

DIN EN 12999

ICS 53.020.20

Einsprüche bis 2019-03-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12999:2019-01

Entwurf

**Krane –
Ladekrane;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12999:2019**

Cranes –
Loader cranes;
German and English version prEN 12999:2019
Appareils de levage à charge suspendue –
Grues de chargement;
Version allemande et anglaise prEN 12999:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-18 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@din.de 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, 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 215 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 147 Krane-Sicherheit im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 12999:2019.

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.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-22-10 AA „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge“ sowie im NA 060-22-10-07 AK „LKW-Ladekrane“ 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.

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.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12999:2019-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffe wurden strukturiert:
 - 1) Begriff 3.1.1 „Ladekran“ konkretisiert durch Aufnahme der Definition 3.1.1.2 „Holz-Ladekran“;
 - 2) Begriffe 3.1.2 „Komponenten“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 3) Begriffe 3.1.3 „Hydraulik“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 4) Begriff 3.1.4 „Kinematik“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 5) Begriffe 3.1.5 „Lasten“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 6) Begriffe 3.1.6 „Momente“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 7) Begriffe 3.1.7 „Ventile“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 8) Begriffe 3.1.8 „Sonstiges“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 9) Begriffe 3.2 „Abbildungen von Teilen“ neu aufgenommen zur Strukturierung mit Unterpunkten;
 - 10) Begriff 3.3. „Abkürzungen“ neu aufgenommen;
- b) Abschnitt 5.3 Anforderungen aus EN 13001-3-6 neu aufgenommen;
- c) Abschnitt 5.3.2 Anforderungen an „Geschraubte Verbindungen“ neu aufgenommen;

- d) Abschnitt 5.4.5 Anforderungen an „Lasthaken“ auf der Grundlage von EN 13001-3-5 neu aufgenommen;
- e) Abschnitt 5.4.6 Anforderungen an „Lager“ auf der Grundlage von EN 13001-3-6 neu aufgenommen;
- f) Abschnitt 5.6 grundlegend überarbeitet „Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen“;
- g) Abschnitte 5.7.1 Anforderungen an „Fernsteuerungen“ neu aufgenommen;
- h) Abschnitte 6.2.2 Anforderungen an die „Funktionsprüfung“ erweitert für „schwenken mit Tragfähigkeit bei maximaler Geschwindigkeit“;
- i) Abschnitte 6.2.5 „Standsicherheitsprüfung“ grundlegend überarbeitet;
- j) Abschnitte 7.2.3.7 Anforderungen g) und f) neu aufgenommen;
- k) Abschnitte C.2 Anforderungen „Sicherheitsfunktionen des Lastmomentbegrenzers“ neu aufgenommen;
- l) Abschnitte L.4.3 Anforderungen an „Berechnung der Festigkeit des Hilfsrahmens“ neu aufgenommen;
- m) informativen Anhang ZA über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG nach neuen Regularien (2018-08) erstellt.

— Leerseite —

Krane — Ladekrane

Appareils de levage à charge suspendue — Grues de chargement

Cranes — Loader cranes

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Abbildungen von Teilen und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abbildungen von Teilen	14
3.3 Abkürzungen	16
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	16
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Bauteilberechnung	19
5.2.1 In der Berechnung anzugebende Informationen	19
5.2.2 Dynamik-Beiwerte	19
5.2.3 Lasten und Kräfte	22
5.2.4 Lastkombinationen	23
5.3 Spannungsermittlung	25
5.3.1 Allgemeines	25
5.3.2 Geschraubte Verbindungen	25
5.4 Mechanische Teile	26
5.4.1 Abstützungen	26
5.4.2 Manuelle Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen)	27
5.4.3 Transportsicherung	27
5.4.4 Hubwerke	28
5.4.5 Lasthaken	28
5.4.6 Lager	28
5.5 Hydrauliksystem	28
5.5.1 Allgemeines	28
5.5.2 Pumpe	29
5.5.3 Hydraulikvorratsbehälter	29
5.5.4 Druckbegrenzungseinrichtung	29
5.5.5 Schläuche, Rohre und Armaturen/Verschrauben	29
5.5.6 Vorkehrungen gegen Bruch der Hydraulikleitung	30
5.5.7 Absinkrate für das Auslegersystem	31
5.5.8 Schwenkwerk	31
5.6 Begrenzungs- und Anzeigevorrichtungen	31
5.6.1 Allgemeines	31
5.6.2 Lastmomentbegrenzer	33
5.6.3 Absenkeinrichtung	34
5.6.4 Tragfähigkeitsanzeigen	34
5.6.5 Leistungsbegrenzer	34
5.6.6 Warnsignal	35
5.6.7 Akustische Warnung	35
5.6.8 Stillsetzen	35
5.7 Steuerung	36

5.7.1	Allgemeines	36
5.7.2	Symbole	36
5.7.3	Anordnung der Zwei-Richtungs-Stellteile	37
5.7.4	Ausführung der Steuerungen an Hochsitzen	37
5.8	Steuerstände	37
5.8.1	Allgemeines	37
5.8.2	Hochgelegene Steuerstände	39
5.9	Elektrische Systeme	40
5.9.1	Allgemeines	40
5.9.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	40
5.10	Installation/Montage	40
5.10.1	Allgemeines	40
5.10.2	Montage	40
5.10.3	Standssicherheit	42
5.10.4	Lärm	42
5.10.5	Vibrationen	42
5.10.6	Elektrische Systeme (Installation/Montage)	42
5.10.7	Hydraulikbauteile	43
5.10.8	Zugang	43
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	43
6.1	Allgemeines	43
6.2	Prüfung und Prüfverfahren	47
6.2.1	Allgemeines	47
6.2.2	Funktionsprüfung	47
6.2.3	Statische Prüfung	48
6.2.4	Dynamische Prüfung	48
6.2.5	Standssicherheitsprüfung	49
6.2.6	Prüfdokumentation	51
6.2.7	Dokumentation für variable Abstützpositionen	52
6.3	Messung der Lärmemission	52
7	Benutzerinformation	52
7.1	Allgemeines	52
7.2	Handbücher	52
7.2.1	Bereitstellung der Handbücher	52
7.2.2	Anleitungen für den Ausrüstungsbetrieb (Montagebetrieb, Fahrzeugaufbauer)	52
7.2.3	Bedienerhandbuch	53
7.2.4	Wartungshandbuch	55
7.3	Kennzeichnung	55
7.3.1	Allgemeines	55
7.3.2	Fabrikschild des Herstellers	55
7.3.3	Fabrikschild des Ausrüstungsbetriebs (Montagebetrieb, Fahrzeugaufbauer)/Kraufbauers	56
7.3.4	Tragfähigkeitsangaben	56
7.3.5	Besondere Zeichen für Holz-Ladekrane	60
7.3.6	Kennzeichnung des Schwenkzentrums	61
7.3.7	Angabe der maximalen Stützkraft	61
7.3.8	Kennzeichnung des Hochsitzes	61
Anhang A (informativ)	Beispiele von Bauformen und Montagen	62
A.1	Auslegersysteme	62
A.1.1	Ladekrane mit geradem Auslegersystem	62
A.2	Beispiele für Montagen von Ladekranen	64
Anhang B (informativ)	Spannungsverlaufparameter s und Klassen der Spannungsverlaufparameter S	68

Anhang C (informativ) Erklärungen	72
C.1 Lastmomentbegrenzer	72
C.2 72	
C.3 Holz-Ladekrane — Bruch der Hydraulikleitung	73
C.4 Steuerstände	73
Anhang D (informativ) Beispiele für gefahrbringende Bewegungen	74
Anhang E (normativ) Symbole für Arbeits- und Rüstfunktionen	77
Anhang F (informativ) Steuerungssystem — Bevorzugte vertikale Anordnung der von Flur aus betätigten Stellteile	79
Anhang G (informativ) Steuerungssystem — Horizontale Anordnung der Stellteile	82
Anhang H (informativ) Stellteile für Hochsitz- und Fernsteuerungen	85
H.1 Steuerungen für Hochsitze	85
H.1.1 Steuerungen mit Stellteilhebeln mit mehreren Bewegungsrichtungen (Joystick)	85
H.1.2 Steuerungen mit Stellteilhebeln mit zwei Bewegungsrichtungen	85
H.2 Fernsteuerungen	85
Anhang I (normativ) Kabinen von Ladekranen mit einem Nennhubmoment bis zu 250 kNm, die auf Fahrzeugen montiert sind	88
Anhang J (informativ) Beispiele für hochgelegene Steuerstände	91
Anhang K (normativ) Hochgelegene Steuerstände— Maße von Handläufen, Handgriffen, Leitern und Stufen	94
Anhang L (informativ) Montage eines Ladekrans auf einem Fahrzeug	97
L.1 Allgemeines	97
L.2 Montage: Mindestangaben	97
L.2.1 Maße des Krans in Transportstellung: Daten	97
L.2.2 Krandidaten (siehe Bild L.2)	98
L.2.3 Montagedaten	98
L.2.4 Anforderungen an die Kraftübertragung	98
L.2.5 Stabilitätsberechnungen: Daten	99
L.3 Kraftübertragung (PTO) und Pumpenleistung	99
L.4 Berechnungsverfahren für die Bestimmung der Maße des Hilfsrahmens	100
L.4.1 Allgemeine Überlegungen	100
L.4.2 Spannungen	101
L.4.3 Berechnung der Festigkeit des Hilfsrahmens	101
Anhang M (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung	105
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG	106
Literaturhinweise	108

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12999:2019) 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 12999:2011+A2:2018 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den 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.

Die neuen Anforderungen im Hinblick auf Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen, die in 5.6.1 dieser überarbeiteten Fassung des Dokuments aufgenommen wurden, sind für solche Krane nicht verbindlich, die in den ersten 12 Monaten nach der Veröffentlichung dieses überarbeiteten Dokuments gebaut wurden.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine harmonisierte Norm zur Unterstützung der Übereinstimmung von Ladekränen mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100 angegeben.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden Interessentengruppen von Relevanz, die die Marktakteure im Hinblick auf die Sicherheit von Maschinen repräsentieren:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Organisationen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Gesetzgeber, Unfallversicherungen, Marktaufsicht usw.).

Andere interessierte Kreise können durch das in diesem Dokument (durch die oben genannten interessierten Kreise) festgeschriebene Sicherheitsniveau betroffen sein. Es handelt sich dabei um:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Arbeitnehmer (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Personen mit spezifischen Bedürfnissen);
- Dienstleistungsanbieter (kleine, mittlere und große Unternehmen), z. B. für Wartungstätigkeiten;
- Verbraucher (falls die behandelten Maschinen für die Nutzung durch Verbraucher bestimmt sind).

Den oben genannten interessierten Kreisen wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich an der Erarbeitung dieses Dokuments zu beteiligen.

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

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Mindestanforderungen an Gestaltung, Berechnung, Untersuchungen und Prüfungen von hydraulisch angetriebenen Ladekränen und deren Montage auf Fahrzeuge oder ortsfeste Unterkonstruktion fest.

Dieses Dokument gilt nicht für Ladekrane auf Seeschiffen sowie Krane mit Knickauslegersystem, die vollständig als integraler Bestandteil einer speziellen Ausrüstung, wie z. B. Rückfahrzeug (Forwarder), ausgelegt sind.

Die Gefährdungen, die von dieser Norm behandelt werden, sind in Abschnitt 4 aufgeführt.

Dieses Dokument behandelt nicht die Gefährdungen, die beim Heben von Personen auftreten.

ANMERKUNG Die Verwendung von Kranen für das Heben von Personen kann besonderen nationalen Vorschriften unterliegen.

Dieses Dokument gilt nicht für Ladekrane, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments hergestellt wurden. Für Ladekrane, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments hergestellt wurden, gelten die neuen Anforderungen im Hinblick auf Spannungsberechnungen nicht.

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).

ANMERKUNG Kommt es zu Aussagen in diesem Dokument, die den Aussagen der in Bezug genommenen Dokumente widersprechen, haben die Aussagen dieses Dokuments Vorrang.

EN 349:1993+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 12077-2:1998+A1:2008, *Sicherheit von Kranen — Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen*

EN 14492-2:2006+A1:2009, *Krane — Kraftgetriebene Winden und Hubwerke — Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke*

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

EN 12644-2:2000+A1:2008, *Krane — Informationen für die Nutzung und Prüfung — Teil 2: Kennzeichnung*

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

EN 13001-2:2014, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

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

EN 13001-3-2:2014, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben*

EN 13001-3-4:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-4: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise für Maschinenbauteile — Lager*

EN 13001-3-5:2016, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-5: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von geschmiedeten Haken*

EN 13001-3-6:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-6: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Maschinenbauteilen — Hydraulikzylinder*

EN 13135:2013+A1:2018, *Krane — Sicherheit — Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstungen*

EN 13557:2003+A2:2008, *Krane — Stellteile und Steuerstände*

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

EN 14033-2:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 2: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und die Arbeitsstellung*

EN 61000-6-2:2005, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005)*

EN 61000-6-4:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4:2006)*

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

EN ISO 898-1:2013, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2013)*

EN ISO 898-2:2012, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-2:2012)*

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

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

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

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

EN ISO 6892-1:2016, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2016)*

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 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)*

EN ISO 13857:2008, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2008)*

3 Begriffe, Abbildungen von Teilen und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010 und die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1 Ladekran

3.1.1.1

Ladekran

kraftbetriebener Kran mit einer Säule, die in einem Kransockel drehbar ist, und einem Auslegersystem, das am oberen Ende der Säule befestigt ist, konstruiert, um auf einem Fahrzeug (auch Anhänger) zum Transport von Gütern montiert zu werden, und für die Be- und Entladung des Fahrzeugs vorgesehen, ebenso wie für weitere Aufgaben, die vom Hersteller im Bedienerhandbuch aufgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Ladekran, wie vorstehend in 3.1.1 definiert, der auf einer anderen Art von Fahrzeug (z. B. auf einem Schienenfahrzeug) oder auf einer ortsfesten Unterkonstruktion befestigt ist, wird ebenfalls als Ladekran bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Anhang A enthält Beispiele für Bau- und Montageformen.

