Prüf-/Konformitätsnachweise
2.5.2	Muss	Der Monitor muss den Anforderungen der geltenden EU-Richtlinien [bspw. 2003/97/EG, 2000/4/EG] entsprechen. Dies betrifft u. a. Splitter-sicherheit, Kantenradien/Abrundungsradius, Werkstoffe/Werkstoffhärte, Crashverhalten.	Pflichtenheft, Betriebserlaubnis/Typgenehmigung
2.5.3	Muss	<p>Manipulationsschutz:</p> <p>Es darf nicht möglich sein, ein KMS auf einfache Weise abzuschalten oder mittels Einstellungen bzw. Bedien-/Menüfunktionen unwirksam zu machen.</p>	Pflichtenheft, Baumuster
2.5.4	Muss	<p>Zugangsschutz für Einstellungen/Konfigurationen:</p> <p>Sind für den Betrieb des KMS Einstellungen oder Konfigurationen <u>zur Inbetriebnahme</u> erforderlich, so müssen techn. Maßnahmen (z. B. Werkzeuge oder Passwortschutz) den Zugang nicht autorisierter Personen verhindern. Bedienpersonen der Hubladebühne zählen zu den nicht autorisierten Personen.</p>	Pflichtenheft, Baumuster
2.5.5	Muss	<p>Überstromschutzorgan:</p> <p>Zum Schutz vor Auswirkungen eines Überstromes ist ein korrekt bemessenes Überstromschutzorgan einzusetzen.</p> <p>Hinweis: Polyswitches/PTC (sog. „selbstheilende Sicherungen“) werden als nicht geeignet erachtet.</p>	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Betriebsanleitung, Baumuster
2.5.6	Soll	Für KMS wird empfohlen, aufeinander abgestimmte Komponenten nur eines Herstellers zu verwenden. Der Lieferant der Hubladebühne kann abweichend Komponenten verschiedener Hersteller für KMS kombinieren. Für die Einhaltung der Leistungsanforderungen dieser Komponenten und die dazu dokumentierten Anleitungen (siehe Abschnitte 3 bis 6) ist der Lieferant der Hubladebühne verantwortlich.	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Begleitdokumente (Montage- und Betriebsanleitung)
2.5.7	Muss	<p>Kennzeichnung:</p> <p>Komponenten des KMS sind mit mindestens folgenden Angaben dauerhaft zu kennzeichnen: Hersteller, Typbezeichnung, Seriennummer, elementare Nenndaten (bspw. Bemessungsspannung), Typgenehmigungs-Identifikation.</p>	Pflichtenheft, Baumuster

