

DIN EN 13000

ICS 53.020.20

Entwurf

Einsprüche bis 2020-07-29
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13000:2014-11 und
DIN EN 13000
Berichtigung 1:2018-12

**Krane –
Fahrzeugkrane;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13000:2020**

Cranes –
Mobile cranes;
German and English version prEN 13000:2020
Appareils de levage à charge suspendue –
Grues mobiles;
Version allemande et anglaise prEN 13000:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-05-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@vdma.org möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 253 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-22-10 AA „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge“ und vom Arbeitskreis NA 060-22-10-02 AK „Fahrzeugkrane (SpA CEN/TC 147/WG 11 u. SpA ISO/TC 96/SC 6)“ im Fachbereich „Krane und Hebezeuge“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Krane und Hebezeuge sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Für die Anwendung wird darauf hingewiesen, dass unter dem Begriff „Kran“ alle Maschinen zum zyklischen Heben oder zum zyklischen Heben von an Haken oder anderen Lastaufnahmeeinrichtungen hängenden Lasten verstanden werden. Das bedeutet, dass diese Norm auch z. B. für Winden, die diese Definition erfüllen, anzuwenden ist.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 4309:2017 siehe DIN ISO 4309:2020-05

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13000:2014-11 und DIN EN 13000 Berichtigung 1:2018-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 1 wurde überarbeitet, um deutlich zwischen den verschiedenen Produkten und deren zugehörigen Normen zu unterscheiden;
- b) Abschnitt 3 Die Begriffe für Fahrzeugkrane wurden konkretisiert und eine Definition für Hafenmobilkran wurde hinzugefügt;
- c) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“: Verweisungen auf FEM-Normen für Berechnungszwecke wurden in Verweisungen auf die Normenreihe EN 13001 geändert, die damit verbundenen Anhänge wurden entsprechend gestrichen;
- d) der Inhalt mehrerer in diesem Dokument herangezogenen FEM-Dokumente wurden überprüft und zusätzliche Anforderungen wurden, soweit zutreffend, in dieses Dokument aufgenommen (z. B. Zugang und Abgang (Ein- und Ausstieg), Inspektion von Schläuchen);
- e) Abschnitt 3 „Begriffe“: Der Begriff „Kippwinkel“ wurde auf 360° um den Kran herum erweitert, um die seitliche Stand-sicherheit/-festigkeit langer, schlanker Auslegersysteme abzudecken;

- f) in 4.1.2.6.3 Anforderungen an drehbereichsabhängige Tragfähigkeiten aufgenommen;
- g) in 4.2.1 müssen die Sicherheitsfunktionen nach EN ISO 13849 auslegt sein, anstatt nach EN 954;
- h) in 4.2.6.2.6 Anforderungen an die Positionsüberwachung von beweglichen Abstütungen und Raupen hinzugefügt;
- i) in 4.2.6.2.8 Anforderungen an die Gegengewichtsanzeige als ein Hilfsmittel für bestimmte Kranarten hinzugefügt;
- j) in 4.2.16 Anforderungen an die Sicherung von Gegengewichten hinzugefügt;
- k) in 4.2.5.2 Aufnahme von Fernsteuerungen für die Bedienung von Abstütungen;
- l) in Unterabschnitt 4.3 und Anhang D neue Anforderungen an die Sichtverhältnisse während des Kranbetriebs;
- m) Anhang ZA und Anhang C wurden grundlegend überarbeitet.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 4309:2020-05, *Krane — Drahtseile — Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage*
(ISO 4309:2017)

Krane — Fahrzeugkrane

Appareils de levage à charge suspendue — Grues mobiles

Cranes — Mobile cranes

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	12
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	16
4.1 Tragwerke und Komponenten	16
4.1.1 Allgemeines	16
4.1.2 Lasteinwirkungen	17
4.1.3 Grenzzustände	22
4.2 Ausrüstung und Einrichtungen	24
4.2.1 Allgemeine Grundlagen	24
4.2.2 Steuerstand	25
4.2.3 Schutz gegen herabfallende Gegenstände	28
4.2.4 Sitze	28
4.2.5 Steuerungen und Steuerungssysteme	29
4.2.6 Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen	31
4.2.7 Lenksystem	40
4.2.8 Bremssysteme	40
4.2.9 Schutzeinrichtungen	43
4.2.10 Hydraulik- und Pneumatiksysteme und Komponenten	46
4.2.11 Druckbehälter und Kraftstofftanks	48
4.2.12 Elektrische und elektronische Komponenten und zugehörige Phänomene	49
4.2.13 Lasthaken und Unterflaschen	49
4.2.14 Besondere Anforderungen an Ersatzräder/Ersatzreifen	50
4.2.15 Besondere Anforderungen an Bolzenverbindungen für Ausleger/Hilfsausleger	50
4.2.16 Anforderungen an die Sicherung von Gegengewichten	50
4.3 Sichtverhältnisse	50
4.3.1 Allgemeines	50
4.3.2 Sichtfeld des Kranführers	51
4.3.3 Sicht auf Personen während der Drehung des Krans	51
4.3.4 Beleuchtung	51
4.4 Geräusche und Lärminderung	52
4.5 Brandschutz	52
4.5.1 Feuerbeständigkeit	52
4.5.2 Feuerlöscher	52
4.6 Anforderungen an Transport und Verfahren	53
4.6.1 Allgemeines	53
4.6.2 Getrennt transportierte Teile	53
4.7 Schutz gegen Umstürzen und Kippen	53
5 Feststellung der Übereinstimmung	53
5.1 Verfahren zur Feststellung der Übereinstimmung	53
5.2 Prüfverfahren und Prüfbedingungen	56
5.2.1 Allgemeines	56
5.2.2 Konzeptnachweis durch Berechnung	56

5.2.3	Konzeptnachweise durch Versuche	56
5.2.4	Nachprüfung.....	56
5.2.5	Prüfbericht.....	57
5.3	Auf Geräuschemissionswerten basierender Nachweis	57
6	Benutzerinformation	57
6.1	Gestaltung der Betriebsanleitung	57
6.1.1	Allgemeines	57
6.1.2	Information zur Lärminderung.....	58
6.1.3	Technische Daten und Informationen	58
6.2	Betriebsanleitung.....	59
6.2.1	Allgemeines	59
6.2.2	Anweisungen für den Kranführer	60
6.3	Anweisungen für Montage, Aufrichten des Auslegersystems, Demontage und Transport.....	63
6.4	Anleitungen für Instandhaltung und Inspektion	63
6.4.1	Allgemeines	63
6.4.2	Anleitungen für die Instandhaltung	63
6.4.3	Anweisungen für die Inspektion.....	64
6.5	Unterweisungen.....	66
6.6	Anleitungen bezüglich Ersatzteile.....	67
6.7	Anleitungen für die Beseitigung (Verschrottung)	67
7	Kennzeichnung.....	67
7.1	Maschinenkennzeichnung	67
7.2	Hinweise und Warnzeichen.....	68
7.3	Graphische Symbole	68
7.4	Kennzeichnung von Kranteilen.....	68
7.5	Kennzeichnung von Abstützungen.....	68
7.6	Kennzeichnung des Ereignis-Aufzeichnungsgeräts.....	68
Anhang A (normativ) Beispiele für Fahrzeugkrantypen		69
Anhang B (informativ) Hauptbauteile		74
B.1	Hauptbauteile von Teleskopkranen.....	74
B.2	Hauptbauteile von Kranen mit Gittermastausleger(baum)	76
Anhang C (normativ) Liste der Gefährdungen.....		78
Anhang D (normativ) Sichtverhältnisse.....		86
Anhang E (normativ) Maße des Kranführersitzes		88
E.1	Allgemeines	88
E.2	Maße des Kranführersitzes	88
E.3	Andere Maße und Verstellwege	88
Anhang F (normativ) Geräuschprüfung im Freien.....		90
F.1	Maschinenspezifische Geräuschmessnorm für Fahrzeugkrane	90
F.1.1	Einleitung	90
F.1.2	Normative Verweisungen.....	90
F.1.3	Begriffe	90
F.1.4	Beschreibung der Maschinenfamilie.....	90
F.1.5	Rüszustand	91
F.1.6	Ermittlung des Schallleistungspegels	91
F.1.7	Ermittlung des Emissions-Schalldruckpegels.....	94
F.1.8	Informationen über Messunsicherheiten.....	95
F.1.9	Aufzuzeichnende Informationen	96
F.1.10	Anzugebende Informationen	96
F.2	Prüfbericht.....	96
F.2.1	Allgemeine Daten	97
F.2.2	Messung bei Kranbewegung.....	98

Anhang G (normativ) Grenzwerte für Baustähle und Feinkornstähle.....	99
Anhang H (informativ) Drehbereichsabhängige Tragfähigkeiten	100
Anhang I (normativ) Sicherheitsnachweise	101
I.1 Allgemeines	101
I.2 Sicherheitsnachweis für Stahltragwerke.....	101
I.3 Sicherheitsnachweis für Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind.....	102
I.4 Sicherheitsnachweis für tragende Komponenten	102
I.4.1 Allgemeines	102
I.4.2 Sicherheitsnachweis für Triebwerke	102
I.4.3 Sicherheitsnachweis für Seile	103
I.4.4 Sicherheitsnachweis für Ketten	103
I.4.5 Sicherheitsnachweis für andere Komponenten	103
I.5 Sicherheitsnachweis für die Standsicherheit des Krans gegen Kippen.....	103
I.6 Experimenteller Sicherheitsnachweis.....	103
I.6.1 Nachweis für das Tragwerk	103
I.6.2 Nachweis der Standsicherheit	104
Anhang J (normativ) Lenkungsprüfung bei geländegängigen Fahrzeugkranen	105
J.1 Prüfbedingungen	105
J.2 Prüfverfahren	105
J.3 Zulässige Lenkkräfte	105
Anhang K (informativ) Höhenabhängige Windgeschwindigkeit	106
Anhang L (informativ) Höhenabhängiger Staudruck.....	108
Anhang M (normativ) Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der maximal zulässigen Windgeschwindigkeit	110
Anhang N (informativ) Typische Formen und die entsprechenden c_w -Werte.....	112
Anhang O (normativ) Wirkungsgrad von Seiltrieben	113
Anhang P (informativ) Prüfverfahren: Auswahl von Lastfällen.....	114
Anhang Q (normativ) Prüfbescheinigung.....	115
Anhang R (normativ) Lastannahme für Elemente des Zugangs und des Ausstiegs	116
Anhang S (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung.....	117
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG	118
Literaturhinweise.....	125

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13000:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13000:2010+A1:2014 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Zum Zusammenhang mit anderen Europäischen Normen für Krane siehe Anhang S.

Dieses Dokument wurde durch die Arbeitsgruppe CEN/TC 147/WG 11, *Fahrzeugkrane*, erarbeitet, deren Sekretariat von DIN gehalten wird.

Die Arbeitsgruppe WG 11 des CEN/TC 147 hat die EN 13000:2010+A1:2014 überarbeitet, um die Norm an den technischen Fortschritt, an neue Anforderungen und an die Änderungen in den in Bezug genommenen Normen anzupassen; die wesentlichen Änderungen in dieser neuen Ausgabe prEN 13000:2020 sind:

- der Anwendungsbereich wurde überarbeitet, um deutlich zwischen den verschiedenen Produkten und deren zugehörigen Normen zu unterscheiden;
- die Definition für Fahrzeugkrane wurde konkretisiert und eine Definition für Hafenmobilkranne wurde hinzugefügt;
- Verweisungen auf FEM-Normen für Berechnungszwecke wurden in Verweisungen auf die Normenreihe EN 13001 geändert, die damit verbundenen Anhänge wurden entsprechend gestrichen;
- der Inhalt mehrerer FEM-Leitlinien wurde überprüft und zusätzliche Anforderungen wurden, soweit zutreffend, in dieses Dokument aufgenommen (z. B. Zugang und Abgang (Ein- und Ausstieg), Inspektion von Schläuchen);
- der Begriff ‚Kippwinkel‘ wurde auf 360° um den Kran herum erweitert, um die seitliche Stand-sicherheit/-festigkeit langer, schlanker Auslegersysteme abzudecken;
- es wurden Anforderungen an drehbereichsabhängige Tragfähigkeiten aufgenommen;
- Sicherheitsfunktionen müssen nach EN ISO 13849 ausgelegt sein, anstatt nach EN 954;
- Hinzufügung von Anforderungen an die Positionsüberwachung von beweglichen Abstützungen und Raupen;
- neue Anforderungen an die Gegengewichtsanzeige als ein Hilfsmittel für bestimmte Kranarten;
- neue Anforderungen an die Sicherung von Gegengewichten;
- Aufnahme von Fernsteuerungen für die Bedienung von Abstützungen;
- neue Anforderungen an die Sichtverhältnisse während des Kranbetriebs;
- Anhang ZA und Anhang C wurden grundlegend überarbeitet.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm.

Dieses Dokument wurde erarbeitet, um ein Mittel zur Verfügung zu stellen, mit dem Fahrzeugkrane an die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie angepasst werden können.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokuments hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von den Festlegungen in Typ-A- oder Typ-B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Fahrzeugkrane, wie in 3.16 definiert, welche die folgenden Merkmale besitzen:

- Fahrzeugkrane können auf Reifen, Raupen oder anderen beweglichen Vorrichtungen betrieben werden. In festen Arbeitspositionen können sie durch Abstützungen oder andere Vorrichtungen unterstützt werden, um die Standsicherheit zu erhöhen;
- der Oberwagen von Fahrzeugkranen kann frei drehbar, begrenzt drehbar oder auch nicht drehbar sein. Er ist in der Regel mit einem oder mehreren Hubwerken und/oder mit Hydraulikzylindern zum Heben und Senken des Ausleger(baum)s und der Last ausgerüstet;
- Fahrzeugkrane können entweder mit Teleskopausleger(bäume)n, Knickausleger(bäume)n, Gittermastausleger(bäume)n oder mit einer Kombination dieser Arten von Ausleger(bäume)n ausgerüstet sein; diese sind so ausgelegt, dass sie schnell und auf einfache Weise abgelassen werden können;
- Lasten können mit einer Unterflasche oder mit anderen Lastaufnahmemitteln für Sonderzwecke bewegt werden.

Dieses Dokument gilt für die Konstruktion, die Fertigung, den Einbau von Sicherheitseinrichtungen und für Informationen zum Gebrauch, für die Instandhaltung und für die Prüfung von Fahrzeugkranen.

Dieses Dokument gilt nicht für zusätzliche Gefährdungen in Zusammenhang mit der Montage eines Fahrzeugkrans auf anderen Unterwagen (z. B. Eisenbahnwagen, Portale, Barge). Beispiele für Fahrzeugkranarten und deren Hauptkomponenten sind in Anhang A sowie in Anhang B.1 und in Anhang B.2 aufgeführt.

Dieses Dokument gilt nicht für

- Ladekrane (siehe EN 12999);
- Offshore-Krane (siehe EN 13852-1);
- Schwimmkrane (siehe EN 13852-2);
- Ausleger-Drehkrane (siehe EN 14985);
- Stapler mit veränderlicher Reichweite (siehe EN 1459);

ANMERKUNG 1 Stapler mit veränderlicher Reichweite werden im Allgemeinen als Teleskoplader bezeichnet.

- auf Traktoren für die Landwirtschaft montierte Krane, die zum Ziehen eines Anhängers vorgesehen sind, der für den Gütertransport eingesetzt werden kann;
- mobile Schnellmontage-Turmdrehkrane (siehe EN 14439);
- Erdbaumaschinen im Hebezeugbetrieb (siehe Normenreihe EN 474).

Dieses Dokument behandelt keine Gefährdungen in Zusammenhang mit dem Heben von Personen.

ANMERKUNG 2 Die Verwendung von Fahrzeugkranen für das Heben von Personen ist durch spezielle nationale Vorschriften geregelt.

Dieses Dokument behandelt keine Gefährdungen hinsichtlich der Kombination eines Fahrzeugkrans mit anderen Maschinen.

Dieses Dokument behandelt keine Gefährdungen in Zusammenhang mit dem Einsatz eines Fahrzeugkrans in explosionsfähigen Bereichen.

Für Arbeiten im Rahmen des Greifer-, Magnet-, Pfahlramm- oder vergleichbaren Betriebs sind weitere Maßnahmen erforderlich, die nicht in den Anwendungsbereich dieses Dokuments fallen.

Die Gefährdungen, die in diesem Dokument behandelt werden, sind im Anhang C zusammengestellt.

Dieses Dokument gilt nicht für Fahrzeugkrane, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments durch CEN hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2:1992¹, *Brandklassen*

EN 547-1:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen*

EN 614-1:2006+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*

EN 842:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Optische Gefahrensignale — Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung*

EN 853:2015, *Gummischläuche und -schlauchleitungen — Hydraulikschläuche mit Drahtgeflechtinlage — Spezifikation*

EN 854:2015, *Gummischläuche und -schlauchleitungen — Hydraulikschläuche mit Textleinlage — Spezifikation*

EN 856:2015+AC:2019, *Gummischläuche und -schlauchleitungen — Hydraulikschläuche mit Drahtspiraleinlage — Spezifikation*

EN 894-2:1997+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 2: Anzeigen*

EN 894-3:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*

EN 1005-3:2002+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung*

EN 1837:1999+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Maschinenintegrierte Beleuchtung*

EN 1993-1-6:2007², *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*

¹ In der durch EN 2:1992/A1:2004 geänderten Fassung.

