

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von kabellosen Steuerungen für Fahrzeugaufbauten und Maschinen auf Nutzfahrzeugen

Stand 07/2015

Ausgabe 1.0



Fachbereich Verkehr und Landschaft
Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test
Ottenser Hauptstraße 54
22765 Hamburg

GS-VL-36

0	Vorbemerkung.....	4
1	Allgemeines	4
1.1	Anwendungsbereich	4
1.2	Prüfgrundlagen	4
1.2.1	EG-Richtlinien	4
1.2.2	Harmonisierte europäische Normen	5
1.2.3	Nationale Regelungen	5
1.2.3.1	Gesetze, Verordnungen.....	5
1.2.3.2	Normen	5
1.2.3.3	Nationale Spezifikationen	6
1.2.4	Grundsätzliche Anforderungen	6
1.2.5	Organisatorischer Ablauf einer Prüfung und Zertifizierung	6
1.2.6	Sonstige Hinweise zum Ablauf der Prüfung.....	6
2	Begriffe	7
2.1	Kabellose Steuereinrichtung	7
2.2	Steuergerät	7
2.3	Empfangsgerät.....	7
2.4	Ausgangsschnittstelle	7
2.5	Maschinelles Fahrzeugaufbau/Maschine auf Fahrzeug	7
2.6	Erstmalige Prüfung	8
2.7	Wiederholungsprüfung.....	8
2.8	Stichprobenprüfung.....	8
3	Anforderungen und Prüfungen.....	8
3.1	Technische Unterlagen	8
3.2	Prüfmuster	9
3.3	Prüfung/Typprüfungen (Grundlegende Anforderungen)	9
3.4	Allgemeine Prüfanforderungen	9
3.5	Allgemeine Prüfbedingungen	10
3.5.1	Benutzerinformation	10
3.5.1.1	Betriebsanleitung	10
3.5.1.2	Verkaufsprospekte	12
3.5.2	Aufschriften/Kennzeichnung	13
3.5.2.1	Größe der Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern	13
3.5.2.2	Dauerhaftigkeit.....	13
3.6	Anforderungen an den äußeren Aufbau	14
3.6.1	Stellteile und Anzeigeelemente.....	14
3.6.1.1	Äußere Materialien und Beschaffenheit.....	15
3.6.1.2	Ergonomie.....	15
3.6.1.3	Maßnahmen gegen unbefugte Verwendung.....	16
3.6.2	Umweltanforderungen.....	16
3.6.3	Mechanische Festigkeit	17
3.6.3.1	Widerstandsfähigkeit gegen Schläge.....	19
3.6.3.2	Widerstandsfähigkeit gegen Schwingungen	19
3.6.3.3	Widerstandsfähigkeit gegen Stöße	20
3.6.3.4	Widerstandsfähigkeit gegen Fallen.....	20
3.6.4	Klimatische Bedingungen	21
3.7	Schutzart.....	22

GS-VL 36 „Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von kabellosen Steuerungen für Fahrzeugaufbauten und Maschinen auf Nutzfahrzeugen“

Inhalt

Ausgabe 1.0

3.8	Anforderungen an die elektrische/elektronische Ausrüstung	23
3.8.1	Versorgungsspannung	23
3.8.2	Thermische Belastbarkeit der Isolierstoffteile	23
3.8.3	Luft- und Kriechstrecken	23
3.8.4	Nachweis der Einhaltung der Grenzübertemperaturen	24
3.8.5	Schutz gegen elektrischen Schlag	24
3.8.6	Überstromschutz	24
3.8.7	Spannungsfestigkeit	24
3.8.8	Isolationswiderstand	25
3.8.9	Ein- und Ausschaltvermögen	25
3.8.10	Leiter, Kabel, Leitungen	25
3.8.11	Eignung der verwendeten Bauelemente/Komponenten	26
3.8.12	Montage von Bauelementen	26
3.8.13	Zusatzanforderungen an Halbleiter-Ausgangsschaltelemente	26
3.8.14	Reaktionszeit sicherheitsgerichteter Befehle	27
3.8.15	Ladeeinrichtungen für Akkublöcke	27
3.9	EMV- und Funksendeanforderungen	27
3.9.1	Strahlungsemission	27
3.10	Funktionale Aspekte	28
3.10.1	Allgemeine Anforderungen	28
3.10.1.1	Stillsetzung bei Energieausfall	28
3.10.1.2	Automatische Abschaltung bei Nichtbenutzung	28
3.10.1.3	Störeinflüsse beim Einsatz mehrerer Steuergeräte	28
3.10.1.4	Unterbringung im oder am Fahrzeug	29
3.10.1.5	Verhindern von Bewegungen während der Fahrt	29
3.10.1.6	Ortsbindung des Bedieners	29
3.10.2	Stillsetzen und Stillsetzen im Notfall	30
3.10.3	Datenübertragung	31
3.10.4	Reaktionszeiten	31
3.11	Stückprüfungen beim Hersteller	31

0 Vorbemerkung

Dieser Prüfgrundsatz ist die erste Sammlung von Grundsätzen für die Prüfung und Zertifizierung von kabellosen Steuerungen für Fahrzeugaufbauten und Maschinen auf Nutzfahrzeugen durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle Fachbereich Verkehr und Landschaft.

1 Allgemeines

Fahrzeugaufbauten mit kraftbetriebenen Antrieben werden vom Geltungsbereich der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfasst. Die Aufbau-Maschinen müssen dementsprechend alle einschlägigen Anforderungen erfüllen, die auf der Maschinenrichtlinie (MRL) basieren, um rechtskonform in Verkehr gebracht werden zu können. Steuergerät und Empfangsgerät der kabellosen Steuerung sind Bestandteile der Steuerung der Maschine. Die Maschine muss nach den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen konstruiert und gebaut werden, denen die Forderungen des Anhang I der MRL zu Grunde liegen.

Gemäß geltendem Recht ist für jede Maschine eine Gefahrenanalyse und Risikobewertung durchzuführen. Die Gefährdungen für Bediener und Dritte sind so gering als möglich zu halten, wobei dies durch technische Maßnahmen erfolgen muss, bei denen der aktuelle Stand der Technik als Maßstab angewendet werden muss.

Dies bedeutet auch, dass für die Steuerung der Fahrzeugaufbauten die gültigen harmonisierten Normen für die Steuerung von Maschinen sowie entsprechenden gültigen Produktnormen (harmonisierte C-Normen) zu berücksichtigen sind.

Wesentliche Normen für Maschinensteuerungen allgemein sowie kabellose Steuerungen im speziellen sind im Abschnitt Prüfgrundlagen aufgelistet.

Dieser Prüfgrundsatz wurde auf Basis des Prüfgrundsatzes „GS-ET 07 - Kabellose Steuereinrichtungen für Sicherheitsanforderungen an Maschinen“ (Stand 2010-03) erstellt. Die dort enthaltenen Anforderungen wurden übernommen bzw. an die spezifischen Anforderungen angepasst.

Die Grundsätze werden entsprechend dem Stand der Technik auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit von Fahrzeugaufbauten unter Berücksichtigung der Erkenntnisse des Fachbereiches Verkehr und Landschaft der DGUV Sachgebiet Fahrzeuge regelmäßig überarbeitet und ggf. ergänzt. Für die Prüfung durch die Prüfstelle ist stets die neueste Ausgabe verbindlich. Diese Grundsätze enthalten die für die Prüfung der Sicherheit von Funkfernsteuerung für Fahrzeugaufbauten wichtige Vorschriften und Regeln der Technik.

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Prüfgrundsatz findet Anwendung auf die Prüfung und Zertifizierung von kabellosen Steuerungen die zur Steuerung von Funktionen/Bewegungen an kraftbetriebenen Aufbauten auf Nutzfahrzeugen eingesetzt werden (Maschinenverordnung - 9. ProdSV).

Nicht betrachtet wird die Steuerung von Fahrfunktionen des Fahrzeuges.

1.2 Prüfgrundlagen

1.2.1 EG-Richtlinien

EG-Maschinenrichtlinie-2006/42/EG

Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung), insbesondere Anhang I „Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen bei Konzipierung und Bau von Maschinen und Sicherheitsbauteilen“

Richtlinie 1999/5/EG R&TTE - Richtlinie

Richtlinie 2004/104/EG Kfz-EMV-Richtlinie

1.2.2 Harmonisierte europäische Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, D-10787 Berlin)

Besonders verwiesen wird auf:

DIN EN ISO 12100-1	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik
DIN EN ISO 12100-2	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 2: Technische Leitsätze
DIN EN ISO 13857	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen.
DIN EN ISO 14121-1	Sicherheit von Maschinen; Risikobeurteilung
DIN EN 349	Sicherheit von Maschinen; Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
DIN EN 894-1	Sicherheit von Maschinen; Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen; Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen
DIN EN 894-2 :	Sicherheit von Maschinen; Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen; Teil 2: Anzeigen
DIN EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
DIN EN ISO 4413	Fluidtechnische Anlagen - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile
DIN EN ISO 4414	Fluidtechnische Anlagen - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile
DIN EN 61000-6-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-3: Fachgrundnormen - Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
DIN EN 61000-6-1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-1: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
DIN EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen-Teil 1: Allgemeine Anforderungen

1.2.3 Nationale Regelungen

1.2.3.1 Gesetze, Verordnungen

ProdSG Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz)

StVZO Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung

1.2.3.2 Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, D-10787 Berlin)

Besonders verwiesen wird auf:

DIN 30723-1, -2 Absetzkipperfahrzeuge, Absetzkippeinrichtungen

DIN 30722-1, -2 Abrollkipperfahrzeuge, Abrollbehälter

1.2.3.3 Nationale Spezifikationen

DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“ (bisher BGV D 29)

DGUV-Regeln/ Informationen

DGUV Regel 103 106 bisher BGR 149	Regeln für die Sicherheit von Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen
DGUV Regel 109 014 bisher ZH1 547	Richtlinien für Funkfernsteuerung von Kranen
Prüfgrundsatz GS ET 07	Kabellose Steuereinrichtungen für Sicherheitsanforderungen an Maschinen

1.2.4 Grundsätzliche Anforderungen

Gemäß DIN EN 13849 ist eine Risikobewertung und darauf basierend die Festlegung des erforderlichen PL (Fehlerwahrscheinlichkeit) für alle sicherheitsbezogenen Steuerungsfunktionen, das heißt für alle Teile der Maschinen-Funktion, die Gefährdungen hervorrufen können sowie Schutzeinrichtungen mit Steuerungsfunktion vorzunehmen.