## 2.6 Anforderungen an die (sicherheitsbezogene) Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.6.1	Information	KMS stellen im Sinne der Maschinenrichtlinie bzw. ISO 12100 keine Schutzeinrichtung zur Personendetektion dar. Sie gelten als <u>Hilfseinrichtung</u> zur visuellen Überwachung (Sichthilfe), d. h. als Assistenzsystem für Bedienpersonen, denen auch ohne eine solche Einrichtung die Verantwortung für die Beobachtung der Gefahrenbereiche obliegt.	Pflichtenheft, Betriebsanleitung
2.6.2	Information	Eine Bestimmung von SIL, PL und PFH unter Anwendung anerkannter Quantifizierungsmethoden ist für KMS dieser DGUV Information nicht erforderlich. Verwendete Bussysteme bzw. Datenübertragungssysteme müssen ebenfalls keinem SIL entsprechen, jedoch müssen KMS unter Bezugnahme auf „ <u>Basismaßnahmen</u> “ nach IEC 61508 bzw. auf „ <u>grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien</u> “ nach ISO EN 13849 entwickelt werden und zusätzlich über einige <u>Maßnahmen zur selbsttätigen Fehler-/Ausfallerkennung</u> verfügen (s. 2.7), um ein Minimum an sicherheitsbezogener Zuverlässigkeit zu gewährleisten und tägliche Funktionskontrollen durch den Betreiber zu ersetzen.  Anmerkung: ISO 16001 [4] weist KMS dem Anhang I der Maschinenrichtlinie zu.	Pflichtenheft
2.6.3	Muss	Die Maßnahmen der selbsttätigen Fehler-/Ausfallerkennung gemäß Abschnitt 2.7 sind verbindlich anzuwenden.	Pflichtenheft
2.6.4	Information	Der gleichzeitige Ausfall einer Funktionseinheit des KMS und der dazugehörigen Maßnahme zur Fehleraufdeckung aufgrund eines einzelnen Fehlers („common cause Effekt“) wird in Kauf genommen.	Pflichtenheft
2.6.5	Information	Ein „Diagnosedeckungsgrad“ DC (z. B. nach IEC 61508) muss nicht bestimmt werden.	Pflichtenheft
2.6.6	Soll	Die Wiederholrate der Ausführung von Maßnahmen zur selbsttätigen Fehleraufdeckung (siehe Abschnitt 2.7) soll längstens 24 Stunden betragen.	Pflichtenheft
2.6.7	Muss	Das KMS ist für eine durchschnittliche Lebensdauer von mindestens 10 Jahren auszulegen.  Anmerkung: allg. Verfahren der Zuverlässigkeitsberechnung (bspw. nach EN 60605) und allg. Daten/Datenbanken mit Näherungswerten zu Ausfallraten können hier gewählt werden. Ein möglicher Berechnungsansatz ist: 50 % der Summe aller Bauteil-Ausfallraten $\lambda$ (Lambda); bspw. nach SN29500-7	Pflichtenheft, Techn. Dokumente



ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.6.8	Muss	<p>Zum Zweck des Vermeidens eines Fehlereintritts sowie der verbesserten Fehleraufdeckung müssen grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien (z. B. nach DIN EN ISO 13849-2 [11]) zur Anwendung kommen; z. B. Ruhestromprinzip, geschützte Leitungsverlegung, Trennung bzw. Rückwirkungsfreiheit zu weiteren Funktionen, Einsatz von Entstörbau-teilen wie Varistor, Drossel, Diode etc., Überdimensionierung von Bautei- len, Strom-/Spannungsbegrenzung, Verpolschutz, Beherrschung von Versorgungsspannungseinflüssen, antivalente Signalführung, dynami- sche Signaltechniken, Signal- und Zustandsüberwachung, Watchdog, Verwendung von Bauteilen mit definiertem Ausfallverhalten, kritische Bauteil- auswahl, Verwendung von (lang) bewährten Standardschaltun- gen, Verwendung von geprüften bzw. qualifizierten Bauteilen etc.</p>	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Baumuster
2.6.9	Soll	<p>Zur Vermeidung systematischer Fehler in der Entwicklung sind qualitäts- sichernde Verfahren/Methoden über denen nach ISO 9001:2015 hinaus anzuwenden (bspw. nach DIN EN ISO 13849 [11]):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz geplanter Verifikationen der (Zwischen-)Ergebnisse aller Ent- wicklungsschritte und Validierung des KMS gegen eine Anforderungs- spezifikation; mind. gegen diese DGUV Information, Dokumentation dieser QS-Planung</li> <li>• FMEA-Durchführung (Ausfalleffektanalyse) anhand reduzierter Fehler/ Ausfallarten nach Abschnitt 2.7</li> <li>• Erstellung der Entwicklungsdokumentation (techn. Unterlagen) ein- schließlich Review-/Inspektionsverfahren</li> <li>• Einsatz bewährter Entwicklungsmethoden und bewährter Entwick- lungswerkzeuge einschl. Prüf-/Test-Werkzeuge</li> <li>• Anwendung bewährter Designregeln für Hardware und Programmier- richtlinien für Software</li> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Managementverfahren für Produktänderungen/ Modifikationen; insbesondere auch für Software</li> </ul>	Pflichtenheft, QM-Dokumentation