3.1.1.2

Holz-Ladekran

Ladekran, speziell konstruiert, hergestellt und mit einem Greifer ausgerüstet, um unbearbeitetes Holz (z. B. Baumstämme, Äste) zu be- und entladen

3.1.2 Komponenten

3.1.2.1

Kransockel

Bauteil, das die Befestigungspunkte und die Lager für die drehbare Kransäule enthält

3.1.2.2

Ausleger

Bauteil im Auslegersystem des Ladekrans

3.1.2.3

Auslegerverlängerung (Schubstückverlängerung), hydraulisch

Teil des Auslegers, dessen Länge durch hydraulisch aus- bzw. einfahrbare Bewegungen verändert werden kann

3.1.2.4

Auslegerverlängerung (Schubstückverlängerung), manuell

Teil des Auslegers, der manuell herausgezogen oder eingeschoben werden kann

3.1.2.5

Auslegersystem

vollständiges System, das aus Auslegern, Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen) und Zylindern besteht

3.1.2.6

Kransäule

Bauteil, das das Auslegersystem trägt

3.1.2.7

Steuerung

Schnittstelle zwischen den Stellteilen und den Antriebsorganen, die für die Bewegungen des Ladekrans sorgen

3.1.2.8

Steuerstand

Stelle, von der aus der Ladekran gesteuert werden kann

3.1.2.9

fest verbundene Lastaufnahmeeinrichtung

Einrichtung, an der die Nutzlast aufgehängt werden kann und die direkt am Kopf des Auslegers als fester Bestandteil des Krans angebracht ist

3.1.2.10

Hochsitz

Steuerstand, der mit der Kransäule verbunden ist und sich daher mit dem Kran dreht

3.1.2.11

Hubwerk

Maschinen zum Heben und Senken hängender Lasten über vorher festgelegte Entfernungen unter Verwendung von Seilen, Ketten oder Bändern

3.1.2.12

lose Lastaufnahmeeinrichtung

Einrichtung, die vom Anwender direkt oder indirekt am Haken oder an jedem anderen Verbindungsstück eines Krans befestigt werden kann, ohne seine Ganzheit zu beeinträchtigen

3.1.2.13

hochgelegener Steuerstand

Steuerstand über Bodenniveau, d. h. ein Hochsitz, der an der Kransäule des Ladekrans befestigt ist, oder eine Plattform, die sich oberhalb des Ladekransockels befindet (siehe Anhang J)

3.1.2.14

Abstützung

Einrichtung zur Unterstützung der Tragkonstruktion, die mit dem Kransockel oder dem Fahrzeug verbunden ist, um die Standsicherheit sicherzustellen, ohne das Fahrzeug vom Boden abzuheben

3.1.2.15

Abstützungsverbreiterung

Teil der Abstützung, durch welche das Stützbein von der Transportstellung in die Betriebsstellung seitlich ausgebracht werden kann

3.1.2.16

Stützbein

Teil der Abstützung, um den Bodenkontakt herzustellen, damit die erforderliche Standsicherheit erreicht wird

3.1.2.17

ortsfeste Unterkonstruktion

ortsfest angebrachte Konstruktion mit Aufnahmepunkten für einen Kran

3.1.3 Hydraulik

3.1.3.1

aktueller Arbeitsdruck

auf die Kolbenfläche wirkender Arbeitsdruck, der die gleiche Kraft erzielt wie die aktuellen Drücke, die beidseitig des Kolbens wirken, und der der Tragfähigkeit zu einem beliebigen Zeitpunkt entspricht

3.1.3.2

dynamischer Druck

Druck in einem hydraulischen Systembauteil oder Teil des hydraulischen Systems, der durch die dynamischen Kräfte auf die Antriebsorgane bei Handhabung der Last wirkt

3.1.3.3

Hydraulikschlauchbruch

Bruch eines Hydraulikschlauchs, der zu einem Druckverlust im Schlauch führt

3.1.3.4

maximaler Arbeitsdruck

maximaler, von der Pumpe im Pumpenkreislauf oder in der jeweiligen Arbeitsfunktion erzeugter Druck

3.1.3.5

Absinkrate

Strecke, um die die Last aufgrund innerer Leckagen der hydraulischen Bauteile in einem gegebenen Zeitraum absinkt

3.1.3.6

Prüfdruck

auf die Kolbenfläche im Hubzylinder für den 1. Ausleger wirkender äquivalenter Druck, der für die Standsicherheitsprüfung verwendet wird und die gleiche Kraft erzielt wie die tatsächlichen Drücke beidseitig des Kolbens

3.1.4 Kinematik

3.1.4.1

Knickbewegung

Bewegung von Auslegerteilen, die sich um eine Bolzenverbindung drehen

3.1.4.2

Schrägstellung des Krans

Winkel zwischen Schwenkachse und einer senkrechten Linie, bedingt durch Arbeiten auf geneigtem oder unebenem Untergrund

3.1.4.3

Hubbewegung

Heben oder Senken des Auslegersystems und/oder der Last, was eine Veränderung in seiner/ihrer vertikalen Position bewirkt

3.1.4.4

maximale Ausladung

größte im Lastdiagramm ausgewiesene Ausladung

3.1.4.5

Ausladung

horizontaler Abstand zwischen Drehachse der Kransäule und Lastbefestigungspunkt

3.1.4.6

Ausladung, hydraulisch

Ausladung, die mit hydraulisch betriebenen Teilen des Auslegersystems erreicht werden kann

3.1.4.7

Schwenken

Drehbewegung der Kransäule und des Auslegersystems um die Achse der Kransäule

3.1.5 Lasten

3.1.5.1

Eigenlasten

Kräfte, die aufgrund der Massen der festen und beweglichen Teile des Krans auftreten und die ständig auf die Krankonstruktion wirken, solange der Kran benutzt wird

3.1.5.2

Hublast

Summe aus Nutzlast, Lastaufnahmeeinrichtungen und, falls zu berücksichtigen, einem Teil des Hubseils

3.1.5.3

maximale Tragfähigkeit

maximale Last, die gehoben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die größte, auf dem Tragfähigkeitsschild angegebene Last.

3.1.5.4

Nutzlast

Last, die vom Kran gehoben und an der (den) losen Lastaufnahmeeinrichtung(en), oder, wenn diese nicht verwendet werden, direkt an der (den) fest verbundenen Lastaufnahmeeinrichtung(en) befestigt wird

3.1.5.5

Tragfähigkeit

Last, für die der Kran in einem gegebenen Betriebszustand (z. B. Rüstzustand, Laststellung) ausgelegt ist

3.1.5.6

Tragfähigkeitsanzeige

Einrichtung, die innerhalb der in 5.6.2.1 festgelegten Toleranzen zumindest eine ununterbrochene Anzeige gibt, wenn die Tragfähigkeit überschritten ist, und eine weitere ununterbrochene Anzeige (bei bestimmten Krantypen) bei Annäherung an die Tragfähigkeit

3.1.5.7

Lastmomentbegrenzer

Einrichtung, die automatisch verhindert, dass der Kran größere Lasten bewegt als seine Tragfähigkeit, siehe auch C.1.

3.1.6 Momente

3.1.6.1

Nennhubmoment

Tragfähigkeit multipliziert mit der Ausladung

3.1.6.2

gesamtes Hubmoment

Summe des Nennhubmoments und des Moments, das durch Eigenlasten erzeugt wird

3.1.7 Ventile

3.1.7.1

strömungsabhängiges Sperrventil

Ventil, das den Durchfluss unterbricht, wenn ein vorher festgelegter Druckabfall überschritten wird

3.1.7.2

Lasthalteventil

Ventil, das üblicherweise geschlossen ist und durch eine hydraulische Gegenkraft geöffnet wird, um den Flüssigkeitsdurchfluss aus einem hydraulischen Antriebsorgan zu ermöglichen

3.1.7.3

Hauptdruckbegrenzungsventil

Ventil, das den Druck durch das Hydrauliksystem des Krans begrenzt

3.1.7.4

Sekundär-Druckbegrenzungsventil

Ventil, das den Druck für ein hydraulisches Antriebsorgan begrenzt

3.1.7.5

Druckbegrenzungsventil

Ventil, das automatisch Hydrauliköl in den Tank ablässt, wenn der Druck einen festgelegten Wert überschreitet

3.1.8 Sonstiges

3.1.8.1

Gefahrbereich

jeder Bereich in einer Maschine und/oder um eine Maschine herum, in dem eine Person einer Gefährdung ausgesetzt sein kann

[QUELLE: EN ISO 12100:2010]

3.1.8.2

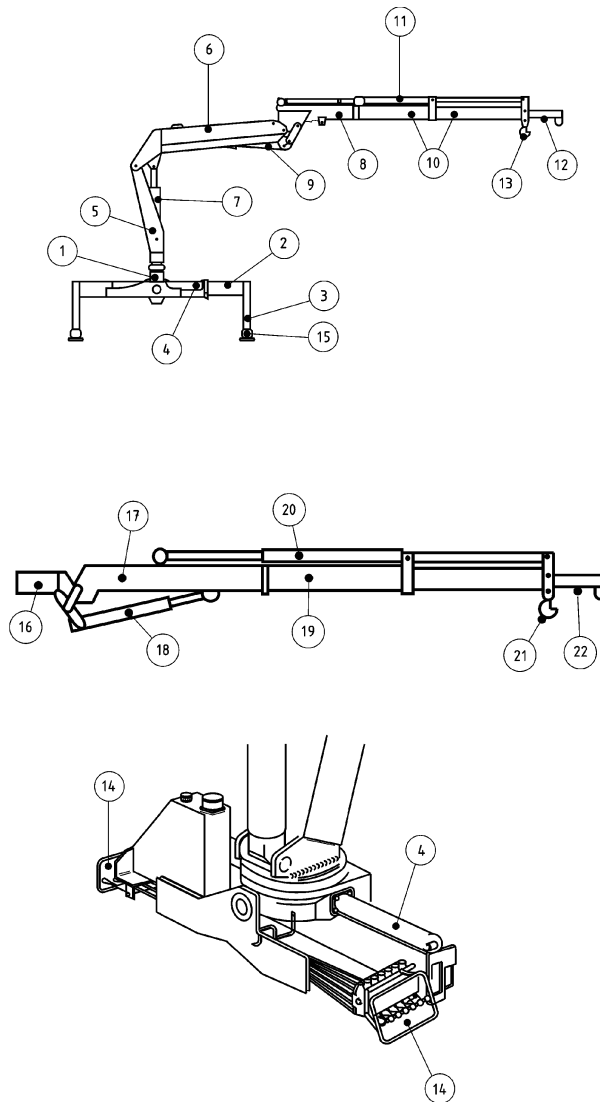
Rüstfunktion

Kranfunktion zur Vorbereitung des Krans für den Hebevorgang

3.2 Abbildungen von Teilen

Die Benennungen, die in diesem Dokument für die wesentlichen Teile des Ladekrans verwendet werden, sind in Bild 1 aufgeführt.

Das Auslegersystem besteht aus den Teilen 6 bis 12 und gegebenenfalls aus den Teilen 16 bis 22.



Legende

- | | |
|--|--|
| 1 Kransockel | 12 Auslegerverlängerung (Schubstückverlängerung),
manuell |
| 2 Abstützungsverbreiterung | 13 Haken |
| 3 Stützbein | 14 Steuereinrichtungen |
| 4 Schwenkwerk, z. B. Zahnstange und Ritzel,
Drehkranz | 15 Stützfuß |
| 5 Kransäule | 16 Adapter für 3. Ausleger |
| 6 1. Ausleger | 17 3. Ausleger |
| 7 Hubzylinder für 1. Ausleger | 18 Hubzylinder für 3. Ausleger |
| 8 2. Ausleger | 19 Auslegerverlängerung (Schubstückverlängerung),
hydraulisch |
| 9 Hubzylinder für 2. Ausleger | 20 Schubstückzylinder |
| 10 Auslegerverlängerung
(Schubstückverlängerung), hydraulisch | 21 Haken |
| 11 Schubstückzylinder | 22 Auslegerverlängerung (Schubstückverlängerung),
manuell |

Bild 1 — Hauptbestandteile eines Ladekrans

3.3 Abkürzungen

Tabelle 1 — Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
SRP/CS	sicherheitsbezogene Teile der Steuerung
PL	Performance Level
PFH _D	mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde
PLr	erforderlicher Performance Level
MTTF _D	erwartungsgemäße mittlere Zeitdauer bis zum gefahrbringenden Ausfall

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 2 enthält eine Liste der signifikanten Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, die zu Risiken für Personen während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs und bei vorhersehbarer Fehlanwendung führen könnten. Sie enthält auch entsprechende Querverweise zu den zutreffenden Abschnitten dieses Dokument, die notwendig sind, um die mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken zu verringern oder auszuschließen. Vor Anwendung dieses Dokuments ist es wichtig, eine Risikobeurteilung für den Kran durchzuführen. Mindestens die in Tabelle 2 behandelten Gefährdungen sollten in der Risikobeurteilung enthalten sein.

Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen und zugehörigen Anforderungen

Nr.	Gefährdungen	Zutreffende(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
1	Mechanische Gefährdungen durch:	
	— unzureichende mechanische Festigkeit des Krans und seiner Teile	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5.1, 5.5.4, 5.5.5, 5.5.8, 5.6.1, 5.8.2.1, 5.8.2.2, 5.10.2
1.1	Gefährdung durch Quetschen	5.8.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.10.2.3
1.2	Gefährdung durch Scheren	
1.3	Gefährdungen durch Schneiden oder Abschneiden	
1.4	Gefährdung durch Erfassen	
1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	
1.6	Gefährdungen durch Stoß	
1.7	Gefährdungen durch Durchstich oder Einstich	
1.8	Gefährdungen durch Reiben oder Abschürfen	
1.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	5.5.1, 5.5.5, 5.10.7, 7.2.3.6, 7.2.4.2
1.10	Gefährdungen durch Herausschleudern von Teilen	5.4.1.2, 5.4.1.3, 5.4.2, 5.4.3
1.11	Gefährdungen durch Verlust der Standfestigkeit	5.4.1, 5.6.1, 5.6.3, 5.10.2.1, 5.10.3
1.12	Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern und Stürzen	5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.8.2.4, 5.10.8
2	Elektrische Gefährdungen durch:	
2.1	Kontakt von Personen mit spannungsführenden Teilen (direkte Berührung)	5.9, 5.10.6, 7.2.3.1 d)