EN 1993-1-8:2005³, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen*

EN 10025-2:2019, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10025-3:2019, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle*

EN 10025-6:2019, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand*

EN 10149-2:2013, *Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte Stähle*

EN 12644-1:2001+A1:2008, *Krane — Informationen für die Nutzung und Prüfung — Teil 1: Betriebsanleitungen*

EN 13001-1:2015, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen*

EN 13001-3-1:2012+A2:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*

EN 13586:2004+A1:2008, *Krane — Zugang*

EN 14502-2:2005+A1:2008, *Krane — Einrichtungen zum Heben von Personen — Teil 2: Höhenverstellbare Steuerstände*

EN 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:2008)*

EN IEC 61000-6-2:2019, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2016)*

EN 61000-6-4:2007⁴, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4:2006)*

EN 61310-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale (IEC 61310-1:2007)*

EN 61310-2:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung (IEC 61310-2:2007)*

EN ISO 3411:2007, *Erdbaumaschinen — Körpermaße von Maschinenführern und Mindestfreiraum (ISO 3411:2007)*

EN ISO 3744:2010, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:2010)*

2 In der durch EN 1993-1-6:2007/AC:2009 und EN 1993-1-6:2007/A1:2017 geänderten Fassung.

3 In der durch EN 1993-1-8:2005/AC:2009 geänderten Fassung.

4 In der durch EN 61000-6-4:2007/A1:2011 geänderten Fassung.

EN ISO 4413:2010, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413:2010)*

EN ISO 4414:2010, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414:2010)*

EN ISO 4871:2009, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 5349-1:2001, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 5349-1:2001)*

EN ISO 5349-2:2001⁵, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen — Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz (ISO 5349-2:2001)*

EN ISO 5353:1998, *Erdbaumaschinen sowie Traktoren und Maschinen für Land- und Forstwirtschaft — Sitzindexpunkt (ISO 5353:1995)*

EN ISO 6385:2016, *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO 6385:2016)*

EN ISO 6683:2008, *Erdbaumaschinen — Sitzgurte und Sitzgurtverankerungen — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 6683:2005)*

EN ISO 7096:2020, *Erdbaumaschinen — Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen des Maschinenführersitzes (ISO 7096:2020)*

EN ISO 7250-1:2017, *Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung — Teil 1: Körpermaßdefinitionen und -messpunkte (ISO 7250-1:2017)*

EN ISO 7731:2008, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003)*

EN ISO 11201:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen (ISO 11201:2010)*

EN ISO 11688-1:2009, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

EN ISO 13732-1:2008, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006)*

EN ISO 13849-1:2015, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)*

EN ISO 13849-2:2012, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012)*

⁵ In der durch EN ISO 5349-2:2001/A1:2015 geänderten Fassung.

- EN ISO 13850:2015, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015)*
- EN ISO 13854:2019, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen (ISO 13854:2017)*
- EN ISO 13857:2019, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019)*
- EN ISO 14118: 2018, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf (ISO 14118:2017)*
- EN ISO 14120:2015, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120:2015)*
- EN ISO 14123-1:2015, *Sicherheit von Maschinen — Minderung von Gesundheitsrisiken, die auf Gefahrstoffemissionen von Maschinen zurückzuführen sind — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller (ISO 14123-1:2015)*
- EN ISO 19353:2019, *Sicherheit von Maschinen — Vorbeugender und abwehrender Brandschutz (ISO 19353:2019)*
- ISO 2631-1:1997⁶, *Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements*
- ISO 3795:1989, *Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry — Determination of burning behaviour of interior materials*
- ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*
- ISO 4301-1:2016, *Cranes — Classification — Part 1: General*
- ISO 4301-2:2009, *Cranes — Classification — Part 2: Mobile cranes*
- ISO 4305:2014⁷, *Mobile cranes — Determination of stability*
- ISO 4309:2017, *Cranes — Wire ropes — Care and maintenance, inspection and discard*
- ISO 4310:2009, *Cranes — Test code and procedures*
- ISO 7000:2019, *Graphical symbols — for use on equipment — Registered symbols*
- ISO 7010:2019⁸, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs*
- ISO 7296-1:1991⁹, *Cranes — Graphic symbols — Part 1: General*
- ISO 7296-2:2020, *Cranes — Graphic symbols — Part 2: Mobile cranes*

6 In der durch ISO 2631-1:1997/Amd 1:2010 geänderten Fassung.

7 In der durch ISO 4305:2014/Amd 1:2016 geänderten Fassung.

8 In der durch ISO 7010:2019/Amd 1:2020 geänderten Fassung.

9 In der durch ISO 7296-1:1991/Amd 1:1996 geänderten Fassung.

ISO 7752-2:2011, *Cranes — Control layout and characteristics — Part 2: Basic arrangement and requirements for mobile cranes*

ISO 8566-2:2016, *Cranes — Cabins and control stations — Part 2: Mobile cranes*

ISO 8686-2:2018, *Cranes — Design principles for loads and load combinations — Part 2: Mobile cranes*

ISO 10245-2:2014¹⁰, *Cranes — Limiting and indicating devices — Part 2: Mobile cranes*

ISO 11660-2:2015, *Cranes — Access, guards and restraints — Part 2: Mobile cranes*

ISO 11662-1:1995, *Mobile cranes — Experimental determination of crane performance — Part 1: Tipping loads and radii*

ISO 11662-2:2014, *Mobile cranes — Experimental determination of crane performance — Part 2: Structural competence under static loading*

ISO 12480-1:1997, *Cranes — Safe use — Part 1: General*

ISO 13200:1995, *Cranes — Safety signs and hazard pictorials — General principles*

ISO 16625:2013, *Cranes and hoists — Selection of wire ropes, drums and sheaves*

IEC 62745:2017, *Safety of machinery — Requirements for cableless control systems of machinery*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Winkelanzeiger

Einrichtung zum Anzeigen des aktuellen Winkels von Teilen des Krans

BEISPIELE Winkelanzeiger für Ausleger(baum), Winkelanzeiger für starren Hilfsausleger, Winkelanzeiger für wippbaren Hilfsausleger und/oder Mastwinkel-Anzeiger

3.2

Winkelbegrenzer

Einrichtung zum Begrenzen der Winkelbewegung von Teilen des Krans

BEISPIELE Ausleger(baum)winkel-Begrenzer, Hilfsauslegerwinkel-Begrenzer und/oder Mastwinkel-Begrenzer

3.3

Ausleger(baum)längen-Anzeiger

Einrichtung zum Anzeigen der aktuellen Länge des Ausleger(baum)s

¹⁰ In der durch ISO 10245-2:2014/Amd 1:2015 geänderten Fassung.

3.4

Kabine

Steuerstand mit einem schützenden Gehäuse

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.6, 3.9 und 3.10.

3.5

Rüstzustand

Kombination von Bauteilen, Gegengewichten, Abstützungen oder Stützträgerstellungen, Unterflaschen-Einsicherungen und Ähnlichem, nach den Angaben des Herstellers betriebsbereit zusammengesetzt, in Stellung gebracht und montiert

3.6

Steuerstand

feste Position der Bedienungselemente am Kran oder getrennt vom Kran

3.7

Kran

Maschine zum zyklischen Heben oder zum zyklischen Heben und Bewegen von am Haken oder anderen Lastaufnahmeeinrichtungen hängenden Lasten. Krane können nach speziellen Konstruktionsunterlagen in Einzel- oder in Serienfertigung oder aus vorgefertigten Komponenten hergestellt sein

Anmerkung 1 zum Begriff: „Hängend“ darf auch einschließen, dass zusätzliche Mittel angewendet werden, um die Last am Pendeln oder Drehen zu hindern.

3.8

Neigungsanzeiger

Einrichtung zum Anzeigen der „horizontal ausgerichteten Position“ des Krans

3.9

Kranführerkabine

Kabine, die für die Bedienung der Kranbewegungen zum Bewegen der Last vorgesehen ist

3.10

Fahrerkabine

Kabine, die zum Fahren des Krans auf öffentlichen Straßen vorgesehen ist

3.11

Wippbegrenzer

Einziehbegrenzer

Einrichtung, die verhindert, dass Ausleger(baum) und/oder Hilfsausleger durch eine Wippbewegung (Einziehbewegung) die festgelegten Grenzen überschreiten/überschreitet

3.12

Hubbegrenzer

Einrichtung, die entweder verhindert, dass das fest eingesicherte Lastaufnahmemittel beim Heben Kranteile berührt, oder Einrichtung, die verhindert, dass irgendeine andere festgelegte obere Grenze für das Lastaufnahmemittel überschritten wird

3.13

Anzeiger

Einrichtung, die Warnungen und/oder Informationen erzeugt, zur fachkundigen Steuerung des Krans innerhalb seiner Konstruktionsparameter

3.14

tragende Komponente

Einzelteil oder Baugruppe eines Krans, das/die direkt durch die Lasteinwirkungen beansprucht wird

BEISPIELE Lasthaken, Seile (stehende oder laufende), Traversen, Haltestangen, Räder, Achsen, Getriebe, Kupplungen, Bremsen, Hubwerke, Hydraulikzylinder, Wellen und Bolzen

3.15

Senkbegrenzer

Einrichtung, die sicherstellt, dass während des Betriebs eine bestimmte Mindestanzahl von Seilwindungen immer auf der Seiltrommel verbleibt

3.16

Fahrzeugkran

auf einem Fahrgestell montierter Kran mit Eigenantrieb, ausgerüstet mit einem Ausleger(baum), der an einem Mast (Turm) angebracht sein kann, und der mit oder ohne Lasten gleislos verfahren werden kann; die Standsicherheit wird durch die Schwerkraft sichergestellt, und das Fahrgestell des Krans ist nicht für den Gütertransport geeignet, außer für den Transport von Kranteilen oder Ausrüstungen während der Fahrt auf öffentlichen Straßen

3.17

Hafenmobilkran

Fahrzeugkran, wie in 3.16 definiert, ohne Straßenzulassung. Der Haupteinsatzbereich des Hafenmobilkrans ist der Güter-/Massengutumschlag mit einer mäßigen bis sehr hohen Anzahl an Lastspielen nach ISO 4301-2:2009 oder das Heben von Schwerlasten

3.18

geländegängiger Fahrzeugkran

Fahrzeugkran, der auf Baustellen verfahren werden kann

BEISPIELE Rough-Terrain-Kran, Raupenkran

3.19

straßenzulässiger Fahrzeugkran

Fahrzeugkran, der die für das Fahren auf öffentlichen Straßen und am Einsatzort erforderliche Ausrüstung besitzt

BEISPIELE All-Terrain-Kran, Autokran

3.20

außer Betrieb

ein Fahrzeugkran befindet sich im Außer-Betrieb-Zustand, wenn der Kran vollständig oder teilweise aufgestellt ist oder sich in einer zulässigen Parkposition in Übereinstimmung mit der Betriebsanleitung befindet und der Kran währenddessen keine Arbeiten (keine Bewegungen) ausführt und sich kein Bediener am Kran befindet

3.21

Teilsicherheitsbeiwert

Sicherheitsbeiwert für die gewählte Methode der Grenzzustände, wie in EN 13001-2:2014, Abschnitt 4 beschrieben

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Teilsicherheitsbeiwert γ_p .

3.22

Leistungsbegrenzer

Einrichtung, die automatisch verhindert, dass ein konstruktiv festgelegtes Leistungsmerkmal überschritten wird

3.23

Ausladungsanzeiger

Einrichtung, die die aktuelle Ausladung (den aktuellen Radius) der Last anzeigt

3.24

Tragfähigkeit

zulässige Last, für deren Heben der Kran unter einer gegebenen Einsatzbedingung (z. B. Rüstzustand, Position der Last) konstruiert worden ist

3.25

Tragfähigkeitsanzeiger

Einrichtung, die innerhalb festgelegter Toleranzen mindestens eine Daueranzeige bei Überschreitung der Tragfähigkeit und eine andere Daueranzeige bei Annäherung an die Tragfähigkeit erzeugt

3.26

Überlastsicherung

Einrichtung, die automatisch verhindert, dass der Kran größere Lasten bewegt als seine Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der bei normalem Betrieb auftretenden dynamischen Einwirkungen zulässt

3.27

Schlaffseilbegrenzer

Einrichtung, um Gefahren durch Schlaffseil automatisch zu verhindern

3.28

drehbereichsabhängige Tragfähigkeit

Tragfähigkeit, die sich mit der Ausrichtung des Oberwagens im Verhältnis zum Unterwagen ändert (Drehwinkel)

3.29

Drehwinkelanzeiger

Einrichtung, die dem Kranführer den aktuellen Drehwinkel anzeigt

3.30

Drehbereichsanzeiger

Einrichtung, die dem Kranführer den erlaubten Drehwinkelbereich für den gewählten Rüstzustand anzeigt

3.31

Drehbereichsbegrenzer

Einrichtung, die das Drehen (des Oberwagens) über festgelegte Drehwinkelgrenzen hinaus verhindert

3.32

Teleskopierbegrenzer

Einrichtung, die verhindert, dass beim Telekopieren festgelegte Begrenzungen überschritten werden

3.33

Windgeschwindigkeits-Anzeiger

Einrichtung, die dem Kranführer die aktuelle Windgeschwindigkeit anzeigt

3.34

Hublast

Last am Haken plus Masse (Gewicht) des Hakens und der Unterflasche

3.35

Hublastbeiwert

Dynamik-Beiwert, wie in EN 13001-2:2014, 4.3, beschrieben

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Beiwerte für die festgelegte Festigkeit γ_F .

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

4.1 Tragwerke und Komponenten

4.1.1 Allgemeines

Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Außerdem muss die Maschine im Hinblick auf relevante, aber nicht signifikante Gefährdungen, die in diesem Dokument behandelt werden (z. B. scharfe Kanten), nach den Leitsätzen von EN ISO 12100:2010 konstruiert sein.

Mechanische Gefahren können dadurch hervorgerufen werden, dass die Lasten, die auf einen Kran wirken, Grenzbedingungen überschreiten. Eine solche Überlastung kann sowohl einen Standsicherheitsverlust des gesamten Krans und/oder seiner Komponenten (elastischer oder starrer Körper) als auch ein Versagen des Tragwerks und/oder von Komponenten verursachen.

Um solche potentiellen Gefahren zu verhindern, muss ein Nachweis geführt werden, mit dem sichergestellt wird, dass die Extremwerte der Lasteinwirkungen aus allen Kräften, die gleichzeitig auf den Kran wirken — multipliziert mit ausreichenden (Teil-)Sicherheitsbeiwerten — ihre entsprechenden Grenzzustände nicht überschreiten.

Dieses Dokument definiert Lasten und Lastkombinationen sowie spezifische Werte für Beiwerte und Koeffizienten für die Anwendung bei Fahrzeugkränen.

Der Grenzzustand für Werkstoffe und Komponenten muss in Form von Nominalwerten angegeben werden, die zu den nominellen Lasteinwirkungen (inneren Kräften oder Spannungen), wie sie in geltenden Normen definiert sind, ins Verhältnis gesetzt werden.

Alle Einwirkungen, welche das Tragwerk gefährden können, müssen berücksichtigt werden, wie z. B.:

- Kriechen;
- strukturelle und geometrische Fehler;
- elastische Instabilität;
- Verlust an Standsicherheit;
- signifikante Verschiebungen;
- Ermüdung oder Verschleiß (einschließlich Ablegereife der Seile);
- unkontrollierte Bewegungen;
- Temperatur.

Der Bereich der Umgebungstemperatur, der für Tragwerke und Komponenten zu betrachten ist, muss während des Kraneinsatzes -20 °C bis $+40\text{ °C}$ betragen.

Es wird vorausgesetzt, dass der Kran auf einem festen, ebenen Untergrund arbeitet. Die Neigung der Oberfläche (Drehebene), die in die Berechnung einbezogen wird, muss im Handbuch angegeben sein. Eine Neigung der Oberfläche (Drehebene) von mindestens 0,5 % (0,3°) muss im Fall von Raupenkränen und frei auf Reifen stehenden Kränen bei der Berechnung des Tragwerks und der Standsicherheit gegen Kippen berücksichtigt werden.

Krane mit Abstützungen können als horizontal ausgerichtet angesehen werden.

Außerdem muss Folgendes betrachtet werden, soweit notwendig:

- strukturelle und geometrische Fehler bei der Berechnung des Tragwerks;
- geometrische Fehler bei der Bestimmung der Standsicherheit gegen Kippen.

Das Verfahren für Konstruktion und Berechnung ist in diesem Abschnitt beschrieben. Das Verfahren besteht aus der Ermittlung der Lasteinwirkungen (siehe 4.1.2), der Bestimmung der Grenzzustände (siehe 4.1.3) und dem Sicherheitsnachweis (siehe Anhang I). Wahlweise dürfen fortschrittliche und anerkannte theoretische Verfahren (z. B. eine elastokinetische Analyse zur Simulation der Lasteinwirkungen) oder experimentelle Verfahren (z. B. Messung der Lasteinwirkungen oder Prüfungen zur Ermittlung der Grenzzustände oder Messungen mit Dehnmessstreifen) angewendet werden. Diese Verfahren müssen das gleiche Sicherheitsniveau bieten.

4.1.2 Lasteinwirkungen

4.1.2.1 Allgemeines

Alle Lasten, die auf den Kran oder seine tragenden Teile einwirken, einschließlich der Eigenlasten, der Zusatzlasten (z. B. aus Schwerkraft, aus Windlasten oder aus anderen Umgebungseinflüssen), der Prüflasten und der Sonderlasten beim Aufrichten oder bei der Demontage (der Systeme Auslegerbaum/Ausleger) dürfen keine Beschädigungen wie Brüche, bleibende Verformungen oder unbeabsichtigte Verschiebungen verursachen.