## 2.7 Anforderungen an eine selbsttätige Fehleraufdeckung

Hinweis: Anforderungen bzgl. der funktionalen Sicherheit finden sich in folgenden Referenzen: ISO/FDIS 16505 Kap. 6.11 „Failure behaviour“ und Kap. 8 „Functional safety“/EU-Regelung 46, Annex 12, Appendix 13 „safety aspects of CMS“/ISO 16001 Kap. 3.5 „self-testing“ und 4.6 „operational integrity“/ISO 16505 Kap. 6.9 „selftest“ und 8 „Functional safety“

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.7.1	Muss	<p>Mit Aktivierung des KMS muss die Kamera-Monitor-Funktion (technisch unterstützt und bei manueller Kontrolle durch die Bedienperson<sup>1</sup>) überprüft werden; bspw. mittels:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testbild (geeignet zur Bewertung von Helligkeit, Kontrast, Farbwiedergabe) für 5 – 10 s oder mittels</li> <li>• Livebilddarstellung mit Einblendung eines Dialogs zur Kontrolldurchführung (Bewertung des Kamerabildes); optional mit Bestätigungsfunktion; z. B. mittels Taste</li> </ul> <p><sup>1</sup> Betriebsanleitung</p>	<p>Pflichtenheft</p> <p>-----</p> <p>Dialog auch im Testbild sinnvoll</p>
2.7.2	Soll	<p>In der Software von KMS sollen die Maßnahmen zur Fehlererkennung: <i>Plausibilitätsprüfungen</i> und <i>Bedingungen/Zusicherungen</i><sup>1</sup> realisiert sein.</p> <p><sup>1</sup> z. B. Vor-/Nachbedingungen für den Programmfortschritt; s. bspw. IEC 61508-3</p>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente</p>
2.7.3	Muss	<p>Kurzschluss/Querschluss und Drahtbruch/Unterbrechung auf Signalleitungen und Versorgungsleitungen müssen erkannt werden bzw. sich ein definiertes, reproduzierbares Ausfallverhalten einstellen.</p>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Baumuster</p>
2.7.4	Soll	<p>Logik-/Verarbeitungseinheiten von KMS sollen mittels</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeitlicher Ablaufüberwachung (Watchdog) oder</li> <li>• logischer Ablauf-/Programmlaufüberwachung diagnostiziert werden.</li> </ul>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente</p>
2.7.5	Muss	<p>Mit Aktivierung des KMS oder längstens nach der Wiederholrate gemäß 2.6.6 ist eine Datenprüfung für Programmdateien, Konfigurationsdateien und relevante Speicher(bereiche) und Register durchzuführen.</p>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente</p>
2.7.6	Muss	<p>Für digitale Nachrichten (Nutzdaten und Adressdaten in Datenübertragungssystemen, Netzwerken bzw. Bussystemen) müssen Datensicherungen z. B. mittels CRC/Signaturen<sup>1</sup> und eine zeitliche Überwachung der Datenübertragung verwendet werden.</p> <p><sup>1</sup> Die Wirksamkeit des Parity-Bit-Verfahrens wird als unzureichend erachtet.</p>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente</p>
2.7.7	Muss	<p>Vom KMS muss sichergestellt sein, dass beide Kamerabilder gleichzeitig auf dem Monitor wiedergegeben werden.</p>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente</p>
2.7.8	Muss	<p>Vom KMS muss sichergestellt sein, dass beide Kamerabilder auf dem Monitor an der korrekten Stelle und in der korrekten Bildgröße wiedergegeben werden.</p>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente</p>
2.7.9	Muss	<p>Vom KMS muss sichergestellt sein, dass zu jeder Zeit nicht aktuelle Kamerabilder auf dem Monitor aufgedeckt werden; somit der Fehler verzögertes und „eingefrorenes“ Kamerabild erkannt ist.</p>	<p>Pflichtenheft, Techn. Dokumente</p>