Nr.	Gefährdungen	Zutreffende(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
2.2	Kontakt von Personen mit Teilen, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind (indirekte Berührung)	
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	5.6.1.3
2.4	Elektrostatische Vorgänge	Nicht zutreffend.
2.5	Thermische Strahlung oder andere Vorgänge wie Herausschleudern geschmolzener Teilchen und chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlastungen usw.	Nicht zutreffend.
3	Thermische Gefährdungen mit der Folge von:	
3.1	Verbrennungen, Verbrühungen und andere Verletzungen durch möglichen Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen mit sehr hoher oder niedriger Temperatur, durch Flammen oder Explosionen und auch durch die Strahlung von Wärmequellen	5.5.5, 5.10.2.3
3.2	Gesundheitsschäden durch heiße oder kalte Arbeitsumgebung	7.2.3.8
4	Gefährdungen durch Lärm	5.10.4, 7.2.3.9
5	Gefährdungen durch Vibration	5.10.5
7	Gefährdungen durch Materialien und Substanzen (und durch ihre Bestandteile), die von Maschinen verarbeitet oder verwendet werden	5.10.2.3
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder durch Einatmen von gefährlichen Fluiden, Gasen, Dämpfen, Qualm und Staub	7.2.4.1
8	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung von Maschinen, z. B. Gefährdungen durch:	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung	5.4.1.3, 5.4.2, 5.7, 5.8, 5.10.8
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	5.7, 5.8
8.3	Nachlässigen Gebrauch von persönlichen Schutzausrüstungen	
8.4	Unangemessene örtliche Beleuchtung	7.2.3.7 f)
8.6	Menschliche Fehler, menschliches Verhalten	5.6, 5.7.1, 5.7.2, 7.2.3, 7.2.4
8.7	Unangemessene Gestaltung, Anordnung oder Kennzeichnung von Stellteilen	5.4.1.3, 5.4.3, 5.7, 5.8
8.8	Unangemessene Gestaltung oder Anordnung von Displays	5.6.1.1
9	Kombinationen von Gefährdungen	
10	Unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen (oder jede vergleichbare Fehlfunktion) durch:	
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	5.5.6.1, 5.5.6.2, 5.5.7, 5.6.1.3, 5.6.6, 5.6.8, 5.7.1
11	Gefährdungen durch fehlende und/oder falsch angeordnete sicherheitsrelevante Maßnahmen/Vorrichtungen	
11.1	Trennende Schutzeinrichtungen	5.5.5, 5.7.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.10.2.3
11.2	Sicherheitsbezogene (Schutz-)einrichtungen	5.4.1, 5.4.3, 5.6.3, 5.6.6, 5.6.7
11.4	Sicherheitszeichen, Signale und Symbole	5.4.1.3, 5.6.7, 5.7.2, 7.3.4, 7.3.5

Nr.	Gefährdungen	Zutreffende(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
11.5	Anzeige- oder Warneinrichtungen	5.6.1, 5.6.4, 5.6.7, 7.1, 7.2, 7.3
11.6	Sichtbarkeit	5.4.3, 5.8.1, 7.3.4.1
11.7	Notfalleinrichtungen	5.6.3, 5.6.8
15	Fehlerhafte Montage	7.2.2, 7.2.4
18	Verlust der Standsicherheit/Umkippen der Maschine	5.4.1, 5.6.1, 5.6.2, 5.6.4, 5.6.5, 5.6.6, 5.10.3, 6.2.5
27	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse	
27.1	Durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Umkippen der Maschine wegen:	
27.1.1	Unzureichender Standsicherheit	5.10.3, 6.2.5
27.1.2	Falscher Beladung — Überlastung — Überschreiten des Standmoments	5.5.4, 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.4, 5.6.5
27.1.3	Unkontrollierter Bewegungsausschläge	5.6.6
27.1.4	Unerwarteter/unbeabsichtigter Lastbewegungen	5.5.6, 5.5.7, 5.5.8
27.1.5	Ungeeigneter Halteeinrichtungen/Zubehörteile	5.4.2, 7.2.3.7
27.2	Durch Zugang von Personen zum Lastträger	7.2.3.1 e)
27.4	Durch unzureichende mechanische Festigkeit von Bauteilen	5.1, 5.2, 5.3, 5.5.8, 5.10.2
27.8	Durch außergewöhnliche Bedingungen bei Zusammenbau/Prüfung/Einsatz/Wartung	5.10, 7.1, 7.2, 7.3
29	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	
29.1	Unzureichende Sicht von der Fahrerposition aus	5.8.1

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Maschinen müssen mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts übereinstimmen. Außerdem muss die Maschine im Hinblick auf relevante aber nicht signifikante Gefährdungen, die nicht in diesem Dokument behandelt werden, nach den Leitsätzen der EN ISO 12100:2010 konstruiert sein.

Die Tragfähigkeit muss unter Berücksichtigung folgender Parameter berechnet werden:

- a) Arbeitsdruck in den Zylindern;
- b) Fläche der lasttragenden Zylinder;
- c) Geometrie;
- d) Eigenlasten;
- e) Lastkombinationen.

Für die Zwecke der Berechnungen wird die Tragfähigkeit mit der Hublast gleichgesetzt.

5.2 Bauteilberechnung

5.2.1 In der Berechnung anzugebende Informationen

Die folgenden Informationen müssen in der Berechnung angegeben werden:

- a) Art des Krans und Arbeitsweise;
- b) die angenommene Anzahl aller Last- oder Arbeitsspiele;
- c) Einzelheiten über das lasttragende System, die den tatsächlichen Betriebsbedingungen Rechnung tragen; einschließlich der Umrisszeichnungen und der wichtigsten Abmessungen;
- d) die zugrunde gelegten Lastannahmen einschließlich maximaler Kranschrägstellung;
- e) die konstruktionsbestimmende Hubklasse, Klasse des Hubwerks und die Klassen der Spannungsverlaufparameter oder die Spannungsverlaufparameter;
- f) der Werkstoff für die einzelnen Bauteile und Verbindungen;
- g) die Formen, Abmessungen und statischen Querschnitte aller lasttragenden Teile;
- h) die Analysen jedes(r) einzelnen dieser Bauteile und Hauptverbindungen.

5.2.2 Dynamik-Beiwerte

5.2.2.1 Beschleunigung aus Anheben und Gravitation der Kranmasse

Die dynamischen Wirkungen aufgrund von Schwingungen des Tragwerks beim Anheben oder Senken einer Last müssen berücksichtigt werden, indem die Schwerkraft, die sich aus der Kranmasse ergibt, mit dem Beiwert ϕ_1 multipliziert wird. Er muss für die Gestaltung des Krantragwerks und der Abstützungen berücksichtigt werden. Für die Lastkombinationen A1, B1 und C1 muss der Wert von ϕ_1 der kleinere der beiden Werte 1,1 und ϕ_2 sein, oder als Gleichung ausgedrückt:

$$\phi_1 = \min (1,1; \phi_2)$$

Im Allgemeinen ist $\phi_1 = 1,1$. Dieser Wert darf jedoch den Wert von ϕ_2 nicht übersteigen, wenn ϕ_2 einen kleineren Wert als 1,1 hat.

Für die Lastkombinationen A2 und B2 muss der Wert von ϕ_1 0,95 betragen.

5.2.2.2 Beschleunigung aus Anheben und Gravitation der Hublast

Im Fall des Anhebens oder Absetzens einer Last sowie beim Starten oder Anhalten einer vertikalen Bewegung müssen die dabei auftretenden Schwingungswirkungen berücksichtigt werden, durch Multiplikation der Gewichtskraft in Abhängigkeit von der Masse der Hublast mit dem Beiwert ϕ_2 .

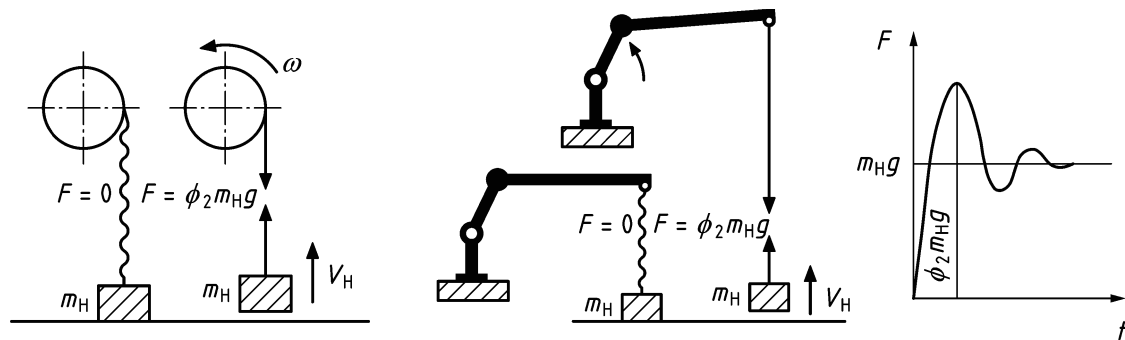


Bild 2 — Dynamische Wirkung beim Heben einer Last

Der Beiwert ϕ_2 muss wie folgt berechnet werden:

$$\phi_2 = \phi_{2,\min} + \beta_2 \times v_h$$

$\phi_{2,\min}$ und β_2 sind in Tabelle 3 für die jeweiligen Hubklassen angegeben. Entsprechend ihrer dynamischen Eigenschaften und ihrer Elastizität werden Ladekrane den Hubklassen HC1 und HC2 zugeordnet:

HC1 für Krane, die auf einem Fahrzeug oder einer Unterkonstruktion vergleichbarer Elastizität montiert sind;

HC2 für starr montierte Krane, z. B. auf einer ortsfesten Unterkonstruktion oder auf einem Schiff montierte Krane.

Starr montierte Krane, die mit einer Einrichtung zum Begrenzen des Höchstdrucks im Hubzylinder für den ersten Ausleger (z. B. durch einen Akkumulator) ausgerüstet sind, können der Hubklasse HC1 zugeordnet werden.

v_h ist die stetige vertikale Hakengeschwindigkeit in Meter je Sekunde, bezogen auf das Lastaufnahmemittel. Werte von v_h werden in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 3 — Werte von β_2 und $\phi_{2,\min}$

Hubklasse der Hubeinrichtung	β_2	$\phi_{2,\min}$ für HD1 und HD4	$\phi_{2,\min}$ für HD5
HC1	0,17	1,05	1,05
HC2	0,34	1,10	1,05

Tabelle 4 — Werte von v_h

Lastkombination	Art der Steuerung und deren Betriebsart		
	HD1	HD4	HD5
A1, B1	$v_{h,max}$	$0,5 \times v_{h,max}$	$v_h = 0$
C1	$v_{h,max}$	$v_{h,max}$	$0,5 \times v_{h,max}$
Legende HD1 liegt vor, wenn die Hubbewegung nur mit einer konstanten Geschwindigkeit ausgeführt werden kann; z. B. mit einer einfachen Ein-Aus-Steuerung; HD4 liegt vor, wenn der Beginn der Hubbewegung mit kontinuierlich steigender Geschwindigkeit durchgeführt wird, z. B. durch Proportional-Schieberventile; HD5 liegt vor, wenn die stufenlose Regelung automatisch sicherstellt, dass der Dynamik-Beiwert ϕ_2 nicht $\phi_{2,min}$ überschreitet, z. B. durch ein elektronisch gesteuertes druckkompensiertes Proportional-Schieberventil; $v_{h,max}$ ist die maximale vertikale Hakengeschwindigkeit.			

In den Lastkombinationen A1 und B1 ist $v_{h,max}$ die maximale vertikale Hakengeschwindigkeit, die durch irgendeinen einzelnen aktiven Hydraulikantrieb gegeben ist.

In Lastkombination C1 ist $v_{h,max}$ die maximale vertikale Hakengeschwindigkeit von allen an Gelenken befindlichen Hydraulikantrieben, die gleichzeitig aktiv sind.

ANMERKUNG In den Lastkombinationen A und B wird angenommen, dass die dynamischen Spitzen aus gleichzeitigen Bewegungen nicht zusammen auftreten. Der unwahrscheinliche Fall eines Zusammentreffens und Überlagerns der dynamischen Spitzen wird von Lastkombination C1 abgedeckt.

5.2.2.3 Wirkung bei plötzlichem Loslassen eines Teils der Hublast

Bei Kranen, die einen Teil der Hublast als Arbeitsvorgang während der bestimmungsgemäßen Verwendung plötzlich freigeben oder fallen lassen, z. B. wenn Greifer oder Magnete verwendet werden, können die dynamischen Spitzenwirkungen auf den Kran simuliert werden, indem die Hublast mit dem Beiwert ϕ_3 multipliziert wird.

Der Wert ergibt sich durch:

$$\phi_3 = 1 - \Delta m \times (1 + \beta) / m$$

Dabei ist

m die Masse der Hublast;

Δm der freigesetzte oder fallengelassene Massenanteil der Hublast;

β = 0,5 bei Kranen, die mit Greifern oder ähnlich langsam öffnenden Einrichtungen ausgestattet sind;

β = 1,0 bei Kranen, die mit Magneten oder ähnlich schnell freigebenden Einrichtungen ausgestattet sind.

5.2.2.4 Wirkungen durch Beschleunigung/Abbremsung des Schwenkantriebs

Der Dynamik-Beiwert ϕ_{5h} muss den Wert 1,05 für Hakenbetrieb und 1,3 für Greifer- oder Schaufelbetrieb haben.

5.2.3 Lasten und Kräfte

5.2.3.1 Allgemeines

Die folgenden Lasten und Kräfte müssen berücksichtigt werden:

a) regelmäßige Lasten:

- 1) Eigenlasten;
- 2) Hublast;
- 3) dynamische Kräfte;
- 4) Fliehkräfte;

b) nicht regelmäßige Lasten:

- 1) Lasten aus Wind in Betrieb;
- 2) andere klimatische oder Umgebungseinwirkungen, wie Temperatur, Schnee und Eis;
- 3) Lasten auf Treppen, Plattformen und Handläufen;

c) außergewöhnliche Lasten:

- 1) Prüflasten;
- 2) Kräfte aus Bewegungen, die plötzlich durch einen mechanischen Anschlag gebremst werden, z. B. Endanschlag des Schwenkzylinders oder eine Sicherheitseinrichtung, z. B. Not-Halt, Schlauchbruchventil;
- 3) plötzliches Loslassen der Last, z. B. Versagen des Seils, Versagen des Anschlagmittels;
- 4) Kräfte aufgrund von gleichzeitig auftretenden dynamischen Höchstwerten, verursacht durch Heben oder Senken einer Last bei maximaler Summe der vertikalen Geschwindigkeiten von allen an Gelenken befindlichen Antrieben.

5.2.3.2 Regelmäßige Lasten

5.2.3.2.1 Eigenlast

Siehe 3.1.5.1.

5.2.3.2.2 Hublast

Siehe 3.1.5.2.

5.2.3.2.3 Kräfte durch Beschleunigung/Abbremsen des Schwenkantriebs

Die horizontalen Lasten aus der Masse des Krans und der Nutzlast müssen wie folgt berücksichtigt werden:

$$F_{hi} = m_i \times g \times \tan \alpha, \alpha \geq 3^\circ$$

Dabei ist

F_{hi} die horizontale Kraft i , die auf die Nutzlast oder einen Massenpunkt des Auslegers wirkt;

m_i die Nutzlast oder der Massenpunkt des Auslegers;

g die Erdbeschleunigung;

α die maximal zulässige Schrägstellung des Krans, die vom Hersteller vorgegeben ist. Dieser Wert muss die Folgen der Krängung sowie der Bug- und Hecklastigkeit eines Schiffs, auf dem ein Kran montiert ist, einschließen. Jedoch beträgt der minimale Wert, der verwendet werden darf, $\alpha = 3^\circ$.