Bei Fahrzeugkränen ist die Masse (das Gewicht) der Unterflasche ein Teil der Last.

Lasteinwirkungen müssen auf der Grundlage eines elastostatischen/starrkörperkinetischen Modells des Krans und von Lastmodellen ermittelt werden. Gleichzeitig auf den Kran wirkende Lasten sind nach ISO 8686-2:2018, Anhang B, zu kombinieren. Die seitliche Mindestkraft von 2 % an Gitterauslegerkränen bzw. von 3 % an Teleskopauslegern, die am Auslegerkopf aufgebracht wird (siehe ISO 8686-2: 2018, 5.2 b)), ergibt sich aus der Drehbewegung und aus Windeinwirkung.

Die Einstufung eines Fahrzeugkrans beträgt mindestens A1 nach ISO 4301-2:2009, Tabelle 2.

Die Ermüdungsfestigkeit des Krantragwerks und der Komponenten muss sichergestellt sein.

Für die Berücksichtigung von Prüflasten muss sich der Kran während der Prüfung im gleichen Rüstzustand befinden wie während des Kranbetriebs (z. B. ohne Änderung von Abstützungen, Gegengewicht oder der Position des Gegengewichts).

Die Analyse der Lasteinwirkungen mit alternativen fortschrittlichen Verfahren, d. h. transiente Dynamik-Analysen oder die repräsentative Nutzung eines Krans, muss mindestens zu gleichwertigen Sicherheitsniveaus führen. Ungünstige Arbeitsbedingungen und Bewegungsabläufe des Krans und/oder der Last müssen berücksichtigt werden.

4.1.2.2 Windlasten

4.1.2.2.1 Windgeschwindigkeiten und -drücke

Zur Berechnung der Windlasten wird angenommen, dass der Wind horizontal aus der ungünstigsten Richtung, aber mit höhenabhängiger Geschwindigkeit weht.

Die Geschwindigkeit einer 3-Sekunden-Böe $v(z)$ [m/s], die auf einen Punkt in der Höhe z [m] wirkt und für die Berechnung ausschlaggebend ist, basiert auf einer über 10 min gemittelten Windgeschwindigkeit $\bar{v}$ [m/s] in 10 m Höhe über dem Boden oder über dem Meeresspiegel.

$$v(z) = [(z/10)^{0,14} + 0,4] \cdot \bar{v}$$

$$\text{für } z = 10 \text{ [m]} \Rightarrow v(z) = 1,4 \times \bar{v}$$

siehe Anhang K

Der quasi-statische Staudruck q [N/m²] wird hieraus errechnet mit:

$$q = 0,625 \times v(z)^2$$

$$\text{für } z = 10 \text{ [m]} \Rightarrow q(z) = 1,225 \times \bar{v}^2$$

siehe Anhang L

Die zulässige Windgeschwindigkeit für den Kran in und außer Betrieb wird abgeleitet aus der in der größten Höhe wirkenden Böengeschwindigkeit $v(z)$, die in den Nachweisen berücksichtigt wurde.

4.1.2.2.2 Windlasten aus Wind im Betrieb

Für die Berechnung der Lasteinwirkungen aus Wind im Betrieb kann vereinfacht angenommen werden, dass die am höchsten Punkt ermittelte Böengeschwindigkeit v_i (max. z) für die gesamte Höhe des Krans und des Auslegerbaums/Auslegers gilt.

Genauere, höhenabhängige Berechnungen der auf den Auslegerbaum/Ausleger wirkenden Windkräfte sind zulässig, z. B. in einer Abstufung in 10-m-Höhenintervallen.

Die mit dem zugehörigen Staudruck ermittelten, auf den Kran und seine Bauteile wirkenden Windkräfte sind mit den anderen betrieblichen Lasten zu kombinieren.

Die für die Ermittlung der Windeinwirkung auf die Last zu Grunde gelegten Bezugsgrößen für die projizierte Windangriffsfläche und die verwendeten Luftwiderstandsbeiwerte sind anzugeben, wobei die folgenden Mindestwerte einzuhalten sind:

— projizierte Windangriffsfläche je Tonne zu hebender Last: $A_p = 1,0 \text{ m}^2/\text{t}$

— Luftwiderstandsbeiwert: $c_w = 1,2$

Damit ergibt sich für die effektive Windangriffsfläche ein Wert von $1,2 \text{ m}^2/\text{t}$.

Die auf die hängende Last wirkenden Windkräfte sind für die effektive Windangriffsfläche bei der für den jeweiligen Rüstzustand maximalen Hubhöhe der Last zu berechnen. Eine spezielle Prüfung für das Heben von Lasten mit einer großen „Windangriffsfläche“ ($A \times c_w > 1,2 \text{ m}^2/\text{t}$) ist von Fall zu Fall erforderlich. Falls der Hersteller Tragfähigkeitstabellen vorlegt, die nicht auf den üblichen Annahmen basieren, muss in der vorliegenden Tabelle darauf hingewiesen werden.

Das Anemometer muss so platziert sein, dass die wahre Windgeschwindigkeit am höchsten Punkt des Krans gemessen wird. Es können mehrere Anemometer erforderlich sein, z. B. im Fall von großen Kranen mit wippbarem Hilfsausleger; ein zusätzliches Anemometer sollte an der Oberseite des Hauptauslegers platziert werden (um die Phase abzudecken, in der der Ausleger in Stellung gebracht wird, während sich die Spitze des wippbaren Hilfsauslegers noch am Boden befindet).

Anleitungen bezüglich angemessener Maßnahmen zur Verringerung der Windeinwirkungen während der Aufstellung und der Demontage, des Betriebs und während des Außer-Betrieb-Zustands des Fahrzeugkrans müssen im Handbuch (siehe 6.2.1, 6.2.2.4, 6.2.2.5 und 6.2.2.6) angegeben sein.

4.1.2.2.3 Windlasten aus Wind außer Betrieb (Kran nicht im Einsatz)

Für die konservative Berechnung der Lasteinwirkungen aus Wind im Außer-Betrieb-Zustand des Krans wird angenommen, dass die am höchsten Punkt ermittelte 3-Sekunden-Böengeschwindigkeit v_1 (max. z) für die gesamte Höhe des Krans und des Auslegerbaums/Auslegers gilt.

Alternativ dürfen für bekannte lokale Umwelteinflüsse auf das Windprofil genaue höhenabhängige Berechnungen der Windkräfte durchgeführt werden, die in einem solchen Rüstzustand und/oder in einer solchen Position auf den Ausleger(baum) wirken.

4.1.2.3 Lasteinwirkungen auf Stahltragwerke

Die auf die Stahltragwerke von Fahrzeugkranen für normalen Einsatz wirkenden Lasten müssen nach ISO 8686-2:2018, Tabelle 1, berechnet werden.

ANMERKUNG Die Mindesteinstufung ist in 4.1.2.1 angegeben.

4.1.2.4 Lasteinwirkung auf Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind

Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind, müssen mit den gleichen Sicherheitszuschlägen für die geplante Nutzungsdauer ausgelegt werden wie Stahltragwerke. Spezielle Effekte (z. B. Kriechen, Ermüdung, Richtungsabhängigkeit, thermisches Verhalten) sind zu berücksichtigen. Die technischen Anforderungen für solche Werkstoffe sind nicht Gegenstand dieses Dokuments. Der Kranhersteller oder der Lieferant solcher Tragwerke muss über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen verfügen.

4.1.2.5 Lasteinwirkungen auf tragende Komponenten

4.1.2.5.1 Allgemeines

In diesem Dokument wird der Begriff „tragende Komponenten“ für alle Teile eines Krans — Einzelteile oder Baugruppen — verwendet, die direkt den Lasteinwirkungen ausgesetzt sind (siehe 3.14).

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Komponenten eines Krans zu entwickeln und ihre Sicherheit nachzuweisen. Entweder sind die Komponenten individuell (unter Anwendung der für die Ermittlung der Lasteinwirkungen und der Sicherheitsnachweise gültigen Normen) konstruiert, oder es werden bereits entwickelte Komponenten ausgewählt.

Für individuell konstruierte Komponenten müssen die Lasteinwirkungen abgeleitet von den Einsatzbedingungen vom Krankonstrukteur definiert werden.

Für bereits entwickelte Komponenten müssen der Krankonstrukteur und der Konstrukteur/Anbieter der Komponenten die aus den Einsatzbedingungen ermittelten Lasteinwirkungen gemeinsam definieren und darüber eine Vereinbarung treffen (siehe 4.1.3.4).

4.1.2.5.2 Lasteinwirkungen auf Triebwerke

Im Unterschied zu (Stahl-)Tragwerken, die nur durch ein einziges ausschlaggebendes Spannungsspiel je Arbeitsspiel beansprucht werden, werden Triebwerke einer Vielzahl von Spannungsspielen ausgesetzt, abhängig von linearen Bewegungen und von Weggrößen und/oder von der Anzahl der Rotationsbewegungen.

Die Abschätzung der Anzahl der Spannungsspiele während der angenommenen Lebensdauer des Triebwerks basiert auf einer schriftlichen Vereinbarung über die Einsatzbedingungen zwischen Kranbetreiber und Kranhersteller.

Bei unbekannter Verwendung eines Triebwerks müssen die Anzahl der Spannungsspiele und die angenommene Lebensdauer mit gesicherten Erfahrungswerten übereinstimmen.

Die Triebwerksgruppe muss ISO 4301-2:2009, Tabelle 1, entsprechen.

Bei der Berechnung der Lasten, die auf Triebwerke wirken, müssen die Einstufung des Tragwerks und die damit zusammenhängenden Lastfälle für Bedingungen in Betrieb und außer Betrieb berücksichtigt werden. Die auf die Triebwerke wirkenden Lasten dürfen als Nennwerte (Methode der zulässigen Spannungen) oder als Auslegungswerte (Methode der Grenzzustände) angegeben werden.

4.1.2.5.3 Lasteinwirkungen auf Seile

Lasten, die auf laufende oder stehende Seile wirken, die als Hubseile oder als Halte- oder Abspannseile für das Tragwerk verwendet werden, sind aus den Eigenlasten und den nominell wirkenden Lasten nach ISO 8686-2:2018, Tabelle 1, zu berechnen.

Der Betriebskoeffizient muss, in Abhängigkeit von der Triebwerksgruppe, ISO 16625:2013 entsprechen. Dynamische Einflüsse und Reibungsverluste müssen berücksichtigt werden. Bei Kranen der Krangruppe A1 darf der Hublastbeiwert Φ mit 1,0 angenommen werden. Die Reibungsverluste sind nach Anhang O zu berechnen.

4.1.2.5.4 Lasteinwirkungen auf Ketten

Lasten, die auf Ketten wirken, die für das Anheben der Last oder zum Halten oder Abspannen des Tragwerks verwendet werden, müssen als der Höchstwert der beiden folgenden Fälle ermittelt werden:

- die maximal in der bewegten Kette auftretende Kraft; oder
- die aus Eigenlasten und nominellen Hublasten nach ISO 8682-2:2018, Tabelle 1, berechnete Kraft.

Die Einstufung der Ketten muss ISO 4301-2:2009, Tabelle 1, entsprechen.

Dynamische Einflüsse sind durch die Erhöhung der Last um den Hublastbeiwert zu berücksichtigen. Technische Anforderungen in Bezug auf Reibungsverluste sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

4.1.2.5.5 Lasteinwirkungen auf andere tragende Komponenten

Falls andere tragende Komponenten mit nur einem maßgeblichen Spannungsspiel je Lastspiel des Krans beansprucht werden und die übrigen Bedingungen dieses Abschnitts erfüllt sind, müssen die Lasteinwirkungen nach 4.1.2.1 berechnet.

Die Einstufung aller Komponenten, die während eines Lastspiels mehreren Spannungsspielen ausgesetzt sind, muss nach ISO 4301-2:2009 erfolgen.

Lasten, die auf andere tragende Komponenten wirken, müssen unter Berücksichtigung der Einstufung des Tragwerks und der damit zusammenhängenden Lastfälle für Bedingungen in Betrieb und außer Betrieb berechnet werden. Die auf andere tragende Komponenten wirkenden Lasten dürfen als Nennwerte (Methode der zulässigen Spannungen) oder als Auslegungswerte (Methode der Grenzzustände) angegeben werden.

4.1.2.6 Lasteinwirkungen bei der Bestimmung der Standsicherheit gegen Kippen

4.1.2.6.1 Allgemeines

Die Standsicherheit gegen Kippen des Krans muss ISO 4305:2014⁷ entsprechen.

Die zu berücksichtigenden Werte für die Standsicherheit gegen Kippen sind ISO 4305:2014⁷, Tabelle 1 und Tabelle 2, zu entnehmen. Im Gegensatz zu ISO 4305:2014⁷ muss ein Sicherheitsbeiwert S von 1,2 für das Tragwerk und die Last angewendet werden.

Die Lage der Kippkanten bei Fahrzeugkranen ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion. Beispiele für die Lage der Kippkanten sind in ISO 4305:2014⁷, Anhang A dargestellt. Bei Raupenkranen muss das Kippen nach vorn oder hinten über den Turas und/oder die erste Laufrolle besonders beachtet werden.

Elastische Verformungen des Tragwerks und Kranbewegungen (Drehen, Wippen, Fahren usw.) sowie Einflüsse durch Wind auf Kran und Last, die zur Vergrößerung der Stützkkräfte und Bodendrücke führen, sind besonders zu berücksichtigen.

4.1.2.6.2 Standsicherheit bei plötzlichem Lastabsturz

Beschleunigungen bei plötzlichem Lastabsturz können zum Kippen des Krans nach hinten oder zu unbeabsichtigten Rückwärtsbewegungen von Kranteilen führen. Statt einer genauen Berechnung darf eine vertikale, nach oben gerichtete Kraft, die auf den unbelasteten Kran ohne Windlasten wirkt, zur Berücksichtigung dieses Effekts angesetzt werden.

Bei Kranen, die in die Gruppe A1 nach ISO 4301-2:2009 eingestuft sind, muss die vertikale, nach oben gerichtete Kraft mit $\geq 10 \%$ der Tragfähigkeit berücksichtigt werden.

4.1.2.6.3 Standsicherheit während des Aufrichtens und der Demontage

Die Starrkörperstabilität beim Aufrichten des unbelasteten Krans bzw. bei der Demontage muss als spezieller Belastungszustand berücksichtigt werden. Die Eigenlasten und die Zusatzlasten (aus Erdanziehung, Windlasten usw.), die das Kippmoment erhöhen, müssen mit einem Sicherheitsbeiwert $\geq 1,1$ multipliziert werden.

4.1.2.6.4 Zusätzliche Einflüsse

Folgende zusätzliche Einflüsse müssen berücksichtigt werden, um eine angemessene Standsicherheit des Krans sicherzustellen:

a) Zusätzliche Einflüsse als Folge des elastischen Verhaltens des Krans

Dem elastischen Verhalten des Krans ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen und zwar:

- 1) Einflüsse als Folge von elastischen Verformungen des Unterwagens, der Räder, Reifen, Raupen und Abstützungen;
- 2) Einflüsse als Folge von Winkeländerungen des Systems Auslegerbaum/Ausleger während des Schwenkes der Last, verursacht durch eine in verschiedenen Drehbereichen unterschiedliche Steifigkeit des Unterwagens.

b) Zusätzliche Einflüsse als Folge von Beschleunigungen, Allgemeines

Beschleunigungsvorgänge durch plötzliches Ingangsetzen oder Anhalten von Kran- oder Lastbewegungen können unbeabsichtigte Bewegungen des Krans und/oder der Last zur Folge haben (kinetische Energie). Um ein Kippen des Krans durch eine solche Ursache zu vermeiden, muss genügend potentielle Energie zur Verfügung stehen.

Diese dynamischen Einflüsse müssen durch Berechnung oder durch eine vereinfachte „Kippwinkel-methode“ nach ISO 4305:2014⁷ abgedeckt werden.

Ergänzend zu ISO 4305:2014⁷ müssen diese dynamischen Einflüsse im Verhältnis zu allen Kippkanten berechnet werden — für jede Drehstellung des Oberwagens müssen alle potentiellen Kippkanten berücksichtigt werden. In die Berechnung muss das elastische Verhalten des Systems einbezogen werden.

Es besteht die Möglichkeit des seitlichen Kippens für elastische Auslegersysteme (lange schlanke Tragstrukturen), Fahrzeugkrane auf kleiner oder reduzierter Abstützung und/oder für Fahrzeugkrane mit reduziertem Gegengewicht (Teilballast).

ANMERKUNG Diese Einflüsse wurden an Auslegersystemen beobachtet, die verlängert wurden, um größere Hubhöhen zur Aufstellung von Windkraftanlagen zu erzielen.

c) Weitere Einflüsse durch Beschleunigung, drehbereichsabhängige Tragfähigkeiten

Für Krane, deren Tragfähigkeit auch vom Drehwinkel des Oberwagens bestimmt wird, müssen die dynamischen Einflüsse durch Beschleunigung/Abbremsen in der Berechnung berücksichtigt werden. Die Anwendung einer vereinfachten Drehwinkelmethode, ähnlich der in 4.1.2.6.4 b) beschriebenen Kippwinkelmethode, wird akzeptiert; siehe Anhang H für Erläuterungen.

Die Berechnung mit der vereinfachten Methode muss belegen, dass für alle drehwinkelabhängigen Tragfähigkeiten ein Drehwinkelbereich von mindestens 5° gegen Kippen gegeben ist (siehe Anhang H).