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.7.10	Muss	Solange ein Systemfehlerzustand vorliegt, dürfen keine anderen als Fehleranzeigen an die Bedienperson gegeben werden. Dies ist, um Annahmen, der ordnungsgemäße Zustand sei noch gegeben, zu vermeiden.	Pflichtenheft, Baumuster
2.7.11	Muss	Für eine Konfiguration/Parametrierung des KMS zur Inbetriebnahme mit externen Geräten (Laptop o. Ä.) müssen geeignete Verfahren zur Anwendung kommen, die die Integrität konfigurierter Daten/Parameter gewährleisten, z. B. gesicherte Datenhaltung, Datensicherung bei Übertragung/Download, Plausibilitätsprüfungen, Wertebereichsprüfungen, Rückübertragung mit Eingabebestätigung	Pflichtenheft, Techn. Dokumente Baumuster

## 2.8 Anforderungen zu Umweltbedingungen

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.8.1	Muss	<p>IP-Schutzart nach DIN EN 60529 oder ISO 20653 [21]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Außen angeordnete Komponenten müssen den Schutzgrad IP69K besitzen. IP66 ist ausreichend, wenn für die Reinigung mit Hochdruckreinigern Vorkehrungen zum Schutz der Komponenten getroffen sind.</li> <li>• In der Kabine angeordnete Komponenten müssen den Mindestschutzgrad IP4X besitzen (<math>\geq</math> IP53 bevorzugt).</li> <li>• Steckverbindungen müssen den Schutzgrad IP67 besitzen.</li> </ul>	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Prüfnachweise oder Baumuster
2.8.2	Muss	<p>Schwingungen, Schock:</p> <p>Für alle Komponenten: Einhaltung der Bedingungen für das Empfangsteil nach [3], Abschnitt 3.6.3 und Prüfung nach IEC 60068-2-6/64/27 [22]. Alternativ: ISO 16750-3</p>	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Prüfnachweise oder Baumuster
2.8.3	Muss	<p>Temperatur:</p> <p>Für alle Komponenten: ungestörte Funktion im Temperaturbereich <math>-20^{\circ}\text{C}</math> bis <math>+60^{\circ}\text{C}</math>. Prüfung nach IEC 60068-2-14 [23]. Alternativ: ISO 16750-4</p>	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Prüfnachweise oder Baumuster
2.8.4	Muss	<p>Luftfeuchte:</p> <p>Für alle Komponenten: ungestörte Funktion bei 95 % r.F. in Kombination mit höchster Temperatur und bei <math>20^{\circ}\text{C}</math>. Prüfung nach IEC 60068-2-14 [23]. Alternativ: ISO 16750-4</p>	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Prüfnachweise oder Baumuster
2.8.5	Muss	<p>Kameras müssen für lange Einsatzzeiten unter rauer Umgebungsbeanspruchung geeignet sein. Hierfür sind geeignete konstruktive Maßnahmen vorzusehen, z. B. Überdimensionierung, Materialauswahl, Beschichtung, Schutzsysteme, etc.</p> <p>Auch: Heizsystem, Reinigungssystem etc. zur Erhöhung der Verfügbarkeit</p>	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Montageanleitung
2.8.6	Soll	<p>Regen/Niederschlag, Schneefall:</p> <p>Funktionstest(s) für die Erkennbarkeit von Personen im Monitorbild an Randbereichen des Kamera-Sichtfeldes bei mittlerer Niederschlagsmenge sollen die Eignung belegen.</p> <p>Hinweis: weitere Bedingungen f. reproduzierbare Nachweise sind nicht notwendig</p>	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Praxis-/Feldtest oder Baumuster: Labortest
2.8.7	Soll	<p>Nebel:</p> <p>Funktionstest(s) für die Erkennbarkeit von Personen im Monitorbild an Randbereichen des Kamera-Sichtfeldes bei mittlerer Nebeldichte sollen die Eignung belegen.</p> <p>Hinweis: weitere Bedingungen f. reproduzierbare Nachweise sind nicht notwendig</p> <p>Alternativ: ISO 16750-4, 5.10</p>	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Praxis-/Feldtest oder Baumuster: Labortest
2.8.8	Muss	<p>Salzsprühnebel:</p> <p>Außenliegende Komponenten müssen nach Beanspruchung z. B. gemäß ISO 16750-4, 5.5/5.8 funktionsfähig sein.</p>	Pflichtenheft, Betriebsanleitung, Prüfnachweise oder Baumuster