5.2.3.2.4 Fliehkräfte

Bei der Berechnung der sich auf drehbare Krane auswirkenden Fliehkräfte sind nur die Eigenlasten der Bauteile des Auslegersystems, das Gegengewicht, falls vorhanden, sowie die Hublast ohne Berücksichtigung der Beiwerte aus 5.2.2 heranzuziehen.

5.2.3.2.5 Kräfte auf Stützbeine

Die Stützbeine müssen gleichzeitig mit vertikal und horizontal wirkenden Kräften beaufschlagt werden. Die horizontale Kraft muss auf den Stützfuß wirken, wobei das Stützbein seine maximale Länge und ungünstigste Richtung hat. Die Größe der horizontalen Kraft muss wenigstens 5 % der vertikalen Kraft sein.

5.2.3.3 Nicht regelmäßige Lasten

5.2.3.3.1 Windlasten

Windlasten müssen nach EN 13001-2 berechnet werden. Es brauchen nur Windlasten berücksichtigt werden, die während des Betriebs auftreten.

5.2.3.3.2 Lasten auf Treppen, Plattformen und Handläufen

Siehe 5.8.2.

5.2.3.4 Außergewöhnliche Lasten

Solche Lasten können in besonderen Situationen (z.B. bei der Prüfung, beim Bruch eines Hydraulikschlauchs) wirken.

5.2.4 Lastkombinationen

5.2.4.1 Grundlegende Lastkombinationen

Lasten müssen kombiniert werden, um die Spannungen, denen der Kran während des normalen Betriebs ausgesetzt ist, zu bestimmen. Grundlegende Lastkombinationen sind in Tabelle 5 angegeben.

ANMERKUNG Im Allgemeinen decken Lastkombinationen A regelmäßige Lasten ab, Lastkombinationen B decken regelmäßige Lasten zusammen mit Windlasten ab, und Lastkombinationen C decken regelmäßige Lasten kombiniert mit nicht regelmäßigen und außergewöhnlichen Lasten ab.

5.2.4.2 Zu berücksichtigende Lastkombinationen

Sicherheitsbeiwerte für die folgenden Lastkombinationen sind in Tabelle 5 festgelegt:

A1 und B1	Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen, Anheben/Senken von Lasten mit dynamischer Spitze aus allen einzelnen hydraulischen Funktionen während des Schwenkens: A1 ohne Windeinwirkungen, B1 mit Windeinwirkungen.
A2 und B2	Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen, mit Greifer, Magnet oder ähnlichem Zubehör, die ein plötzliches Loslassen eines Teils der Hublast während des Schwenkens erlauben: A2 ohne Windeinwirkungen, B2 mit Windeinwirkungen.
C1	Gleichzeitig auftretende dynamische Spitzen verursacht durch Heben oder Senken einer Last mit maximaler Summe der vertikalen Geschwindigkeiten von allen an Gelenken befindlichen Antrieben unter Berücksichtigung des verfügbaren Ölstroms.
C3	Kran unter Prüfbedingung.

5.2.4.3 Anwendung von Tabelle 5

Grundlegende Lastkombinationen für den rechnerischen Nachweis, dass mechanische Gefährdungen durch Strecken und elastische Instabilität durch Extremwerte verhindert sind, sind in Tabelle 5 angegeben.

Für den Nachweis der Dauerfestigkeit sind die Lastkombinationen A1 und A2 mit allen Teilsicherheitsbeiwerten γ_p auf 1,00 gesetzt anzuwenden.

Tabelle 5 — Zu berücksichtigende Lastkombinationen

Art der Last	Lasten		Lastkombination A			Lastkombination B			Lastkombination C			Reihe
			γ_p	A1	A2	γ_p	B1	B2	γ_p	C1	C3	
Regelmäßige Lasten	Schwerkraft, Beschleunigung von Hubantrieben	Bewegte Massen des Krans	1,22	ϕ_1	ϕ_1	1,16	ϕ_1	ϕ_1	1,1	ϕ_1	1	1
		Masse der Hublast	1,34	ϕ_2	ϕ_3	1,22	ϕ_2	ϕ_3	1,1	–	–	2
	Beschleunigung aus Schwenk-antrieb	Bewegte Massen des Krans	1,22	ϕ_{5h}	ϕ_{5h}	1,16	ϕ_{5h}	ϕ_{5h}	–	–	–	3
		Masse der Hublast	1,34	ϕ_{5h}	ϕ_{5h}	1,22	ϕ_{5h}	ϕ_{5h}	–	–	–	4
	Fliehkräfte ^a	Massen des Krans	1,22	1	1	1,16	1	1	–	–	–	5
		Masse der Hublast	1,34	1	1	1,22	1	1	–	–	–	6
Nicht regelmäßig	Wetterbedingte Einwirkungen	Windlasten während des Betriebs ^b	–	–	–	1,22	1	1	–	–	–	7
Außer-gewöhnlich	Kräfte aufgrund eines außergewöhnlichen Ereignisses		–	–	–	–	–	–	1,1	ϕ_2	1	8
^a Es müssen nur diejenigen Fliehkräfte berücksichtigt werden, die die Lasteinwirkungen erhöhen.												
^b Kräfte, die gleichzeitig mit den Windlasten wirken, dürfen nur in solchem Maße aufgebracht werden, dass die Antriebskräfte in Reihe 3 und Reihe 4 nicht überschritten werden.												

5.2.4.4 Lasten aus vorhersehbarer Fehlanwendung

Bei der Berechnung der Auswirkungen vorhersehbarer Fehlanwendung müssen alle Teilsicherheitsbeiwerte γ_p auf 1,1 gesetzt werden.

5.3 Spannungsermittlung

5.3.1 Allgemeines

Die Festigkeit der Stahlstruktur muss nach EN 13001-1, EN 13001-2 und EN 13001-3-1 bewertet werden. Die Festigkeit von Hydraulikzylindern muss nach EN 13001-3-6 bewertet werden. Die Festigkeit der Drehkränze muss nach EN 13001-3-4 bewertet werden.

Die Grenzzustände in EN 13001-3-1 sollten zusammen mit einer für alle Positionen des Auslegers und für alle Krankonfigurationen erstellten statischen Analyse verwendet werden.

5.3.2 Geschraubte Verbindungen

Es sind Schrauben der Festigkeitsklassen (Schraubenfestigkeitsklassen) 4.6, 5.6, 8.8, 10.9 oder 12.9 nach EN ISO 898-1:2013 und EN ISO 898-2:2012 zu verwenden.

Außerdem müssen für die Schraubenfestigkeitsklasse 12.9 für Hebezwecke mindestens die Merkmale von Tabelle 6 vorhanden sein.

Tabelle 6 — Merkmale für die Schraubenfestigkeitsklasse 12.9

Schraubenfestigkeitsklasse	Schlagenergie (Mindestwert bei einfachem Schlag)/ Prüftemperatur	Bruchdehnung A5 nach EN ISO 6892-1:2016
12.9	25 J/–20 °C	≥ 10 %

Schrauben an Drehkränzen müssen über gerollte Gewinde verfügen und mindestens der Schraubenfestigkeitsklasse 8.8 entsprechen; durch ihre Oberflächenbehandlung muss das Risiko von Wasserstoffversprödung auf ein Mindestmaß verringert werden.

5.4 Mechanische Teile

5.4.1 Abstützungen

5.4.1.1 Allgemeines

Abstützungen müssen vorgesehen sein, wenn sie für die Erfüllung der Anforderungen an die Standsicherheit (siehe 5.10.3) von Ladekränen, die auf Fahrzeugen montiert sind, erforderlich sind.

5.4.1.2 Stützbein

Jedes Stützbein muss über einen Fuß zum Erreichen des Bodenkontakts verfügen.

Die Füße der Abstützungen müssen so gestaltet sein, dass sie sich einer Unebenheit des Bodens von mindestens 10° anpassen. Holz-Ladekrane dürfen jedoch mit starren Stützfüßen ausgerüstet sein, wobei das Stützbein für das zusätzliche Biegemoment ausgelegt sein muss.

Die Stützfläche jedes Fußes muss so groß sein, dass der resultierende maximale Bodendruck weniger als 4 MPa beträgt. Für die Kranabstützungen muss der maximale Bodendruck wie folgt berechnet werden:

$$p_{\text{ground}} = \frac{M_{\text{dyn}}}{L \cdot A}$$

Dabei ist

$M_{\text{dyn}} = \phi_2 P R + \phi_1 G_b Y_b$, das größte Moment im Schwenkzentrum einschließlich der dynamischen Beiwerte;

L der Abstand vom Schwenkmittelpunkt zum Stützbein bei maximaler Abstützbreite;

A die Stützfläche des Fußes der Abstützung;

P die Tragfähigkeit;

R der Arbeitsradius;

G_b die Masse des Auslegersystems;

Y_b der Radius zum Schwerpunkt des Auslegersystems.

Bei Hilfsabstützungen muss der Fuß mindestens dieselbe Größe wie für die Kranabstützungen haben. Alternativ muss eine detaillierte Berechnung der gesamten Installation durchgeführt werden oder es müssen die Abstützungskräfte gemessen werden.

ANMERKUNG Während des Betriebs kann der tatsächliche Bodendruck aufgrund einer verringerten Abstützbreite oder eines zum Teil angehobenen Fahrzeugs höher als 4 MPa sein.

Wenn das Stützbein aufschwenkbar ist, muss eine Verriegelungsvorrichtung (z. B. Bolzen) vorhanden sein, die normalen Betriebskräften standhalten kann, um das Stützbein sowohl in Betriebsposition als auch in Transportposition zu sichern (siehe 5.4.3). Müssen Stützbeine von Hand aufwärts oder abwärts geschwenkt (gedreht) werden, darf die maximale, am Fuß der Abstützung gemessene Kraft, um eines der Stützbeine zu betätigen, 250 N nicht übersteigen.

5.4.1.3 Abstützungsverbreiterung

Es muss eine Kennzeichnung vorhanden sein, die anzeigt, dass die Abstützungsverbreiterungen vollständig ausgefahren sind.

Manuell betriebene Abstützungsverbreiterungen müssen wie folgt ausgestattet sein:

- a) Handgriffe für den manuellen Betrieb;
- b) Vorrichtungen zum Verriegeln der Abstützungsverbreiterungen in den Betriebs- und Transportstellungen (siehe 5.4.3);
- c) Ausziehbegrenzungen.

In der Betriebsposition müssen Verriegelungen angebracht sein, wenn die Hydraulikzylinder nicht den Kräften bei der Handhabung der Last standhalten können.

5.4.2 Manuelle Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen)

Manuelle Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen) müssen Ausziehbegrenzungen und mechanische Verriegelungen für die eingezogenen und die ausgefahrenen Positionen aufweisen.

5.4.3 Transportsicherung

5.4.3.1 Allgemeines

An allen Ladekränen, die auf Fahrzeugen montiert sind, muss ein System (z. B. Winkelstellungssensor) vorhanden sein, das feststellt, ob der 1. Ausleger nicht unterhalb der zulässigen Transporthöhe abgelegt ist, siehe 5.6.1.4.

Es müssen Verriegelungsvorrichtungen vorgesehen sein, um zu verhindern, dass der Kran und die Abstützungen, die am Fahrzeug installiert sind, während der Fahrt unkontrollierten Bewegungen ausführen können.

Jede der Verriegelungseinrichtungen der Abstützungsverbreiterungen muss so gestaltet sein, dass sie ohne bleibende Verformung den Kräften standhält, die sich bei einer Beschleunigung von $2g$ in Richtung der Bewegung ergeben.

5.4.3.2 Manuell betätigte Abstützungsverbreiterungen

Manuell betätigte Abstützungsverbreiterungen müssen mit zwei separaten Verriegelungseinrichtungen je Abstützung in der Transportposition verriegelt sein; dabei muss mindestens eine der beiden automatisch wirken, z. B. ein Verriegelungsbolzen mit Nocken und ein automatischer Springverschluss. Diese Einrichtungen müssen am Kran und/oder an den Abstützungen befestigt und gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein, z. B. durch Federsplint.

Es muss für den Bediener klar erkennbar sein, ob die von Hand betätigten Verriegelungseinrichtungen in verriegelter oder entriegelter Stellung sind. Darüber hinaus muss angezeigt werden, wenn die Abstützungen in der Transportposition nicht verriegelt sind, siehe 5.6.1.5.

5.4.3.3 Hydraulisch betätigte Abstützungsverbreiterungen

Hydraulisch betätigte Abstützungsverbreiterungen müssen, zusätzlich zu einem Betätigungsventil, das in seiner neutralen Stellung geschlossen ist, mit einer automatischen hydraulischen oder einer automatischen mechanischen Verriegelungseinrichtung für die Transportposition versehen sein. Jedes Ventil einer automatischen hydraulischen Verriegelungseinrichtung muss 5.5.6.1 entsprechen. Eine mechanische Verriegelungseinrichtung muss so konstruiert sein, dass sie der Kraft infolge vorhersehbarer Fehlanwendung ohne bleibende Verformung standhält, wenn versucht wird, die Abstützungen gegen die eingelegten Verriegelungseinrichtungen auszufahren.

5.4.4 Hubwerke

Kraftgetriebene Hubwerke müssen EN 14492-2:2006+A1:2009 entsprechen. Seiltriebe müssen nach EN 13001-3-2 gestaltet sein.

5.4.5 Lasthaken

Fest am Ladekran montierte Lasthaken müssen die Anforderungen von EN 13001-3-5 erfüllen. Nicht fest am Ladekran montierte Lasthaken, die dafür ausgelegt sind, vom Betreiber ausgetauscht zu werden, werden von dieser Norm nicht behandelt.

ANMERKUNG Die Normenreihe EN 1677 enthält Anforderungen an Lastaufnahmemittel.

Haken müssen so beschaffen sein, dass das unbeabsichtigte Lösen der Last verhindert ist. Dies kann durch Folgendes erreicht werden:

- eine Sicherheitseinrichtung; oder
- die Hakenform.

Haken mit Hakenmaulsicherung erfüllen diese Anforderungen.

5.4.6 Lager

Fest am Ladekran montierte Lager müssen die Anforderungen von EN 13001-3-4 erfüllen.

5.5 Hydrauliksystem

5.5.1 Allgemeines

Das Hydrauliksystem und dessen Bestandteile müssen die Anforderungen von EN ISO 4413:2010 erfüllen.

Die hydraulischen Bauteile und Leitungen müssen so dimensioniert sein, dass das Hydrauliksystem bei dem vorgesehenen Arbeitsdruck und Durchfluss (einschließlich der Drücke, die während der Prüfverfahren erforderlich sind) betrieben werden kann, ohne dass ein Versagen oder übermäßige Temperaturen auftreten.