Steuerkreise für Gefahr bringende Bewegungen müssen im Regelfall mindesten PL c erreichen. Abweichungen hiervon sind auf Grundlage einer entsprechenden Risikobewertung möglich.

Steuerkreise für die Not-Halt-/Not-Stopp-Funktion sollten mindestens PL d erreichen.

Der realisierte PL muss für alle sicherheitsrelevanten Funktionen gemäß Norm ermittelt und in der Dokumentation nachgewiesen werden.

Soweit spezifischere Regeln, insbesondere harmonisierte Normen, Anforderungen an Fernsteuerungen enthalten gelten diese vorrangig bzw. sind zusätzlich zu berücksichtigen.

1.2.5 Organisatorischer Ablauf einer Prüfung und Zertifizierung

Bezüglich der organisatorischen Regelungen zur Auftragserteilung, Vorbereitung und Durchführung der Prüfung, Wiederholungsprüfungen, Zertifikatserteilung, Gültigkeit des Zertifikates, Aufzeichnung über Beanstandungen und Kontrollmaßnahmen wird auf den DGUV Grundsatz 300-003 „Prüf- und Zertifizierungsordnung der Prüf- und Zertifizierungsstellen im DGUV Test“ verwiesen. Dieser steht unter www.dguv.de/publikationen zum herunterladen bereit oder kann auf Anfrage von der PuZ zur Verfügung gestellt werden.

1.2.6 Sonstige Hinweise zum Ablauf der Prüfung

Die Prüfung erfolgt im Regelfall sowohl an einem verwendungsfertigen Fahrzeugaufbau/einer verwendungsfertigen Maschine die mit der Funkfernsteuerung betrieben wird, als auch an der einzelnen kabellosen Steuereinheit.

Die Sicht- und Funktionsprüfungen an der verwendungsfertigen Maschine erfolgen beim Hersteller. Durch den Hersteller sind die Voraussetzungen für die entsprechenden Prüfungen insbesondere bezüglich Bereitstellung des Prüfobjektes sowie von geeignetem Personal für die Bedienung der Maschine sowie die Erteilung technischer Auskünfte zu deren Konstruktion. Das Prüfobjekt ist in einem witterungsgeschützten Bereich mit ausreichend Freiraum für alle Funktionstests aufzustellen. Weitere Einzelheiten sind zwischen Auftraggeber und PuZ abzustimmen.

Für entsprechende Laborprüfungen seitens der PuZ sind zusätzlich Prüfmuster der kabellosen Steuerung bestehend aus Sende- und Empfangsgerät bereitzustellen.

Vom Hersteller eingereichte Prüfberichte/-zertifikate anderer Prüfstellen beispielsweise über Umweltprüfungen können im Rahmen des hier beschriebenen Prüfverfahrens anerkannt werden. Hierüber ist im Einzelfall auf Grundlage der technischen und gesetzlichen Grundlagen zu entscheiden.

2 Begriffe

2.1 Kabellose Steuereinrichtung

Kabellose Steuereinrichtungen sind Geräte zur Übermittlung von Steuerbefehlen, z. B. mittels Funk oder optischer Strahlung. Sie bestehen aus Steuergeräten und Empfangsgeräten.

2.2 Steuergerät

Steuergeräte sind Geräte, von denen bei Betätigung der Befehlsgeräte, Signale an das Empfangsgerät ausgesendet werden.

Das Steuergerät besteht aus:

- Befehlsgeräten
- Gehäuse
- Signalverarbeitung
- Sender
- Stromversorgung

Anmerkung: Ein Gerät kann gleichzeitig Steuer- und Empfangsgerät sein, wenn eine bidirektionale Kommunikation stattfindet.

2.3 Empfangsgerät

Empfangsgeräte sind Geräte zum Empfangen von Signalen und deren Umwandlung in Steuerbefehle.

Das Empfangsgerät besteht aus:

- Empfangsteil
- Gehäuse
- Signalverarbeitung
- Ausgangsschnittstelle
- Stromversorgung

Anmerkung: Ein Gerät kann gleichzeitig Steuer- und Empfangsgerät sein, wenn eine bidirektionale Kommunikation stattfindet.

2.4 Ausgangsschnittstelle

Der Teil der kabellosen Steuereinrichtung, der mit der Maschinensteuerung verbunden ist und der den Zustand ändert, wenn am Steuergerät ein Befehlsgerät bestimmungsgemäß betätigt wird. Dies kann zum Beispiel über OSSD oder eine sichere Busschnittstelle erfolgen.

2.5 Maschinelles Fahrzeugaufbau/Maschine auf Fahrzeug

Maschinelle Fahrzeugaufbauten im Sinne dieses Prüfgrundsatzes sind Auf- oder Anbauten auf Kraftfahrzeugen die nach ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung nicht dem unmittelbaren Transportzweck sondern als kraftbetriebene Einrichtungen zur Leistung von Arbeit im Sinne z. B. das Be- und Entladen des Fahrzeuges, der Mischung des Ladegutes, der Erzeugung von Energie u. ä. konzipiert sind. Diese Aufbauten werden vom Geltungsbereich der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfasst.

Derartige Aufbauten sind beispielsweise

- Kipperaufbauten
- Absetz- und Abgleitkipperaufbauten
- Wechselsysteme
- Autotransportaufbauten
- Hubladebühnen
- Hubarbeitsbühnen auf LKW Chassis
- Betonpumpen auf LKW Chassis

2.6 Erstmalige Prüfung

Prüfung des Baumusters und der Unterlagen nach Annahme eines Auftrages.

2.7 Wiederholungsprüfung

Prüfung am Baumuster und/oder der Unterlagen zur Feststellung, ob die bei einer vorhergegangenen Prüfung vorgefundenen Mängel beseitigt sind.

2.8 Stichprobenprüfung

Prüfung, um die Übereinstimmung der Serie mit dem geprüften Baumuster festzustellen.

3 Anforderungen und Prüfungen

3.1 Technische Unterlagen

Für die Prüfung muss die nachfolgend aufgelistete technische Dokumentation zur Funkfernsteuerung bzw. zum Fahrzeugaufbau in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden.

- Betriebsanleitung
- Funktionsbeschreibung mit Blockschaltplan
- Montage- und Anschlussanleitung
- Verbindungsplan, der es ermöglicht, Stromkreise in der elektrischen Ausrüstung vollständig zu verfolgen, z. B. Leiterplattenlayout, Verdrahtungsplan
- Stromlaufplan
- Stückliste zum Stromlaufplan
- Spezifikation der Sicherheitsanforderungen mit Angabe des PL und MTTFd nach DIN EN ISO 13849-1 oder SILCL und PFHd nach DIN EN 62061
- EG-Konformitätserklärung nach Maschinenrichtlinie
- gegebenen Falles Bescheinigung nach der EMV-Richtlinie für Kraftfahrzeuge durch eine zugelassene Stelle
- gegebenen Falles Nachweis zur Einhaltung der Funkrichtlinie
- Verkaufsprospekte

Die Prüfstelle kann bei Bedarf weitere Unterlagen anfordern.

In Abhängigkeit der einzelnen Applikation bzw. der Herstellersituation muss eine Absprache zwischen Prüfstelle und Auftraggeber erfolgen, welcher Hersteller die einzelnen Unterlagen bereitzustellen hat.

3.2 Prüfmuster

Die Anzahl der einzureichenden Prüflinge wird von der Prüfstelle festgelegt.

In der Regel sind mindestens zwei Baumuster der Sende- und Empfangseinheiten (inklusive Steuerung) zur Verfügung zu stellen. Für die Gesamtprüfung muss ein funktionsfähiger Fahrzeugaufbau oder die Gesamtmaschine zur Sicht- und Funktionsprüfung an einem vereinbarten Ort zur Verfügung gestellt werden.

Des Weiteren kann es erforderlich sein, Einzelteile des Produktes im verbauten Zustand vorgestellt zu bekommen.

3.3 Prüfung/Typprüfungen (Grundlegende Anforderungen)

Die hier aufgeführten Anforderungen entsprechen weitestgehend den Anforderungen des Prüfgrundsatzes „GS-ET-07 - Kabellose Steuereinrichtungen für Sicherheitsanforderungen an Maschinen“ bzw. wurden den spezifischen Anforderungen an Fahrzeugaufbauten angepasst.

3.4 Allgemeine Prüfanforderungen

Die Reihenfolge der Prüfungen muss so gewählt werden, dass vorangegangene Prüfungen nicht das Ergebnis der nachfolgenden Prüfung beeinflussen. Im Zweifelsfall ist ein gesonderter Prüfling einzusetzen.

Sind Abhängigkeiten von Prüfungen vorgesehen, so ist dies in den entsprechenden Prüfungen beschrieben und durch einhalten der Prüfreihefolge sicherzustellen (z. B. IP Schutzart-Prüfung).

Für die funktionale Bewertung während und/ oder nach der Prüfung sind die Bewertungskriterien gemäß nachfolgender Tabelle festgelegt. Weitere Bewertungskriterien werden, wo sinnvoll, in der Einzelprüfung festgelegt.

Das Erfüllen weitergehender Herstellerangaben muss getrennt nachgewiesen werden.

Bewertungskriterium	Beschreibung
A	Die kabellose Steuereinrichtung muss während und nach der Beanspruchung weiterhin bestimmungsgemäß arbeiten.
B	Die kabellose Steuereinrichtung muss nach der Beanspruchung bestimmungsgemäß arbeiten. Während der Prüfung darf kein gefährlicher Zustand eingeleitet werden. Das Wiederanlaufen der kabellosen Steuereinrichtung ist anwendungsabhängig automatisch, oder durch explizite Freigabe zu realisieren.
C	Die kabellose Steuereinrichtung geht in den sicheren Zustand und verbleibt während und nach der Beanspruchung im sicheren Zustand. Die Wiederherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebes erfolgt durch einen Benutzereingriff. Z. B. durch Einstell-/Bedienelemente oder Netz aus/Netz ein.

Tabelle 1: Bewertungskriterien

3.5 Allgemeine Prüfbedingungen

Wenn nichts anderes angegeben muss der Prüfling während der Durchführung der Prüfungen, unter nachfolgend festgelegten Umgebungsbedingungen, mit den vom Hersteller angegebenen technischen Betriebsdaten arbeiten.