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.8.9	Information	Kameraverschmutzung oder -benetzung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kein(e) Funktionstest(s) erforderlich</li> <li>• zu Konstruktionsmaßnahmen siehe 4.8</li> <li>• zu Verhaltensmaßnahmen Betriebspersonal siehe 3.2</li> </ul>	–
2.8.10	Muss	Licht/Sonnenlicht: Jede Kamera muss bei einer Beleuchtungsstärke von 0,5 lx bis mindestens 40000 lx (bevorzugt 50000 lx) und unabhängig vom Sonnenstand gut funktionieren (Prüfkörper nach 2.3.14 sind im Monitorbild gut erkennbar).  Hinweis: DIN EN ISO 15008 fordert 50 klx für diffuses Umgebungslicht und 45 klx für direktes Sonnenlicht. ISO 16001 fordert 50 klx, Spiegelrichtlinie fordert 40 klx	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Prüfnachweise oder Baumuster
2.8.11	Muss	Der Leuchtdichtekontrast des Monitors muss für Tageslicht mind. 3 : 1 betragen, für Nachtbedingungen mind. 5 : 1  Hinweis: die Werte entstammen [5]	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Baumuster
2.8.12	Muss	Schatten im Kamera-Sichtfeld: Die Prüfkörper nach 2.3.14 müssen an jeder Position im Kamera-Sichtfeld erkennbar sein, auch wenn diese sich in Schattenflächen durch umliegende Objekte befinden.	Pflichtenheft, Praxis-/Feldtest oder Baumuster

## 2.9 Anforderungen zur EMV und zum Verhalten bei Änderungen der Versorgungsspannung

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
2.9.1	Muss	Für KMS gelten die Anforderungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit der KFZ-EMV-Richtlinie und der ECE-Regelung Nr. 10, siehe [9].	Pflichtenheft, Prüfnachweise bzw. Typgenehmigung
2.9.2	Muss	Bzgl. Bordnetzstörungen gelten die Anforderungen der ISO 16750-2:2012.	Pflichtenheft, Prüfnachweise oder Baumuster
2.9.3	Muss	Bzgl. leitungsgeführter/gekoppelter Störungen auf Versorgungsleitungen und Signalleitungen gelten zusätzlich die Anforderungen der ISO 7637-2:2011 und ISO 7637-3:2016	Pflichtenheft, Prüfnachweise oder Baumuster
2.9.4	Muss	Das Absinken/Ansteigen der Versorgungsspannung bis an die Grenzen des 0,7- und 1,2-Fachen der Nennspannung darf die Funktion des KMS nicht einschränken.	Pflichtenheft, Prüfnachweise oder Baumuster
2.9.5	Muss	Das Absinken/Ansteigen der Versorgungsspannung unter bzw. über die für die Komponenten spezifizierten Grenzwerte hinaus muss durch Schutzbeschaltungen oder Überwachungsmaßnahmen beherrscht werden (s. a. 2.6.8).	Pflichtenheft, Techn. Dokumente, Baumuster
2.9.6	Muss	Funkbasierte Komponenten des KMS müssen Konformitätsnachweise zu den geltenden techn. Regelwerken vorweisen, bspw. RED-Richtlinie 2014/53/EU (zuvor R&TTE-Richtlinie), DIN EN 300220-2, DIN EN 301489, etc.	Pflichtenheft, Prüfnachweise bzw. Typgenehmigung