Hydrauliksysteme müssen so gestaltet sein, dass alle Bestandteile verträglich miteinander und mit der im System verwendeten Flüssigkeit bei festgelegten Umgebungsbedingungen sind. Das Hydrauliksystem muss mit geeigneten Filtern ausgestattet sein, um sicherzustellen, dass die Flüssigkeit nicht verunreinigt wird.

Jeder Hydraulikkreislauf muss mit Vorrichtungen zum Prüfen des Drucks ausgestattet sein.

Einrichtungen zur Druck- oder Durchflusskontrolle müssen mit verplombten Einrichtungen versehen sein, wenn eine unbefugte Änderung von Druck oder Durchfluss eine Gefährdung verursachen kann. Es müssen Mittel zum Verriegeln der Einstellung von verstellbaren Bauteilen oder zum Abschießen ihrer Gehäuse vorgesehen sein, wenn Veränderungen oder Einstellungen eine Gefährdung verursachen können.

5.5.2 Pumpe

Eine Pumpe muss die Fähigkeit haben, den vom Kranhersteller für das Hydrauliksystem festgelegten, korrekten Durchfluss und Druck zu liefern, wenn sie mit der festgelegten Drehzahl betrieben wird. Die Größe der Pumpe und ihre festgelegte Drehzahl müssen so gewählt werden, dass sichergestellt ist, dass die Leistung der Energieversorgung effizient genutzt wird. Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, die den von der Pumpe zum Ladekran gelieferten Druck begrenzt.

ANMERKUNG Siehe Anhang L für Leitlinien zur Auswahl geeigneter Pumpengrößen.

Die Pumpe muss für die Art von Flüssigkeit, die im Hydrauliksystem verwendet wird, geeignet sein.

5.5.3 Hydraulikvorratsbehälter

Der Hydraulikvorratsbehälter muss eine ausreichende Flüssigkeitskapazität haben, damit die Pumpe ordnungsgemäß arbeiten kann, wenn alle Hydraulikzylinder vollständig ausgefahren sind, einschließlich aller Hilfseinrichtungen. Die Kapazität muss auch für die im System vorhandenen Flüssigkeiten ausreichen, wenn alle Zylinder eingefahren sind. Es müssen Einrichtungen eingebaut sein, die die Überwachung des maximalen und minimalen Flüssigkeitsniveaus ermöglichen. Zu Reinigungszwecken sind eine Öffnung und ein Abflussventil mit Verschluss vorzusehen.

5.5.4 Druckbegrenzungseinrichtung

Wenn ein lasttragender Kreislauf dem maximalen Druck, der auftreten kann, nicht standhalten kann, müssen Mittel zur Begrenzung des maximalen Drucks auf den Auslegungswert vorgesehen werden.

Solche Druckbegrenzungseinrichtungen müssen so eingestellt sein, dass keine unkontrollierte Bewegung bei einem Druck auftreten kann, der geringer ist als das 1,1-Fache des Drucks, der der Toleranzgrenze des Lastmomentbegrenzers entspricht, wie in 5.6.2.1 angegeben, ausgenommen bei:

- Ladekränen mit einer Tragfähigkeit von weniger als 1 000 kg und einem maximalen Nennhubmoment von weniger als 40 000 Nm,
- Holz-Ladekränen.

5.5.5 Schläuche, Rohre und Armaturen/Verschrauben

Der Berstdruck für Schläuche muss im Allgemeinen mindestens dem 4-Fachen des maximalen Arbeitsdrucks des Schlauchs entsprechen. Für HD5-Antriebe jedoch dürfen Schläuche einen Berstdruck, der mindestens dem 3,5-Fachen des maximalen Arbeitsdrucks entspricht, haben.

ANMERKUNG Die reduzierten Druckspitzen bei einem HD5-Antrieb erlauben die Verwendung des Faktors 3,5.

Der Berstdruck von Armaturen und Ausgangswerkstoffen für Rohre muss mindestens dem 2,5-fachen maximalen Arbeitsdruck entsprechen.

Schläuche, Rohre, Armaturen und Verschraubungen müssen so angebracht, installiert und, wo erforderlich, geschützt werden, dass sie durch Abrieb, Quetschen usw. nicht beschädigt werden.

Hydraulikschläuche, die Flüssigkeit mit einem Druck von mehr als 5 MPa und/oder eine Temperatur von mehr als 50 °C aufweisen und die sich innerhalb eines Bereichs von 1,0 m vom Bediener befinden, müssen geschützt sein.

Alle Bauteile oder Konstruktionselemente, die einen möglichen Flüssigkeitsstrahl ablenken können, dürfen als ausreichende Sicherungseinrichtung angesehen werden.

Schläuche, die für einen Druck von mehr als 15 MPa vorgesehen sind, dürfen nicht mit wiederverwendbaren Armaturen ausgerüstet sein.

Hydraulikschläuche, die für das Verbinden von auswechselbaren Ausrüstungen verwendet werden, müssen so gestaltet, kenntlich gemacht oder räumlich so angeordnet sein, dass jede inkorrekte Verbindung, die eine Gefährdung verursacht, vermieden wird, z. B. Umkehr der Bewegungsrichtung des Hydraulikzylinders.

5.5.6 Vorkehrungen gegen Bruch der Hydraulikleitung

5.5.6.1 Ladekrane außer Holz-Ladekranen

Alle lasttragenden Kreisläufe müssen mit einer automatischen Vorrichtung versehen sein, z. B. Lasthalteventile, um unkontrollierte Bewegungen des Krans im Falle des Bruchs der Hydraulikleitung zu verhindern. Dies gilt nicht für Dreheinrichtungen an der Auslegerspitze. Strömungsabhängige Sperrventile dürfen nur für Ausgleichs- und Druckfühlerleitungen verwendet werden. Der maximale Durchfluss durch diese Leitungen darf 3 l/min nicht überschreiten.

Ventile für diesen Zweck müssen nahe am Zylinder angebracht sein. Sie müssen entweder

- a) im Zylinder fest eingebaut sein, oder
- b) direkt und starr über einen Flansch verbunden sein, oder
- c) nahe am Zylinder angeordnet und mit kurzen starren Rohren mit Schweiß-, Flansch- oder Schraubverbindungen an ihm befestigt sein.

Für Schubstückzylinder oder für parallele Zylinder für das Knicken des Auslegers darf ein einziges Lasthalteventil für verschiedene Zylinder verwendet werden, die durch starre Rohre mit Schweiß-, Flansch- oder Gewindeverbindungen verbunden werden.

Der Berstdruck für das Rohmaterial für Rohre zwischen Sperrventil und Zylinder muss mindestens das 3-Fache des maximalen Arbeitsdrucks betragen.

5.5.6.2 Holz-Ladekrane

Bei Bruch der Hydraulikleitung darf die Absinkgeschwindigkeit des Auslegers die maximale Absinkgeschwindigkeit bei Tragfähigkeit nicht um mehr als 30 % überschreiten (siehe erklärende Anmerkung in C.2).

Die Zylinder für die Stützbeine und die Abstützungsverbreiterung müssen so ausgerüstet sein wie in 5.5.6.1 festgelegt.

5.5.7 Absinkrate für das Auslegersystem

Die Absinkrate gemessen an der Spitze des Auslegersystems, die durch die Lecks innerhalb der hydraulischen Bauteile verursacht wird, darf 0,5 % der Ausladung je Minute nicht überschreiten. Für Krane mit einer Ausladung von mehr als 12 m darf die Absinkrate 0,2 % der Ausladung je Minute nicht überschreiten. Für Holz-Ladekrane darf die Absinkrate jedoch 2 % der Ausladung je Minute für alle Ausladungen betragen. Die Absinkrate muss bei Tragfähigkeit und bei maximaler hydraulischer Ausladung (d. h. ohne manuelle Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen)) geprüft werden.

5.5.8 Schwenkwerk

Das Schwenkwerk muss den maximalen Schwenkkraften (siehe 5.2.3.3.1) standhalten können, um es zum Stillstand zu bringen und die Last unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen zu halten.

5.6 Begrenzungs- und Anzeigevorrichtungen

5.6.1 Allgemeines

5.6.1.1 Lastmomentbegrenzer müssen an allen Kranen vorgesehen sein, die eine Tragfähigkeit von 1 000 kg oder mehr oder ein maximales Nennhubmoment von 40 000 Nm oder mehr aufgrund der Last haben. Die Tragfähigkeit muss für alle Ausladungen bestimmt werden, bei denen das Auslegersystem horizontal ist. Die Standsicherheit des Fahrzeugs muss in der Funktion des Lastmomentbegrenzers berücksichtigt sein. Diese Anforderung gilt nicht für Holz-Ladekrane.

ANMERKUNG Standsicherheit bedeutet in diesem Fall: Die Position jeder Abstützung wird von dem Lastmomentbegrenzer überwacht und die Tragfähigkeit kann verringert oder die Kranbewegungen können zum Stillstand gebracht werden, wenn die Abstützungen nicht ausreichend ausgefahren sind. Es ist unerlässlich, dass der Lastmomentbegrenzer in allen Arbeitspositionen des Auslegers schnell genug reagiert, insbesondere bei großen Auslegerwinkeln, bei denen sich die Ausladung sehr schnell vergrößern könnte, oder Schwenken in eventuell instabile Bereiche.

Lastmomentbegrenzer müssen an allen Kranen vorgesehen sein. Begrenzungs- und Anzeigevorrichtungen müssen mit EN 12077-2:1998+A1:2008 übereinstimmen.

5.6.1.2 Wenn der Lastmomentbegrenzer durch einen erkannten Fehler in dem Lastmomentbegrenzer nicht mehr wirksam ist, müssen alle Kranbewegungen stillgesetzt werden. Wenn der Kran durch Erreichen der Tragfähigkeit oder durch einen Fehler im Lastmomentbegrenzer stillgesetzt wurde, müssen alle Bewegungen, die das Lastmoment des Krans erhöhen, blockiert werden; andere Bewegungen können verfügbar bleiben. Jedoch darf die Aktivierung einer Absenkvorrichtung nach 5.6.3, sofern vorhanden, das Blockieren der lastmomentvergrößernden Bewegungen aufheben.

ANMERKUNG Bezüglich der Lastmomentbegrenzer an Ladekranen siehe auch erklärende Anmerkung in C.1. Beispiele von gefahrbringenden Bewegungen bei den verschiedenen Krantypen siehe informativen Anhang D.

Bei Ladekranen mit einer Tragfähigkeit von weniger als 1 000 kg und einem maximalen Nennhubmoment von weniger als 40 000 Nm müssen die Begrenzungsventile nach 5.6.2.2 und 5.6.2.3 den Überlastschutz sichern, wenn kein Lastmomentbegrenzer vorhanden ist. Die Ausrüstung mit einem deutlich gekennzeichneten Manometer, das die Annäherung an die Tragfähigkeit anzeigt und das vom Bedienerstand aus sichtbar ist, erfüllt bei diesen Kranen die Funktion des Tragfähigkeitsanzeigers.

5.6.1.3 Sicherheitsfunktionen sind in Tabelle 7 aufgelistet. Für Sicherheitsfunktionen, die nicht in Tabelle 7 aufgelistet sind und die andere Risiken abdecken, muss eine Risikoanalyse durchgeführt werden, um den PLr zu ermitteln.

Tabelle 7 — Erforderliche Performance Level für die Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsfunktion	PLr
Überlastschutz von lasttragenden Strukturen	c
Standicherheit des Fahrzeugs im Hinblick auf den Kranbetrieb	c
Schutz der Bedienerplattform	c
Freie Sicht auf die Abstützungsverbreiterung	b

Für weitere Informationen zu Sicherheitsfunktionen siehe Anhang C.

Jede einzelne der in Tabelle 7 aufgelisteten Sicherheitsfunktionen kann auch als eine Kombination von verschiedenen Sicherheitsfunktionen ausgeführt werden.

Die Sicherheitsfunktion des Steuerungssystems muss EN 13135:2013+A1:2018, 5.7.2, entsprechen und eins der folgenden Verfahren ist anzuwenden:

Verfahren 1:

- Sicherheitsbezogene Funktionen müssen EN ISO 13849-1:2015 und EN ISO 13849-2:2012 entsprechen. SRP/CS, bestehend auf komplexen elektronischen Bauteilen, muss mindestens Kategorie 2 entsprechen.

Verfahren 2:

- Verfahren 2 gilt für PLr = c oder niedriger.

Der erreichte PL oder PFH_D der gesamten Sicherheitsfunktion wird nicht betrachtet, wenn jede SRP/CS in Übereinstimmung mit EN ISO 13849-1:2015 und EN ISO 13849-2:2012 ausgeführt wird und folgende Anforderungen erfüllt sind:

- Sicherheitsfunktion mit ausschließlich mechanischen, hydraulischen oder elektrohydraulischen Bauteilen:
 - für die gesamte Sicherheitsfunktion: Kategorie 1;
 - der Mindestwert der MTTF_D für einzelne Bauteile: es können 150 Jahre angenommen werden;
- Sicherheitsfunktion mit Elektronik, für jede SRP/CS:
 - Eingang: Kategorie 2 oder 3; PL = d;
 - Logik: Kategorie 2; PL = d;
 - Ausgang: Kategorie 2; PL = c.

5.6.1.4 Wenn der 1. Ausleger nicht ordnungsgemäß abgelegt ist (wie in 5.4.3.1 und 7.2.3.4 beschrieben), muss eine in der Fahrzeugkabine (Führerhaus) sichtbare und hörbare Warneinrichtung dies anzeigen. Die akustische Warnung kann durch einen Quittiertaster oder durch ein Signal, dass die Parkbremse des Fahrzeugs eingerückt ist, abgestellt werden. Das Warnsystem muss Kategorie B in Übereinstimmung mit EN 13849-1:2015 entsprechen. Die gleiche Warnvorrichtung darf verwendet werden, um die Anforderungen von sowohl 5.6.1.4 als auch 5.6.1.6 zu erfüllen.

5.6.1.5 Krane, die mit Abstützungen versehen sind, müssen einen Niveaumanzeiger haben, der für den Bediener an jedem festen Steuerstand für die Abstützungen deutlich sichtbar ist.

5.6.1.6 Krane mit manuell betätigten Abstützungsverbreiterungen müssen eine in der Fahrzeugkabine (Führerhaus) sichtbare und hörbare Warneinrichtung haben, welche anzeigt, wenn die Abstützungsverbreiterungen nicht in der Transportstellung festgestellt sind. Krane mit hydraulisch betriebenen Abstützungsverbreiterungen müssen eine in der Fahrzeugkabine (Führerhaus) sichtbare und hörbare Warneinrichtung haben, welche anzeigt, wenn sich die Abstützungsverbreiterungen nicht in der Transportstellung befinden. Die akustische Warnung kann durch einen Quittiertaster oder durch ein Signal, dass die Parkbremse des Fahrzeugs eingerückt ist, abgestellt werden. Das Warnsystem muss Kategorie B in Übereinstimmung mit EN 13849-1:2015 entsprechen. Die gleiche Warnvorrichtung darf verwendet werden, um die Anforderungen von sowohl 5.6.1.4 als auch 5.6.1.6 zu erfüllen.

