BGR 149 (bisher ZH 1/295)
Regeln für die Sicherheit von Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen

Fachausschuß "Feinmechanik und Elektrotechnik"

Oktober 1995

Vorbemerkung

In diesen Regeln sind Rahmenbedingungen für Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen festgelegt.

Für bestimmte Anwendungen sind zusätzlich hierfür speziell erstellte anerkannte Regeln zu beachten; z.B.:

– für Krane: "Richtlinien für Funkfernsteuerungen von Kranen" (ZH 1/547),

– für Eisenbahnen: "Sicherheitsregeln für den Betrieb von Funkfernsteueranlagen bei Eisenbahnen" (ZH 1/12),

  VDV-Schrift 201-8/92 "Bedingungen für die Gestaltung von Funkfernsteuerungsanlagen für Triebfahrzeuge von nichtbundeseigenen Bahnen",

– für Seilwinden: "Richtlinien für Funkfernsteuerungsanlagen für Seilwinden für die Land- und Forstwirtschaft".

Der Betrieb von Funkfernsteuerungsanlagen bedarf der Zulassung des Bundesamtes für Post- und Telekommunikation (BAPT). Anträge für die Zulassung sind bei den örtlichen zuständigen Außenstellen des BAPT zu stellen, gegebenenfalls zusätzlich

– für industrielle Betreiber über die Arbeitsgemeinschaft "Industrieller Betriebsfunk" (AIB, Elzstraße 31, 45136 Essen),

– für die Energieversorgungsunternehmen über die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW-Anschrift: Stresemannallee 23, 60596 Frankfurt/M.),

– für alle nichtbundeseigenen Eisenbahnen, Kraftverkehrsbetriebe im BDE, Seil- und Bergbahnen und öffentliche Verkehrsbetriebe über den Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
(VDV-Anschrift: Kamekestraße 37-39, 50672 Köln).

1 Anwendungsbereich

Diese Regeln finden Anwendung auf Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen, wenn im bedienergeführten Betrieb durch die Verwendung dieser Einrichtungen Gefahren entstehen können.

2 Begriffsbestimmungen

2.1 **Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen** im Sinne dieser Regeln sind Anlagen zur Übermittlung von Steuerbefehlen z.B. mittels Funk, Infrarotlicht. Sie bestehen aus Steuergeräten und Empfangsgeräten.

2.2 **Steuergerät** im Sinne dieser Regeln ist ein Gerät, von dem beim Betätigen von Stellteilen Signale an das Empfangsgerät ausgesendet werden. Es enthält die Stellteile für die Befehlseingabe, das Steuerteil, den Sender und die zugehörige Stromversorgung.

Quelle: www.arbeitssicherheit.de - Kooperation des HVBG mit dem Carl Heymanns Verlag © 2005
Unberechtigte Vervielfältigung verboten.

2.3 **Empfangsgerät** im Sinne dieser Regeln ist eine Einrichtung zum Empfang der Signale und Umwandlung der Signale in Steuerbefehle. Es enthält das Empfangsteil, die Überwachungseinheit und die Ausgabeschnittstelle.

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen müssen nach den Bestimmungen dieser Regeln und im übrigen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechend gebaut sein und betrieben werden. Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zulässig, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.

3.2 Die in diesen Regeln enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

4 Bau und Ausrüstung

4.1 Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen

Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen müssen so beschaffen sein, daß bei bestimmungsgemäßer Verwendung nur die Steuerbefehle vom Empfangsgerät ausgegeben werden, die am Steuergerät durch Betätigen der Stellteile erteilt werden. Sie müssen die nachstehenden Bedingungen erfüllen:

1. Steuerbefehle müssen mit ausreichender Sicherheit übertragen werden. Hierzu sind entsprechende Maßnahmen zur Absicherung der Adressen und Daten auf dem Übertragungsweg erforderlich. CRC-Absicherung bzw. zyklische Redundanz mit Hamming-Distanz Hd ≥ 4 sind als praxiserprobte Mindestanforderungen unabhängig von der Anwendung erforderlich.
2. Bei einer Störung der drahtlosen Übertragung muß das Empfangsgerät einen sicheren Zustand der zu steuernden Anlage herbeiführen. Die dafür zulässige Reaktionszeit des Empfangsgerätes ist aufgrund einer Gefährdungsanalyse festzulegen.