### 3 Anforderung an die Begleitdokumentation zum KMS

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
3.1	Muss	<p>Die <u>Begleitdokumentation</u> des KMS muss enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Betriebsanleitung,</li> <li>• eine Montageanleitung einschl. vollständig bemaßter Aufbauzeichnungen, aller Einbauschritte und vorgesehene Montagemittel,</li> <li>• einen Anschlussplan einschl. Anschlussdaten der Versorgung, Schnittstellendaten mit deren Anforderungen/Anschlussdaten</li> <li>• eine Bedienungsanleitung für den Bedienplatz (z. B. als Kurzanleitung/alternativ: menügestützt am Monitor)</li> </ul> <p>Die Dokumente sind in deutscher Sprache auszustellen und in Papierform und optional zusätzlich elektronisch auf Datenträger dem Betreiber auszuliefern.</p> <p>Sämtliche Dokumente haben eine vollständige und aktuelle Identifikation von Hersteller und Produkt (bzw. der Komponenten) aufzuweisen.</p> <p>Hinweis: Vertriebsdokumente gelten nicht als gleichwertige Begleitdokumentation.</p>	Pflichtenheft, Begleitdokumente
3.2	Information	<p><u>Allgemeine Inhalte der Betriebsanleitung</u> sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die bestimmungsgemäße Verwendung, Einsatzgrenzen einschl. Umgebungs- und Wetterbedingungen, unsachgemäße Benutzung</li> <li>• Beschreibung der KMS-Funktion, Zustände und zugehörige Statusanzeigen</li> <li>• Beschreibung der Bedienvorgänge zusammen mit den notwendigen Handlungen des Betriebspersonals; einschließlich des Störfalles</li> <li>• Leistungsdaten (auch Leistungsgrenzen), Anschlussdaten</li> <li>• Hinweis, dass die Zuhilfenahme des KMS (d. h. auch die HLB-Steuerung aus der Fahrzeugkabine heraus) einzustellen ist, wenn es die Einsatzsituation z. B. aufgrund schlechter Witterungsbedingungen oder Dunkelheit erforderlich macht</li> <li>• Anweisung der Kontrolldurchführung für die Kamera-Monitor-Diagnose nach Aktivierung. (vergl. auch 2.7.1)</li> <li>• Beschreibung der expliziten Inbetriebnahmeprüfung nach Installation und nach Änderungen am Einbau bzw. an Einstellungen</li> <li>• Beschreibung der regelmäßigen Kontrollen des KMS durch den Betreiber; mit Art und Ausführung der Prüfung [als Funktionsprüfung oder Sichtprüfung]; möglichst mit Listung von Mängeln, auf die zu achten sind und wie sich diese darstellen</li> <li>• Intervalle und Hilfsmittel für Kontrollen/Prüfungen</li> <li>• Beschreibung der regelmäßigen oder bedarfsmäßigen Pflege-/Reinigungsarbeiten des KMS</li> <li>• Besonderheiten zur Durchführung einer Einweisung des Personals und regelmäßiger Unterweisungen zur Nutzung des KMS</li> <li>• Listung (Dokumentation) der Konformitätsbezüge</li> </ul>	Pflichtenheft, Begleitdokumente
3.3	Muss	<p>Anleitung und Protokollmuster zur <u>Kontrolle der Kamera-Sichtfelder</u> einschließlich einer Beschreibung der zu verwendenden Prüfkörper (siehe auch 2.3.14)</p>	Pflichtenheft, Begleitdokumente

## Anforderung an die Begleitdokumentation zum KMS

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
3.4	Muss	Anleitung und Protokollmuster zur <u>Prüfung des KMS bei Inbetriebnahmen</u> (siehe auch Abschnitt 4, Abschnitt 6)	Pflichtenheft, Begleitdokumente
3.5	Muss	Kopie der Typgenehmigung(en) der KMS-Komponenten	Begleitdokumente