Umgebungsbedingung	Bereich
Temperatur	Raumtemperatur 20 ±5 °C
Relative Luftfeuchte	25 % bis 75 %
Luftdruck	86 kPa bis 106 kPa

Tabelle 2: Prüfbedingungen

Zu Beginn jeder Prüfung ist die einwandfreie Funktion des Prüflings festzustellen.

Alle Messungen müssen durchgeführt werden, nachdem die Beharrungstemperatur erreicht worden ist. Es ist davon auszugehen, dass dies erreicht ist, wenn der Anstieg oder Rückgang der Prüflingstemperatur kleiner als 2 K/h ist.

3.5.1 Benutzerinformation

3.5.1.1 Betriebsanleitung

Den Geräten ist für die Prüfung eine deutsche Betriebsanleitung beizulegen, die einen ordnungsgemäßen Einbau, Inbetriebnahme und Betrieb ermöglicht.

Die Sprachfassung(en) für die der Hersteller die Verantwortung übernimmt, ist (sind) mit dem Vermerk „Originalbetriebsanleitung“ zu versehen. Jede weitere Übersetzung ist mit dem Vermerk „Übersetzung der Originalbetriebsanleitung“ zu versehen (**Anhang I, Masch.-RL 2006/42/EG**).

Die Betriebsanleitung muss den grundlegenden Anforderungen an Ausführung und Aufbau gemäß Abs. 6.5.2 und 6.5.3, DIN EN ISO 12100-2: 2004 entsprechen.

Die Betriebsanleitung muss mindestens enthalten:

Wenn die Funkfernbedienung (FB) einzeln in Verkehr gebracht wird, müssen die Angaben der Spalte FB enthalten sein. Wenn die FB nur in Verbindung mit dem Aufbau (Fahrzeug) in Verkehr gebracht wird müssen die Angaben der Spalte Aufbau enthalten sein.

Hinweise/ Angaben	FB	Aufbau	
Bestimmungsgemäße Verwendung und vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung	X	X	
Name des Herstellers (Handelsname, Ursprungszeichen), sowie vollständige Anschrift	X	X	
Typbezeichnung	X	X	
Eine allgemeine Beschreibung der Einrichtung	X	X	
Die Bemessungsbetriebsspannung mit Angabe von Spannungsart und Frequenz (falls von 50 Hz abweichend)	X		
Angabe zur Leistungs-/Stromaufnahme des Gerätes	X		
Angaben bezüglich der ausgesendeten Strahlung	X		

Hinweise/ Angaben	FB	Aufbau	
Angabe der Kategorie, PL, SILCL bzw. Sicherheitsintegrität entsprechend der angewandten Norm	X	X	
Beschreibung der Stellteile und -funktionen	X	X	
Angabe der Verzögerungszeit der sicherheitsgerichteten Ausgangsschnittstelle (z. B. Kontakte) (DIN EN 13557)	X	X	
Angaben zur Parametrierung, wenn nötig zur Adresseingabe (z. B. Austauschfall), Konfiguration, bzw. Programmierung, soweit erforderlich und zur Qualifikation des ausführenden Personals	X	X	
Vorzusehende Kurzschluss- oder Überstromschutzrichtungen, soweit zutreffend	X		
Angaben zu den Umgebungsbedingungen	X	X	
Angaben zur unsachgemäßen Verwendung und Einsatzbedingungen	X	X	
Angaben zu Gewicht, Lager- und Transportbedingungen	X	X	
Angaben zur Montage und Anschluss der Einrichtung	X		
Angaben zur Inbetriebnahme der Einrichtung	X	X	
Angaben über die Schutzart; eventuell getrennt für die verschiedenen Einzelkomponenten	X	X	
Angaben zur Bemessungsisolationsspannung und zum Verschmutzungsgrad	X		
Angabe des konventionellen thermischen Stromes (I _{th}) bzw. (I _{th}) oder des Summenstromes (In der Regel nur für Empfangsgerät relevant.)	X		
Angaben zu den Kennwerten des drahtlosen Übertragungssystems	X	X	
Angaben zur Leiterart (starr, mehrdrähtig oder feindrähtig), den kleinsten und den größten Leiterquerschnitt für den die Anschlüsse geeignet sind, und ggf. die Anzahl der gleichzeitig anschließbaren Leiter	X		
Angaben zu den zu verwendenden Anschlussleitungen (Umgebungsbedingungen)	X		
Hinweise auf mögliche Restgefahren	X	X	
Verhalten bei Störungen	X	X	
Hinweis auf die Differenzierung zwischen Stromkreisen für sicherheitsgerichtete Anwendungen und Stromkreisen für Meldezwecke.	X		
Angabe der Gebrauchskategorie und der Bemessungsbetriebsströme bei den Bemessungsbetriebsspannungen	X		
Angaben zur Wartung, Reinigung und ggf. Reparatur sowie nötige Ersatzteile	X	X	
Angaben zur Entsorgung	X	X	
Die EG-Konformitätserklärung oder ein Dokument, dass die EG-Konformitätserklärung inhaltlich wiedergibt.	X	X	
Warnhinweis: Wenn eine kabellose Steuereinrichtung zum Einsatz kommt, muss gewährleistet werden, dass sie andere Systeme am Ort nicht stört oder von diesen nicht gestört wird. (DIN EN 13557)	x	X	

Hinweise/ Angaben	FB	Aufbau	
Warnhinweis bei Integration eines Not-Halt-Befehlsgerätes in das Steuergerät der kabellosen Steuereinrichtung: Ist die kabellose Steuereinrichtung mit integriertem Not-Halt-Befehlsgerät nicht in Betrieb, muss dafür gesorgt werden, Verwechslungen zwischen wirksamen und nicht wirksamen Not-Halt-Befehlsgeräten zu vermeiden. (DIN EN 13850; Abs. 4.1.1)	x	x	
Zusätzliche Angaben zur Ladeeinrichtung: Relevante Angaben nach Abs. 7.12, DIN EN 60335-2-29:2005, einschließlich Verweis auf Abs. 7.12 (Aufschriften und Anweisungen; Gebrauchsanweisung) der DIN EN 60335-1:2007.	x	X	
Zusätzliche Warnhinweise bei der Verwendung von Akkublöcken: <ul style="list-style-type: none"> - Aufladen der Akkus nur in Ladegeräten, die vom Hersteller empfohlen oder mitgeliefert werden. - Halten Sie den nicht benutzten Akku fern von Büroklammern, Münzen, Schlüsseln, Nägeln, Schrauben oder anderen kleinen Metallgegenständen, die eine Überbrückung der Kontakte verursachen könnten. - Verwenden Sie in den Geräten nur die dafür vorgesehenen Akkus (Akkutechnologie und -typ) - Bei falscher Anwendung kann Flüssigkeit aus dem Akku austreten. Vermeiden Sie den Kontakt damit. Bei zufälligem Kontakt mit Wasser ausspülen. Wenn die Flüssigkeit in die Augen kommt, nehmen Sie zusätzlich ärztliche Hilfe in Anspruch. (DIN VDE 0740-1) 	x	X	
Zusätzlich bei Funkeinrichtungen (Bei Anwendung der R&TTE-RL 1999/5/EG): Angabe in welchem Mitgliedsstaat oder in welchem geographischen Gebiet eines Mitgliedsstaates das Gerät zur Verwendung bestimmt ist.	x	X	

Tabelle 3: Betriebsanleitung

Prüfung: Durchsicht der eingereichten technischen Unterlagen; Prüfung der Vollständigkeit, Korrektheit und Widerspruchsfreiheit.

3.5.1.2 Verkaufsprospekte

Falls ein Verkaufsprospekt zu der kabellosen Steuereinrichtung vorhanden ist, darf dieser bezüglich der Angaben nicht in Widerspruch zu der Betriebsanleitung stehen.

Der Verkaufsprospekt darf die Betriebsanleitung weder ganz noch teilweise ersetzen (Anhang I, Masch.-RL 2006/42/EG).

Prüfung: Durchsicht der eingereichten Verkaufsprospekte; Prüfung der Korrektheit und Widerspruchsfreiheit.

3.5.2 Aufschriften/Kennzeichnung

Kennzeichnungen auf dem Steuergerät (Sender):

- Hersteller
- Typenbezeichnung/Baureihe
- Fabrik-/Serien-Nr.:
- Baujahr:
- CE-Kennzeichnung (nur wenn das Gerät separat in Verkehr gebracht wird)
- Sendefrequenz/-Bereich

Kennzeichnung auf dem Empfangsgerät:

- Hersteller mit vollständiger Anschrift
- Bauteilbezeichnung (z.B. Empfänger Funkfernsteuerung)
- Typenbezeichnung/Baureihe
- Fabrik-/Serien-Nr.:
- CE-Kennzeichnung (nur wenn das Gerät separat in Verkehr gebracht wird)
- Empfangsfrequenz/-Bereich
- Bemessungsspannung
- Betriebsstrom

Kennzeichnung auf Akkublöcken:

- Nennspannung
- Hersteller mit Anschrift
- Typenbezeichnung Fabrik-/Serien-Nr.:

3.5.2.1 Größe der Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern

Die Größe der Bildzeichen, Buchstaben und Ziffern muss mindestens 2 mm betragen.

Prüfung: Besichtigung/Messen der Aufschriften bzw. des Typschildes.

3.5.2.2 Dauerhaftigkeit

Die Aufschriften sind dauerhaft auszuführen.

Prüfung Steuergerät:

Leichtes Reiben jeweils 15 s mit einem wasser- und einem benzingetränkten Tuch. Danach müssen die Aufschriften eindeutig lesbar sein, Aufkleber dürfen sich nicht vom Gerät gelöst haben.

Benzin mit den Eigenschaften nach DIN EN 60950-1: 2006, Abschnitt 1.7.11

Prüfung Empfangsgerät:

In Abhängigkeit von den Einbauvorgaben:

- a) Einbau ohne zusätzliches Gehäuse: geprägtes Typenschild
- b) Mit zusätzlichem Gehäuse oder geschützter Einbauräum: Wischtest

3.6 Anforderungen an den äußeren Aufbau

3.6.1 Stellteile und Anzeigeelemente

Drucktaster, Anzeigeleuchten und Anzeigen müssen die Anforderungen nach Abs. 10.2 bis 10.6, DIN EN 60204-1:2007 erfüllen.