Der vorhandene Drehwinkelbereich von $\pm 5^\circ$ gilt für eine Neigung des Bodens (Drehebene) von $\leq 1\%$. Bei einer Neigung des Bodens (Drehebene) von mehr als 1 % müssen die elastischen Verformungen der Tragstruktur gesondert betrachtet werden.

4.1.3 Grenzzustände

4.1.3.1 Allgemeines

Grenzzustände müssen wie nachfolgend beschrieben definiert werden. Sollten Grenzzustände für bestimmte Werkstoffe und Komponenten nicht nachfolgend erwähnt sein, dann müssen sie, basierend auf anerkannten Verfahren und Normen, in einer schriftlichen Vereinbarung zwischen dem Kranhersteller und dem Hersteller der Werkstoffe und Komponenten festgelegt werden.

Die Grenzwerte von Werkstoffen müssen folgende Angaben beinhalten: statische und (falls erforderlich) dynamische Eigenschaften für Festigkeit und Zähigkeit in Abhängigkeit von Maßen, Art der Herstellung (Wärmebehandlung), zulässige Temperaturen in Betrieb und außer Betrieb, elastische Eigenschaften und Eignung für den Produktionsprozess und den Gebrauch.

Die Grenzzustände dürfen auch durch Prüfungen von Werkstoffproben und von Komponenten oder durch Anwendung von theoretischen Verfahren und durch die Anwendung von Ergebnissen aus grundlegenden Prüfungen ermittelt werden.

4.1.3.2 Grenzzustände für Stahltragwerke

Grenzwerte für die gängigen Baustähle und Feinkornstähle sind aus Anhang G, Tabelle G.1, zu entnehmen.

Grenzzustände für Stahltragwerke müssen mit Werten ermittelt werden, die aus gültigen Europäischen Werkstoffnormen stammen; falls keine Normen vorhanden sind, müssen spezielle Datenblätter für diese Werkstoffe, die nicht von den harmonisierten Normen erfasst sind, angewendet werden; diese werden von den Werkstoffherstellern zu Verfügung gestellt.

Zulässige Spannungen und/oder Grenzspannungen für Bauteile und Schweißnähte müssen aus der Fließgrenze und den (Sicherheits-)Beiwerten in Übereinstimmung mit ISO 8686-2:2018, Tabelle 1, berechnet werden.

4.1.3.3 Grenzzustände für Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind

Grenzzustände für Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind, müssen mit Werten berechnet werden, die aus gültigen Europäischen Werkstoffnormen stammen; falls keine Normen vorhanden sind, müssen spezielle Datenblätter für diese Werkstoffe, die nicht von den harmonisierten Normen erfasst sind, angewendet werden; diese werden von den Werkstoffherstellern zur Verfügung gestellt. Die Anforderungen an diese Werkstoffe sind nicht Gegenstand dieser Norm.

4.1.3.4 Grenzzustände für tragende Komponenten

4.1.3.4.1 Grenzzustände für Triebwerke

Grenzzustände für Triebwerke müssen vom Hersteller/Lieferanten des Triebwerks definiert werden. Grundlage für die Definition sind Angaben über Maße, Belastung, Montage- und Wartungsbedingungen, die während der Konstruktion des Krans berücksichtigt wurden.

Die Mindestanforderungen an die technische Spezifikation müssen zwischen dem Kranhersteller und dem Hersteller/Lieferanten der Komponenten vereinbart werden.

4.1.3.4.2 Grenzzustände für die Seile

Ein Seilsystem einschließlich der Endverbindungen muss die vorgesehene Lebensdauer unter den für den speziellen Anwendungsfall angenommenen Betriebsbedingungen erreichen. Grenzzustände für Seile und/oder für die Komponenten des Seilsystems können entweder den Europäischen Normen entnommen oder auch aus den Ergebnissen langfristiger Erfahrung und aus Prüfungen des Kran- und/oder des Seilherstellers oder durch andere gleichwertige Versuche gewonnen werden.

Für alle verwendeten Seile ist ein Seilzertifikat erforderlich, in dem die vom Hersteller festgelegten Grenzzustände enthalten sind.

Die Grenzzustände eines stehenden Seils werden anhand der Konstruktion des Seils bestimmt und als Mindestbruchkraft, die durch Serien von Zerreißversuchen ermittelt wurde, angegeben.

Die Mindestbruchkraft eines Seils ist der maßgebende Wert für die Grenzzustände unter folgenden Bedingungen:

- a) Krangruppe und Triebwerksgruppe stimmen mit ISO 4301-2:2009 überein;
- b) das Verhältnis der Durchmesser von Seiltrommel, Seilrollen und Seiltrieben zum Nenndurchmesser des Seils entspricht ISO 16625:2013 (nur bei laufenden Seilen);
- c) die Vorschriften für Prüfung und Ablage der Seile entsprechen ISO 4309:2017.

Die Grenzzustände eines laufenden Seils sind abhängig von der Konstruktion des Seils selbst, von der Konstruktion der Seiltrommeln, Seilrollen und Seiltrieben und vom Verhältnis der Durchmesser zum Nenndurchmesser des Seils. Grenzzustände von laufenden Seilen können durch die Mindestbruchkraft und durch die zulässige Biegewechselzahl dargestellt werden.

Die Mindestbruchkraft muss mit der nominellen Kraft verglichen werden (siehe I.4.3 Sicherheitsnachweis für Seile).

Seilendverbindungen dürfen nicht mit Seilklemmen ausgeführt werden. Die Verwendung von Seilklemmen ist nur bei einem Seil gestattet, dessen freies Ende durch eine Keiltasche/ein Seilschloss geführt ist, um zu verhindern, dass das Seil aus dem Seilschloss herausrutscht.

4.1.3.4.3 Grenzzustände für Ketten

Für alle Ketten, die als Komponenten eines Fahrzeugkrans verwendet werden, ist ein Kettenzertifikat erforderlich, das die vom Hersteller festgelegten Grenzzustände angibt.

Die Grenzzustände für Ketten müssen auf Angaben über Maße, Montage, Einsatzbedingungen, Reinigungs- und Instandhaltungsbedingungen basieren, welche vom Kranhersteller definiert werden, und einer Wöhlerkurve, die vom Lieferanten anhand der Spannungsspiele, denen die Kette während der Nutzungsdauer ausgesetzt ist, erstellt wird.

4.1.3.4.4 Grenzzustände für andere Komponenten

Die Grenzzustände für andere tragende Komponenten müssen vom Hersteller bzw. vom Lieferanten der Komponente festgelegt werden. Grundlage für die Definition sind Angaben über Maße, Belastung, Montage- und Wartungsbedingungen, die während der Konstruktion des Krans berücksichtigt wurden.

Die Mindestanforderungen an die technische Spezifikation müssen zwischen dem Kranhersteller und dem Hersteller/Lieferanten der Komponenten vereinbart werden.

4.2 Ausrüstung und Einrichtungen

4.2.1 Allgemeine Grundlagen

Die ergonomischen Anforderungen an die allgemeine Gestaltung von Ausrüstung und Einrichtungen nach EN 547-1:1996+A1:2008, EN ISO 7250-1:2017, EN ISO 6385:2016 sind zu beachten. Die Grundsätze für die Werkstoffauswahl nach EN ISO 14123-1:2015 müssen erfüllt sein. Gefährdungen müssen nach EN ISO 13854:2019 und EN ISO 13857:2019 vermieden werden.

Soweit ihr Verwendungszweck es zulässt, dürfen die zugänglichen Teile des Fahrzeugkrans keine scharfen Kanten, keine spitzen Winkel und keine rauen Oberflächen aufweisen, die zu Verletzungen führen können. Spezifische Anforderungen an Kabinen sind in 4.2.2.3 enthalten.

Elektrokabel dürfen nicht in unmittelbarer Nähe von heißen Rohren oder Schläuchen (z. B. Komponenten von Auspuffanlagen) montiert werden, die Beschädigungen an den Kabeln verursachen können.

Auf dem Kran muss Platz für einen Erste-Hilfe-Kasten an einer gut zugänglichen Stelle verfügbar sein, vorzugsweise in einer der vorhandenen Kabinen.

Die vorhandenen Sicherheitsfunktionen müssen eine der folgenden Anforderungen erfüllen:

Anforderung 1:

Sicherheitsfunktionen müssen EN ISO 13849-1:2015 und EN ISO 13849-2:2012 folgendermaßen entsprechen:

- Performance Level c;
- elektronische Teile/Abschnitte der Sicherheitsfunktion müssen Kategorie 2 entsprechen;

Anforderung 2:

Alle Teile einer Sicherheitsfunktion müssen EN ISO 13849-1:2015 und EN ISO 13849-2:2012 entsprechend den folgenden Anforderungen entsprechen:

- mechanische, hydraulische und elektromechanische Sicherheitsfunktion:
 - für die gesamte Sicherheitsfunktion: Kategorie 1
 - für einzelne Komponenten: B10_d-Mindestwert: 2×10^6

- Sicherheitsfunktion mit elektronischen Komponenten:
 - für die einzelnen Komponenten:
 - Eingabegeräte (z. B. Messfühler) Kategorie 2; PL = d
 - Logik (einschließlich des elektrischen Teils von Stellteilen): Kategorie 2; PL = d
 - Antrieb/Stellteil (z. B. Hydraulikventile): Kategorie 1; B10_d-Mindestwert: 2×10^6

Ein Eingabegerät kann durch ein Teilsystem ersetzt werden, das mit Kategorie 3 ausgelegt ist. In diesem Fall ist der Einsatz von Komponenten mit PL = d nicht erforderlich.

4.2.2 Steuerstand

4.2.2.1 Allgemeines

Steuerstände und Steuereinrichtungen müssen so konstruiert und angeordnet werden, dass sie eine sichere Verwendung des Krans ermöglichen.

Steuerstände für das Bewegen der Last und/oder für das Fahren mit dem Kran müssen mit einer Kabine versehen sein (Kranführerkabine, Fahrerkabine). Für Fernsteuereinrichtungen ist dies nicht erforderlich.

Für den Fall, dass mehr als ein Steuerstand (für eine Funktion) vorgesehen ist, muss die Bedienung einer dieser Steuerstände die Bedienung der anderen ausschließen, außer bei einem Not-Halt.

Im Fall von Fernsteuerungen muss jede Steuerung deutlich den Fahrzeugkran anzeigen, der von dieser Steuerung aus bedient werden soll.

Höhenverstellbare Steuerstände müssen robust konstruiert und hergestellt sein. Sie müssen sicher am Kran befestigt sein. Die Tragkonstruktion muss aus feuerhemmenden Werkstoffen bestehen. Schäden an Stoßdämpfern oder an schwingungsdämpfendem Material als Folge von Feuer dürfen nicht dazu führen, dass sich der Steuerstand von seiner Tragkonstruktion löst. Hinweise hierzu sind in ISO 8566-2:2016 und ISO 11660-2:2015 enthalten.

Höhenverstellbare Steuerstände an Fahrzeugkränen, die fester Bestandteil des Krans sind, müssen die Anforderungen von EN 14502-2:2005+A1:2008 erfüllen. Zusätzlich gelten die folgenden Anforderungen:

- der Notabstieg (z. B. Absenksystem, Leiter) bei Energieverlust oder Ausfall des Steuerungssystems muss möglich sein.

Die Maße von Geländern (Handlauf, Knie- und Fußleiste) müssen mit EN 13586:2004+A1:2008, Bild 4, Bild 7 und Bild 12 und EN 13586:2004+A1:2008, Tabelle 6, übereinstimmen.

4.2.2.2 Kranführerkabine

Verkleidungen und Dämmungen von Wänden, Böden und Decken müssen aus feuerhemmenden Werkstoffen bestehen; siehe 4.5.1. Diese Werkstoffe müssen optische Reflektionen mindern, die den Kranführer stören.

Der Kabinenboden muss so gestaltet sein, dass er sich leicht reinigen lässt, ohne dass Schwellen die Entfernung von Schmutz verhindern.

Der Kabinenboden muss mit einem rutschhemmenden Belag versehen sein (z. B. Gummi, Tränenblech, Gitterrost, angeschliffene Lackierung).

Front- und Dachfenster der Kranführerkabine müssen mit motorgetriebenen Scheibenwischern ausgestattet sein. Zusätzlich muss für die Frontscheibe der Kranführerkabine eine Scheibenwaschanlage installiert sein. Mindestens für die Frontscheibe der Kabine(n) ist eine Einrichtung zum Entfrosten bzw. zum Verhindern des Beschlagens vorzusehen.

Front- und Dachfenster müssen mit einer fest installierten, verstellbaren Sonnenblende ausgestattet sein. Die Verstellung muss so möglich sein, dass sich die Last stets im Sichtfeld des Kranführers befindet.

In der Kabine muss dem Kranführer eine Bedienungsanleitung des Krans in einem direkt lesbaren Format bereitgestellt werden. Die Anleitung darf in elektronischer Form oder als Papierdokumente vorliegen. Bei Anwendung von Papierdokumenten muss der Kran genügend Raum für die Aufbewahrung der Dokumente bieten.

Wird ein Kabinendach während des Auf- oder Abrüstens (als Standfläche) benutzt, dann muss es mit einem rutschhemmenden Belag versehen sein. Die Belastung durch auf dem Dach stehende Personen einschließlich Werkzeug usw. muss berücksichtigt werden. Eine Prüflast von 1 000 N, die gleichmäßig an beliebiger Stelle über eine scheibenförmige Fläche mit einem Durchmesser von 125 mm verteilt wird, darf zu keiner bleibenden Verformung führen.

Der Wasserablauf vom Kabinendach muss so gestaltet sein, dass das Wasser nicht an den Fensterscheiben herunterläuft.

4.2.2.3 Scharfe Ecken (und Kanten)

Alle bei normalem Gebrauch zugänglichen Teile der Kabinen-Innenausrüstung dürfen keine scharfen Ecken oder Kanten aufweisen, die Verletzungen verursachen könnten. Ecken (und Kanten) müssen abgerundet (Mindestradius 1 mm), abgeschrägt (mindestens 1 mm × 1 mm) oder abgedeckt sein, um ein gleichwertiges Sicherheitsniveau zu erreichen.

4.2.2.4 Notausstieg

Die Kranführerkabine muss für den Notfall Ausstiegsmöglichkeiten in mindestens zwei Richtungen haben. Notausstiege müssen leicht erkennbar und leicht von innen zu öffnen sein. Die Notausstiegsmöglichkeit, die nicht als normaler Zugang zur Kabine vorgesehen ist, darf die Form eines Notausstiegs mit Maßen nach ISO 11660-2:2015 haben. Zum Beispiel ist ein Fenster zulässig, das geöffnet werden kann oder eine leicht entfernbare Fensterscheibe mit diesen Maßen.

4.2.2.5 Innenraum-Maße

Der Innenraum der Kabine muss so bemessen sein, dass die Bedienung aller Stellteile vom Arbeitsplatz aus möglich ist. Die Maße müssen außerdem die Zugänglichkeit zur Innenausrüstung der Kabine bei Kontrollen, Reparaturen usw. sicherstellen. Die Innenmaße der Kabine müssen mindestens ISO 8566-2:2016, Bild 1, entsprechen.

Bei Kranen, die ausschließlich für den Einsatz in beengten Räumen konstruiert sind (z. B. für das Heben/Fahren bei geringer Deckenhöhe), können die Kabinenmaße von ISO 8566-2:2016 abweichen.

4.2.2.6 Kühlung, Heizung und Lüftung

Die Kabinenheizung muss in der Lage sein, innerhalb der geschlossenen Kabine eine durchschnittliche Lufttemperatur von mindestens 18 °C bei einer Bezugs-Außentemperatur von –10 °C aufrechtzuerhalten. Ist eine Kabinenkühlung vorhanden, muss sie in der Lage sein, innerhalb der geschlossenen Kabine eine durchschnittliche Lufttemperatur von höchstens 25 °C bei einer Bezugs-Außentemperatur von +40 °C aufrechtzuerhalten. Die Kabinenlüftung muss so beschaffen sein, dass sie bei geschlossenen Türen/Fenstern vor Zugluft schützt.

Die Kabine muss mit einem regulierbaren Belüftungssystem ausgestattet sein. Das Belüftungssystem muss in der Lage sein, Außenluft in die Kabine zu befördern. Der Frischluftauslass muss verstellbar sein.

Heizungssysteme, die mit Flüssiggas, Benzin, Diesel- oder Heizöl betrieben werden, müssen so installiert sein, dass eine ausreichende Menge Frischluft für die Verbrennung zur Verfügung steht und dass bei schwachem Wind keine Auspuffgase direkt in die geschlossene Kabine gelangen können.

4.2.2.7 Türen und Fenster

Alle Türen der Kranführerkabine, sowohl Schiebe- als auch Schwingtüren, müssen mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, die ein unbeabsichtigtes Öffnen oder Schließen während der Kranarbeit oder während des Fahrens verhindert. Die dem Kranführer benachbarte Tür muss sich nach außen oder durch Schieben nach hinten öffnen lassen. Die Tür muss im geöffneten Zustand feststellbar sein.

Türen der Kranführerkabine müssen von außen, aber nicht von innen abschließbar sein. Die Tür muss in jedem Fall ohne Schlüssel von innen geöffnet werden können, auch wenn sie abgeschlossen ist.

Fenster der Kranführerkabine müssen mit Verschlüssen ausgerüstet sein, die ein Öffnen von außen nicht zulassen.

