

DIN EN 12999

ICS 53.020.20

Ersatz für
DIN EN 12999:2019-01

**Krane –
Ladekrane;
Deutsche Fassung EN 12999:2011+A2:2018**

Cranes –
Loader cranes;
German version EN 12999:2011+A2:2018

Appareils de levage à charge suspendue –
Grues de chargement;
Version allemande EN 12999:2011+A2:2018

Gesamtumfang 96 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane - Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 12999:2011+A2:2018.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom AK 060-22-10 AA „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge Ausschuss“ und NA 060-22-10-07 AK „LKW-Ladekrane (SpA CEN/TC 147/WG 18 u. SpA ISO/TC 96/SC 6/WG 2)“ im Fachbereich „Krane und Hebezeuge“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Kranen und Hebezeugen sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Diese Norm 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.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Union kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

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

Der bisherige Begriff „Überlastsicherung“ wurde ersetzt durch den technischen zutreffenderen Begriff „Lastmomentbegrenzer“, da korrekterweise nur von einer „Begrenzung des Lastmomentes“ gesprochen werden kann.

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

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

Änderungen

Gegenüber der DIN EN 12999:2013-02 sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

- a) in Abschnitt 1, Anwendungsbereich, wurden die Spannungsberechnung und deren Gültigkeit neu aufgenommen;
- b) Abschnitt 2, Normative Verweisungen, wurde dem Stand der Technik angepasst;
- c) in Abschnitt 3, Begriffe, und Terminologie wurden die Definitionen 3.1.1, Ladekrane, und 3.1.21, Hubbewegungen, präzisiert und in 3.1.36 wurde die Benennung „Überlastsicherung“ in „Lastmomentbegrenzer“ geändert;
- d) in 5.1 wurde die Datierung von EN ISO 12100 gelöscht;
- e) 5.2, Bauteilberechnung, wurde dem Stand der Technik angepasst;
- f) in 5.3, Spannungsermittlung, wurde die Festigkeit der Stahlstruktur entsprechend der Normenreihe EN 13001 bewertet;
- g) 5.4, Mechanische Teile, wurde in Bezug auf EN 13001-3-2 ergänzt und es wurden Hinweise für die Kennzeichnung des vollständigen Ausfahrtzustandes der Abstützverbreiterungen hinzugefügt;
- h) 5.5, Hydrauliksystem, wurde präzisiert;
- i) 5.6, Begrenzungs- und Anzeigenvorrichtungen, wurde aktualisiert in Bezug auf EN 13001-3-2 und es wurde ein neuer Abschnitt 5.6.5.3, Neigungsbegrenzer für Holz-Ladekrane, aufgenommen;
- j) 5.7, Steuerungen, redaktionell korrigiert;
- k) in 5.8, Steuerstände, wurden Änderungen mit Bezug zum Sitz vorgenommen;
- l) 6.1, Allgemeines, wurde aktualisiert;
- m) 6.2, Prüfung und Prüfverfahren, wurde aktualisiert und dem Stand der Technik angepasst;
- n) 6.3, Messung der Lärmemission, wurde präzisiert;
- o) in 7.2, Handbücher, wurden Hinweise präzisiert;
- p) 7.3, Kennzeichnung, wurde präzisiert;
- q) Anhang B wurde grundlegend überarbeitet;
- r) in Anhang C wurden Erklärungen aktualisiert;
- s) in Anhang M, Montage eines Ladekranes auf einem Fahrzeug, wurde die Anmerkung ergänzt;
- t) Anhang N wurde aktualisiert;
- u) im gesamten Dokument wurde die Terminologie überarbeitet.

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

- a) die nationale Fußnote N1) wurde in Übereinstimmung mit der Referenzfassung in eine normale Fußnote 1) geändert;
- b) an mehreren Stellen im Dokument wurde die falsche Verweisung auf EN ISO 12100-1:2010 in EN ISO 12100:2010 geändert;
- c) in 5.4.1.2 wurde die Formulierung der Fußnote so geändert, dass nun ein Vermögen („kann“) und keine Zulässigkeit („darf“) ausgedrückt wird, und der Teil „während des Betriebs“ wurde ergänzt;
- d) in 5.4.4 wurde der zweite Satz derart geändert, dass wie in der Referenzfassung eine Anforderung gestellt wird;
- e) in 5.5.6.1 wurde ein fehlender Absatz nach der Aufzählung eingefügt;
- f) in 5.7.2, Listenpunkt c), wurde „mindestens“ vor „15 mm“ gelöscht;
- g) in 6.1, Tabelle 4, Zeile „5.8.2.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.8.2.4“ wurde die in Bezug genommene Norm „EN 13856“ in „EN 13586“ geändert;
- h) weitere Übersetzungsanpassungen im Europäischen Vorwort, 5.4.3.3, Titel von Bild 5 sowie Anhang B, unterhalb der Tabelle B.2;
- i) redaktionelle Korrekturen.