Die Steuerungsfunktion muss insgesamt den erforderlichen PL gewährleisten. Bei Verwendung von elektronischen „Schaltern“ z. B. Touch Panel, Folientastaturen etc. für Gefahr bringende Bewegungen sind erforderlichenfalls zusätzliche Maßnahmen z. B. zweiter Taster oder Zustimmungsfunktion zu ergreifen. Daher sind derartige Taster ohne zusätzliche Maßnahmen i. d. R: nicht für Gefahr bringende Bewegungen einsetzbar.

Hinsichtlich Anforderungen an Not-Halt-Stellteile siehe Abschnitt 3.10.2.

Das Einschalten des Steuergerätes muss auf diesem angezeigt werden und darf auch bei bereits betätigten Stellteilen keine Gefahr bringende Bewegung einleiten (**DIN EN 13557; DIN EN 60204-32**).

Jedes Steuergerät muss eine Möglichkeit besitzen zu erkennen, welches Fahrzeug bzw. welcher Teil des Aufbaus dem Steuergerät zugeordnet ist (vgl. DIN EN 60204-1). Dies kann zum Beispiel eine optische Anzeige am Fahrzeug sein. Mindestens jedoch muss jedes Steuergerät die Möglichkeit bieten um eine eindeutige Kennzeichnung als Bezug zum Fahrzeug anzubringen z. B. durch Angabe des amtl. Kennzeichens.

Zugeordnete Bewegungen und Funktionen müssen sinnfällig mit der Kennzeichnung am Stellteil sein.

Wenn Stellteile für Maschinenbewegungen losgelassen werden, müssen sie automatisch in die Grundstellung gehen.

Stellteile müssen so konstruiert oder geschützt sein, dass die beabsichtigte Wirkung, falls sie mit einer Gefährdung verbunden sein kann, nur durch eine absichtliche Betätigung erzielt werden kann (Abs. 1.2.2 Masch.-RL) z. B. Schutzbügel/-Kragen, Mehrfachbetätigung, Zustimmungstaster.

Prüfung: Besichtigung; Funktionsprüfung durch Kipp-/Falltest:

Die kabellose Steuereinrichtung befindet sich im betriebsbereiten Zustand. Das Steuergerät ist drei Mal aus jeder möglichen Position auf die Fläche mit den Stellteilen zu kippen/fallen zu lassen.

Während des Kipp-/Falltests darf keine Signaländerung am Empfangsgerät auftreten.

Hinweis: Eine Änderung der Signale für den Not-Halt in die sichere Richtung ist akzeptabel.

Zur Verhinderung einer ungewollten Maschinenbewegung, darf bei Funktionsunterbrechung oder nach Rücksetzung des Not-Halt-Befehlsgerätes, eine Bewegung nur durch eine erneute Befehlsgabe erfolgen (**C.2.4, 5.1.6, DIN EN 13557**).

Prüfung: Nacheinander wird jedes Stellteil aus der Nullstellung gebracht und diese beibehalten. Die Funkstrecke wird unterbrochen.

Bei Wiederherstellung der Funkstrecke darf die Bewegung nicht starten. Dies darf erst nach erneuter Befehlseinleitung aus der Nullstellung (d.h., das Empfangsgerät hat mindestens ein Datentelegramm ohne ein Arbeitskommando empfangen) möglich sein. Gleiches gilt für Energieunterbrechung im Steuergerät und Empfangsgerät und Rücksetzung des Not-Aus-Befehlsgerätes.

3.6.1.1 Äußere Materialien und Beschaffenheit

Für alle Teile des Steuergerätes, welche bei der Bedienung regelmäßig in Kontakt mit der Haut der Bedienperson kommen können, dürfen keine Materialien verwendet werden, die Gesundheitsgefährdende Stoffe beinhalten (**Anhang I, Masch.-RL 2006/42/EG**).

Prüfung: Besichtigung von Sicherheitsdatenblättern zu den verwendeten Materialien.
Anwendung des Verfahrens gemäß ZEK 01.2-08 zur Überprüfung des Anteils von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK).

Von Hand zugängliche Geräteteile dürfen, soweit Ihre Funktion es zulässt, keine scharfen Ecken, Kanten und rauen Oberflächen aufweisen, die zu Verletzungen führen können (**Anhang I, Masch.-RL 2006/42/EG**).

Prüfung: Handhaben und Besichtigen

Die Materialien müssen widerstandsfähig gegen Kraftstoffe, Bremsflüssigkeit, Öle und Hydraulikflüssigkeiten sein.

Prüfung: Besichtigung der Datenblätter zu den verwendeten Materialien.

3.6.1.2 Ergonomie

Die Betätigungskräfte für Stellteile dürfen nachfolgende Werte nicht überschreiten:

Steuerhebel:

- Nach vorne oder hinten: zwischen 5 N und 60 N. Falls die Steuerhebel für eine Betätigung mit den Fingern vorgesehen sind, darf die Betätigungskraft 20 N nicht übersteigen. Die Betätigungskraft darf bis 60 N ansteigen, wenn die Steuerhebel ausschließlich mit der gesamten Hand umfasst und bewegt werden.
- Seitlich nach links oder rechts: zwischen 5 N und 20 N. Eine maximale Betätigungskraft von 40 N kann hingenommen werden für Steuerhebel in Steuerständen, die wesentlichen Beschleunigungen ausgesetzt sind.

Druckknöpfe, außer Taster zum Stillsetzen im Notfall und Drucktaster, die direkt Leistung schalten:

- 10 N bei Finger- oder Daumenbetätigung
- 10 N für Haltekraft der „Ein“-Position bei gestuft schaltenden Drucktastern (**DIN EN 13557**)

Prüfung: Messung der Betätigungskräfte in dem vom Hersteller vorgegebenen Einsatztemperaturbereich. Die Prüfung erfolgt nach zweistündiger Lagerung des Steuergerätes bei der oberen bzw. unteren Temperatur des vom Hersteller angegebenen Einsatztemperaturbereiches. Der Einsatztemperaturbereich muss mindestens zwischen -20°C und +60°C liegen. Nach der jeweiligen Lagerung sind die Betätigungskräfte an jedem Stellteil mit einem Kraftmessgerät zu messen. Die Messung an einem Stellteil muss innerhalb einer Minute nach Entnahme aus dem Klimaschrank durchgeführt werden und hinsichtlich Richtung und Angriffspunkt die übliche Betätigung nachbilden.

Zwischen jeder weiteren Messung muss der Prüfling mindestens 15 min bei der entsprechenden Temperatur gelagert werden. Die gemessenen Betätigungskräfte dürfen die angegebenen Grenzkraft nicht überschreiten.

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung müssen Belästigung, Ermüdung sowie körperliche Fehlbeanspruchung des Bedienungspersonals auf das mögliche Mindestmaß, unter Berücksichtigung ergonomischer Prinzipien, reduziert sein.

Kriterien:

- Körpergerechte Formgebung des in der Hand gehaltenen Teils der kabellosen Steuereinrichtung
- Vermeidung von scharfen Kanten, Ecken und rauen Oberflächen
- Ein längeres Tragen des mitgeführten Steuergerätes darf nicht zu einer Ermüdung der Bedienperson führen. Ab einer Masse des mitgeführten Steuergerätes von 500 g ist eine Tragehilfe vorzusehen.
Das mitgeführte Steuergerät darf in Verbindung mit Tragehilfen eine maximale Masse von 3 kg nicht überschreiten.
- Eine sichere Bedienung der Stellteile, mit einer Hand je Stellteil, muss ohne das mobile Steuergerät dabei abzulegen, gewährleistet sein. Wo notwendig, ist der Einsatz von Handschuhen zu berücksichtigen.
Das Steuergerät muss so konstruiert sein, dass eine ungewollte Lageänderung beim Ablegen ausgeschlossen ist.

Prüfung: Handhabung; Gewichtsmessung

3.6.1.3 Maßnahmen gegen unbefugte Verwendung

Es sind Maßnahmen für das Steuergerät der kabellosen Steuereinrichtung vorzusehen, die das unbefugte Ausführen von Gefahr bringenden Bewegungen verhindern.

Dies kann zum Beispiel auch durch die Aufbewahrung in verschließbaren Bereichen (z. B. Führerhaus, Passwortschutz oder Schlüsselschalter) sichergestellt werden.

Soweit der Funksender nicht im verschließbaren Führerhaus aufbewahrt werden kann müssen außen am Fahrzeug angebrachte Unterbringungsmöglichkeiten verschließbar sein.

Bei Unterbringung des Steuergerätes im Führerhaus sind entsprechende Halterungen oder andere geeignete Aufbewahrungsmöglichkeiten vorzusehen. Die Stabilität der Halterungen muss den verkehrsüblichen bzw. einsatzspezifischen Beanspruchungen entsprechen.

Prüfung: Besichtigung, Überprüfung der Wirksamkeit

3.6.2 Umweltaforderungen

Die kabellose Steuereinrichtung muss eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegenüber Umwelteinflüssen besitzen.

Dies wird durch die nachfolgenden Prüfungen nachgewiesen.

Es müssen folgende Kriterien nach den Einzelprüfungen gemäß Abs. 3.6.3 und 3.6.4 weiterhin erfüllt sein.

1. Es dürfen aktive Teile nicht berührbar geworden sein.
2. Es dürfen die Wirksamkeit von Isolierstoffauskleidungen und Trennwänden nicht beeinträchtigt worden sein.
3. Es muss der Prüfling noch den Schutzgrad gegen Eindringen von Staub, festen Fremdkörpern und Wasser bieten, der den Angaben in der Benutzerinformation entspricht.

Prüfung: Besichtigen

3.6.3 Mechanische Festigkeit

Die kabellose Steuereinrichtung muss eine ausreichende mechanische Festigkeit auch gegenüber den bestimmungsgemäß zu erwartenden Beanspruchungen, z. B. Erschütterungen, Schläge oder Stöße, haben.

Prüfung nach Abs. 3.6.3.1 - 3.6.3.4

Für das **Steuergerät** gelten folgende Anforderungen:

Teilprüfung	Anforderung	Bemerkungen
I. Schwingen, sinusförmig Prüfnorm Prüffrequenzbereich (gesamt) Amplitude der Auslenkung Amplitude der Beschleunigung Anzahl der Prüfachsen Anzahl der Frequenzzyklen Durchlaufgeschwindigkeit	DIN EN 60068-2-6, Prüfung Fc 10 - 150 Hz 0,35 mm (10 Hz – 60 Hz) 50 m/s ² (60 Hz – 150 Hz) 3 20 1 Oktave/min	
II. Schocken 1: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Anzahl der Schocks Anzahl der Richtungen	DIN EN 60068-2-27, Prüfung Ea Halbsinus 300 m/s ² 11 ms 3 pro Richtung 6	
III. Schocken 2: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Schockfolge Anzahl der Schocks Anzahl der Richtungen	DIN EN 60068-2-27, Prüfung Ea Halbsinus 100 m/s ² 16 ms (1 - 3)/s 1000 pro Richtung 6	

Tabelle 4: Mindestanforderungen für die Vibrations- und Stoßbelastung (Steuergerät)

Hinweis: Sollte das Steuergerät am Fahrzeug montiert sein, gelten die gleichen Anforderungen wie für das Empfangsteil.