Der Werkstoff aller Fensterscheiben der Kranführerkabine darf beim Bruch keine gefährlichen, scharfkantigen Splitter erzeugen (z. B. gehärtetes Glas oder Verbundglas) und darf durch natürliche Lichtwirkung nicht seine Durchsichtigkeit verlieren.

Dachfenster müssen herabfallenden Gegenständen standhalten oder entsprechend geschützt sein, siehe 4.2.3.

4.2.2.8 Kabinenbeleuchtung

Alle Kabinen müssen mit einer dauerhaft vorhandenen, einstellbaren und schaltbaren Beleuchtung ausgestattet sein. Die Beleuchtung muss nach EN 1837:1999+A1:2009 mit einer Beleuchtungsstärke von mindestens 50 lx im Bereich des Bedienerstitzes ausgelegt sein.

4.2.2.9 Spezifische Anforderungen an Fahrerkabinen

Fahrerkabinen, deren Boden mehr als 0,65 m über dem Untergrund liegt, müssen Ein- und Ausstiege haben mit einer:

- a) Trittbreite von mindestens 300 mm;
- b) Auftritttiefe von mindestens 80 mm;
- c) Fußraumhöhe von mindestens 150 mm;
- d) Fußraumtiefe von mindestens 150 mm.

Tritte müssen:

- e) einen gleichen Abstand zueinander von höchstens 400 mm haben;
- f) in einer Fluchtlinie liegen.

Der Zugang muss ergonomische Handläufe haben.

4.2.2.10 Spezifische Anforderungen an Kranführerkabinen

Kabinen, deren Boden höher als 1 m (vom Boden gemessen) über dem Untergrund liegt, müssen mit Handgriffen ausgestattet sein. Kabinen, deren Kabinenboden sich mehr als 2,5 m (vom Boden gemessen) über dem Untergrund befindet, müssen mit einem Podest und Geländern ausgestattet sein. Dieser Podest muss eine ausreichende Standfläche für mindestens zwei Personen bieten. Andere Steuerstände in mehr als 2,5 m Höhe müssen mit einem Podest, Handgriffen und Geländern ausgestattet sein.

4.2.3 Schutz gegen herabfallende Gegenstände

Es müssen Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, um Risiken durch herabfallende Gegenstände zu verhindern; dabei muss das Dach der Kranführerkabine einschließlich der Dachfenster mindestens folgender Prüfung widerstehen: eine aus 2 m Höhe herabfallende Stahlkugel mit einer Masse von 7 kg darf keine bleibende Verformung verursachen, die tiefer als 50 mm ist.

4.2.4 Sitze

4.2.4.1 Allgemeines

Die Kranführerkabine muss mit einem Sitz ausgestattet sein, der genügend Anpassungsmöglichkeiten besitzt, um dem Kranführer die Bedienung des Krans in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Ergonomie nach EN ISO 6385:2016 zu ermöglichen.

Der Sitz muss in der eingestellten Position feststellbar sein. Sind Fußstützen und/oder Armlehnen vorhanden, darf die Zugänglichkeit zum Fahrersitz hierdurch nicht gemindert und die Bedienung des Krans nicht beeinträchtigt werden.

Der Sitz sollte mit einer Kopfstütze ausgestattet sein.

4.2.4.2 Maße

Die Maße der Sitze müssen Anhang E entsprechen. Der Sitzindexpunkt (SIP) ist in EN ISO 5353:1998 angegeben.

4.2.4.3 Verstellmöglichkeiten

Alle Verstellmöglichkeiten zur Anpassung des Sitzes an Körpergröße und Gewicht des Kranführers müssen ohne Werkzeug leicht ausführbar sein.

4.2.4.4 Schwingungen

Die auf den Sitz des Kranführers übertragenen Schwingungswerte dürfen die Grenzwerte nach EN ISO 7096:2020 und ISO 2631-1:1997⁶ nicht überschreiten. Die gewichtete Beschleunigung muss unterhalb des gesundheitlich bedenklichen Bereichs nach ISO 2631-1:1997⁶ liegen. Die von Bedienungshebeln bzw. Armstützen des Kranführersitzes übertragenen Schwingungen müssen nach EN ISO 5349-1:2001 und EN ISO 5349-2:2001⁵ gemessen und bewertet werden.

4.2.4.5 Rückhaltesystem

Alle Sitze an Steuerständen müssen mit einem Rückhaltesystem nach EN ISO 6683:2008 ausgestattet sein, sofern in der geltenden Straßenverkehrsordnung nichts anderes festgelegt ist.

Eine Gurtverankerung, die direkt am Sitz mit dem Gurtschloss seitlich angebracht ist, wird bevorzugt. Die Verankerung muss eine einfache Montage oder einen einfachen Austausch des Rückhaltesystems ermöglichen.

4.2.5 Steuerungen und Steuerungssysteme

4.2.5.1 Allgemeines

Kranführer und Maschinen wirken über eine „Mensch-Maschine-Schnittstelle“ in einem offenen Regelkreis zusammen. Diese Schnittstelle besteht aus Bedienungselementen, mit denen der Kranführer Aktionen einleitet, und aus Anzeigern, von denen der Kranführer Informationen erhält. Außerdem werden bestimmte Kranbewegungen durch Bewegungs- bzw. Leistungsbegrenzer und die Überlastsicherung begrenzt. Diese Begrenzer sind ein wesentlicher Bestandteil des Steuerungssystems.

Nach dem Stand der Technik kann das Steuerungssystem eines Fahrzeugkrans — mit dem Kranführer als Teil dieses Systems — nicht jede gefährliche Situation vermeiden. Einflüsse von außen können nicht vom Steuerungssystem des Krans verarbeitet werden. Die folgende Liste ist nicht vollständig:

- Windkräfte, die auf den Kran bzw. auf die Last wirken;
- dynamische Einflüsse als Folge von plötzlichen Bewegungen (Einflüsse außerhalb des Steuerungssystems);
- Bodenverhältnisse;
- Abbrucharbeiten;
- Hubvorgänge mit mehreren Kranen.

Fahrzeugkrane mit mehreren Betriebsarten (z. B. Greifer-, Magnet- oder vergleichbarer Betrieb) müssen mit einem Betriebsartenwahlschalter ausgestattet sein, der in jeder Betriebsart verriegelt werden kann. Jede Auswahl muss deutlich erkennbar sein und einer einzigen Betriebsart entsprechen.

Fahrbewegungen eines Fahrzeugkrans, die über eine Fernsteuerung durch den Bediener ausgelöst werden, der den Kran zu Fuß begleitet (indem er hinter dem Kran oder davor läuft), dürfen nur durch eine anhaltende Betätigung der entsprechenden Fernsteuerung möglich sein. Insbesondere dürfen keine Bewegungen stattfinden können, während der Motor gestartet wird. Die Fahrgeschwindigkeit des Krans muss in diesem Fall auf 6 km/s begrenzt sein.

4.2.5.2 Bedienungselemente

Bedienungselemente müssen mit EN 614-1:2006+A1:2009, EN 894-3:2000+A1:2008, EN 1005-3:2002+A1:2008 und EN 61310-2:2008 übereinstimmen. Anordnung und Bewegungsrichtungen der Bedienungselemente müssen mit ISO 7752-2:2011 übereinstimmen.

Falls bedingt durch die Beschaffenheit der Maschine andere Anordnungen für die Bedienungselemente ausgewählt werden, müssen die Grundsätze für die Bewegungsrichtungen nach ISO 7752-2:2011 eingehalten werden (d. h. Bewegungen hin zum Körper des Kranführers = Heben/Anheben/Einfahren; Bewegungen weg vom Körper des Kranführers = Senken/Ausfahren; Bewegungen nach rechts = Drehen nach rechts; Bewegungen nach links = Drehen nach links).

Das Einleiten einer Bewegung darf nur durch die gewollte Betätigung des für diesen Zweck vorgesehenen Bedienungselements möglich sein.

Der Kran muss mit einer akustischen Warnvorrichtung zur Warnung von in der Nähe befindlichen Personen ausgestattet sein (z. B. wenn der Motor gestartet wird, wenn Bewegungen eingeleitet werden). Diese Warnvorrichtung darf nur durch den Kranführer von Hand betätigt werden können. Die akustische Warnung muss den hierfür gültigen Abschnitten der EN ISO 7731:2008 entsprechen.

Diese Warnvorrichtung für akustische Warnungen darf für Warnsignale verwendet werden, deren Anforderungen in 6.2.2.1 i) festgelegt sind.

Bedienungselemente für das Ausfahren und Einfahren der Abstützung müssen so angeordnet oder mit Einrichtungen ausgestattet sein, dass die Bewegungen der Abstützung vom Kranführer eingesehen werden können und dass Verletzungen des Kranführers ausgeschlossen sind. Wenn die Horizontalbewegung der Stützträger von einer am Boden feststehenden Bedienungseinrichtung aus erfolgt, dann darf nur die Möglichkeit bestehen, die Bewegung auf der Seite einzuleiten, auf der sich die Bedienungselemente befinden.

Nach dem augenblicklichen Stand der Technik ist es nicht möglich, von einem Steuerstand aus eine vollständige Sicht auf alle Gefahrenbereiche sicherzustellen. Deshalb müssen Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, mit denen solche Gefahrenbereiche eingesehen werden können (z. B. Spiegel oder Bildübertragungsgeräte), oder es müssen an mehreren Stellen Steuerstände mit Sicht auf die gefahrbringenden Bewegungen angebracht werden.

Im Falle, dass Kranfunktionen einschließlich aller Abstützbewegungen (z. B. gleitende oder stehende Stützträger, Stützzylinder, Bolzen, Montageeinrichtungen usw.) durch kabellose Steuerungen gesteuert werden, gilt IEC 62745:2017.

Mithilfe kabelloser Steuerungen können alle Gefahrenbereiche vollständig durch direkte Sicht überwacht werden, wobei der Kranführer sich außerhalb des Gefahrenbereichs befindet.

Eingebaute Entriegelungseinrichtungen erfordern zusätzliche Sicherungen, um eine unbeabsichtigte Betätigung zu verhindern (z. B. Schlüsselschalter).

Bei Unterbrechung der Energieversorgung von Systemen mit elektronischen Wahlschaltungen (z. B. Schalt-pulte), die mit dem Verlust der gespeicherten Informationen verbunden ist, muss nach dem erneuten Einschalten der Energieversorgung die Grundeinstellung des Systems automatisch wiederhergestellt werden (Reset); anschließend darf keine Vorwahl aktiviert sein.

Um es dem Kranführer zu ermöglichen, einen voreingestellten Rüstzustand zu kontrollieren und auf einfache Weise mit dem tatsächlichen Zustand der Maschine zu vergleichen, müssen folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Symbole und Bilder müssen direkt am Rüstzustands-Wahlschalter oder in dessen Nähe angebracht sein; oder
- falls die Information codiert ist (z. B. Einstellrad mit Codeziffern), muss die Codeziffer eindeutig dem jeweiligen Rüstzustand zugeordnet sein. Jede Codeziffer muss an entsprechender Stelle der Tragfähigkeitstabelle angegeben sein.;
- über die Position der Abstützungen muss ständig informiert werden.

4.2.5.3 Einleiten von Kranbewegungen

Das System zum Einleiten von Kranbewegungen muss mit EN ISO 14118:2018 übereinstimmen.

Für Bewegungen, die von der Kranführerkabine aus gesteuert werden, müssen Einrichtungen vorhanden sein, die es unmöglich machen, eine Kranbewegung einzuleiten, wenn sich der Kranführer nicht in der vorgeschriebenen Arbeitsposition befindet (z. B. Armlehnschalter, Totmannschalter, Sitzschalter).

Bewegungen, die von einem anderen Steuerstand aus gesteuert werden, dürfen nur durch eine anhaltende Betätigung der entsprechenden Steuerung möglich sein.

4.2.5.4 Anhalten von Kranbewegungen

Alle Bedienungselemente müssen sich nach dem Loslassen in die neutrale Position (Stopp) bewegen und die damit verbundenen Bewegungen müssen anhalten. Bei Funktionen mit Freilaufbewegungen muss die Energiezufuhr zu den Stellantrieben unterbrochen werden. Es muss eine Not-Halt-Funktion nach EN ISO 13850:2015 vorhanden sein.

Mindestens ein Stellteil für den Not-Halt muss an einer auffälligen Stelle in der Kranführerkabine angeordnet sein, die durch die Kabinentür leicht zugänglich ist. Diese Stopp-Vorrichtung ist nicht erforderlich bei Motoren, die für das Fahren auf öffentlichen Straßen bestimmt sind.

Durch eine Not-Halt-Vorrichtung nach EN ISO 13850:2015 ist es nicht möglich, die Anhaltezeit von gefährlichen Bewegungen zu verringern. Ein Not-Halt kann hingegen unter Umständen zusätzliche Gefährdungen durch die Trägheit von in Bewegung befindlichen Massen verursachen (z. B. Schwingen der Last).

4.2.6 Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen

4.2.6.1 Anforderungen an Anzeiger, Displays und Begrenzer

4.2.6.1.1 Allgemeines

Alle relevanten Informationen für die sichere Ausführung der verfügbaren Funktionen an verschiedenen Steuerständen (einschließlich Fernsteuerungen) müssen dem Bediener zur Verfügung stehen.

Anzeiger und Anzeigeeinrichtungen, die ein gefahrloses Arbeiten mit dem Kran sicherstellen, müssen den dafür geltenden Abschnitten von EN 894-2:1997+A1:2008 und EN 61310-1:2008 entsprechen. Akustische Anzeiger müssen mit EN ISO 7731:2008 übereinstimmen. Optische Anzeiger und Anzeigeeinrichtungen müssen den jeweiligen Abschnitten von EN 842:1996+A1:2008 entsprechen.

Falls zwei oder mehr Bewegungen gleichzeitig ausgeführt werden können, müssen die Bewegungs- bzw. Leistungsbegrenzer die Auswirkungen möglicher Kombinationen berücksichtigen.

Die Auswirkung einer Bewegung auf eine andere muss vom System berücksichtigt werden, wenn die Bewegung dazu führt, dass der Grenzwert einer anderen Bewegung oder deren Leistungscharakteristik überschritten werden kann.

Die Reaktion der Anzeiger und Anzeigen muss mit einer der zugehörigen Kranbewegung angemessenen Geschwindigkeit und Genauigkeit (z. B. $\pm 5\%$) erfolgen, sodass jederzeit die aktuelle Situation erkennbar wird. Die maximale Verzögerungszeit eines Anzeigers darf üblicherweise 3 s nicht überschreiten.

Die Anzeiger nehmen keinen Einfluss auf die Sicherheitsfunktionen. Unabhängig von der Anzeige werden sicherheitskritische Bewegungen von den entsprechenden Begrenzern angehalten.

Bei schrittweise angezeigten Werten (z. B. Länge des Gittermastausleger(baum)s oder des Teleskopausleger(baum)s, wenn diese durch Verbolzung gesichert wird) muss die Anzeige direkt mit der zugehörigen Tragfähigkeitstabelle übereinstimmen.

An jedem Anzeiger eines Steuerstands muss direkt oder in unmittelbarer Nähe eine Erläuterung seiner Funktion gut lesbar und dauerhaft angebracht sein (vorzugsweise ein Symbol, siehe 7.3 oder z. B. durch die Stellung eines Drehschalters für die Einscherung des Hubseils).

4.2.6.1.2 Bewegungsbegrenzer

Jede Bewegung, die eine konstruktiv bedingte Begrenzung aufweist, muss im vorgesehenen Bereich gehalten werden. Dies kann durch Bewegungsbegrenzer bewirkt werden oder durch die Bauweise der Einrichtung, z. B. durch den begrenzten Hub eines Hydraulikzylinders.

Nach dem augenblicklichen Stand der Technik ist es nicht möglich, jede gefahrbringende Bewegung automatisch zu unterbrechen oder jede Kollision (z. B. zwischen Mensch und Maschine, zwischen Maschine und Maschine oder zwischen Maschine und einem festen Hindernis) automatisch zu vermeiden.

Arbeitsbereichs-Begrenzer und/oder Antikollisionseinrichtungen können vorgesehen werden, wenn dies zwischen dem Hersteller und dem Betreiber des Krans vereinbart ist. Diese Einrichtungen können Gefährdungen, die durch Schwingen der Last und/oder des Krans oder von Teilen des Krans durch plötzliches Einleiten oder Stoppen von Bewegungen bei Bedienungsfehlern verursacht werden, nicht verhindern.

Wenn für eine Bewegung ein Bewegungsbegrenzer vorgesehen ist, muss nach dem Ansprechen dieses Bewegungsbegrenzers eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung in eine sichere Position möglich sein, ohne dass hierzu eine Entriegelung ausgeführt werden muss.

Wird eine Bewegung durch zwei aufeinanderfolgende Bewegungsbegrenzer geregelt, dann darf es nicht möglich sein, diese Bewegung fortzusetzen, wenn der zweite Begrenzer angesprochen hat. Vor einer Bewegung in entgegengesetzter Richtung muss eine Entriegelung erfolgen.

4.2.6.1.3 Leistungsbegrenzer

Eine Bewegung muss in folgenden Fällen mit einem Leistungsbegrenzer ausgestattet sein:

- wenn die Überschreitung der Leistungsgrenze Schäden am Tragwerk oder an den Triebwerken, das Kippen des Krans oder den Absturz der Last verursachen kann;
- wenn ein Einfluss von außen vorliegt, der dazu führen kann, dass die Leistungsbegrenzung überschritten wird (z. B. Schwerkraft).