## 4 Anforderungen an die Installation

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
4.1	Muss	Die zutreffenden Voraussetzungen der funktionalen und technischen Anforderungen aus Abschnitt 2.3 und 2.4 sowie die baulichen Voraussetzungen zur Anbringung der KMS-Komponenten am Fahrzeug müssen erfüllt sein.	Montageanleitung
4.2	Muss	Die Positionierung und Montage der Kameras am Fahrzeug, deren Justage und Einstellung sind so zu leisten, dass die Anforderungen zum Kamera-Sichtfeld nach 2.3.8-10 ohne Einschränkung erfüllt werden.	Montageanleitung, Abnahmeprotokoll
4.3	Muss	Feste und bewegliche Teile des Fahrzeugs oder Anbauteile dürfen die Kamera-Sichtfelder wie in 2.3 gefordert nicht einschränken (keine optischen Abschattungen).	Montageanleitung, Abnahmeprotokoll
4.4	Soll	Die Montage- und Anschlussmittel des KMS sollen einen einfachen Ersatz defekter Komponenten ermöglichen. Konstruktive Maßnahmen gegen Diebstahl sind zulässig.	Montageanleitung, Techn. Dokumente
4.5	Soll	Montage-, Inbetriebnahme- und Umrüstarbeiten am KMS sollen nur durch Fachpersonal ausgeführt werden. Vorgaben in der Begleitdokumentation erforderlich.	Betriebsanleitung, Montageanleitung
4.6	Muss	Montage-, Inbetriebnahme- und Umrüstarbeiten am KMS müssen dokumentiert werden.	Abnahmeprotokoll
4.7	Muss	Die Befestigungs-/Halterungs- und Justagekonstruktion für Kameras und Monitor ist den Einsatzbedingungen entsprechend (robust) zu bemessen und bei den Nachweisen nach 2.8.2 einzubeziehen.	Montageanleitung, Baumuster
4.8	Muss	Außenliegende Komponenten müssen vor anzunehmenden Einflüssen (z. B. Witterung, mechanische Beschädigung, Verschmutzung, direkt einstrahlendes Licht hoher Intensität) geschützt montiert werden. Schutzgehäuse, Schutzhauben/Shutter, Schutzprofile, Schutzbügel, Schutzglas, Scheibenwischer, Antihaft-Beschichtung/-Folie, Sonnenfilter/Blenden, Reinigungssystem, Heizungssystem u. Ä. können hierfür geeignet sein.	Pflichtenheft, Montageanleitung, Abnahmeprotokoll, Baumuster
4.9	Soll	Maskierung auf dem Bildschirm – vergl. [4], B.9.5 – durch direkten Sonneneinfall in die Kameras sollen (subjektiv beurteilt) durch deren geeigneten Aufbau, ggf. ergänzt durch Blendschutz an der Kamera, verhindert werden.	Pflichtenheft, Montageanleitung, Abnahmeprotokoll
4.10	Muss	Die Montageposition des Monitors und dessen Verstellmöglichkeiten sind ergonomisch sinnvoll auf den/einen festen Bedienplatz zur Hubladebühnensteuerung in der Kabine anzupassen. Eine während des Betriebs verstellbare Befestigung wird nicht akzeptiert.	Montageanleitung
4.11	Muss	Die Montageposition des Monitors ist in einem Abstand von $\leq 85$ cm zum Kopf (den Augen) festzulegen.	Montageanleitung
4.12	Muss	Die Anordnung des Monitors darf keinen Einfluss auf Sicherheitsbelange des Fahrzeugs (Airbag-Funktion, passive Sicherheitseinrichtungen, Sichtfeld, Zugriff auf Bedienelemente, u. a. m.) haben und selbst keine Verletzungsgefahr darstellen.	Montageanleitung, Betriebsanleitung

## Anforderungen an die Installation

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
4.13	Muss	Grundeinstellungen am KMS müssen durch Fachpersonal vor oder bei Inbetriebnahme erstellt und gesichert werden. Für Betreiber dürfen keine abweichenden Einstellungen (Änderungen) möglich sein.	Pflichtenheft, Techn. Dokumente
4.14	Muss	Mit den Grundeinstellungen zur Inbetriebnahme (4.13) muss die Einhaltung aller funktionalen Anforderungen der Abschnitte 2.3 und 2.8.10-12 gewährleistet sein.	Baumuster, Abnahmeprotokoll