Für das **Empfangsteil** gelten folgende Anforderungen:

Teilprüfung	Anforderung	Bemerkungen
I. Schwingen, sinusförmig Prüfnorm Prüffrequenzbereich (gesamt) Amplitude der Auslenkung Amplitude der Beschleunigung Anzahl der Prüfachsen Anzahl der Frequenzzyklen Durchlaufgeschwindigkeit	DIN EN 60068-2-6, Prüfung Fc 5 Hz – 500 Hz 7,5 mm (5 – 8 Hz) 20 m/s ² (8 – 200Hz) 50 m/s ² (200 – 500 Hz) 3 10 1 Oktave/min.	
II. Schwingen, Breitbandrauschen Prüfnorm Prüffrequenzbereich (gesamt) Spektrale Beschleunigungsdichte Anzahl der Prüfachsen Dauer der Beanspruchung	DIN EN 60068-2-64, Prüfung Fh 10 Hz – 500 Hz 5 m ² /s ³ (10 Hz – 200 Hz) 1 m ² /s ³ (200 Hz – 500 Hz) 3 100 min/Achse	
III. Schocken 1: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Anzahl der Schocks Anzahl der Richtungen	DIN EN 60068-2-27, Prüfung Ea Halbsinus 300 m/s ² 11 ms 3 pro Richtung 6	
IV. Schocken 2: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Schockfolge Anzahl der Schocks Anzahl der Richtungen	DIN EN 60068-2-27, Prüfung Ea Halbsinus 100 m/s ² 16 ms (1 - 3)/s 1000 pro Richtung 6	

Tabelle 5: Mindestanforderungen für die Vibrations- und Stoßbelastung (Empfangsgerät)

3.6.3.1 Widerstandsfähigkeit gegen Schläge

Für Empfangs- und Steuergeräte der kabellosen Steuereinrichtung gelten unterschiedliche Anforderungen.

Das Bediengerät:

Drei Schläge werden mit 0,7 J (Nm), in Verbindung mit einem Schlagprüfgerät nach Abs. 5, DIN EN 60068-2-75:1998, auf die Stelle ausgeführt, die als kritischste Stelle anzusehen ist, wobei besondere Aufmerksamkeit den Isolierstoffteilen, die aktive Teile abdecken, zu widmen ist.

Prüfung: Gemäß DIN EN 60068-2-75; Ehb; mit Federhammer, nach 2-stündiger Lagerung bei der vom Hersteller angegebenen minimalen Einsatztemperatur. Schlagprüfung innerhalb 1 min nach Entnahme aus Klimaschrank.

Nach der Prüfung müssen die Kriterien nach Abs. 3.6.2 eingehalten werden.

Das Empfangsgerät:

Drei Schläge werden mit 20 J (Nm), in Verbindung mit einem Schlagprüfgerät nach Abs. 5, DIN EN 60068-2-75: 1998, auf die Stelle ausgeführt, die als kritischste Stelle anzusehen ist, wobei besondere Aufmerksamkeit den Isolierstoffteilen, die aktive Teile abdecken, zu widmen ist.

Bei geschütztem Einbau des Empfangsgerätes kann diese Anforderung auf 5 J (Nm) reduziert werden.

Prüfung: Gemäß DIN EN 60068-2-75; Ehb; mit Federhammer, nach zweistündiger Lagerung bei der vom Hersteller angegebenen minimalen Einsatztemperatur. Schlagprüfung innerhalb 1 min nach Entnahme aus Klimaschrank.

Nach der Prüfung müssen die Kriterien nach Abs. 3.6.2 eingehalten werden.

3.6.3.2 Widerstandsfähigkeit gegen Schwingungen

Das Empfangsgerät, sowie das Steuergerät werden im betriebsbereiten Zustand, in den möglichen Befestigungs- bzw. Gebrauchslagen, mechanischen Schwingungen nach oben stehenden Tabellen ausgesetzt.

Die kabellose Steuereinrichtung muss während der Prüfung das Bewertungskriterium A nach Tabelle 1, erfüllen. Während der Prüfung werden die Stellteile nicht betätigt. Nach jeder Prüfung in der entsprechenden Lage muss das Bewertungskriterium A nach oben stehenden Tabellen, bei Betätigung aller Stellteile erfüllt werden.

Wenn ein Not-Halt-Befehlsgerät vorhanden ist, so muss die gesamte Prüfung nach Tabelle 4 Abschnitt I, Schwingungen, sinusförmig, zusätzlich im betätigten Zustand des Not-Halt-Befehlsgerätes durchgeführt werden.

Während der Prüfung darf keine Änderung des Schaltzustandes des Not-Halt-Befehlsgerätes erfolgen. Im Anschluss an jede Prüfung in der entsprechenden Lage, muss das Bewertungskriterium A für die Not-Halt-Funktion erfüllt werden.

Zusätzlich müssen die Kriterien nach Abs. 3.6.2 eingehalten werden.

3.6.3.3 Widerstandsfähigkeit gegen Stöße

Dauerschock/Einzelschock:

Das Empfangsgerät, sowie das Steuergerät werden Einzelschocks gemäß den Parametern nach Tabelle 4 bzw. 5 Abschnitt II ausgesetzt.

Das Empfangsgerät, sowie das Steuergerät werden, im betriebsbereiten Zustand, Dauerschocks gemäß den Parametern nach Tabelle 4 bzw. 5 Abschnitt III ausgesetzt.

Während der jeweiligen Prüfung werden die Stellteile nicht betätigt.

Während und nach jeder Einzel- bzw. Dauerschockprüfung in der entsprechenden Lage, muss das Empfangsgerät das Bewertungskriterium B nach Tabelle 1 erfüllen.

Während jeder Einzel- bzw. Dauerschockprüfung in der entsprechenden Lage, muss das Steuergerät mindestens das Bewertungskriterium C nach Tabelle erfüllen.

Die Funktionen aller Stellteile müssen nach der jeweiligen Beanspruchung noch ordnungsgemäß sein.

Wenn ein Not-Halt-Befehlsgerät vorhanden ist, so muss die gesamte Prüfung nach Tabelle 4 und 5 Abschnitt II bzw. III zusätzlich im betätigten Zustand des Not-Halt-Befehlsgerätes durchgeführt werden.

Während der Prüfung darf keine Änderung des Schaltzustandes des Not-Halt-Befehlsgerätes erfolgen. Im Anschluss an jede Prüfung in der entsprechenden Lage, muss das Bewertungskriterium A für die Not-Halt-Funktion erfüllt werden.

Nach der Prüfung müssen die Kriterien nach Abs. 3.6.2 eingehalten werden.

3.6.3.4 Widerstandsfähigkeit gegen Fallen

Die Prüfung erfolgt an ortsveränderlichen Steuergeräten nach den Bestimmungen der DIN EN 60068-2-31, Verfahren 1, Frei-Fallen. Die Fallhöhe hängt von dem Anwendungsbereich ab muss jedoch mindestens 2000 mm betragen.

In jeder Gebrauchslage sind zwei Fallversuche durchzuführen.

Prüfung: Gemäß DIN EN 60068-2-31; Verfahren 1, Frei-Fallen. Das Gerät ist bei der Prüfung in Betrieb.

Während bzw. nach der Prüfung muss die kabellose Steuereinrichtung mindestens das Bewertungskriterium C nach Tabelle 1 erfüllen. Zusätzlich müssen die Kriterien nach Abs. 3.6.2 eingehalten werden. Oder sie muss so stark beschädigt sein, dass sie nicht mehr gebrauchsfähig ist.

3.6.4 Klimatische Bedingungen

Kabellose Steuereinrichtungen (Steuer-/Empfangsgerät) müssen in dem vom Hersteller vorgesehenen Einsatztemperaturbereich ordnungsgemäß funktionieren.
Der Mindesteinsatztemperaturbereich muss bei -20 °C bis $+60\text{ °C}$ ($\pm 2\text{ °C}$) liegen.

Darüber hinausgehende Anforderungen sind mit dem Hersteller im Einzelfall zu vereinbaren und werden dann zur Prüfung herangezogen.

Prüfung: Die nachfolgenden Prüfsequenzen sind in dem vom Hersteller angegebenen Temperaturbereich durchzuführen. Dabei muss der angegebene Temperaturbereich mindestens die Eckwerte des oben aufgeführten Mindesteinsatztemperaturbereichs besitzen.

Die kabellose Steuereinrichtung muss den nachstehenden Prüfsequenzen unterzogen werden.

- a. Beim Betreiben der kabellosen Steuereinrichtung unter den in 3.5 festgelegten Bedingungen, muss eine A-Prüfung* mit einer Dauer von mindestens 1 h durchgeführt werden. Anschließend muss eine B-Prüfung* durchgeführt werden.
- b. Die Umgebungstemperatur muss mit höchstens $0,6\text{ °C/min}$ auf die höchste Umgebungstemperatur erhöht werden. Während dieser Zeit muss eine A-Prüfung* durchgeführt werden.
- c. Für die Dauer von mindestens 1 h muss bei der höchsten Umgebungstemperatur eine A-Prüfung* durchgeführt werden. Während dieser Zeit muss die rel. Luftfeuchte auf 95 % erhöht und auf diesen Wert für mindestens 0,5 h gehalten werden. An die A-Prüfung* muss anschließend eine B-Prüfung* durchgeführt werden.
- d. Die Umgebungstemperatur muss mit höchstens $0,6\text{ °C/min}$ gesenkt werden, bis eine Temperatur von 20 °C erreicht worden ist. Dabei muss eine rel. Luftfeuchte von 95 % beibehalten werden. Während dieser Zeit ist eine A-Prüfung* durchzuführen.
- e. Die Umgebungstemperatur muss mit höchstens $0,6\text{ °C/min}$ gesenkt werden, ohne dass Kondensation auftritt, bis die niedrigste Umgebungstemperatur erreicht ist. Während dieser Zeit muss eine A-Prüfung* durchgeführt werden.
- f. Für die Dauer von mindestens 1 h muss bei der niedrigsten Umgebungstemperatur eine A-Prüfung* durchgeführt werden. Anschließend ist eine B-Prüfung* durchzuführen.
- g. Die Umgebungstemperatur muss dann mit höchstens $0,6\text{ °C/min}$ auf den Wert, der unter 3.5 festgelegt ist, erhöht werden. Während dieser Zeit muss eine A-Prüfung* durchgeführt werden.
- h. Eine A-Prüfung* muss für eine Dauer von mindestens 1 h unter der in 3.5 festgelegten Temperatur durchgeführt werden. Anschließend ist eine B-Prüfung* durchzuführen.