Leistungsbegrenzer dürfen ein fester Bestandteil des Systems sein (z. B. ein vorgegebener Rohrdurchmesser in einem Hydrauliksystem reduziert den Ölstrom, und daraus folgt eine Verringerung der Senkgeschwindigkeit mit Last).

Leistungsbegrenzer müssen automatisch wirken, wenn die entsprechende Leistungsgrenze erreicht ist.

4.2.6.2 Vorgeschriebene Begrenzer und Anzeiger

4.2.6.2.1 Allgemeines

Die Überlastsicherung bzw. der Tragfähigkeitsanzeiger muss den Anforderungen von 4.2.6.2 für alle Tragfähigkeiten, die durch die Tragfähigkeitstabelle und die Prüfbescheinigung des Krans vorgegeben sind, entsprechen.

Wenn ein Kran in verschiedenen Rüstzuständen betrieben werden kann, muss eine genaue und dauernde Anzeige des Rüstzustands vorhanden sein, für den die Überlastsicherung/der Tragfähigkeitsanzeiger eingestellt ist. Mindestens muss die Vorwahlenrichtung für den Rüstzustand eine direkte Beschreibung des gewählten Rüstzustands liefern oder einen Code anzeigen, mit dem der Rüstzustand anhand einer separaten Liste verglichen werden kann. Dieser muss entweder in den Tragfähigkeitstabellen enthalten oder diesen beigelegt sein.

Die Anordnung bzw. die Konstruktion einer Vorwahlenrichtung für verschiedene Rüstzustände muss eine Änderung der Einstellung durch den Bediener in Bezug auf das auf der Basismaschine installierte Gegengewicht verhindern, es sei denn, es wird automatisch von der Überlastsicherung (RCL, en: rated capacity limiter) des Krans vom Aufbringen einer Last bis zur Freigabe dieser Last überwacht, wobei es bei jeder Änderung des Rüstzustand leicht zugänglich sein muss.

Die Steuerung muss verhindern, dass Änderungen des Rüstzustands an Kranen vorgenommen werden, die mehr als 30 % der Nennlast in ihrem gewählten Rüstzustand befördern. Dabei gelten die folgenden Ausnahmen:

- die Auslegerlänge ist $\leq 40\%$ der maximalen Auslegerlänge (Teleskopausleger);
- die Steuerung erkennt fehlerhafte Einstellungen;
- Änderung in einen Rüstzustand mit drehbereichsabhängigen Tragfähigkeiten, sofern keine physische Änderung der Auslegereinstellung notwendig ist;
- Änderung der Gegengewichte von Wippwerk/Abspannung während des Hebens ist erlaubt, um das Anheben des Gegengewichts vom Boden zu ermöglichen;
- Überbrückungseinrichtung (siehe 4.2.6.2.4) ist aktiviert;
- nach dem Neustart des Steuerungssystems während Montage- und Demontagevorgängen;
- die Masse der Unterflasche überschreitet 30 % der Tragfähigkeit bei aktueller Ausladung während der Montage- und Demontagearbeiten.

Bei Fahrzeugkranen, die für verschiedene Rüstzustände konzipiert sind (z. B. auf Rädern freistehend, abgestützt, verschiedene Gegengewichte, verschiedene Längen des Auslegerbaums/Auslegers, unterschiedliche Einsicherungen), darf keine unbeabsichtigte Änderung der Vorwahl des Rüstzustands möglich sein (z. B. Anordnung der Vorwaleinrichtung mit getrennter Bestätigung der Einstellungen).

Eine Überwachung, ob der vorgewählte mit dem tatsächlichen Rüstzustand übereinstimmt (automatische Plausibilitätsprüfung), erfolgt in der Regel nicht; ausgenommen ist die Anzeige der horizontalen Position von Abstützungen und/oder Raupen (siehe 4.2.6.2.6).

Bei der Auswahl einer Tragfähigkeitstabelle muss das System dem Bediener alle notwendigen Parameter des Rüstzustands anzeigen (z. B. CWT, Einsicherung, Position der Auslegerverlängerung). Wenn solche Parameter nicht automatisch von der RCL registriert werden, muss dem Bediener eine Einrichtung zur Verfügung stehen, um die Parameter einzugeben.

Die Vorwahl von Rüstzuständen, die nicht vom Hersteller vorgesehen und freigegeben sind, darf es nicht ermöglichen, mit dem Kran zu arbeiten.

Die Konstruktion und Installation der Überlastsicherung und des Tragfähigkeitsanzeigers muss ohne Demontage und ohne Beeinträchtigung der Wirksamkeit in der Lage sein, den Überlasten während der Prüfungen standzuhalten (siehe 5.1).

4.2.6.2.2 Überlastsicherung

Alle Fahrzeugkrane mit einer Tragfähigkeit von mindestens 1 000 kg oder einem Kippmoment von mindestens 40 000 Nm müssen mit einer Überlastsicherung ausgestattet sein.

Die Überlastsicherung muss verhindern, dass der Kran über die Grenzen der Tragfähigkeitstabelle hinaus betrieben wird, wobei die Beschränkungen durch die gewählten Einsicherungen zu berücksichtigen sind.

Die Überlastsicherung muss so eingestellt sein, dass sie bei Werten zwischen 100 % und 110 % der Tragfähigkeiten des Krans auslöst (Abschaltung). Bei der Bestimmung der Systemgenauigkeit müssen alle Messfühlertoleranzen innerhalb dieses Systems betrachtet werden.

Die Überlastsicherung muss während der Kalibrierung und Prüfung bei Werten zwischen 100 % und 110 % der Tragfähigkeit auslösen (Abschaltung), wobei der Kran mit seiner kleinstmöglichen Arbeitsgeschwindigkeit betrieben wird; siehe ISO 10245-2:2014¹⁰, 5.2.

Falls höhere Toleranzen vorliegen, müssen diese durch zusätzliche Festigkeit des Tragwerks und durch erhöhte Standsicherheit kompensiert werden, so dass das gleiche Sicherheitsniveau wie mit den oben angegebenen Standardtoleranzen erreicht wird. Die Größe der Toleranzüberschreitung muss in der Krandokumentation festgehalten werden

Die Überlastsicherung muss die Kranbewegungen stillsetzen, um:

- a) jede Bewegungen zu verhindern, die zu einem Überlastzustand führt; und
- b) gefährbringende Bewegungen der Last zu verhindern.

Die Bewegungen eines Fahrzeugkrans, die üblicherweise von der Überlastsicherung stillgesetzt werden müssen, wenn diese angesprochen hat, sind:

- a) Auswippen;
- b) Einwippen;
- c) Heben und Senken;
- d) Austeleskopieren.

Ein Quittiertaster zum Übersteuern des „Einwippens“ (b)) muss vorhanden sein, um die Ausladung einer angehängten Last zu reduzieren; diese Einrichtung muss in Reichweite des Bedieners liegen. In Bereichen von Tragfähigkeitstabellen mit abnehmenden Tragfähigkeiten bei abnehmenden Ausladungen darf der Quittiertaster nicht funktionieren.

Wenn sich die Tragfähigkeit bei abnehmender Ausladung nicht verringert, muss eine Übersteuerungsfunktion für b) vorhanden sein, um die Ausladung verringern zu können. Diese Funktion muss in Reichweite des Bedieners liegen (beim Einwippen mit hängender Last).

Das Einwippen/Einziehen einer am Boden stehenden Last ist nicht zulässig (siehe 6.2.2.2 g)).

Die Überlastsicherung darf den Kranführer nicht daran hindern, Bedienungselemente in die „Null-Stellung“ zurückzustellen oder Bewegungen einzuleiten, die den Kran in eine sicherere Position bringen.

Wenn die Überlastsicherung angesprochen hat, muss sie so lange wirksam bleiben, bis die Überlast beseitigt ist. In allen Arbeitsbereichen des Krans, für die Tragfähigkeitstabellen vorliegen, muss durch die Steuerung des Krans sichergestellt sein, dass eine Überbrückung der Überlastsicherung mit Ausnahme der Sonderfälle nicht möglich ist (siehe 4.2.6.2.4).

4.2.6.2.3 Tragfähigkeiten bei Arbeiten mit drehbereichsabhängigen Tragfähigkeiten

Fahrzeugkrane mit drehbereichsabhängigen Tragfähigkeiten müssen mit Vorrichtung zur Begrenzung der Drehbewegung ausgestattet sein, um das Kippen und/oder die Überlastung von Unterwagen/Abstützungen zu verhindern. Verzögerungen infolge eines plötzlichen Stopps der Drehbewegung müssen durch Sicherheitszuschläge berücksichtigt werden (siehe 4.1.2.6.4 c)).

4.2.6.2.4 Sonderfälle der Überlastsicherung

Zwei Sonderfälle müssen wie folgt abgedeckt werden:

- a) Für **Montage-/Demontagevorgänge** und für **besondere Betriebszustände**, wie z. B. Selbstblockade der Überlastsicherung (Deadlock), darf ein Rüsttaster vorgesehen werden:
- 1) bei Montage-/Demontagevorgängen, für die keine vom Hersteller vorgegebenen Tragfähigkeitstabellen vorhanden sind, ist es zulässig, mit dem Rüsttaster die Überlastsicherung zu überbrücken. Diese Montage-/Demontagevorgänge sind in der Betriebsanleitung des Krans zu beschreiben und müssen dem Kranführer zur Verfügung stehen;
 - 2) unter besonderen Bedingungen (z. B. Deadlock) dürfen die Abschaltgrenzen der Überlastsicherung bei Betätigung des Rüsttasters 110 % (zuzüglich Toleranz) der eingestellten Tragfähigkeitstabelle nicht überschreiten. Die Geschwindigkeiten aller Bewegungen dürfen hierbei nur maximal 15 % der für den jeweiligen Lastfall zulässigen Arbeitsgeschwindigkeit betragen.

Bei Fahrzeugkranen, bei denen der hydraulische Vorsteuerdruck durch eine Betätigungseinrichtung gesteuert wird, darf diese Geschwindigkeitsreduzierung durch eine zentrale Steuerdruckreduzierung vorgesehen werden. Hierdurch müssen alle Geschwindigkeiten auf maximal 25 % reduziert werden. Der Rüsttaster darf keine Bewegung zulassen, die zu Bauteilversagen oder zum Verlust der Standsicherheit führen kann.

Der Rüsttaster muss als ein elektrischer zeitweiliger Kontaktschalter ausgelegt sein, der nicht mechanisch verriegelt ist. Die Erhöhung der Abschaltgrenzen durch den Rüsttaster muss sich bei Nullstellung des Steuerhebels/der Steuerhebel oder bei Motorstopp automatisch zurücksetzen, wobei eine Verzögerung von 10 s zulässig ist.

- b) Bei **Ausfall von Komponenten** der Überlastsicherung/des Lastmomentbegrenzers oder in Notfallsituationen kann eine Überbrückung erforderlich sein. In diesem Fall darf eine Überbrückungseinrichtung vorgesehen werden, wenn:
- 1) die Überbrückungseinrichtung außerhalb der Kabine des Kranführers angeordnet und abschließbar ist (z. B. ein Schalter in einem verschlossenen Schaltkasten oder ein Schlüsselschalter); und
 - 2) die Überbrückung der Überlastsicherung sich automatisch zurücksetzt:
 - i) bei Motor-Stopp;
 - ii) spätestens nach 30 min; und
 - 3) bei Betätigung der Überbrückungseinrichtung die Geschwindigkeiten **aller Bewegungen, die den Belastungszustand vergrößern**, nur maximal 15 % der für den jeweiligen Lastfall zulässigen Arbeitsgeschwindigkeit betragen.

Bei Fahrzeugkranen, bei denen der hydraulische Vorsteuerdruck durch eine Betätigungseinrichtung gesteuert wird, kann diese Geschwindigkeitsreduzierung durch eine zentrale Steuerdruckreduzierung vorgesehen werden. Hierdurch müssen **alle Geschwindigkeiten, die den Belastungszustand vergrößern**, auf maximal 25 % reduziert werden.

Ist der Fahrzeugkran mit einem Rüsttaster und/oder einer Überbrückungseinrichtung ausgerüstet, muss ein Ereignis-Aufzeichnungsgerät vorhanden sein, das folgende Kriterien erfüllt:

- die Daten sind unabhängig vom Kranführer und automatisch aufzuzeichnen;
- jede Betätigung des Rüsttaster bzw. der Überbrückungseinrichtung, die zu einer Überlastung des Krans (> 100 % der eingestellten Tragfähigkeitstabelle) führt, muss aufgezeichnet werden. Hierbei ist die Größe der Überlastung zu erfassen;

- zusätzlich sind bei betätigtem Rüsttaster oder bei betätigter Überbrückungseinrichtung alle Daten zu erfassen, die für eine Rekonstruktion des letzten Lastfalls erforderlich sind;
- eine geeignete Schnittstelle zum Auslesen der Daten muss vorhanden sein;
- die Manipulation der aufgezeichneten Daten ist durch eine geeignete Maßnahme zu verhindern;
- die Funktion des Ereignis-Aufzeichnungsgeräts muss bei jeder Inbetriebnahme des Krans automatisch überprüft werden. Eine Störung/Fehlfunktion des Ereignis-Aufzeichnungsgeräts muss dem Kranführer angezeigt werden.

4.2.6.2.5 Tragfähigkeitsanzeiger

Alle Fahrzeugkrane mit einer Tragfähigkeit von mindestens 1 000 kg oder einem Kippmoment von mindestens 40 000 Nm müssen mit einem Tragfähigkeitsanzeiger ausgestattet sein.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss für alle Kranbewegungen, die zu einer Annäherung an die Tragfähigkeit führen, ein Warnsignal in Übereinstimmung mit EN ISO 7731:2008 und EN 842:1996+A1:2008 erzeugen. Die Tragfähigkeit ist der Tragfähigkeitstabelle oder der Prüfbescheinigung zu entnehmen. Jede potentielle Überschreitung der Tragfähigkeit muss ebenfalls angegeben werden.

Der Tragfähigkeitsanzeiger ist keine Wägevorrichtung. Die Genauigkeit der Lastanzeige muss so sein, dass die angezeigte Last zwischen 100 % und 110 % der tatsächlichen Last liegt, wenn die Last 75 % der Tragfähigkeit überschreitet; siehe ISO 10245-2:2014¹⁰.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss warnen:

- a) den Kranführer bei Annäherung an die Tragfähigkeit gleichzeitig durch ein optisches und ein akustisches Warnsignal;
- b) den Kranführer gleichzeitig durch ein optisches und ein akustisches Warnsignal, und Personen im Gefahrenbereich des Krans durch ein akustisches Signal, wenn die Überlastsicherung angesprochen hat, so dass sie auf die Warnung reagieren können;
- c) Personen im Gefahrenbereich des Krans durch ein optisches und ein akustisches Warnsignal, wenn die Überlastsicherung überbrückt wurde.

Beide Warnsignale — bei Annäherung an die Tragfähigkeit und bei Überschreiten der Tragfähigkeit — müssen andauern. Zwischen dem Warnsignal bei Annäherung an die Tragfähigkeit und dem Warnsignal bei Überlast muss ein deutlicher Unterschied erkennbar sein.

Der Beginn der Warnung muss bei einer Annäherung an die Tragfähigkeit von 90 % bis 97,5 % der zulässigen Tragfähigkeit erfolgen. Dies lässt dem Kranführer Zeit, auf das Warnsignal zu reagieren und dafür zu sorgen, dass der Kran nicht überlastet wird, z. B. die Bewegung zu verlangsamen, um ein Pendeln der Last zu verhindern.

Es darf dem Kranführer nicht ermöglicht werden, ein Warnsignal abzuschalten, mit Ausnahme des oben unter a) und b) geforderten akustischen Signals, wobei diese Abschaltmöglichkeit erst dann wirksam werden darf, wenn das Signal vorher 5 s aktiv war. Wenn eine solche Abschaltmöglichkeit vorhanden ist und sich der Kran erneut in eine Stellung bewegt, welche ein akustisches Signal erfordert, dann muss die Warnung automatisch wieder einsetzen.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss seine Funktionen fortsetzen, wenn die Überlastsicherung während der Prüfungen mit Überlast und während des Auf- und Abrüstens überbrückt ist.

Es kann eine Möglichkeit geschaffen werden, das akustische Signal während der Einstell- und Prüfarbeiten abzuschalten. Außerdem kann eine Möglichkeit geschaffen werden, akustische Warnsignale während des Auf- und Abrüstens zu unterdrücken.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss so beschaffen sein, dass seine Funktionen, aber nicht unbedingt seine Genauigkeit, überprüft werden kann, ohne dass hierzu eine Last an den Kran angehängt werden muss.

4.2.6.2.6 Positionsüberwachung von beweglichen Abstützungen und Raupen

Das Steuerungssystem des Krans muss die horizontale Position der Abstützungen oder der ein-/ausfahrbaren Raupen beim Heben der Lasten überwachen; dies gilt nicht für Abstützungen/Raupen, die als Montage- oder Aufrichtungshilfen dienen. Entspricht die horizontale Position nicht der gewählten Position, muss der Kranführer ein optisches und ein akustisches Warnsignal erhalten und das Steuerungssystem des Krans darf keine gefährlichen Kranbewegungen zulassen.

Das akustische Warnsignal darf nach 5 s vom Kranführer ausgeschaltet werden.

Bei potentielltem Versagen von Positionsüberwachungen für Abstützungen oder Raupen darf es möglich sein, die Überwachungsfunktion zu deaktivieren. Die Deaktivierung dieser Funktion muss vom Ereignis-Aufzeichnungsgerät festgehalten werden und die Geschwindigkeiten aller Bewegungen müssen auf 15 % der maximalen Arbeitsgeschwindigkeit der jeweiligen Bewegung reduziert werden; die Überlastsicherung muss in der gewählten Position funktionsfähig sein.