Frühere Ausgaben

DIN 15004: 1978-08

DIN 24900-21: 1979-04

DIN 15006: 1981-02

DIN EN 12999: 2003-07, 2011-06, 2012-03, 2013-02, 2019-01

DIN EN 12999/A1: 2004-10

DIN EN 12999/A2: 2007-06

Deutsche Fassung

Krane — Ladekrane

Cranes —
Loader cranes

Appareils de levage à charge suspendue —
Grues de chargement

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Mai 2012 angenommen und schließt Änderung 2 ein, die am 10. März 2017 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Terminologie	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Terminologie	13
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	14
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Bauteilberechnung	17
5.2.1 Informationen, die in der Berechnung angegeben werden müssen	17
5.2.2 Dynamik-Beiwerte	17
5.2.3 Lasten und Kräfte	19
5.2.4 Lastkombinationen	21
5.3 Spannungsermittlung	22
5.4 Mechanische Teile	23
5.4.1 Abstützung	23
5.4.2 Manuelle Auslegerverlängerungen (Schubstückverlängerungen)	24
5.4.3 Transportsicherung	24
5.4.4 Hubwerke	24
5.4.5 Lasthaken	24
5.5 Hydrauliksystem	25
5.5.1 Allgemeines	25
5.5.2 Pumpe	25
5.5.3 Hydraulikvorratsbehälter	25
5.5.4 Druckbegrenzungseinrichtung	26
5.5.5 Schläuche, Rohre und Armaturen/Verschrauben	26
5.5.6 Vorkehrungen gegen Bruch der Hydraulikleitung	26
5.5.7 Absinkrate für das Auslegersystem	27
5.5.8 Schwenkwerk	27
5.6 Begrenzungs- und Anzeigevorrichtungen	27
5.6.1 Allgemeines	27
5.6.2 Lastmomentbegrenzer	29
5.6.3 Absenkeinrichtung	30
5.6.4 Tragfähigkeitsanzeigen	30
5.6.5 Leistungsbegrenzer	30
5.6.6 Warnsignal	30
5.6.7 Akustische Warnung	31
5.6.8 Stillsetzen	31
5.7 Steuerung	31
5.7.1 Allgemeines	31
5.7.2 Symbole	32
5.7.3 Anordnung der Zwei-Richtungs-Stellteile	32
5.7.4 Ausführung der Steuerungen an Hochsitzen	33

5.8	Steuerstände	33
5.8.1	Allgemeines	33
5.8.2	Hochgelegene Steuerstände	34
5.9	Elektrische Systeme.....	35
5.9.1	Allgemeines	35
5.9.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	35
5.10	Installation/Montage	35
5.10.1	Allgemeines	35
5.10.2	Montage.....	36
5.10.3	Standsicherheit	37
5.10.4	Lärm	37
5.10.5	Vibrationen.....	37
5.10.6	Elektrische Systeme (Installation/Montage)	37
5.10.7	Hydraulikbauteile	38
5.10.8	Zugang	38
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	38
6.1	Allgemeines	38
6.2	Prüfung und Prüfverfahren	42
6.2.1	Allgemeines	42
6.2.2	Funktionsprüfung	43
6.2.3	Statische Prüfung.....	43
6.2.4	Dynamische Prüfung	44
6.2.5	Standsicherheitsprüfung	44
6.2.6	Prüfdokumentation	46
6.2.7	Ⓐ Dokumentation für variable Abstützpositionen	46
6.3	Messung der Lärmemission.....	46
7	Benutzerinformation	46
7.1	Allgemeines	46
7.2	Handbücher	46
7.2.1	Bereitstellung der Handbücher.....	46
7.2.2	Anleitungen für den Ausrüstungsbetrieb (Montagebetrieb, Fahrzeugaufbauer)	47
7.2.3	Bediener-Handbuch	47
7.2.4	Wartungshandbuch	49
7.3	Kennzeichnung.....	49
7.3.1	Allgemeines	49
7.3.2	Fabrikschild des Herstellers	49
7.3.3	Fabrikschild des Ausrüstungsbetriebes (Montagebetrieb, Fahrzeugaufbauer)/Kraufbauers.....	50
7.3.4	Tragfähigkeitsangaben.....	50
7.3.5	Besondere Zeichen für Holz-Ladekrane.....	53
7.3.6	Kennzeichnung des Schwenkzentrums.....	54
7.3.7	Ⓐ Angabe der maximalen Stützkraft.....	54
7.3.8	Kennzeichnung des Hochsitzes	54
	Anhang A (informativ) Beispiele von Bauformen und Montagen.....	55
A.1	Auslegersysteme.....	55
A.1.1	Ladekrane mit geradem Auslegersystem.....	55
A.1.2	Ladekrane mit Knickauslegersystem.....	55
A.2	Beispiele für Montagen von Ladekranen.....	56
	Anhang B (informativ) Spannungsverlaufsparameter s und Klassen der Spannungsverlaufsparameter S.....	59
	Anhang C (informativ) Erklärungen.....	63
C.1	Lastmomentbegrenzer	63
C.2	Holz-Ladekrane — Bruch der Hydraulikleitung.....	63