Zusätzlich zu den A- und B-Prüfungen* müssen die Kriterien nach Abs. 3.6.2 eingehalten werden.

- * - A-Prüfung: Verbleib der kabellosen Steuerung im betriebsbereiten Zustand ohne Befehlsabgabe.
- * - B-Prüfung: Ordnungsgemäße Ausgabe, aller möglichen Befehle am Empfangsgerät, bei manueller Einleitung am Steuergerät.

Temperaturwechsel

Norm	EN 60068-2-14 Nb
Obere Haltetemperatur	+60 °C(+/-2 °C)
Untere Haltetemperatur	-20 °C(+/-2 °C)
Verweildauer	1 h
Temperaturänderung	2 K/min
Zykluszahl	20

Wenn der Hersteller einen abweichenden Temperaturbereich angibt müssen die entsprechenden Werte angewendet werden.

3.7 Schutzart

Das Steuergerät der kabellosen Steuereinrichtungen muss im gebrauchsfertigen Zustand mindestens der Schutzart IP 65 (Gehäusekategorie 1; Abs. 13.4, DIN EN 60529:2000) entsprechen.

Das Empfangsgerät der kabellosen Steuereinrichtungen muss im gebrauchsfertigen Zustand mindestens der Schutzart IP 69K oder den Schutzarten IP 66 und IP 67 (Gehäusekategorie 1; Abs. 13.4, DIN EN 60529:2000) entsprechen.

Gemäß dem jeweiligen, spezifizierten Verwendungsbereich können andere Schutzarten erforderlich sein.

Werden die Geräte zum nachträglichen Einbau in Gehäusen (z. B. Schaltschrank oder Be-dientableau) vorgesehen, kann die Mindestschutzart gegebenenfalls reduziert werden.

Prüfung: Schutzartprüfung gemäß DIN EN 60529. Die Prüfung ist mit einer Einrichtung im gebrauchsfertigen Zustand durchzuführen (d. h. Akkupacks oder sonstige ansteckbare Zubehörteile, sind anzuschließen. Gehäuse und Batteriefachabdeckungen müssen verschlossen sein).

Nach der jeweiligen Einzelprüfung muss die kabellose Steuereinrichtung bestimmungsgemäß arbeiten und die, gemäß der entsprechenden Schutzart, vorgesehenen Bewertungskriterien nach DIN EN 60529 erfüllen.

3.8 Anforderungen an die elektrische/elektronische Ausrüstung

3.8.1 Versorgungsspannung

Die kabellose Steuereinrichtung muss unter den Bedingungen nach Abs. 4.3, DIN EN 60204-1:2007 fehlerfrei arbeiten.

Prüfung: Gemäß Abs. 4.3, DIN EN 60204-1:2007.

Während und nach der Prüfung muss die kabellose Steuereinrichtung das Bewertungskriterium A nach Tabelle 1 erfüllen.

Die Energieversorgung des Steuergerätes muss von Hand (Ohne Zuhilfenahme von Werkzeug) entfernt oder getrennt werden können (**9.2.7.1, DIN EN 60204-1**).

Alternativ kann ein elektromechanisches Steuergerät mit zwangsöffnenden Kontakten vergleichbar eines Not-Halt-Befehlsgerätes eingesetzt werden. Ziel muss eine Zuverlässige Trennung vergleichbar einem Stellteil mit Fehlerausschluss sein.

Prüfung: Besichtigung, Funktionsprüfung

3.8.2 Thermische Belastbarkeit der Isolierstoffteile

Isolierstoffteile müssen ausreichend wärme- und feuerbeständig sein.

Prüfung: Es gilt DIN EN 60695-2-11.

Isolierstoffteile des Empfangsgerätes (Gehäuse und Elemente, die Strom führende Teile in der Lage fixieren), müssen bei einer Glühdrahttemperatur von 850 °C geprüft werden.

Isolierstoffteile des Steuergerätes (Gehäuse und Elemente, die Strom führende Teile in der Lage fixieren), müssen bei einer Glühdrahttemperatur von 650 °C geprüft werden.

Für das Empfangsgerät wird ein unbeaufsichtigter Betrieb vorausgesetzt. Für das Steuergerät werden ein beaufsichtigter Betrieb und eine Spannungsversorgung durch Batterien/Akkus vorausgesetzt. Sind entsprechende Schutzmaßnahmen der Batterien/Akkus im Steuergerät eingebunden, kann die Glühdrahttemperatur auf 550 °C verringert werden.

3.8.3 Luft- und Kriechstrecken

Die Luft- und Kriechstrecken sind gemäß DIN EN 50178 zu bemessen. Für Geräte, die mit dem Netz verbunden sein können gilt die Überspannungskategorie III und der Verschmutzungsgrad 2.

Für Geräte die nur mit dem Kfz-Bordnetz (max. 24 V) verbunden sind, kann die Anforderung auf Überspannungskategorie II und der Verschmutzungsgrad 2 herabgesetzt werden.

Prüfung: Messung der Luft- und Kriechstrecken.

3.8.4 Nachweis der Einhaltung der Grenzübertemperaturen

Die kabellose Steuereinrichtung muss die Anforderungen an die Erwärmung der Geräteteile gemäß Abs. 7.2.2, DIN EN 60947-1:2008 (mit Tabelle 2 und 3) erfüllen.

Prüfung: Es ist eine Erwärmungsprüfung gemäß Abs. 8.3.3.3, DIN EN 60947-1:2008 durchzuführen. Die Angabe des konventionellen thermischen Stromes bzw. des maximalen Summenstromes ist zu berücksichtigen.

Bei der Auswertung der Temperaturerhöhungen ist die obere Umgebungstemperatur der kabellosen Steuereinrichtung entsprechend Herstellerangabe in der Benutzerinformation, mindestens jedoch 60 °C zu Grunde zu legen.

Wird die Erwärmungsprüfung bei Raumtemperatur durchgeführt, muss die ermittelte Temperaturerhöhung um den Betrag der Temperaturdifferenz zwischen oberer Umgebungstemperatur (Herstellerangabe) und Raumtemperatur erhöht werden.

3.8.5 Schutz gegen elektrischen Schlag

Die kabellose Steuereinrichtung muss den Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag, Maßnahmen nach Abs. 6.2 (Schutz gegen direktes Berühren), 6.3 (Schutz bei indirektem Berühren), bzw. 6.4 Schutz durch PELV), DIN EN 60204-1:2007, vorsehen:

- - Gegen direktes Berühren
- - Bei indirektem Berühren

Für Geräte die nur mit dem Kfz-Bordnetz (max. 24 V) verbunden sind, entfällt diese Anforderung.

Prüfung: Einsichtnahme der technischen Unterlagen und Vergleich mit dem Baumuster. Ggf. Messung von Eintrittsöffnungen und Abständen zu berührungsgefährlichen Spannungen, bzw. Messung von Ableitströmen, Restspannungen.

3.8.6 Überstromschutz

Die kabellose Steuereinrichtung muss geeignete Elemente zum Schutz der elektrischen Ausrüstung gegen Überstrom, gemäß Abs. 7.2, DIN EN 60204-1:2007 aufweisen.

Prüfung: Einsichtnahme der technischen Unterlagen und Vergleich mit dem Baumuster

3.8.7 Spannungsfestigkeit

Netzversorgte Steuer- bzw. Empfangsgeräte sind gemäß DIN EN 60068-2-78 bei feuchter Wärme ($T = 40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$; rel.F. = 93 % \pm 3 %) für 96 h zu lagern. Nach der Beanspruchung müssen die Isolierungen die Spannungsfestigkeitsanforderungen nach DIN EN 50178 erfüllen.

Prüfung: Durchführung der Spannungsprüfung gemäß Abs. 9.4.5.2, DIN EN 50178:1998 (Isolationsprüfung mit Wechsel- oder Gleichspannung).

3.8.8 Isolationswiderstand

Bei netzversorgten Steuer- bzw. Empfangsgeräten muss der Isolationswiderstand zwischen den Leitern der Hauptstromkreise und dem Schutzleitersystem ausreichend groß sein.

Prüfung: Beim Anlegen einer Gleichspannung von 500 V darf der Isolationswiderstand nicht weniger als ein Megaohm ($1 \text{ M}\Omega$) betragen.

3.8.9 Ein- und Ausschaltvermögen

Die Anforderungen des Abschnitts 7.2.4 der DIN EN 60947-5-1:2005 (Ein- und Ausschalten bei üblichen und unüblichen Lastbedingungen) sind von den Ausgangsschaltelementen des Empfangsgerätes einzuhalten.

Prüfung: Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 8.3.3.5 der DIN EN 60947-5-1:2005 (Ein- und Ausschaltvermögen). Im Anschluss an jede Prüfung ist eine Bewertung und Spannungsprüfung gemäß Abschnitt 8.3.3.5.5 der DIN EN 60947-5-1:2005 durch zu führen.

3.8.10 Leiter, Kabel, Leitungen

Leiter, Kabel und Leitungen müssen den Anforderungen nach Abs. 12.1 – 12.6.2, DIN EN 60204-1:2007 genügen.

Prüfung: Besichtigung des Baumusters und ggf. Abgleich mit Datenblättern der Bauteile; Temperaturmessung

Die Verdrahtung der elektrischen Betriebsmittel muss gemäß den Anforderungen nach Abs. 13, DIN EN 60204-1:2007 ausgeführt sein.

Elektrische Verbindungen von elektronischen Bauteilen sind gemäß Abs. 7.1.10, DIN EN 50178 auszuführen.

Abnehmbare Steckvorrichtungen sind so zu codieren, dass die Gefahr des Vertauschens ausgeschlossen wird, sofern beim Vertauschen Gefahr für Betriebsmittel und Personen entsteht. Ist eine Schutzleiterverbindung erforderlich, so darf diese nicht vor dem Unterbrechen aller aktiven Leiter getrennt und dürfen die aktiven Leiter nicht vor dem Schutzleiter verbunden werden (**7.1.9, DIN EN 50178**).