Das Ereignis-Aufzeichnungsgerät muss den in 4.2.6.2.3 genannten Anforderungen entsprechen.

ANMERKUNG Diese Anforderung an die Positionsüberwachung repräsentiert einen neuen Stand der Technik, der ab dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments gilt (siehe Anwendungsbereich, siebter Spiegelstrich).

4.2.6.2.7 Anzeige für den vertikalen Einsatz von Abstützungen

Fahrzeugkrane auf Abstützungen müssen mit einem Hilfsmittel ausgestattet sein, das eine Plausibilitätsprüfung ausführt und überprüft, ob die Auslegerstützen vertikal eingesetzt werden, wenn ein Rüstzustand „auf Abstützungen“ gewählt ist. Diese Anforderung gilt nicht für Zusatz-Abstützungen, die als Montage- oder Aufrichtungshilfen dienen oder die zur Reduzierung des Bodendrucks genutzt werden. In dem Fall, dass die Plausibilitätsprüfung fehlschlägt, muss ein optisches und ein akustisches Warnsignal ausgegeben werden.

Das akustische Warnsignal darf nach 5 s vom Kranführer ausgeschaltet werden.

Entsprechende Anleitungen und Warnsignale für den korrekten Einsatz von Abstützungen müssen angegeben werden (siehe 6.2.2.1 b)).

4.2.6.2.8 Gegengewichtsanzeige

Fahrzeugkrane mit Teleskopauslegern und mit variablen Gegengewichten, die eine offizielle Straßenzulassung besitzen, müssen mit einem Hilfsmittel ausgestattet sein, das eine Plausibilitätsprüfung durchführt, indem es das tatsächliche Gegengewicht mit dem Wert des Gegengewichts, der vom Kranführer in das System eingegeben wurde, vergleicht. Bei einer Abweichung des tatsächlichen Gegengewichts vom vorgewählten Gegengewicht muss der Kranführer optisch und akustisch gewarnt werden.

Dieser Zustand muss vom Ereignis-Aufzeichnungsgerät erfasst werden, sobald der Rüstzustand gewählt worden ist. Das Ereignis-Aufzeichnungsgerät muss das tatsächliche und das vorgewählte Gegengewicht aufzeichnen.

Das akustische Warnsignal darf nach 5 s vom Kranführer ausgeschaltet werden. Jede Änderung des vorgewählten Gegengewichts, die nicht der korrekten Menge entspricht, muss das akustische Warnsignal erneut ertönen lassen.

Das optische Warnsignal muss so lange wirksam bleiben, wie das tatsächliche Gegengewicht nicht dem vorgewählten Rüstzustand entspricht.

Es ist nicht erforderlich, dass das System zur Überwachung des Gegengewichts eine Änderung des Gegengewichts erkennt, wenn es mithilfe von Zusatzgeräten angebracht/abgenommen wurde.

4.2.6.2.9 Neigungsanzeiger

Die Neigung des Krans muss in oder in der Nähe der Kranführerkabine im Blickfeld des Kranführers angezeigt werden. Bei Fahrzeugkranen mit Abstützung muss an jedem Steuerstand, von dem aus die Bewegungen für das Ausrichten bedient werden können, ein zusätzlicher Neigungsanzeiger angebracht werden. Die Fehlergrenze des Neigungsanzeigers muss weniger als $\pm 0,1^\circ$ betragen.

4.2.6.2.10 Hubbegrenzer

Alle Krane müssen mit Hubbegrenzern ausgestattet sein, die alle Bewegungen stillsetzen, die eine Kollision von Unterflaschen mit dem Auslegerbaum/Ausleger oder dem Auslegerbaum/Auslegerkopf hervorrufen und Schäden verursachen können. Eine Deaktivierung des Hubbegrenzers darf nur für Rüstarbeiten und den Transport möglich sein. Eine Deaktivierung des Hubbegrenzers darf nur möglich sein, nachdem die Bewegung durch den Hubbegrenzer stillgesetzt wurde. Die Geschwindigkeiten aller Kranbewegungen muss auf 15 % der zulässigen Arbeitsgeschwindigkeit des jeweiligen Lastfalls begrenzt werden, solange die Deaktivierung vorliegt.

Die Deaktivierung des Hubbegrenzers muss mithilfe eines elektrischen zeitweiligen Kontaktschalters erfolgen, der nicht mechanisch verriegelt ist. Die Deaktivierung muss sich bei Nullstellung des Hubwerkssteuerhebels/der Hubwerkssteuerhebel oder bei Motorstopp automatisch zurücksetzen, wobei eine Verzögerung von 10 s zulässig ist.

4.2.6.2.11 Senkbegrenzer

Alle Krane müssen mit einem Senkbegrenzer ausgestattet sein. Dieser muss sicherstellen, dass mindestens drei Seilwindungen auf der Seiltrommel verbleiben. Eine Überbrückung des Senkbegrenzers darf nur für Rüstarbeiten, den Transport und zum Wechseln des Seils möglich sein. Die Überbrückungseinrichtung muss so beschaffen sein, dass es erforderlich ist, sie in ihrem überbrückten Zustand festzuhalten.

4.2.6.2.12 Weitere vorgeschriebene Anzeiger

Alle Fahrzeugkrane mit einer Tragfähigkeit von mindestens 1 000 kg oder einem Kippmoment von mindestens 40 000 Nm müssen in folgenden Fällen mit den aufgelisteten Anzeigern zur Überwachung des aktuellen Zustands und der Position des Krans ausgerüstet sein:

a) ständige Anzeige während der Kranarbeit:

- 1) Ausnutzung der Tragfähigkeit: für alle Rüstzustände analoge Anzeige mit Markierung für den Belastungszustand des Krans (z. B. grün; gelb — Annäherung an die Tragfähigkeit; rot — Überlastbereich);
- 2) Tragfähigkeit: für Krane mit einer Tragfähigkeit über 5 t — eine Anzeige der zulässigen Last entsprechend der Tragfähigkeit bei aktueller Ausladung (Radius) oder bei aktuellem Ausleger(baum)winkel und/oder Drehwinkel im Fall von drehbereichsabhängigen Tragfähigkeiten;
- 3) Hublast: für Krane mit einer Tragfähigkeit über 5 t (Anzeige der Last am Haken plus Masse (Gewicht) von Haken und Unterflasche);
- 4) Radius (Ausladung): Wenn die Tragfähigkeit des Krans vom Radius/von der Ausladung abhängig ist; bei Kranen mit nicht drehbarem Oberwagen muss die Entfernung zur Kippkante angezeigt werden.

Zeitweiliges Überlagern der ständigen Anzeigen darf zur Auswahl von speziellen Anzeigen für die Fehlersuche oder für Einstellungen während des Kranbetriebs zur Verfügung stehen.

b) Vorwahlanzeigen (durch den Kranführer manuell vorwählbar):

1) bezogen auf die Tragfähigkeiten — Anzeige von:

- i) Ausleger(baum)winkel: wenn die Tragfähigkeit des Krans vom Auslegerbaumwinkel abhängig ist;
- ii) Hilfsauslegerwinkel: wenn der Kran mit einem Hilfsausleger ausgerüstet ist und die Tragfähigkeit vom Hilfsauslegerwinkel abhängig ist;

2) Anzeige der Windgeschwindigkeit: wenn der Kran mit einer Auslegerbaum/Ausleger-Kombination ausgerüstet ist, die länger als 65 m ist, oder wenn das Abrüsten länger als 5 min dauert;

3) Anzeige des Drehbereichs: wenn der Kran über drehbereichsabhängige Tragfähigkeiten verfügt;

4) Anzeige der Ausleger(baum)länge: für Krane mit Teleskopausleger(baum);

5) Anzeige der Ausleger(baum)verriegelung: für Teleskopausleger(baum) mit Verriegelungssystem;

6) Anzeige der Achsblockierung: für Krane mit Achs-/Federungsblockiersystem;

7) Anzeige der Hubseileinscherung: für alle Rüstzustände;

c) Akustische Anzeiger:

Ein akustischer Anzeiger nach EN ISO 7731:2008 muss sich automatisch beim Rückwärtsfahren einschalten. Diese Warnung muss auch an Kranen mit zusätzlichem Gegengewicht (siehe Bild A.8) während des Drehens ertönen.

4.2.6.2.13 Weitere vorgeschriebene Begrenzer

Fahrzeugkrane müssen mit den nachfolgend aufgelisteten vorgeschriebenen Begrenzern in folgenden Fällen ausgerüstet sein:

- a) maximaler und minimaler Ausleger(baum)winkel für alle Rüstzustände;
- b) maximaler und minimaler Hilfsauslegerwinkel für Rüstzustände mit wippbarem Hilfsausleger;
- c) Ausleger teleskopieren für Krane mit Teleskopausleger(baum);
- d) Drehen wenn die Tragfähigkeit des Krans vom Drehbereich abhängig ist;
- e) Position des Steuerstands für Krane mit beweglichen Steuerständen;
- f) Mast- bzw. A-Bock-Position wenn der Mast bzw. der A-Bock sich nur in bestimmten Grenzen bewegen darf;
- g) Schlaffseil für spezielle Rüstzustände (siehe Bild A.7), bei denen durch Schlaffseil eine Gefährdung verursacht werden kann.

4.2.7 Lenksystem

4.2.7.1 Lenkung von straßenzulässigen Fahrzeugkranen

Die Lenkung muss bis zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit eine sichere Handhabung des Fahrzeugs sicherstellen. Das Lenksystem muss als Hilfskraftlenkung mit zwei unabhängigen Kreisen ausgeführt sein; der Ausfall eines Lenkungskreises muss automatisch angezeigt werden.

ANMERKUNG Das Lenksystem von straßenzulässigen Fahrzeugkranen unterliegt nationalen und internationalen Vorschriften (z. B. UNECE-R79 und ihren Anpassungen mit der Fahrzeugkategorie N3).

Da im oben genannten Fall eine einzelne Störung bei den Lenkkraften bereits berücksichtigt wird, kann davon ausgegangen werden, dass auch die Anforderungen nach EN ISO 12100:2010, A.3.3.5, erfüllt sind.

4.2.7.2 Lenkung von geländegängigen Fahrzeugkranen

Die Lenkung muss bis zu der vom Hersteller zugelassenen Höchstgeschwindigkeit eine sichere Handhabung des Fahrzeugs sicherstellen, auch wenn der Kran mit Last verfahren werden darf.

Bei jedem Kran, der den Anforderungen von 4.2.7.1 entspricht, kann davon ausgegangen werden, dass er die Anforderungen nach diesem Abschnitt erfüllt.

Bei einer bauartbedingten Fahrgeschwindigkeit von bis zu 25 km/h werden keine zusätzlichen Einrichtungen benötigt, die bei Ausfall der Hilfskraft wirksam werden.

Bei Fahrzeugkranen mit bauartbedingter Fahrgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h muss die Wirksamkeit von Lenkungen erhalten bleiben, wenn eine einzelne (elektrische, hydraulische oder pneumatische) Kraftversorgung ausfällt. Dies gilt sowohl für Ausfall der Lenkhilfe als auch für den Ausfall der Steuerung.

Die Anforderungen an die zulässigen Lenkkräfte müssen Anhang J entsprechen.

Die Steuerungen der Lenkung von Raupenkranen müssen die Anforderungen von 4.2.5 erfüllen.

4.2.7.3 Lenkung von der Kranführerkabine aus

Wenn der Kran von der Kranführerkabine aus gelenkt wird, die sich auf dem drehbaren Oberwagen befindet, ist entweder eine Anzeige der Fahrtrichtung oder ein automatischer Wechsel der Lenkrichtung — abhängig von der Stellung des Oberwagens — vorzusehen.

4.2.8 Bremssysteme

4.2.8.1 Bremssysteme für Kranbewegungen

4.2.8.1.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt behandelt statische Haltebremsen und dynamische Bremssysteme (Betriebsbremsen) für die Krantriebwerke (z. B. Hubwerke, Wippwerke und Drehwerke).

Das sanfte Verzögern einer Kranbewegung muss durch ein Bremssystem erfolgen (z. B. hydraulisches, elektrisches Bremssystem, mechanisches Reibungsbremssystem). Folgende Mindestanforderungen müssen erfüllt werden:

- a) die Reibflächen (Verschleißflächen) aller Bremsstrommeln oder Scheiben müssen glatt und homogen sein;
- b) die Reibflächen vom Lamellenbremsen können als Verbund- und/oder als Sinuslamellen ausgeführt sein;
- c) Bremsbeläge müssen angemessen und dauerhaft während ihrer gesamten Lebensdauer befestigt sein;

- d) Bremsbacken und Bremsbeläge trockenlaufender Bremsen müssen vor Öl, Fett und anderen Umwelteinflüssen geschützt sein, die die Bremswirkung beeinträchtigen können;
- e) in Öl laufende Bremsen müssen zuverlässig für ihre Lebensdauer abgedichtet sein;
- f) wenn die Bauart einer Bremse aus Wartungsgründen eine Inspektion der Bremsbeläge erfordert, dann muss es möglich sein, den Verschleiß zu prüfen, ohne dass hierzu ein Ausbau erforderlich ist. Um die einwandfreie Wirksamkeit der Bremse zwischen den Inspektionen sicherzustellen, ist entweder ein ausreichendes Reservemoment oder eine selbsttätige Nachstellvorrichtung erforderlich;
- g) Bremsanlagen, die mit Luft oder Flüssigkeit unter Druck arbeiten, oder elektrische oder elektromechanische Bremsanlagen müssen so beschaffen sein, dass die Bremse bei Ausfall der Energie automatisch geschlossen wird;
- h) statische Haltebremsen zur Sicherung von Hub-, Wipp- bzw. Einziehbewegungen müssen bei Ausfall der Antriebsenergie selbsttätig schließen. Die Bremsen müssen direkt mit dem Triebwerk/Antrieb verbunden sein;
- i) bei Triebwerken, bei denen der Antrieb von der Seiltrommel durch Auskuppeln getrennt werden kann, muss ein Freifall der Last und/oder von Bauteilen des Krans durch geeignete Maßnahmen (z. B. Verriegelungseinrichtung) verhindert werden.

4.2.8.1.2 Hubwerks- und Wippwerksbremse

Hubwinden an Fahrzeugkranen müssen für die Zwecke der Absenkbewegung kraftgetrieben sein.

Die Freifallfunktion darf nur in den anderen zutreffenden Betriebsarten (außer „Fahrzeugkran“) angewendet werden. Für diese besondere Anwendung gelten andere Normen (z. B. EN 474-12:2006+A1:2008).

Eine auf die Seiltrommel wirkende Haltebremse für Hubwerke und Wippwerke bzw. Einzieherwerke muss ein Haltemoment erzeugen, das mindestens 33 % größer ist als das maximal von der Seiltrommel auf die Bremse übertragene Moment. Ausschlaggebend ist das jeweils größere Moment im Kranbetrieb oder beim Aufrichten des Ausleger(baum)s.

Triebwerke mit einer dynamischen Bremsanlage (Betriebsbremse) (z. B. mit hydraulischer Bremsung durch Senkbremsventil oder mit elektrischer Bremsung) müssen zusätzlich mit einer Haltebremse ausgestattet sein, die das gleiche Drehmoment erzeugt, wie die oben beschriebene Haltebremse und die von der dynamischen Bremse unabhängig ist.

Die Haltebremse muss in der Lage sein, mindestens einmal bei Ausfall der Betriebsbremse eine Nothaltefunktion auszuüben, um einen Freifall zu verhindern. Die Haltebremse muss selbsttätig schließen, wenn die Energieversorgung abgeschaltet wird. Die Notbremswirkung darf nicht so groß sein, dass hierdurch Schäden am Tragwerk, an den Seilen, Trommeln oder an den Triebwerken hervorgerufen werden.

Nach solch einer Nothaltefunktion kann es notwendig sein, Wartungsarbeiten auszuführen (siehe 6.4.3 b)).

4.2.8.1.3 Drehwerksbremse

Drehwerke müssen mit einer Haltebremse oder einer Verriegelungseinrichtung ausgerüstet sein, die in der Lage ist, den Oberwagen und das Auslegerbaum/Ausleger-System des Krans während des Betriebs mit Last und außer Betrieb in einer sicheren Stellung zu halten. Die Haltebremse/Verriegelungseinrichtung muss ein Haltemoment erzeugen, das mindestens 25 % größer ist als das Moment aus Windkräften und aus der vom Hersteller zugelassenen Neigung. Die Verriegelungseinrichtung muss in jeder zulässigen Drehstellung betätigt werden können.

Der Kran muss mit einem dynamischen Bremssystem (Betriebsbremse) ausgerüstet sein, welches dem Kranführer ein sanftes Abbremsen der Drehbewegung ermöglicht. Die Verzögerung darf keine Schäden am Tragwerk des Krans verursachen. Das dynamische Bremssystem darf ein hydraulisches, elektrisches oder mechanisches System sein.

Wenn eine mechanische Drehwerksbremse gleichzeitig als Haltebremse und als dynamische Bremse verwendet wird, müssen für beide Funktionen gesonderte Bedienungselemente vorgesehen werden.