   In den nachfolgend benannten Regelwerken sind dazu folgende (praxiserprobte) maximale Reaktionszeiten festgeschrieben:

   – "Richtlinien für Funkfernsteuerungsanlagen für Seilwinden für die Land- und Forstwirtschaft": 0,5 s

   – "Richtlinien für Funkfernsteuerungsanlagen von Kranen (ZH 1/547)": 2,0 s

   – VDV-Schrift 201-8/92 "Bedingungen für die Gestaltung von Funkfernsteuerungsanlagen für Triebfahrzeuge von nichtbundeseigenen Bahnen": 4,0 s

   Abweichungen hiervon, insbesondere bei anderen Anwendungsfällen, sind nach einer Gefährdungsanalyse festzulegen. Kommt vor Ablauf der Reaktionszeit wieder eine ungestörte Verbindung zustande, muß der zu diesem Zeitpunkt aktuelle Steuerbefehl des Steuergerätes ausgeführt werden.

Quelle: www.arbeitssicherheit.de - Kooperation des HVBG mit dem Carl Heymanns Verlag © 2005
Unberechtigte Vervielfältigung verboten.

3. Das Adreßmerkmal darf nur durch den Fernsteuerungshersteller vergeben und hergestellt werden.
4. Es muß sichergestellt sein, daß mit einem Adreßmerkmal jeweils nur ein Sender-Empfänger-Paar betrieben werden kann. In Ausnahmefällen dürfen von einem Bediengerät mehrere Empfänger gesteuert werden, wenn eindeutige Kennungsmerkmale für die im System befindlichen Sende- und Empfangsgeräte vergeben wurden.

   Einen solchen Ausnahmefall stellt z.B. die Parallelfahrt von Kranen dar.
5. Jedes Adreßmerkmal darf vom Hersteller nur einmal vergeben werden.
6. Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen sollten so entkoppelbar sein, daß eine störende Beeinflussung beim Einsatz mehrerer Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen verhindert wird. Zu vermeiden sind:
   – ein ungewolltes Ingangsetzen von Triebwerken bei Einsatz mehrerer Funkfernsteuerungsanlagen,
   – eine ungewollte Stillsetzung von Triebwerken.

   Eine gewollte Beeinflussung ist beim Einsatz von Mehrfachnutzungssystemen gegeben. Hierbei beeinflussen sich die Steuergeräte derart, daß jedes Steuergerät für seine Aussendungen ein Zeitfenster in Abhängigkeit von den Sendungen anderer Steuergeräte erhält.
7. Bei Auftreten eines Fehlers muß eine automatische Stillsetzung nach Nummer 2 erfolgen oder es muß die Möglichkeit der Stillsetzung noch gegeben sein. Das sicherheitstechnische Niveau einer Steuerung darf durch den Einsatz der Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen nicht herabgesetzt werden.

4.2 Steuergeräte

4.2.1 Der Übertragungsbereich sollte auf den Arbeitsbereich begrenzt sein.

Dies wird z.B. bei Funkfernsteuerungen erreicht, wenn die Senderausgangsleistung

– bei Seilwinden auf 50 mW,
– bei Kranen auf 100 mW,
– bei Lokomotiven auf 1000 mW

begrenzt wird.

4.2.2 Tragbare Steuergeräte müssen so beschaffen sein, daß der Benutzer durch sie bei seiner Tätigkeit möglichst wenig behindert wird.

4.2.3 Auf das Gehäuse des Steuergerätes einwirkende Schläge und Stöße, wie sie z.B. beim Fallen aus 1 m Höhe auftreten können, dürfen keine Steuerbefehle auslösen bzw. es muß dann die Möglichkeit der Stillsetzung noch gegeben sein.