5.6.1.7 Für Krane mit einer Tragfähigkeit von 1 000 kg oder darüber oder einem maximalen Nennhubmoment von 40 000 Nm oder darüber muss das Hubwerk in das System des Lastmomentbegrenzers einbezogen sein. Hubwerke, die Lasten von mehr als 1 000 kg heben können, müssen immer in das System des Lastmomentbegrenzers einbezogen sein.

Die obere Hubbegrenzung darf durch die maximale Seilzugkraft aktiviert werden, vorausgesetzt, der Kontakt zwischen dem Haken und dem Ausleger ist so gestaltet, dass er die auftretende Kraft aufnehmen kann.

ANMERKUNG Weitere Informationen zur Seilberechnung sind in EN 13001-3-2 zu finden.

5.6.1.8 Für Krane mit einer Tragfähigkeit von 1 000 kg oder darüber oder einem maximalen Nennhubmoment von 40 000 Nm oder darüber, die mit manuellen Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen) ausgerüstet sind, müssen diese in das System des Lastmomentbegrenzers einbezogen sein. Es kann ein Betriebsartenwahlschalter vorgesehen werden, um die Konfiguration des Auslegersystems an den Begrenzungs- und Anzeigevorrichtungen zu wählen, wenn manuelle Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen) angebracht sind.

5.6.1.9 Für Krane mit einer Tragfähigkeit von 1 000 kg oder darüber oder einem maximalen Nennhubmoment von 40 000 Nm oder darüber, bei denen die Möglichkeit besteht, verschiedene Kombinationen von Gegengewichten am hinteren Ende der Kransäule zu realisieren, müssen diese Kombinationen in das System des Lastmomentbegrenzers einbezogen sein.

5.6.2 Lastmomentbegrenzer

5.6.2.1 Die Toleranz des Lastmomentbegrenzers muss so gestaltet sein, dass der Lastmomentbegrenzer zwischen 100 % und $(100 + \Delta)$ % der Tragfähigkeit schaltet. Der Wert Δ hängt von der hydraulischen Ausladung entsprechend folgender Gleichung ab:

$$\Delta \leq 8 + 0,5 R \leq 20$$

Dabei ist

R die hydraulische Ausladung, in Meter.

Für Holz-Ladekrane und für Ladekrane mit einer Tragfähigkeit von weniger als 1 000 kg und einem maximalen Nennhubmoment von weniger als 40 000 Nm kann unabhängig von der hydraulischen Ausladung die Toleranz $\Delta = 20$ % betragen.

Für Hubwerke kann unabhängig von der Ausladung die Toleranz $\Delta = 25$ % verwendet werden. Jedoch gilt die oben genannte Toleranz für den Kran.

ANMERKUNG Es wird allgemein akzeptiert, dass ein Lastmomentbegrenzer bei Ladekränen das Lastmoment begrenzt. Bei großer Ausladung ergibt sich der größte Teil des Gesamthubmoments aus den Eigenlasten und nur ein kleiner Teil aus der Nutzlast. Die Toleranzen für den Lastmomentbegrenzer, wie oben beschrieben, sind unter Berücksichtigung des Verhältnisses von Lastmoment zu Eigenlastmoment festgesetzt worden.

5.6.2.2 Bei Ladekränen mit einer Tragfähigkeit von weniger als 1 000 kg und einem maximalen Nennhubmoment von weniger als 40 000 Nm oder bei Holz-Ladekränen kann der Überlastschutz durch ein Haupt-Sicherheitsventil oder durch Sekundär-Druckbegrenzungsventile für die Hubzylinder für die Ausleger vorgesehen werden. Diese Druckentlastungsfunktionen müssen Toleranzen nach 5.6.2.1 aufweisen.

5.6.2.3 Für Ladekrane mit einer Tragfähigkeit von weniger als 1 000 kg und einem maximalen Nennhubmoment von weniger als 40 000 Nm, ausgenommen Holz-Ladekrane, kann der Überlastschutz durch eine Druckentlastungsfunktion in den Lasthalteventilen für die Hubzylinder für die Ausleger vorgesehen werden. Diese Druckentlastungsfunktionen müssen Toleranzen nach 5.6.2.1 aufweisen.

5.6.2.4 Alle Einrichtungen, die den Lastmomentbegrenzer außer Kraft setzen können, müssen mit einer Vorrichtung versehen sein, die feststellbar macht, wenn die Einrichtungen benutzt wurden.

5.6.3 Absenkeinrichtung

Um ein Blockieren des Ladekrans zu vermeiden, darf eine Absenkeinrichtung vorgesehen werden. Diese Einrichtung darf keine Bewegung zulassen, die zu Bauteilversagen oder Verlust der Standsicherheit führen kann.

Falls diese Einrichtung eingebaut ist, muss sie deutlich gekennzeichnet sein. Diese Einrichtung darf nur wirksam sein, solange ihr Stellteil vom Bediener (Fahrer) gehalten wird, und darf nur maximal 5 s in Abständen von nicht weniger als 30 s wirksam sein.

5.6.4 Tragfähigkeitsanzeigen

Die Tragfähigkeitsanzeige muss ein Warnsignal an den Bediener und an Personen in der Umgebung des Krans geben, wenn die Last 90 % der Tragfähigkeit überschreitet. Falls die Tragfähigkeit überschritten wird, muss für die Überlastung ein gesondertes Warnsignal an den Bediener gegeben werden.

Es muss einen deutlichen Unterschied zwischen der Warnung bei Annäherung an die Tragfähigkeit und der Warnung bei Überlastung geben. Beide Warnungen müssen kontinuierlich und für die betroffenen Personen als Warnung erkennbar sein, wenn der Kran in Betrieb ist.

Die Warnung von Personen im Gefahrenbereich ist für einen Ladekran mit einer Ausladung von weniger als 12 m nicht erforderlich.

5.6.5 Leistungsbegrenzer

5.6.5.1 Bewegungsbegrenzer

Schwenk-, Hub-/Senk- und Ausfahrbewegungsbegrenzungen müssen durch den Hub des Zylinders oder durch entsprechende Begrenzungseinrichtungen bewirkt werden.

Wenn die Geometrie des Krans nicht sicherstellt, dass das Auslegersystem in allen Arbeitsstellungen stabil bleibt (z. B. der Ausleger nähert sich der oder überschreitet die Vertikale), muss der Kran zu diesem Zweck mit Bewegungsbegrenzern ausgerüstet sein. Die Anforderung gilt nicht für Bewegungen, die nötig sind, um in die oder aus der Transportposition zu kommen.

5.6.5.2 Geschwindigkeitsbegrenzer

Geschwindigkeitsbegrenzer müssen für Schwenk-, Hub-/Senk- und Ausfahrbewegungen eingebaut sein, um sicherzustellen, dass alle Kräfte, die sich aus diesen Bewegungen ergeben, auf die durch die Konstruktionsvorgaben des Ladekrans bestimmte Größe begrenzt werden.

5.6.5.3 Neigungsbegrenzer für Holz-Ladekrane

Holz-Ladekrane können mit einer Einrichtung ausgerüstet sein, die eine Neigung des Kransockels durch das Lastmoment misst, und alle Kranbewegungen, welche Pumpendruck benötigen, dann stoppt, wenn die Neigung ihr vorgegebenes Maximum erreicht.

Diese Einrichtung sollte nicht mit einer Einrichtung zur Neigungsmessung verwechselt werden, die in dem Lastmomentbegrenzer eines Ladekrans nach 5.6.1.1 eingebaut sein kann.

5.6.6 Warnsignal

Mit einer Fernsteuerung ausgerüstete Krane müssen über eine Einrichtung zur Warnung von Personen in der Umgebung verfügen, um zu signalisieren, dass der Kran in Betrieb ist. Die Warnvorrichtung muss entweder durch ein akustisches Signal oder durch Blinklichter vorgesehen sein, die aus allen Richtungen her sichtbar sind. Das Warnsignal muss kontinuierlich gegeben werden, wenn der Kran in Betrieb ist.

5.6.7 Akustische Warnung

Wenn ein Kran mit einer Fernsteuerung ausgerüstet ist oder ein Auslegersystem eine Ausladung von mehr als 12 m hat, muss eine hörbare Warneinrichtung, z. B. eine Hupe, vorhanden sein. Die hörbare Warneinrichtung muss vom Bediener von jedem Steuerstand aus auszulösen sein, es sei denn, der Steuerstand ist nicht für den Normalbetrieb vorgesehen oder wird nur für die Betätigung der Abstützfunktionen verwendet.

5.6.8 Stillsetzen

An jedem Steuerstand muss eine Steuereinrichtung vorhanden sein, die den Ladekran sicher zu einem vollständigen Stillstand bringt, es sei denn, der Steuerstand wird ausschließlich zur Betätigung der Abstützfunktionen genutzt. Die Einrichtung muss konstruiert, montiert und hinsichtlich der Funktion wie folgt ausgeführt sein:

- a) sie muss durch rote Betätigungseinrichtungen, möglichst vor einem gelben Hintergrund, leicht erkennbar sein;
- b) die Betätigung der Einrichtung darf keine Entscheidung des Bedieners über die daraus resultierenden Funktionen und Auswirkungen erforderlich machen, z. B. Pilztaster;
- c) der Schalter muss so angebracht sein, dass er leicht erreichbar und gefahrlos vom Bediener zu betätigen ist;
- d) nach Stillsetzen des Krans dürfen keine weiteren gefahrbringenden Bewegungen des Auslegersystems auftreten;
- e) das Stellteil muss bei Betätigung einrasten.

5.7 Steuerung

5.7.1 Allgemeines

Die unten aufgeführten Anforderungen legen die Anordnung und die Bewegungsrichtungen der Stellteile fest, die den Arbeitsfunktionen, wie Schwenken der Kransäule, Heben/Senken des Auslegers, zugeordnet sind. Die Abstützfunktionen sind hierbei eingeschlossen.

Die Anforderungen umfassen Zwei- und Mehrrichtungs-Stellteile (Joystick).

Die Anordnung der Stellteile mit Zweirichtungs-Funktion muss der Reihenfolge der Arbeitsfunktionen vom Ladekransockel bis zur Lastaufnahmeeinrichtung folgen. Stellteile für Rüstfunktionen müssen von den anderen Stellteilhebeln durch Abstand getrennt oder deutlich erkennbar (nicht nur durch Symbole) unterschieden sein.

Alle Stellteile müssen bei Loslassen automatisch in die neutrale Ausgangsposition zurückkehren. Sie müssen, wie in 5.7.2 beschrieben, dauerhaft mit deutlich erkennbaren Symbolen gekennzeichnet sein.

Alle Stellteile müssen den Sicherheits- und Ergonomiegrundsätzen entsprechen, die in EN 13557:2003+A2:2008 festgelegt sind, mit Ausnahme der Hebelkraft sowie dem Freiraum zwischen den Hebeln bei Fernsteuerungen.

Für Fernsteuerungen muss die Hebelkraft zwischen 2 N und 20 N betragen und der Mindestfreiraum zwischen den Hebeln muss 8 mm betragen. Der Mindestabstand zwischen den Mitten benachbarter Hebel muss 30 mm betragen.

An Fernsteuerungen sind alle Bedienteile zur Steuerung von Bewegungen vor unbeabsichtigter Betätigung durch andere Gegenstände oder durch Körperteile des Kranführers zu schützen.

5.7.2 Symbole

Symbole für Arbeits- und Rüstfunktionen von Ladekranen, die ein Auslegersystem mit zwei Knickarmen aufweisen, müssen mit Anhang E übereinstimmen. Für Ladekrane mit anderen Auslegersystemen müssen alle zusätzlichen Symbole, die erforderlich sind, aus Anhang E abgeleitet werden. Die Symbole müssen wie folgt für Hebel mit zwei Bewegungsrichtungen verwendet werden:

- a) auf den Knäufen der Stellhebel: innenliegende Pfeile zeigen die Bewegung des entsprechenden Hebels an. Es darf nur ein Symbol für eine Kranfunktion und ein Pfeil für die Hebelbewegung kombiniert werden. Siehe Bild 3;
- b) wenn die Symbole auf einem gesonderten Schild neben den Stellteilhebeln angeordnet sind, können die Symbole ohne Pfeile für die Hebelbewegung verwendet werden. Zwei Symbole können für jeden Hebel verwendet werden. Siehe Bild G.3;
- c) die Mindestgröße eines Symbols ist dadurch festgelegt, dass es durch einen mindestens 15 mm großen Kreis begrenzt wird. Für Fernsteuerungen muss die Mindestgröße eines Symbols 12 mm betragen. Im Falle von Mehrfachsymbolen muss sich die Mindestgröße auf das kleinste Symbol beziehen, z. B. entsprechend Bild 3.

Maße in Millimeter

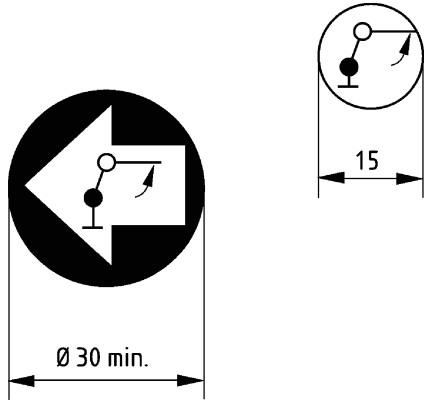
Knauf des Stellteilhebels	Bedeutung der Symbol/Pfeil-Kombination
 Für eine Symbol/Pfeil-Kombination	Stellteilhebel nach links bewegen, um 2. Ausleger anzuheben und Stellteilhebel nach rechts bewegen, um 2. Ausleger abzusenken

Bild 3 — Symbole für die Arbeitsfunktionen

5.7.3 Anordnung der Zwei-Richtungs-Stellteile

5.7.3.1 Allgemeines

Die Prinzipien in 5.7.1 gelten sowohl für die vertikale als auch für die horizontale Anordnung der Stellteilhebel.

5.7.3.2 Vertikale Anordnungsreihenfolge

Anhang F enthält Informationen bezüglich der Anordnungsreihenfolge für vertikale Stellteilhebelanordnungen, die von Flur aus bedient werden.

5.7.3.3 Horizontale Anordnungsreihenfolge

Anhang G enthält Informationen bezüglich der Anordnungsreihenfolge für horizontale Stellteilhebelanordnungen, die von Flur bedient werden.

5.7.4 Ausführung der Steuerungen an Hochsitzen

Anhang H enthält entsprechende Informationen.