4.2.8.2 Bremssysteme für Fahrbewegungen

4.2.8.2.1 Bremsen für straßenzulässige Fahrzeugkrane

Die Bremsanlage muss bis zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit ein sicheres Abbremsen des Fahrzeugs sicherstellen. Die Bremsanlage muss als Hilfskraftbremse mit zwei unabhängigen Kreisen ausgeführt werden; der Ausfall eines Bremskreises muss automatisch angezeigt werden. Eine Feststellbremse muss vorhanden sein.

ANMERKUNG Die Bremsanlage eines straßenzulässigen Fahrzeugkrans unterliegt nationalen und internationalen Vorschriften (z. B. UNECE-R13 und ihren Anpassungen mit der Fahrzeugkategorie N3).

4.2.8.2.2 Geländegängige Fahrzeugkrane auf Reifen

Geländegängige Fahrzeugkrane auf Reifen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h müssen die in 4.2.8.2.1 beschriebenen Anforderungen erfüllen.

Geländegängige Fahrzeugkrane auf Reifen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h oder weniger müssen entweder die Anforderungen nach 4.2.8.2.1 oder mindestens die folgenden Anforderungen an Betriebs-, Not- und Feststellbremsanlagen erfüllen.

a) Betriebsbremsanlage

Bei einer Abbremsung aus der halben, vom Hersteller für den Fahrbetrieb im Gelände zugelassenen Fahrgeschwindigkeit auf waagerechter, ebener, trockener und befestigter Fahrbahn muss die Betriebsbremsanlage eine Abbremsung von mindestens 25 % erbringen, gemessen mit einem Verzögerungsmessgerät, ohne Last im normalen Fahrzustand.

b) Feststellbremsanlage

Außer der Betriebsbremsanlage ist ein Feststellbremssystem erforderlich. Die Feststellbremsanlage muss dafür geeignet sein, bei normalem Einsatz den Kran unter allen vom Hersteller definierten Betriebsbedingungen — die Last, die Bodenverhältnisse, die Neigung und den Wind betreffend — sicher zu halten.

Mindestens muss diese Bremsanlage in der Lage sein, den Kran ohne Last im normalen Fahrzustand auf einem Gefälle von mindestens 15 % zuverlässig zu halten. Feststellbremsanlage und Betriebsbremsanlage müssen durch getrennte Systeme betätigt werden. Die gemeinsame Verwendung der Radbremsen der Betriebs- und Feststellbremsanlage ist zulässig.

Die Prüfung erfolgt entweder mit einem Verzögerungsmessgerät auf ebenem Boden oder an einem Gefälle von mindestens 15 % in beiden Richtungen.

c) Notbremsanlage

Es muss eine Notbremsanlage installiert sein, die in der Lage ist, beim Versagen der Betriebsbremsanlage eine ausreichende Bremswirkung zu erzeugen. Die Notbremsanlage muss durch völlig unabhängige und gut zugängliche Bedienungselemente betätigt werden.

Feststellbremse und Notbremse können zu einem Bremssystem zusammengefasst werden, wenn die Bremsanlage vollständig mechanisch arbeitet. Die Notbremsfunktion darf durch die Betriebsbremse und/oder durch die Feststellbremse erreicht werden.

4.2.8.2.3 Geländegängige Fahrzeugkrane auf Raupen

Geländegängige Fahrzeugkrane auf Raupen müssen folgende Anforderungen an die Betriebsbremsanlage und Feststellbremsanlage erfüllen:

a) Betriebsbremsanlage

Die Betriebsbremsanlage muss geeignet sein, bei normalem Einsatz des Krans unter allen vom Hersteller definierten Betriebsbedingungen — die Last, die Geschwindigkeit und die Neigung betreffend — sicher die Geschwindigkeit zu reduzieren bzw. den Kran anzuhalten.

Falls die Bremswirkung sicher und feinfühlig durch das hydraulische Fahrentriebssystem erzeugt werden kann, ist die zusätzliche Installation einer Betriebsbremsanlage nicht erforderlich.

b) Feststellbremse

Eine Feststellbremsanlage muss eingebaut sein, um alle vom Hersteller angegebenen Lastzustände, Windverhältnisse und Neigungen bei normalem Betrieb des Krans einzudämmen. Diese Bremsanlage muss in der Lage sein, den Kran ohne Last in üblicher Fahrreihenfolge auf einer Neigung von mindestens 15 % zu halten. Feststellbremsanlage und Betriebsbremsanlage müssen durch getrennte Systeme betätigt werden. Die gemeinsame Verwendung der Radbremsen der Betriebs- und Feststellbremsanlage ist zulässig.

c) Wenn die Reibungswiderstände im Antrieb der Raupenkettens ausreichen, um eine vergleichbare Bremswirkung zu erzielen, sind eine zusätzliche Feststellbremsanlage und eine getrennte Bremsbetätigung nicht erforderlich. Die Reibungsverluste bzw. das Haltemoment des Hydromotors dürfen bei der Ermittlung der Verluste nicht berücksichtigt werden.

4.2.9 Schutzeinrichtungen

4.2.9.1 Bewegliche Teile

Bewegliche Teile von Fahrzeugkranen müssen so ausgelegt sein, dass ein Kontakt verhindert wird, der zu Unfällen während eines Hubvorgangs führen könnte.

Bewegliche Teile sollten an Stellen angebracht sein, an denen sie während des Hubvorgangs für unbefugte Personen nicht zugänglich sind, z. B. im Rahmen des Krans, in ausreichender Höhe oder in ausreichendem Abstand nach EN ISO 13857:2019, um sicherzustellen, dass sie nicht berührt werden können.

Bewegliche Teile von Fahrzeugkranen, die nicht so ausgelegt werden können, dass ein Kontakt verhindert wird, der zu Unfällen führen könnte, müssen mit trennenden Schutzeinrichtungen oder mit nicht trennenden Schutzeinrichtungen ausgestattet sein. Abteile mit beweglichen Teilen dürfen nur durch die Zuhilfenahme eines Werkzeugs oder eines Schlüssels, mit dem die Abdeckung geöffnet/entfernt werden kann, zugänglich sein.

Risikominderung durch Kraftbegrenzung ist üblicherweise nicht möglich, da Fahrzeugkrane dafür ausgelegt sind, hohe Betätigungskräfte für das Heben von Lasten zu erzeugen.

Wenn trennende Schutzeinrichtungen oder nicht trennende Schutzeinrichtungen dem Verwendungszweck der Maschine widersprechen würden oder zusätzliche Risiken herbeiführen würden, müssen Warnungen diesbezüglich in der Betriebsanleitung angegeben und Warnschilder an der Maschine im Bereich der beweglichen Teile angebracht sein.

Der Steuerstand muss so ausgerüstet sein, dass keine Verletzungen der Hände, der Arme, des Kopfes oder anderer Körperteile des Kranführers durch die Annäherung an bewegliche Teile (z. B. Ausleger(baum), Wippzylinder) verursacht werden können.

Die Drehverbindung und die Winden müssen mit einer Schutzeinrichtung ausgerüstet sein, die verhindert, dass Hände oder andere Gliedmaßen in den Bereich von Zahnrädern hineingezogen werden können (Ritzelschutz). Alle Stellen, an denen Gefährdungen im Bereich offener Seil- oder Kettentriebe und anderer beweglicher Teile (Seiltrommeln siehe folgenden Abschnitt) auftreten können, müssen mit einer Schutzeinrichtung gegen Quetschen, Scheren und Erfassen von Gliedmaßen versehen sein.

Es liegt in der Natur der Fahrzeugkrane, dass sich Teile einander nähern können, ohne dass dort Schutzeinrichtungen angebracht werden können (z. B. der drehbare Oberwagen einschließlich Gegengewicht in Bezug auf den Unterwagen, der Auslegerbaum in Bezug auf den Wippzylinder und/oder auf den Unterwagen, die Stützträger am Unterwagen). In diesen Bereichen können die Anforderungen der EN ISO 13857:2019 nicht in allen Fällen erfüllt werden; hierzu müssen geeignete Anweisungen und Warnungen gegeben werden (siehe 6.2.2.2 c)).

Die Seiltrommeln, Seilrollensätze an Auslegerbäumen/Auslegern und Unterflaschen müssen so montiert sein, dass das Risiko gering bleibt, dass Hände oder Arme beim Einscheren der Seile gefangen oder erfasst oder in Bereiche mit Gefährdungen durch Quetschen hineingezogen werden. Stellen, an denen Restgefährdungen durch Einziehen und/oder Erfassen bestehen, sind eindeutig zu kennzeichnen (siehe 7.2).

An den Unterflaschen müssen Handgriffe angebracht werden, um die Notwendigkeit zu vermeiden, in Bereiche hineinzugreifen, in denen eine Gefährdung durch Fangen und Einziehen besteht.

Durch die Art der Konstruktion muss sichergestellt werden, dass ein Seil auch nicht bei Schlaffseilbildung seitlich von der Seiltrommel oder von den Seilrollen abspringen kann (z. B. falls eine Seiltrommel mit Bordscheiben versehen ist, muss der Außendurchmesser der Bordscheiben den Durchmesser der obersten Seillage mindestens um den 1,5-fachen Seildurchmesser überschreiten; bei Seilrollen darf der Abstand zwischen dem Seilrollen-Außendurchmesser und einem um sie herumgreifenden Bügel oder Schutzgehäuse nicht größer sein als $\frac{1}{3}$ des Seildurchmessers oder 10 mm, wobei der kleinere Wert maßgebend ist).

4.2.9.2 Trennende Schutzeinrichtungen und nicht trennende Schutzeinrichtungen

Trennende Schutzeinrichtungen und nicht trennende Schutzeinrichtungen müssen EN ISO 14120:2015 entsprechen.

Feststehende trennende Schutzsysteme, z. B. eine Schwungradabdeckung und andere Komponenten rotierender Antriebe, müssen durch Bauelemente befestigt werden, die nur durch spezielle Werkzeuge geöffnet oder abgebaut werden können. Diese Befestigungssysteme (z. B. unverlierbare Befestigungen, Drehriegel (Vorreiber)) müssen an den trennenden Schutzeinrichtungen oder an den Antrieben befestigt bleiben, wenn die trennenden Schutzeinrichtungen abgenommen werden. Wenn möglich, dürfen die trennenden Schutzeinrichtungen ohne ihre Befestigungen nicht an ihrem Platz bleiben können.

4.2.9.3 Zugänge

4.2.9.3.1 Allgemeines

Fahrzeugkrane sind in der Regel durch behördliche Vorschriften bezüglich der Gesamtabmessungen und Gewichte begrenzt, um das Fahren/den Transport auf öffentlichen Straßen zu ermöglichen. Daher können bestehende Normen für die Absturzsicherung von stationären Maschinen oder auf Baustellen nicht in vollem Umfang angewendet werden; es ist notwendig, weitere Leitlinien herauszugeben, die die Art und den Zweck von Fahrzeugkranen berücksichtigen.

Die Anforderungen von EN 13586:2004+A1:2008 erfordern eine Anpassung an die Besonderheiten von Fahrzeugkranen.

Die Konstruktion von Zugängen für das Auf- und Abrüsten, die Wartung, die Inspektion und zu den Steuerständen muss mit EN 13586:2004+A1:2008 übereinstimmen.

Im Allgemeinen muss der Sicherheitsnachweis für die Zugangsmöglichkeiten und deren Tragkonstruktionen nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 durchgeführt werden, es sei denn, diese Norm enthält abweichende Anforderungen. Die Lasten, die auf Teile des Zugangs und des Abstiegs wirken, sind Anhang R zu entnehmen.

Für andere Aufstellbedingungen sollten geeignete Mittel für den sicheren Zugang durch den Kranbenutzer vorgesehen werden (siehe 6.2.1 e)).

Abweichend von EN 13586:2004+A1:2008, 6.6, ist ein Seitenschutz für Podeste und Laufstege bis zu einer Höhe von 2,50 m nicht erforderlich, wenn entweder

- ein sicherer Zugang mit ergonomischen Geländern oder Handgriffen für eine 3-Punkt-Abstützung vorgesehen ist; oder
- die freie Standbreite von Laufstegen oder Podesten mindestens 0,5 m beträgt.

Bei Hafenmobilkranen nach Anhang A, Bild A.10, Bild A.11 und Bild A.12, gilt die folgende Ausnahme nur für Laufstege am Fahrgestell/Unterwagen, die während des Drehvorgangs bis zu einer Höhe von 5,0 m beweglichen Elementen wie dem Oberwagen und/oder Gegengewichten ausgesetzt sind, wenn:

- a) die freie Standbreite des Laufstegs mindestens 450 mm beträgt;
- b) der Abstand des Laufstegs zu allen möglichen Absturzkanten mindestens 1,0 m an jedem Punkt beträgt;
- c) der maximale zu Fuß zurückgelegte Weg auf dem Laufsteg 5,0 m nicht überschreitet;
- d) der Laufsteg für den Zugang und den Abstieg im Dunkeln deutlich gekennzeichnet und beleuchtet ist;
- e) der Laufsteg einen rutschhemmenden Belag besitzt.

Entsprechend der Natur von Fahrzeugkranen ist der Abstand zwischen Unterwagen und Oberwagen begrenzt. In diesem Bereich kann der Abstand von einem Handgriff zu einer Wand mindestens 40 mm betragen.

Fahrzeugkrane müssen mit Vorrichtungen versehen sein, die verhindern, dass eine Person darin eingeschlossen wird, oder, falls dies nicht möglich ist, mit einer Hilferufvorrichtung.

4.2.9.3.2 Zugänge zu Steuerständen

Für die Messung des Abstands vom Boden zur untersten Stufe eines Aufstiegs gelten folgende Grundsätze:

- a) für alle Fahrzeugkrantypen: fester ebener Untergrund;
- b) für Krane auf Rädern: horizontal ausgerichtet in Transportstellung — falls erforderlich, Federung blockiert;
- c) Für Kran auf Abstützungen: angehoben, bis die Räder oder Laufrollen unbelastet sind.

Durch das Absenken bzw. Anheben der Abstützungen sollten Unebenheiten des Untergrunds ausgeglichen werden; der Kran muss möglichst dicht am Untergrund gehalten werden, wobei die Räder/Rollen unbelastet sind, um die Beanspruchung der Auslegerstützen gegenüber Momenten zu begrenzen, die durch seitliche Kräfte erzeugt werden (siehe 6.2.2.1 b)).

Für andere Aufstellbedingungen müssen geeignete Mittel für den sicheren Zugang durch den Kranbenutzer vorgesehen werden (siehe 6.2.1 e)).

Aus allen Arbeitsstellungen des Krans muss ein sicherer Zugang und Ausstieg zu und aus der Kranführerkabine möglich sein (EOF 12:48).

4.2.9.3.3 Zugänge für Instandhaltung, Prüfung, Auf- und Abrüsten

Der Zugang zu Komponenten oder Teilen des Krans für die Instandhaltung, Prüfung und das Auf- und Abrüsten muss EN 13586:2004+A1:2008 entsprechen.

Wenn der Zugang nur über bewegliche Einrichtungen (z. B. bewegliche Podeste oder Leitern) möglich ist, müssen im Betriebshandbuch Anleitungen für Auswahl und Anbau dieser Zugangseinrichtungen vorhanden sein.

Ist ein Typ-2-Zugang nur mit persönlicher Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsgurt) möglich, müssen Anleitungen für die Auswahl und den Anbau dieser Ausrüstung im Betriebshandbuch angegeben sein.

4.2.9.4 Auspuffanlage

Auspuffanlagen müssen so konstruiert sein, dass Gefährdungen an den Steuerständen durch Emissionen vermieden werden. Die Auspuffanlage ist so zu installieren, dass bei schwachem Wind keine Auspuffgase direkt in die geschlossenen Kabinen eindringen können.

4.2.9.5 Heiße und kalte Oberflächen

Die Temperatur von berührbaren Oberflächen, die weniger als 300 mm von Stellen entfernt sind, die voraussichtlich mit der Hand berührt werden, darf die Werte für die 10-s-Kontaktdauer nach EN ISO 13732-1:2008 für heiße Oberflächen und nach EN ISO 3732-3 für kalte Oberflächen nicht überschreiten.

Gegebenenfalls sind Schutzeinrichtungen erforderlich, um die oben genannten Anforderung zu erfüllen.

Diese Anforderung gilt nicht für durch Umwelteinflüsse erhitze oder abgekühlte Oberflächen oder für Bereiche, die zu Instandhaltungs- und Reparaturzwecken benutzt werden.

4.2.10 Hydraulik- und Pneumatiksysteme und Komponenten

4.2.10.1 Allgemeines

Hydraulik- und Pneumatikkomponenten müssen so beschaffen sein, dass das Antriebssystem ohne Versagen der Komponenten mit dem vorgesehenen maximalen Betriebsdruck betrieben werden kann (einschließlich der Drücke während der Überlastprüfung).

Das hydraulische Antriebssystem muss EN ISO 4413:2010 entsprechen. Das pneumatische Antriebssystem muss EN ISO 4414:2010 entsprechen.

Um Verunreinigungen des Mediums vorzubeugen, sind entsprechende Filter für das Antriebssystem vorzusehen.

Kontrollen von Rohrleitungen, Verschraubungen und Komponenten müssen möglich sein, mit Ausnahme von solchen Teilen, die innerhalb von Rahmen usw. montiert sind. Es muss sichergestellt sein, dass Verschraubungen und die dazu gehörenden verschraubten Rohrenden auf einer Länge von $3 \times d$ (wobei d der Rohraußendurchmesser ist) direkt oder auch indirekt (z. B. über Spiegel) kontrolliert werden können. Sollte dies nicht möglich sein, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, z. B. der Einbau von Schutzventilen, kurze Inspektionsintervalle (siehe 6.4.2 und 6.4.3 c)).