Die innere Verdrahtung von Bauelementen und Baugruppen muss so ausgeführt sein, dass weder bei mechanischer Einwirkung, noch bei Brechen, Lockern oder Lösen eines Leiters die Isolierung zur sicheren Trennung so weit vermindert wird, dass sie die Anforderungen an die Basisisolierung nicht mehr erfüllt (**5.2.18.6, DIN EN 50178**).

Prüfung: Besichtigung der Verdrahtung und Verbindungen

Falls ein Schutzleitersystem bzw. ein Potentialausgleich aus Funktionsgründen, in Teilen der kabellosen Steuereinrichtung aufgebaut ist, müssen die Anforderungen des Abs. 8.2, bzw. 8.3, DIN EN 60204-1:2007 erfüllt sein.

Prüfung: Besichtigung der Ausführung und Prüfung der durchgehenden Verbindung des Schutzleitersystems nach Abs. 18.2, DIN EN 60204-1:2007.

3.8.11 Eignung der verwendeten Bauelemente/Komponenten

Elektrische/elektronische Komponenten und Betriebsmittel müssen für ihren vorgesehenen Einsatz geeignet sein und den für sie zutreffenden Normen entsprechen, wenn solche bestehen.

Hinweis: Ladeeinrichtungen nach DIN EN 60950-1 sind eventuell nicht geeignet für die industrielle Anwendung.

Prüfung: Kontrolle der zugehörigen Datenblätter, ggf. Berechnung der Kurzschlussströme

Das Empfangsgerät der kabellosen Steuereinrichtung muss den Beanspruchungen durch Kurzschlussströme an den OSSD standhalten.

Prüfung: Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 8.3.4 bzw. bei Verwendung von Halbleiter-Ausgangsschaltelementen gemäß Abs. H 8.6 der DIN EN 60947-5-1:2005.

3.8.12 Montage von Bauelementen

Als Leiterplattenmaterial ist glasfaserverstärktes Epoxydharz oder ein gleichwertiges Material zu verwenden. Entsprechender Korrosionsschutz muss vorhanden sein.

Verbindungen müssen gegen unbeabsichtigtes Lockern gesichert sein.

Elektrische Anschluss- und Verbindungsstellen müssen so beschaffen sein, dass die erwartete Zuverlässigkeit während der Lebensdauer des elektronischen Betriebsmittels erhalten bleibt. Die in der Regel beim Betrieb anzutreffenden Bedingungen, z. B. Korrosion, Erschütterungen, Erwärmungen und Fließen der Werkstoffe, müssen berücksichtigt werden (**DIN EN 50178**).

Prüfung: Besichtigung (Berücksichtigung von Abs. A 7.1.8, DIN EN 50178:1998, Anforderungen an elektrische Verbindungen) und Erfüllung der Prüfungen nach Abs. 3.6.2 dieses Prüfgrundsatzes - Verhalten im Fehlerfall.

Es ist zu prüfen, ob die in der Benutzerinformation angegebene Kategorie und PL den Anforderungen der DIN EN ISO 13849-1 entsprechen bzw. der angegebene SILCL und PFHD mit der DIN EN 62061 übereinstimmt.

Prüfung: Validierung nach DIN EN ISO 13849-2 bzw. DIN EN 62061

3.8.13 Zusatzanforderungen an Halbleiter-Ausgangsschaltelemente

Halbleiter-Ausgangsschaltelemente müssen die Anforderungen des Anhang H, DIN EN 60947-5-1:2005 erfüllen.

Prüfung: Gemäß Abschnitt H8, DIN EN 60947-5-1:2005

3.8.14 Reaktionszeit sicherheitsgerichteter Befehle

Normalbetrieb:

Im fehlerfreien Zustand müssen, nach entsprechender Befehlseinleitung am Steuergerät, innerhalb der vom Hersteller spezifizierten Zeit, alle sicherheitsgerichteten Informationen vom Empfangsgerät ausgegeben werden.

Im Fehlerfall:

Im Fehlerfall (z. B.: Bauteildefekt oder Störung der Übertragungsstrecke) müssen, nach entsprechender Befehlseinleitung am Steuergerät, innerhalb der vom Hersteller spezifizierten Zeit, alle sicherheitsgerichteten Informationen vom Empfangsgerät ausgegeben werden.

Prüfung: Messung der vom Hersteller angegebenen Reaktionszeiten

3.8.15 Ladeeinrichtungen für Akkublöcke

Grundsätzlich wird der Einsatz von akkubetriebenen Geräten mit automatischem Nachladen bei Unterbringung im Fahrzeug empfohlen.

In akkubetriebenen Steuergeräten eingebaute und externe Ladeeinrichtungen müssen der DIN EN 60335-2-29 entsprechen.

Die Luft- und Kriechstrecken sind nach der Überspannungskategorie II und dem Verschmutzungsgrad 2 zu bemessen.

Prüfung: Durchführung der zutreffenden Prüfungen nach DIN EN 60335-2-29

3.9 EMV- und Funksendeanforderungen

Die kabellose Steuereinrichtung muss die Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit gemäß Kfz-EMV-Richtlinie erfüllen.

Die kabellose Steuereinrichtung muss zusätzlich die Anforderungen der Richtlinie 1999/5/EG (R&TTE) erfüllen.

Prüfung: Gemäß Abs. 8.4, DIN EN 60947-1:2008 und wenn zutreffend gemäß DIN EN 61326-3-1:2008

- Nachweis des Herstellers oder wenn nach R&TTE-Richtlinie nötig, einer benannten Stelle bezüglich Erfüllung der Richtlinie 1999/5/EG (R&TTE)
- Zusätzlich Prüfung der EMV nach EN 300 220-2 oder EN 301 489*

* Die Auswahl der jeweils relevanten Norm ist zu berücksichtigen.

Zusätzlich gelten die EMV-Anforderungen für den Industriebereich. In diesem Fall muss die Steuerung die EMV-Störfestigkeit nach EN 61000-6-2 erfüllen. Wenn sicherheitsrelevante Daten oder Befehle übertragen werden, kommen zusätzlich die speziellen EMV-Anforderungen der „Funktionalen Sicherheit“ hinzu, z. B. die zurzeit in Arbeit befindliche IEC 61000-6-7.

Prüfung: Die Funkstrecke ist innerhalb der Übertragungsfrequenzen zu stören und der Ausfall ist zu beobachten. Es darf hierbei zu keinem kritischen Ausfall der Steuerung kommen.

3.9.1 Strahlungsemission

Unerwünschte Strahlungsemissionen (z. B. künstliche, optische oder elektromagnetische Strahlung) der kabellosen Steuereinrichtung müssen ausgeschlossen oder so weit verringert werden, dass sie keine schädlichen Auswirkungen für den Menschen haben.

Prüfung: Einsichtnahme der technischen Unterlagen. Ggf. Messung der Strahlungsintensität

3.10 Funktionale Aspekte

3.10.1 Allgemeine Anforderungen

3.10.1.1 Stillsetzung bei Energieausfall

Eine Änderung der Betriebsspannung außerhalb des zulässigen Toleranzbereiches darf keine Gefahr bringende Situation verursachen.

Wenn die Betriebsspannung die spezifizierten Toleranzbereiche über-/unterschreitet muss eine optische, akustische oder taktile Warnung erfolgen.

Nach der Warnung muss das Steuergerät noch eine Mindestlaufzeit haben die in Abhängigkeit der Applikation festzulegen ist jedoch mindestens 5 min beträgt, damit der Bediener die Maschine bestimmungsgemäß stillsetzen kann (**DIN EN 60204-1**).

Ist aufgrund des Ausfalls der Energieversorgung eine ordnungsgemäße Funktion des Steuergeräts oder der Datenübertragung nicht mehr gewährleistet, so muss die Steuerung einen Stopp der Kategorie 0 oder 1 einleiten.

3.10.1.2 Automatische Abschaltung bei Nichtbenutzung

Es wird empfohlen das Bediengerät der kabellosen Steuereinrichtung mit einer automatischen, zeitabhängigen Abschaltung auszurüsten, so dass diese nach einer definierten Zeit der Nichtbenutzung selbsttätig den sicheren Zustand einleitet und sich dann abschaltet.

3.10.1.3 Störeinflüsse beim Einsatz mehrerer Steuergeräte

Kein unbeabsichtigtes Ingangsetzen oder Stillsetzen

Ist es möglich mehrere Steuergeräte zur Steuerung der Maschine zu verwenden (z. B. fester Steuerstand und Fernsteuerung), so müssen Maßnahmen ergriffen werden, dass zu jeder Zeit immer nur ein Steuerstand wirksam ist.

Eine Gefährdung durch paralleles Betätigen muss durch technische Maßnahmen verhindert werden (**DIN EN 13557, DIN EN 60204-1 und -32**).

Besteht die Möglichkeit der Verlagerung der Steuerbefehle von einer auf ein anderes Bediengerät, so darf dies nicht während der Ausführung einer Bewegung erfolgen, und es ist eine bewusste manuelle Handlung als Zustimmung zur Verlagerung, an der Steuerstelle erforderlich, die aktiv ist (**C.5.1, DIN EN 13557; DIN EN 60204-32, CDV 60204-1**).

Der Aktivzustand des Steuergerätes muss auf diesem eindeutig erkennbar sein (z. B. Position des Stellteiles, Leuchtanzeige o. ä.).

Es muss eine Anzeige erfolgen welches mobile Steuergerät gerade aktiv ist.

Ausnahme: Wenn es sich aus der Risikobeurteilung für die Maschine ergibt, muss der Befehl zum Stillsetzen von jedem Steuergerät aus wirksam sein.

Es müssen Mittel vorgesehen werden, mehrere Paare Steuer-/Empfangsgeräte in der Reichweite eines Steuergerätes betreiben zu können, ohne dass sie sich ungewollt beeinflussen. Die Einrichtungen müssen gegen versehentliches oder unbeabsichtigtes Verlagern (Vertauschen) geschützt sein (**C.5.2, C.5.3, DIN EN 13557; DIN EN 60204-32**).

3.10.1.4 Unterbringung im oder am Fahrzeug

Für die Sendeeinrichtung sind im bzw. am Fahrzeug geeignete Aufbewahrungsmöglichkeiten, Halterungen o. ä. vorzusehen die eine sichere Mitnahme der Funkfernsteuerung unter den verkehrsüblichen Belastungen gewährleisten.