# 5 Anforderung an die Wartung und Instandhaltung

ID	Attribut	Anforderung	Prüfung/Nachweis anhand:
5.1	Soll	Die Konstruktionseigenschaften des KMS sollen gewährleisten, dass innerhalb der zugesicherten Anwendungsdauer (siehe 2.6.7) keine technische Wartung erforderlich ist (Eigenschaft „wartungsfrei“). Hinweis: Dies ist unabhängig von regelmäßigen Funktionskontrollen.	Pflichtenheft, Techn. Dokumente
5.2	Soll	Instandhaltungsarbeiten am KMS sollen nur durch Fachpersonal, nicht durch Betreiber ausgeführt werden. Hinweis: Dies ist unabhängig von Sichtprüfungen und Reinigungsaktivitäten.	Betriebsanleitung, Montageanleitung
5.3	Muss	Für KMS sind regelmäßige (mind. jährliche) sachkundige Funktions- und Sichtprüfungen vorzusehen.	Betriebsanleitung (s. a. 3)
5.4	Soll	Sichtprüfungen durch Bedienpersonal und/oder Fuhrparkpersonal zu Mängeln/Beschädigungen und zum Reinigungsbedarf sollen mit kurzen Fristen (z. B. wöchentlich) vorgegeben werden.	Betriebsanleitung, Bedienungsanleitung (s. a. 3)
5.5	Muss	Mit Änderungen an der Installation oder an Einstellungen des KMS sind die entsprechenden Nachweise durchzuführen, in einem neuen Abnahmeprotokoll (siehe 6.) nachzuhalten und dieses durch berechtigtes Personal erneut zu unterschreiben.	Abnahmeprotokoll

## 6 Inhalte der KMS bezogenen Ergänzung zum Abnahmeprotokoll der HLB

Bei Ausrüstung/Installation eines KMS sowie bei dessen Änderungen ist ein Abnahmeprotokoll vorzulegen, das die folgenden Inhalte bzw. Nachweise enthält:

ID	Attribut	Anforderung	Bemerkung
6.1	Muss	Formale Angaben/Kennzeichnungsdaten aller Komponenten des KMS: Herstellername, Produktbezeichnung, Typ, Version, Seriennummer. möglichst: Baujahr/Herstellungsdatum des KMS, Herstellername, Typ und Version der HLB	z. B. als Liste oder Tabelle; ggf. als anliegende Fotos
6.2	Muss	Bestätigung, dass die Funktion des KMS zur Hubladebühne von anderen Informations- und Sichthilfesystemen des Fahrzeugs unabhängig ist (Anforderung gem. Abschn. 2.4.1)	
6.3	Muss	Bestätigung, dass die Lieferanten-Vorgaben zur Montage aller Komponenten des KMS beachtet wurden.	
6.4	Muss	Protokollierung (möglich als Checkliste) der Ergebnisse der Funktionsprüfung. Prüfpunkte gem. 2.3, Anleitung gem. 3.4	Siehe in 2.3 „Nachweise anhand Abnahmeprotokoll“
6.5	Muss	Protokollierung (möglich als Grafik) der geprüften Abmessungen der (2) Kameranichtfelder gem. 2.3.8, Anl. gem. 3.3	
6.6	Muss	Bestätigung, dass für die Kameras Schutzmaßnahmen gegen äußere Einflüsse getroffen wurden (siehe 4.8).	
6.7	Muss	Bestätigung, dass der Monitor entsprechend der Anforderungen von Abschnitt 4.7 und 4.9-4.12 installiert ist.	
6.8	Muss	Kontaktdaten für den Servicefall/Instandsetzungen	
6.9	Muss	Formale Daten der Abnahme: Datum, Anlass (Erstinbetriebnahme oder Abnahme nach Modifikation am KMS), Name und Funktion der/des Abnehmenden, Unterschrift	

# Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung	Bemerkungen
KMS	Kamera-Monitor-System	Hilfseinrichtung für indirekte Sicht
HLB	Hubladebühne für Nutzfahrzeuge	gemäß DIN EN 1756-1
SIL	Safety Integrity Level	Wertebereich der Sicherheitsintegrität (Ausfallgrenzwert)
PL	Performance Level	Wertebereich der Sicherheitsintegrität (Ausfallgrenzwert)
DC	Diagnosedeckungsgrad	Wirksamkeit einer Diagnosemaßnahme zur Ausfallerkennung





**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-9876  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)