5.8 Steuerstände

5.8.1 Allgemeines

Steuerstände gibt es in folgenden Ausführungen:

- a) Flursteuerung;
- b) hochgelegene Steuerung von fester Plattform, mitdrehender Plattform oder Hochsitz;
- c) Fernsteuerung;
- d) Kabine.

Auf Fahrzeugen montierte Krane mit einer Tragfähigkeit von 1 000 kg oder darüber oder einem maximalen Nennhubmoment von 40 000 Nm oder darüber, die Steuerstände am Boden besitzen und nicht über eine Fernsteuerung verfügen, müssen mindestens zwei feste Steuerstände besitzen.

ANMERKUNG Diese Anforderung soll dem Bediener eine alternative Bedienposition außerhalb eines potentiellen Gefahrenbereichs, z. B. Ein-/Ausklappen, bieten.

Wenn mehr als ein Steuerstand vorgesehen ist, müssen Mittel vorgesehen sein, die eine gleichzeitige Bedienung von zwei Steuerständen aus verhindern, es sei denn, die Steuerungen sind mechanisch miteinander verbunden (siehe erläuternde Anmerkung zu 5.8 im informativen Anhang C).

Holz-Ladekrane müssen so konstruiert sein, dass sie während der Hubvorgänge entweder von einem Hochsitz aus oder von einem Führerhaus aus gesteuert werden.

Ein Steuerstand für jede Funktion der Abstützung muss so angeordnet sein, dass der Bediener eine ungehinderte Sicht auf die zu steuernden Bewegungen hat. Wenn die Abstützungen betätigt werden können, während eine Last am Haken hängt, ist eine zweistufige Betätigung der Stellteile zum Aktivieren der Abstützungen erforderlich. Der Steuerstand für das Betätigen der Abstützungsverbreiterung darf nur Bewegungen betreiben, die völlig im Sichtfeld des Bedieners liegen. Diese Anforderungen gelten auch für ferngesteuerte Abstützungsverbreiterungen; in diesem Fall muss eine Einrichtung vorgesehen sein, die erkennt, ob der Bediener ungehinderte Sicht auf eine Abstützungsverbreiterung hat, bevor diese ausfahren oder einfahren kann.

Hochgelegene Steuerstände müssen so vorgesehen sein, dass der Bediener durch sich bewegende Teile des Krans nicht gequetscht oder gestoßen oder seine Kleidung gefangen werden kann.

Mit Ausnahme der Stellen, die in diesem Abschnitt aufgeführt sind, müssen die Sicherheitsabstände für Steuerstände nach EN ISO 13857:2008 eingehalten werden. Wenn trennende Schutzeinrichtungen vorhanden sind, dürfen diese (außer wenn sie speziell für diesen Zweck konstruiert wurden) nicht zur Abstützung des Gewichts des Bedieners oder als Handgriffe verwendet werden können. Wenn die Anbringung von trennenden Schutzeinrichtungen nicht zweckmäßig ist, müssen die Abstände zwischen bewegten Teilen den Abmessungen in den geeigneten Normen zur Verhinderung des Fangens von Finger, Hand und Fuß entsprechen (siehe EN 349:1993+A1:2008).

An Stellen wie

- Abstützungen, die in die Transportposition bewegt werden;
- Ablagestellen für das Auslegersystem, das in die Transportposition bewegt wird;
- Steuerung von der Plattform und sich bewegende Kransäule;
- Hochsitz und sich bewegnender 1. Ausleger,

wo weder Mindestabstände nach EN 349:1993+A1:2008 noch Sicherheitsabstände nach EN ISO 13857:2008 möglich sind, müssen Warnhinweise angebracht sein. Steuerstände müssen jedoch so angeordnet sein, dass der Bediener für die Bedienung der Stellteile nicht in Gefahrenbereiche greifen muss, in denen eine Gefährdung des Scherens und Fangens besteht.

Alle Steuerstände mit Ausnahme von Kabinen müssen mit EN 13557:2003+A2:2008 übereinstimmen.

Ladekrane auf Fahrzeugen werden im Allgemeinen nur kurzzeitig betrieben und deshalb wird eine Kabine üblicherweise nicht installiert. Bei Anwendungen, bei denen einer Kabine der Vorzug gegeben wird, z. B. aufgrund von Umgebungsbedingungen, muss die Spezifikation mit EN 13557:2003+A2:2008 übereinstimmen, mit den in Anhang I festgelegten Ausnahmen.

5.8.2 Hochgelegene Steuerstände

5.8.2.1 Festigkeit der Bauteile

Handläufe müssen einer Horizontalkraft von 300 N, verteilt auf eine Strecke von 100 mm, widerstehen. Plattformen müssen einer Kraft von 1 500 N, aufgebracht auf einen Durchmesser von 125 mm an jeder Stelle der Oberfläche, widerstehen. Stufen und Sprossen müssen einer Kraft von 1 500 N, die auf einer Strecke von 100 mm aufgebracht wird, widerstehen. Die Bauteile müssen diesen aufgebrachten Kräften ohne dauerhafte Verformung und ohne jede elastische Verformung von mehr als 2 % des Abstands zwischen Stützen oder 10 mm, je nachdem, welcher Wert kleiner ist, widerstehen.

5.8.2.2 Hochsitz (siehe Anhang I)

Die Konstruktion und die Befestigung eines Hochsitzes muss mit den folgenden Anforderungen übereinstimmen:

- a) die Zugänglichkeit zum Sitz darf nicht durch die Stellteile behindert sein. In allen Transportstellungen des Krans muss der vollständige Zugang zum Hochsitz nach Anhang K möglich sein;
- b) die Mindesttragfähigkeit des Sitzes sowie seiner Tragkonstruktion muss 150 kg betragen und der Sitz muss einer in der Mitte auf die horizontale Fläche des Sitzes wirkenden Last, die der 1,5-fachen Tragfähigkeit entspricht, ohne bleibende Verformung widerstehen;
- c) horizontale Positionen müssen ohne Werkzeug ein- und feststellbar sein;
- d) der Sitz muss mit einer Vorrichtung versehen sein, um die Gefahr des Herunterfallens zu vermindern, wenn der Bediener sich auf seiner Arbeitsposition befindet. Dies darf aber nicht den Zugang zum Sitz behindern. Falls seitliche Schutzeinrichtungen montiert sind, müssen sich diese in einer Höhe von mindestens 100 mm vom Sitzindexpunkt, wie in EN ISO 5353:1998 definiert, befinden;
- e) trennende Schutzeinrichtungen müssen vorgesehen sein, um zu verhindern, dass sich bewegende Teile des Ladekrans den Bediener oder seine Kleidung erfassen;
- f) es muss eine Plattform für die Füße des Bedieners vorhanden sein. Die Mindestmaße für jeden Fuß betragen 160 mm × 300 mm.

5.8.2.3 Plattform (siehe Anhang J)

Die Konstruktion einer Plattform muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) während der Bedienung von der Plattform aus muss der Bediener gegen bewegliche Teile des Krans geschützt sein; trennende Schutzeinrichtungen und/oder eine Begrenzung der Kranbewegungen müssen vorgesehen sein;
- b) der Boden muss horizontal sein und die Mindestmaße 400 mm × 500 mm aufweisen;
- c) der Boden muss aus rutschfestem Werkstoff hergestellt sein. Er muss so gestaltet sein, dass Flüssigkeiten und grober Schmutz nicht zurückgehalten werden;
- d) es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um ein Herunterfallen des Bedieners von der Plattform zu verhindern. Diese müssen in Übereinstimmung mit EN 13586:2004+A1:2008 sein.

5.8.2.4 Zugang und Ausgang von hochgelegenen Steuerständen

Die Einrichtungen, die als Zugang zu hochgelegenen Steuerständen dienen, müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) es müssen Vorkehrungen für einen gleichzeitigen Drei-Punkte-Halt (zwei Hände und ein Fuß oder zwei Füße und eine Hand) getroffen sein;
- b) ein sicherer Abstieg bei allen Betriebsstellungen des Krans muss vorgesehen sein;
- c) Handläufe und Handgriffe dürfen keine scharfen Kanten haben und sollten vorzugsweise einen runden Querschnitt aufweisen;
- d) Stufen und alle Oberflächen müssen im begehbaren Bereich rutschfest sein. Runde Sprossen dürfen nicht verwendet werden.

ANMERKUNG Anhang K enthält Beispiele für geeignete Profile.

- e) Stufen an Leitern müssen eine Mindestbreite von 300 mm aufweisen (siehe Tabelle K.2); eine Stufe mit einer Breite von 150 mm ist nur zulässig, wenn eine Breite von 300 mm aufgrund der räumlichen Verhältnisse nicht möglich ist;
- f) der Winkel der Leitern zur Horizontalen muss 75° bis 90° betragen.

Hinsichtlich der Abmessungen siehe Anhang K und EN 13586:2004+A1:2008.

5.9 Elektrische Systeme

5.9.1 Allgemeines

Die elektrische Ausrüstung von Ladekränen muss, soweit zutreffend, mit EN 60204-32:2008 übereinstimmen.

5.9.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Für Störfestigkeit muss das elektrische System mit EN 61000-6-2:2005 übereinstimmen. Für Störaussendung muss das elektrische System mit EN 61000-6-4:2007 übereinstimmen.

5.10 Installation/Montage

5.10.1 Allgemeines

Ladekrane können auf verschiedene Unterkonstruktionen montiert werden.

5.10.2 Montage

5.10.2.1 Montage auf Fahrzeug

Der Ausrüstungsbetrieb (Montagebetrieb, Fahrzeugaufbauer) für einen Ladekran muss alle spezifischen Anforderungen des Kranherstellers, des Fahrzeugherstellers sowie möglicherweise geltende örtliche Bestimmungen und (bei ortsfester Installation) die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigen. Der Hilfsrahmen muss so konstruiert und am Fahrzeugrahmen befestigt sein, dass er den aufgetragenen Belastungen standhalten kann und den vom Fahrzeughersteller festgelegten Anforderungen an die Karosserie-Festigkeit entspricht.

ANMERKUNG Anhang L zeigt das Berechnungsverfahren für die Bestimmung der Maße des Hilfsrahmens.

Der Ladekran muss so auf dem Fahrzeugrahmen angebracht werden, dass er nach kompletter Fertigstellung den Anforderungen an die Standsicherheit nach 5.10.3 entspricht.

Die Straßenverkehrsordnung sollte berücksichtigt werden, da sie für Achslasten, Fahrzeugbreiten und Fahrzeughöhen gelten kann.

Wenn der Motor des Fahrzeugs durch die Kransteuerung gestartet werden kann, müssen Einrichtungen vorgesehen sein, die sicherstellen, dass sich das Fahrzeug durch das Starten des Motors nicht bewegen kann.

5.10.2.2 Ortsfeste Montage

Das Fundament muss so konstruiert sein, dass es den aufgetragenen Belastungen standhält und eine verlässliche Sicherung der Befestigungseinrichtungen für den Kran an den Montagepunkten sicherstellt; die Abmessungen des Fundaments dürfen die vorgesehenen Kranbewegungen nicht behindern. Die Abmessungen des Fundaments im Boden müssen die insgesamt aufgetragenen Belastungen unter vorhandenen Bodenbedingungen berücksichtigen.

ANMERKUNG Weitere Informationen zur Konstruktion von ortsfesten Fundamenten sind in EN 1993-1-1 enthalten.

5.10.2.3 Anordnung

Bei der Bestimmung der Kranmontageposition und der Anordnung der Flursteuerplätze und aller weiteren Steuerstände ist zu berücksichtigen:

- a) dass sichergestellt ist, dass die Bediener nicht dem Einatmen von Abgasen ausgesetzt sind;
- b) dass sichergestellt ist, dass Bediener während des Kranbetriebs keine heißen Oberflächen berühren können. Alle Oberflächen mit Temperaturen über 55 °C müssen mit einem Schutz versehen sein;
- c) dass das Risiko des Quetschens, Streifens oder Fangens des Kranführers durch Bewegungen während der Kran- oder Abstützungsfunktionen auf ein Mindestmaß verringert wird;
- d) dass der Bediener geschützt ist bzw. dass verhindert wird, dass der Bediener in engen Räumen zwischen Kran und Fahrzeug gequetscht oder gefangen wird.

Gefahrenbereiche durch sich bewegende Teile der Abstützungen und deren Antriebe müssen durch trennende Schutzeinrichtungen/Sicherheitsmaßnahmen gesichert werden.

Beispiele für Gefahrenbereiche an Abstützungen sind:

- Bereiche an Rollen/Laufrädern, in denen eine Gefährdung durch Erfassen/Aufwickeln besteht;
- Bereiche an Öffnungen im sich bewegenden Teil der Abstützungsverbreiterung, in denen eine Gefährdung durch Scheren besteht;
- Bereiche an Ketten/Seilen der Abstützungsverbreiterungen, in denen eine Gefährdung durch Erfassen/Aufwickeln besteht.

Die Sicherheitsabstände nach EN 349:1993+A1:2008 und EN ISO 13857:2008 müssen mit den folgenden Ausnahmen eingehalten werden: für die Bereiche zwischen Fahrgestell, Abstützungen und sich bewegendem Kontergewicht, wo weder Mindestabstände nach EN 349:1993+A1:2008 noch Sicherheitsabstände nach EN ISO 13857:2008 möglich sind, müssen Warnhinweise angebracht sein. Steuerstände müssen jedoch so angeordnet sein, dass der Bediener für die Bedienung der Stellteile nicht in Gefahrenbereiche greifen muss, in denen eine Gefährdung des Scherens und Fangens besteht.

Hydraulikschläuche, die Flüssigkeiten mit einem Druck von mehr als 5 MPa und/oder einer Temperatur von mehr als 50 °C enthalten und nicht mehr als 1,0 m vom Bediener entfernt sind, müssen geschützt sein.

5.10.3 Standsicherheit

Die Standsicherheit eines auf einem Fahrzeug aufgebauten Ladekrans muss so sein, dass die Arbeitseinheit unter vorhergesehenen Betriebsbedingungen nicht kippen kann. Die Überprüfung der Standsicherheit muss mittels einer Prüfbelastung nach 6.2.5 durchgeführt werden.

5.10.4 Lärm

Bei der Konstruktion von Ladekränen, bei denen die Energiequelle zum Kran gehört, müssen die in EN ISO 11688-1:2009 angegebenen Informationen und technischen Maßnahmen zur Verminderung von Lärm an der Quelle berücksichtigt werden. Auch die Informationen in EN ISO 11688-2 können berücksichtigt werden. Die wichtigsten Lärmquellen sind:

- Energiequelle (z. B. Hilfsmotor) für die Kranfunktionen;
- Pumpen, Ventile und Hydraulikkomponenten;
- Zylinder und andere mechanische Komponenten;
- Hubwerksantriebe und Schwenkwerke.