Dies schließt die Berücksichtigung weiterer konkreter Prüfbedingungen, z.B. für Eisenbahnen der "Sicherheitsregeln für den Betrieb von Funkfernsteueranlagen bei Eisenbahnen" (ZH 1/12), VDV-Schrift 201-8/92 ”Bedingungen für die Gestaltung von Funkfernsteuerungsanlagen für Triebfahrzeuge von nichtbundeseigenen Bahnen", nicht aus.

4.2.4 Steuergeräte müssen mit einer Warneinrichtung ausgerüstet sein, die die Erschöpfung der Stromquelle so rechtzeitig anzeigt, daß ein sicherer Betriebszustand der zu steuernden Anlage noch erreicht werden kann. Die Warnung muß bis zum Abschalten kontinuierlich erfolgen.

Quelle: www.arbeitssicherheit.de - Kooperation des HVBG mit dem Carl Heymanns Verlag © 2005
Unberechtigte Vervielfältigung verboten.

Sicherer Betriebszustand bedeutet z.B. bei Kranen:

- gezieltes Absetzen der Last,
- Einlegen der Windsicherung bei dem Wind ausgesetzten Kranen,
- Lösen der Drehkranbremse bei Turmdrehkranen,
- Betätigen des Kranschalters.

4.2.5 Steuergeräte müssen so beschaffen sein, daß auch bei Erschöpfung der Stromquelle keine ungewollten Steuerbefehle erteilt werden.

4.2.6 Steuergeräte müssen mit Einrichtungen versehen sein, mit denen bei Handlungsunfähigkeit des Geräteführers ein sicherer Zustand herbeigeführt wird.

Dies wird z.B. erreicht durch Neigungsschalter oder selbstrückstellende Schalter.

4.2.7 Bei Auftreten eines Fehlers im Steuergerät, durch den sich das Adreßmerkmal ändert, darf keine gültige neue Adresse gebildet werden.

4.3 Empfangsgeräte

Jedes Empfangsgerät darf nur die Signale in Steuerbefehle umwandeln, die von einem ihm aufgrund seiner Adressierung zugeordneten Steuergerät ausgesendet worden sind.

4.4 Befehlseinrichtungen und ihre Stellteile

4.4.1 Stellteile von Befehlseinrichtungen zum Ingangsetzen gefahrbringender Bewegungen müssen gegen unbeabsichtigtes Betätigen gesichert sein.

Weitergehende Anforderungen sind in bestimmten Anwendungsfällen zu beachten; z.B. bei Eisenbahnen siehe VDV 201-8/92 "Bedingungen für die Gestaltung von Funkfernsteuerungsanlagen für Triebfahrzeuge von nichtbundeseigenen Bahnen" und bei Kranen die "Richtlinien für Funkfernsteuerungen von Kranen" (ZH 1/547).

4.4.2 An jedem Steuergerät muß eine Not-Befehlseinrichtung vorhanden sein, über die unverzüglich ein Befehl gegeben werden kann, der die zu steuernde Anlage abschaltet. Im Regelfall muß bei intakter drahtloser Verbindung der Notbefehl nach spätestens 550 ms vom Empfangsgerät ausgegeben werden.

4.5 Kennzeichnung

4.5.1 Steuergeräte müssen so gekennzeichnet sein, daß ihre Zuordnung zu dem Gerät, das mit der Steuerung betrieben wird, eindeutig gegeben ist.

4.5.2 An den Stellteilen müssen die Bewegungsrichtungen bzw. Funktionen eindeutig und sinnfällig gekennzeichnet sein.

5 Betrieb

5.1 Allgemeines

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, daß Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen nur betrieben werden, wenn ihr Zustand einen sicheren Betrieb gewährleistet.

Quelle: www.arbeitssicherheit.de - Kooperation des HVBG mit dem Carl Heymanns Verlag © 2005
Unberechtigte Vervielfältigung verboten.

5.2 Betriebsanweisung

Der Unternehmer hat für Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen eine Betriebsanweisung in deutscher Sprache mit den für den sicheren Betrieb erforderlichen Angaben aufzustellen und den Versicherten bekanntzugeben. Die Betriebsanweisung muß insbesondere Angaben enthalten über

- die Funktion,
- die Handhabung,
- das Verhalten des Geräteführers bei Störungen.