Soweit die Steuergeräte auch als feste Bedienstelle genutzt werden können, müssen die Halterungen ergonomisch gestaltet sein um eine sichere Bedienung zu gewährleisten.

Bei innerhalb des Führerhauses angeordneten Steuerungen sind insbesondere die Vorgaben der Fahrzeughersteller sowie verkehrsrechtliche Aspekte zu berücksichtigen. Beispielsweise dürfen Sicherheitseinrichtungen wie Airbags in ihrer Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigt werden.

Siehe hierzu auch BG Regel „Kommunikationseinrichtungen in Fahrzeugen“.

3.10.1.5 Verhindern von Bewegungen während der Fahrt

Das Empfangsgerät muss über Maßnahmen verfügen, die Gefahr bringende Bewegungen der Fahrzeugaufbauten und Maschinen während der Fahrt des Fahrzeuges verhindern oder mit reduzierter Fahrgeschwindigkeit koppeln.

3.10.1.6 Ortsbindung des Bedieners

Funkfernsteuerungen sind dadurch gekennzeichnet, dass der Bediener seine Position von der aus er die Maschine steuert, im Bereich des Funkfeldes frei wählen kann. Dies ermöglicht eine gute Überschaubarkeit des Arbeitsbereiches der Maschine bzw. der entsprechenden Gefahrenbereiche.

Dementsprechend besteht aber auch die Gefahr eines Aufenthaltes im Gefahrenbereich was zu einer unmittelbaren Gefährdung des Bedieners führen kann.

Im Rahmen der Risikobeurteilung zur Maschine ist auch dieses Risiko zu bewerten und erforderlichen Falles sicherheitstechnische Maßnahmen zu ergreifen.

Diese können möglicherweise als Ortsbindung oder als nicht zugelassener Arbeitsbereich („Sperrbereich“) ausgeführt werden.

Hierbei sind insbesondere die Anforderungen von harmonisierten C-Normen zu berücksichtigen. Beispielsweise sieht die Norm für Frontlader-Abfallsammelfahrzeuge DIN EN 1501-2 bei Verwendung von Funkfernsteuerungen eine Ortsbindung vor.

Folgende Aspekte sollten bei der Bewertung u. a. Berücksichtigung finden:

- Geschwindigkeit der Gefahr bringenden Bewegung
- Möglichkeit der Gefährdung auszuweichen
- Anreize für den Bediener bei Aufenthalt im Gefahrenbereich Bewegungen anzusteuern (z. B. um eine Störung zu beseitigen)

Ist eine Einrichtung zur Lokalisierung des Steuergerätes vorhanden, sind die Herstellerangaben bezüglich der Messunsicherheit der Lokalisierungseinrichtung zu überprüfen (**DIN EN 60204-1, Abs. 9.2.7.2, letzter Satz**).

Prüfung: Funktionale Prüfung der Wirksamkeit

Eine Ortsbindung kann beispielsweise durch folgende Möglichkeiten umgesetzt werden:

- Einscannen eines QR-Codes zur Anmeldung/Aktivierung der Fernsteuerung
(Ist nur geeignet, wenn nur eine Ortsbindung zum Start erforderlich ist.)
- Gegenquittierung einer Taste am Fahrzeug
(Ist nur geeignet, wenn nur eine Ortsbindung zum Start erforderlich ist.)
- RFID-Tag Verfahren
RFID Scanner überprüfen, ob zulässige RFID Tags in dem Empfangsbereich sind.
RFID Tags können an der Maschine angebracht werden, der Scanner am Bediengerät oder umgekehrt.
- Optische Strecke zwischen Steuergerät und Fahrzeug.
Hierdurch wird zusätzlich sichergestellt, dass keine Hindernisse im Sichtbereich sind.
- Laufzeitmessung des Funksignals
Messung der Funkfeldstärke

Um die Eignung der gewählten Technik festzulegen, ist zu prüfen ob eine Ortsbindung nur zum Startzeitpunkt der Steuerung oder während des gesamten Steuerprozesses erforderlich ist.

Prüfung: Funktionale Prüfung der Wirksamkeit

3.10.2 Stillsetzen und Stillsetzen im Notfall

An jedem Steuerstand der kabellosen Steuerung muss eine Not-Halt-Funktion entsprechend EN 13850 ausgelöst werden können.

Das Zurücksetzen der Funktion zum Stillsetzen darf keinen Wiederanlauf zur Folge haben.

Anforderungen an das Not-Halt-Stellteil:

- Not-Halt-Betätiger mit zwangsöffnenden Kontakten gemäß EN 60947-5-1/ EN 60947-5-5
- Steuerkreis PL d entsprechend EN 13849
- Das Stellteil des Not-Halt-Gerätes (soweit vorhanden) ist vorzugsweise durch einen palmen- oder pilzkopfförmigen Drucktaster auszuführen.
roter Betätiger/ gelber Hintergrund
- Entriegelungsfunktion
- Das Gerät für den Not-Halt muss die Anforderungen nach Abs. 10.7, DIN EN 60204-1:2007 erfüllen.

In Abhängigkeit einer Risikobeurteilung kann die Not-Halt-Funktion auch durch eine Einrichtung zum Stillsetzen ersetzt werden, wenn diese den Vorrang vor allen Startbefehlen hat und die Bewegungen auch im Falle eines in EN ISO 13849-2 erwähnten Fehlers stillsetzen kann (**vgl. MRL Anhang I, 1.2.4.3**). In diesem Fall muss ein Not-Halt am Fahrzeug vorhanden sein.

Soweit die Steuerfunktionen aller Gefahr bringenden Bewegungen mindestens in PL d und ohne Selbsthaltung ausgelegt sind, kann auf eine Not-Halt-Funktion entsprechend der oben bezeichneten Normen verzichtet werden. Es muss jedoch zumindest eine separate Stopp-Funktion vorhanden sein, durch die alle Gefahr bringenden Bewegungen umgehend stillgesetzt werden. Der PL dieser Funktion ist entsprechend der Risikobeurteilung der Maschine festzulegen.

Bei der Forderung nach einer Not-Halt-Funktion wird davon ausgegangen, dass von Maschinen auf Fahrzeugen in der Regel keine direkten Gefährdungen durch elektrischen Strom ausgehen, da Spannungen von 12 bzw. 24 V zum Einsatz gelangen. Sollten der Aufbau mit Einrichtungen, Aggregaten u. ä. ausgerüstet sein, die eine direkte elektrische Gefährdung hervorrufen können, ist gegebenen Falles zusätzlich eine Not-Aus-Funktion für die elektrische Abschaltung vorzusehen.

3.10.3 Datenübertragung

Das Datenübertragungssystem ist Teil der kabellosen Steuerung und muss daher über Maßnahmen verfügen, die das Übertragen von sicherheitsgerichteten Nachrichten, entsprechend des für das System geforderten Sicherheitsniveaus sicherstellen (siehe auch GS-ET-26 (03.2014), Abs. 3).

Prüfung: Abschätzung der Restfehlerwahrscheinlichkeit und Restfehlerrate der Datenübertragung, mit den im GS-ET-26 (03.2014) beschriebenen Methoden. Andere Methoden können angewendet werden, wenn diese vergleichbar und qualitativ mindestens gleichwertig sind.

Das Empfangsgerät muss eine Störung/Unterbrechung der Funkübertragung oder eine Datenverfälschung erkennen und die Maschine im Fehlerfall automatisch stillsetzen (**DIN EN 13557, DIN EN 60204-1 und -32**).

Die maximale Abschaltzeit nach einem Verbindungsabbruch darf 500 ms betragen. Nach Wiederherstellung der Verbindung darf kein selbsttätiger Wiederanlauf erfolgen. Das Empfangsgerät muss mindestens ein Datenpaket ohne Bewegungsbefehl erhalten.

Das Empfangsgerät darf nur die Befehlsdaten zur Steuerung weitergeben, die von einem ihm aufgrund seiner Adressierung zugeordneten Steuergerät ausgesendet worden sind (BGR 149, DIN EN 60204-1 und -32). Durch einen Fehler im Steuergerät, darf sich das Adressmerkmal nicht in der Art ändern, dass eine gültige neue Adresse gebildet wird (BGR 149). Die Vergabe der Adressmerkmale muss durch den Hersteller überwacht und verwaltet werden (BGR 149). Für bestimmte Fälle kann der Hersteller Adresskontingente zuweisen. Die Annahme anderer Adressen als die des Kontingents muss dann geräteseitig blockiert werden. Durch ein Zuordnungsverfahren (z. B. Pairing) muss eine eindeutige Zuordnung von Steuergerät zu Empfangsgerät gewährleistet werden. Das jeweilige Adresskontingent darf nur für eine bestimmte kabellose Steuereinrichtung gelten. Die Adresseingabe muss durch geeignete Maßnahmen (z. B. Vergabe eines Passwortes bei der Initialisierung oder gleichwertige Maßnahmen) geschützt sein und darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.

Es müssen geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden, die ein verändern der Übertragungsparameter durch Unbefugte verhindert.

Die Datenübertragung von Steuergerät zum Empfangsgerät muss kontinuierlich erfolgen. Das Empfangsgerät muss überprüfen ob die Verzögerung zwischen zwei gültigen Nachrichten einen vorgegebenen Wert überschreitet. Ist dies der Fall, muss ein Ausfall der sicherheitsrelevanten Übertragung angenommen werden und die Maschine muss in den sicheren Zustand versetzt werden.

Prüfung: Funktionsanalyse, Überprüfen der Maßnahmen mit Hilfe von Fehlersimulation, Messung der Reaktionszeiten

3.10.4 Reaktionszeiten

Die Reaktionszeit ist anhand einer Risikobeurteilung festzulegen, darf jedoch nicht größer als 200 ms sein.

Not-Betätigung

Am Fahrzeugaufbau muss eine Notbedienmöglichkeit vorhanden sein, die bei Ausfall der Funkfernsteuerung eine Bedienung von Hand soweit ermöglicht, dass der Aufbau in die Transportposition gebracht werden kann.

3.11 Stückprüfungen beim Hersteller

Den Prüfungen werden die unter 1.2 aufgeführten Regelwerke zugrunde gelegt.

Wird eine Prüfung auf Grundlage eines Regelwerk-Entwurfes durchgeführt, so wird dies zuvor mit dem Auftraggeber vereinbart.