ANMERKUNG In den meisten Fällen ist die Energiequelle kein integraler Bestandteil des Ladekrans und der signifikante Lärm wird vom Fahrzeug abgegeben.

5.10.5 Vibrationen

Ein Ladekran wird im Allgemeinen nur kurzzeitig betrieben und die Auswirkungen von Vibrationen auf den Bediener werden als nicht signifikant betrachtet.

5.10.6 Elektrische Systeme (Installation/Montage)

5.10.6.1 Allgemeines

Die elektrische Installation von Ladekränen auf Fahrzeugen oder Ähnlichem muss, soweit zutreffend, mit EN 60204-32:2008 übereinstimmen.

Elektrische Anschlüsse von Lkw-Ladekränen an das vorhandene elektrische System des Fahrzeugs dürfen nur an den vom Hersteller festgelegten Anschlusspunkten vorgenommen werden.

5.10.6.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Störfestigkeit — Für elektromagnetische Verträglichkeit muss das elektrische System mit EN 61000-6-2:2005 übereinstimmen.

Störaussendung — Für elektromagnetische Verträglichkeit muss das elektrische System mit EN 61000-6-4:2007 übereinstimmen.

Wenn der Ausrüstungsbetrieb für einen Ladekran zertifizierte Bauteile (für alle zusätzlichen Bauteile im elektrischen System) verwendet, die die Anforderungen der oben aufgeführten Normen erfüllen und diese Bauteile in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Lieferers einbaut, ist eine Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit des gesamten elektrischen Systems nicht notwendig.

5.10.7 Hydraulikbauteile

Hydraulikbauteile, die vom Ausrüstungsbetrieb (Montagebetrieb, Fahrzeugaufbauer) hinzugefügt werden zur Änderung des vorhandenen Hydrauliksystems für zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten des Krans/als Sonderzubehör, müssen 5.5 entsprechen.

Neue Hydraulikbauteile müssen mit vorhandenen Bauteilen kompatibel und so dimensioniert sein, dass der Betrieb des geänderten Hydrauliksystems alle ursprünglichen Konstruktionspezifikationen betreffend Durchfluss, Druck und Temperatur erfüllt.

5.10.8 Zugang

Bei der Montage des Ladekrans auf einem Fahrzeug muss ein geeigneter Zugang vom Boden zu jedem hochgelegenen Steuerstand am Kran vorgesehen werden.

Der Zugang als Ganzes muss die in 5.8.2.4 festgelegten Anforderungen erfüllen.

6 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

6.1 Allgemeines

Die Konstruktion eines Ladekrans muss hinsichtlich der Übereinstimmung mit jeder Sicherheitsanforderung und/oder Schutzmaßnahme (angegeben in Abschnitt 5) durch Berechnung und/oder Prüfung überprüft werden.

Eine konzeptionelle Überprüfung zur Feststellung ausreichender Sicherheit gegen jede Gefährdung durch Verlust der mechanischen Festigkeit muss mit dem ersten Kran einer Serie von Kranen des gleichen Typs durchgeführt werden.

Die Übereinstimmung mit jeder Sicherheitsanforderung und/oder Schutzmaßnahme (angegeben in Abschnitt 5) muss mit den Verfahren überprüft werden, die in Tabelle 8 ausführlich dargestellt sind, sowie mit den Prüfungen und Prüfverfahren, die in 6.2 ausführlich beschrieben sind.

Für das Einstellen der Begrenzungs- und Anzeigevorrichtungen müssen die geeigneten Last- und Krankonfigurationen und Methoden wie vom Hersteller empfohlen verwendet werden.

Alle Benutzerinformationen, die in Abschnitt 7 ausführlich dargestellt sind, müssen dem Kran vor der Inbetriebnahme beigelegt sein.

Tabelle 8 — Verfahren, die zum Nachweis der Konformität mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen anzuwenden sind

Abschnittsnummer	Nachweisverfahren
5.1, 5.2 und 5.3	Berechnungen, Prüfungen nach 6.2.1 bis 6.2.4 und Auswertung der Ergebnisse
5.4.1	Sicht- und Funktionsprüfung, um einwandfreie Funktion der Einrichtungen nachzuweisen
5.4.2	Sicht- und Funktionsprüfung, um einwandfreie Funktion der Einrichtungen nachzuweisen
5.4.3.1, 5.4.3.2	Inspektion und Prüfung, um die einwandfreie Funktion der Verriegelungseinrichtungen nachzuweisen. Prüfung der Wirksamkeit der Verriegelungseinrichtungen der Abstützungen, indem sie mindestens drei Mal eingerastet werden mit einer entgegenwirkenden Schrägstellung von 5°. Beide Verriegelungseinrichtungen (Verriegelungsbolzen mit Nocken und automatische Springverschlüsse) müssen bei jedem Versuch korrekt verriegeln, unabhängig von der Betriebsgeschwindigkeit. Prüfung der Verriegelungseinrichtung für die Abstützungsverbreiterungen mit den Kräften, die sich bei einer Beschleunigung von 2 g in Bewegungsrichtung ergeben. Die Prüfung wird vom Kranhersteller als Baumusterprüfung durchgeführt. Prüfung, ob die Warnleuchte ordnungsgemäß funktioniert.
5.4.3.1, 5.4.3.3	Prüfung der Spezifikation des Hydraulikkreislaufs und Sicherstellung der korrekten Anbringung der Sperrventile. Der für das Öffnen der Sperrventile erforderliche Druck muss mindestens der Kraft von 2 g entsprechen, die auf die Masse der Abstützungen wirken. Prüfung der mechanischen Verriegelungseinrichtung für die Abstützungsverbreiterung mit den Kräften, die sich aus dem Schubstückzylinder oder bei einer Beschleunigung von 2 g in Bewegungsrichtung ergeben, je nachdem, welcher Wert der höhere ist. Die Prüfung wird vom Kranhersteller als Baumusterprüfung durchgeführt.
5.5.1	Überprüfung der Bauteilspezifikationen und Funktionsprüfung, um die einwandfreie Funktion der Einrichtungen nachzuweisen. Überprüfung, ob das Hydraulikschema mit EN ISO 4413:2010 übereinstimmt.
5.5.2	Überprüfung der Bauteilspezifikationen und Funktionsprüfung, um einwandfreie Funktion der Einrichtungen nachzuweisen.
5.5.3	Überprüfung der Bauteilspezifikationen und Funktionsprüfung, um einwandfreie Funktion der Einrichtungen nachzuweisen.
5.5.4	Nachprüfung des Hydraulikkreislaufschemas, um nachzuweisen, dass die Einrichtungen normgemäß angebaut sind. Überprüfung der Einstellung der Druckbegrenzungsventile.
5.5.5	Berstdruck: Prüfung der Lieferer-Spezifikationen. Prüfung der Maßnahmen gegen Abrieb und Fangen sowie der Schutzeinrichtungen.
5.5.6.1	Prüfung durch Simulation des Schlauchleitungsbruchs und Sichtprüfung der Montage.
5.5.6.2	Sichtprüfung zum Nachweis, dass die Einrichtungen dort am Kran angebaut sind, wo dies erforderlich ist. Prüfung der Absinkgeschwindigkeit.
5.5.7	Funktionsprüfung nach 5.5.7. Durchführung der Prüfung mit der ungünstigsten Kombination von Flüssigkeit und Temperatur der Flüssigkeit entsprechend den Empfehlungen des Herstellers.
5.5.8	Berechnung, Prüfung und Auswertung der Ergebnisse.
5.6.1.1	Nachprüfung der Kranspezifikationen, um sicherzustellen, dass geeignete Einrichtungen eingebaut sind in Übereinstimmung mit EN 12077-2.
5.6.1.2	Standsicherheitsprüfung nach 6.2.5, um festzustellen, ob Schwenkbegrenzer erforderlich sind. Funktionsprüfung eingebauter Schwenkbegrenzer, um einwandfreien Betrieb sicherzustellen.
5.6.1.3	Überprüfung nach 5.6.1.3, um die Notwendigkeit eines Höhenwarngeräts festzustellen. Falls montiert, Funktionsprüfung, um einwandfreien Betrieb nachzuweisen.
5.6.1.4	Sicht- und Funktionsprüfung, um einwandfreie Funktion der Einrichtungen nachzuweisen

Abschnitts-nummer	Nachweisverfahren
5.6.1.5	Bei manuell betätigten Abstützungsverbreiterungen Funktionsprüfung des Warnsignals bei entriegelten Transportverriegelungen.
5.6.1.6	Falls ein Hubwerk montiert ist, muss dessen einwandfreie Funktion überprüft werden.
5.6.1.7	Funktionsprüfung.
5.6.1.8	Funktionsprüfung.
5.6.2.1	5.6.2.1 Bestimmen der Genauigkeit der Tragfähigkeitsanzeige/des Lastmomentbegrenzers: a) Zeichnen eines Diagramms der Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Ausladung (siehe Bild 4) für die horizontale Konfiguration der Auslegersysteme. Legende 1 Tragfähigkeit w 2 Ausladung r Bild 4 — Diagramm der Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Ausladung b) Anbringen einer Last, die etwa der Tragfähigkeit des Krans bei 80 % der Ausladung (w_1) entspricht, am Kran bei einer Ausladung deutlich innerhalb der Tragfähigkeit (r_1). c) Anheben der Last, bis sich das Auslegersystem in Übereinstimmung mit der Position auf dem Tragfähigkeitsschild, wie in 7.3.4.1 beschrieben, befindet. Bei Kranen mit Teleskopauslegern sollten die Ausleger vollständig eingezogen sein. d) Langsames Vergrößern der Ausladung, wobei die Auslegerspitze in der horizontalen Position bleibt. Bei Kranen mit Teleskopausleger sollte diese Bewegung mit den Schubstücken ausgeführt werden. e) Wenn die Tragfähigkeitsanzeige die erste Warnung gibt, ist die Ausladung zu messen (r_2). Vom Diagramm ist die Tragfähigkeit (w_2) des Krans bei r_2 abzunehmen. Der Prozentsatz der Tragfähigkeit ist zu bestimmen; d. h. w_1/w_2 multipliziert mit 100. f) Subtrahieren des Werts 90 vom Prozentsatz, der in e) festgestellt wurde; dies stellt dann die Genauigkeit der Vorwarnung dar. g) Langsames Vergrößern der Ausladung, wie in d) beschrieben, bis der Lastmomentbegrenzer die Bewegung anhält. h) Messen der Ausladung (r_3). Aus dem Diagramm ist die Tragfähigkeit (w_3) des Krans bei der Kranposition (r_3) abzunehmen. Der Prozentsatz ist zu bestimmen, d. h. w_1/w_3 multipliziert mit 100.

Abschnittsnummer	Nachweisverfahren
5.6.2.1	i) Subtrahieren des Werts 100 vom errechneten Prozentsatz; dies stellt dann die Genauigkeit des Lastmomentbegrenzers dar. Dieser Wert übersteigt die vorher festgelegten Bedingungen nicht. j) Der größte Wert, der in f) oder i) errechnet wurde, gilt als Toleranz der Tragfähigkeitsanzeige oder des Lastmomentbegrenzers. Die Prüfung ist für verschiedene Lasten über den Bereich der Tragfähigkeiten des Krans (siehe Bild 4) und bei verschiedenen Kranbewegungen durchzuführen. Alle sich ergebenden Toleranzen müssen geringer sein als die Toleranz des Lastmomentbegrenzers. Es ist zu überprüfen, ob der Lastmomentbegrenzer gefahrbringende Bewegungen verhindert, wie vom Kranhersteller festgelegt, und Bewegungen in einen sicheren Zustand erlaubt. Das bedeutet auch, dass die Reaktionszeit kurz genug sein sollte in Bezug auf Bewegungen, die die Standsicherheitsreserve verringern und damit die Standsicherheit des Fahrzeugs beeinträchtigen.
5.6.2.2, 5.6.2.3	Es ist sicherzustellen, dass der Kran die Anforderungen erfüllt, durch die auf einen Lastmomentbegrenzer verzichtet werden kann. Die Spezifikationen des Hydraulikkreislaufs sind auf die richtigen Sekundär-Druckbegrenzungsventile zu überprüfen. Durch eine Funktionsprüfung ist sicherzustellen, dass die Druckbegrenzungsventile einwandfrei funktionieren und gefahrbringende Bewegungen verhindern.
5.6.2.4	Sichtprüfung.
5.6.3	Funktionsprüfung.
5.6.4	Funktionsprüfung.
5.6.5.1	Überprüfen, ob geeignete Vorrichtungen, falls erforderlich, montiert sind und einwandfrei funktionieren. Prüfen, ob das Auslegersystem in allen Betriebsstellungen stabil bleibt.
5.6.5.2	Das Schema des Hydraulikkreislaufs überprüfen und die Geschwindigkeit messen.
5.6.6	Sichtprüfung und Funktionsprüfung.
5.6.7	Funktionsprüfung.
5.6.8	Sichtprüfung, um sicherzustellen, dass jeder Steuerstand eine Stoppeinrichtung hat. Ihre einwandfreie Funktion ist zu prüfen.
5.7.1	Sichtprüfung des Krans, ob die Stellteile einwandfrei montiert und gekennzeichnet sind. Überprüfen, ob alle Stellteile automatisch in die Ausgangsposition zurückkehren. Auch auf Übereinstimmung mit EN 13557:2003+A2:2008 überprüfen.
5.7.2	Auf einwandfreie Kennzeichnung überprüfen.
5.7.3	Sichtprüfung und Funktionsprüfung.
5.7.4	Sichtprüfung und Funktionsprüfung.
5.8.1	Sichtprüfung und Funktionsprüfung. Falls eine Kabine vorhanden ist, Abmessungen überprüfen. Auch Überprüfung auf Übereinstimmung mit EN 349:1993+A1:2008, EN ISO 13857:2008 und EN 13557:2003+A2:2008.
5.8.2.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.8.2.4	Berechnungen. Sichtprüfung, Messungen. — Auch Überprüfung auf Übereinstimmung mit EN 13586:2004+A1:2008 und EN ISO 5353:1998.
5.9.1	Sichtprüfung der Montage, um sicherzustellen, dass die Anforderungen erfüllt sind, siehe EN 60204-32:2008.
5.9.2	Prüfungen in Übereinstimmung mit EN 61000-6-2:2005.
5.10.1, 5.10.2	Einhaltung der Anweisungen des Fahrzeug- und des Kranherstellers überprüfen, oder mit einer statischen Analyse nach 5.1 nachweisen. Sichtprüfung der Montage, um sicherzustellen, dass die Anforderungen erfüllt sind. Auch Überprüfung auf Übereinstimmung mit EN 349:1993+A1:2008 und EN ISO 13857:2008.