5.3 Persönliche Anforderungen

Der Unternehmer darf mit dem Betreiben von Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen nur Versicherte als Geräteführer beauftragen, die für diese Tätigkeit geeignet und unterwiesen sind.

5.4 Vorbereitung des Betriebes

5.4.1 Vor Beginn des Betriebes der Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen hat sich der Geräteführer davon zu überzeugen, daß Steuergerät und Empfangsgerät zueinander gehören.

Dies wird z.B. erreicht durch Prüfen der Übereinstimmung der Kennzeichen.

5.4.2 Der Geräteführer hat die Steuereinrichtungen bzw.: Schalteinrichtungen des fernzusteuernden Fahrzeugs, Arbeitsmittels, Gerätes oder dergleichen für den Betrieb mit Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen einzustellen und gegen unbefugtes Verstellen zu sichern, sofern deren Betätigung zu gefahrbringenden Bewegungen führt. Dies gilt nicht für die Stellteile von Not-Befehlseinrichtungen.

Die Sicherung gegen unbefugtes Verstellen wird z.B. erreicht durch Abziehen eines Schlüssels oder eines entsprechenden Stellteiles oder durch Abschließen des Führerraumes.

5.4.3 Der Geräteführer hat alle sicherheitsrelevanten Steuerfunktionen bei Inbetriebnahme der Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen zu prüfen.

5.5 Durchführung des Betriebes

5.5.1 Für die Durchführung von drahtlos ferngesteuerten Bewegungen gelten die Betriebsbestimmungen der entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften und sonstigen technischen Regeln unverändert.

5.5.2 Der Geräteführer muß bei dem Einsatz von Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen für Fahrzeuge, Arbeitsmittel, Geräte oder dergleichen dafür sorgen, daß er deren Bewegungsbereich beobachten kann, wenn andere Personen gefährdet werden können. Ist dies nicht möglich, hat er sich eines Einweisers zu bedienen.

Personen können gefährdet werden, wenn

- sie sich im Bewegungsbereich aufhalten müssen, ohne an der Bewegung des Fahrzeuges bzw. Gerätes beteiligt zu sein

  und

- für die Sicherheit der Personen, z.B. durch Sicherungsposten oder technische Einrichtungen, wie Geländer, Schranken, Signalanlagen, nicht gesorgt wird.

Quelle: www.arbeitssicherheit.de - Kooperation des HVBG mit dem Carl Heymanns Verlag © 2005
Unberechtigte Vervielfältigung verboten.

5.5.3 Der Geräteführer darf während des Betriebes der Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen die Sicherheitseinrichtungen nach Abschnitt 4.2.6 nicht unwirksam machen.

5.5.4 Bei Störung einer Steuerfunktion oder erkennbaren Mängeln muß der Geräteführer das Fahrzeug bzw. das Gerät sofort anhalten bzw. stillsetzen.

5.6 Verlassen der Einsatzstelle

Verläßt der Geräteführer die Einsatzstelle der Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen, muß er vorher

- die Fahrzeuge und Geräte gegen unbeabsichtigtes Bewegen und unbefugtes Ingangsetzen sichern

  und

- die Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen abschalten, falls er das Steuergerät am Einsatzort zurückläßt.

5.7 Beenden des Betriebes

Nach Beenden des Betriebes der Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen muß der Geräteführer das Steuergerät gegen unbefugtes Benutzen sichern.

6 Prüfung

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, daß Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen regelmäßig, mindestens jedoch einmal jährlich, von einem Sachkundigen einer Prüfung unterzogen werden.

> Sachkundiger ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, daß er den arbeitssicheren Zustand von Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen beurteilen kann.

7 Zeitpunkt der Anwendung

Diese Regeln sind anzuwenden ab Oktober 1995, soweit nicht Bestimmungen dieser Regeln nach geltenden Rechtsnormen oder als allgemein anerkannte Regeln der Technik bereits zu beachten sind.

© opyright beachten Quelle: www.arbeitssicherheit.de - Kooperation des HVBG mit dem Carl Heymanns Verlag © 2005
Unberechtigte Vervielfältigung verboten.