C.3	Steuerstände.....	63
Anhang D (informativ)	Beispiele für Gefahr bringende Bewegungen	64
Anhang E (normativ)	Symbole für Arbeits- und Rüstfunktionen.....	65
Anhang F (informativ)	Steuerung — Bevorzugte vertikale Anordnung für Steuerung von Flur aus	67
Anhang G (informativ)	Steuerung — Horizontale Anordnung der Stellteile.....	69
Anhang H (informativ)	Stellteile für Hochsitz- und Fernsteuerungen	72
H.1	Steuerungen für Hochsitze	72
H.1.1	Steuerungen mit Stellteilhebeln mit mehreren Bewegungsrichtungen (Joystick)	72
H.1.2	Steuerungen mit Stellteilhebeln mit zwei Bewegungsrichtungen	72
H.2	Fernsteuerungen	72
Anhang I (nicht verwendet)		75
Anhang J (normativ)	Kabinen von Ladekränen mit einem Nennhubmoment bis zu 250 kNm, die auf Fahrzeugen montiert sind.....	76
Anhang K (informativ)	Beispiele für hochgelegene Steuerstände	79
Anhang L (normativ)	Hochgelegene Steuerplätze — Maße von Handläufen, Handgriffen, Leitern und Stufen	81
Anhang M (informativ)	Montage eines Ladekranes auf einem Fahrzeug.....	83
M.1	Allgemeines	83
M.2	Montage: Mindestangaben	83
M.2.1	Stellung des Kranes auf dem Fahrzeug: Daten.....	83
M.2.2	Krandaten (siehe Bild M.2)	84
M.2.3	Montagedaten	84
M.2.4	Anforderungen an die Kraftübertragung	84
M.2.5	Stabilitätsberechnungen: Daten.....	85
M.3	Kraftübertragung (PTO) und Pumpenleistung.....	85
M.4	Berechnungsverfahren für die Bestimmung der Maße des Hilfsrahmens.....	86
M.4.1	Allgemeine Überlegungen	86
M.4.2	Spannungen	87
M.4.3	Werkstoff und Grenzzustände	87
M.4.4	Kurzzeichen und Gleichungen	87
Anhang N (informativ)	Auswahl eines geeigneten Satzes von Krannormen für eine bestimmte Anwendung	89
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	91
Literaturhinweise		92

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12999:2011+A2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Cranes – Safety“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument beinhaltet die Änderung A1, die von CEN am 13. Mai 2012 angenommen wurde.

Dieses Dokument beinhaltet die Änderung A2, die von CEN am 10. März 2017 angenommen wurde.

Dieses Dokument ersetzt  EN 12999:2011+A1:2012 .

Der Beginn und das Ende des durch die Änderung 1 geänderten Textes wird durch die Textmarken   angezeigt.

Der Beginn und das Ende des durch die Änderung 2 geänderten Textes wird durch die Textmarken   angezeigt.

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.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist eine harmonisierte Norm, um ein Mittel zur Übereinstimmung für Ladekrane mit den grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG zu schaffen.

Diese Europäische Norm ist eine Typ C-Norm, wie in EN ISO 12100 festgelegt.

Wenn Vorkehrungen dieser Typ C-Norm von den Vorkehrungen in Typ A- oder Typ B-Normen abweichen, so haben die Vorkehrungen dieser Typ C-Norm Vorrang vor den Vorkehrungen der anderen Normen für Maschinen, die in Übereinstimmung mit den Vorkehrungen dieser Typ C-Norm konstruiert und gebaut wurden.

Die betroffenen Maschinen und der Umfang, in dem Gefährdungen behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm enthalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Mindestanforderungen für Gestaltung, Berechnung, Untersuchungen und Prüfungen von hydraulisch angetriebenen Ladekränen und ihre Montage auf Fahrzeuge oder ortsfeste Unterkonstruktion fest.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Ladekrane auf Schiffen oder schwimmenden Konstruktionen sowie Krane mit Knickauslegersystem, die vollständig als integraler Bestandteil einer speziellen Ausrüstung, wie z. B. Rückfahrzeug (Forwarder), ausgelegt sind.

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

Diese Europäische Norm behandelt nicht die Gefährdungen, die beim Heben von Personen auftreten.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Ladekrane, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieser Norm als EN hergestellt wurden. ^{A2} Die geänderten Festlegungen hinsichtlich der Spannungsberechnungen sind nicht verbindlich für Krane, die vor dem Datum der Verfügbarkeit von EN 12999:2011+A2:2017 konstruiert wurden. ^{A2}

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

2 Normative Verweisungen

^{A1} Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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). ^{A1}

^{A2} ANMERKUNG Im Falle von widersprüchlichen Angaben zwischen verwiesenen Dokumenten und diesem Dokument gelten die Angaben dieses Dokuments. ^{A2},

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 13001-1:2004+A1:2009, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen*

EN 13001-2:2004+A3:2009, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

^{A2} EN 13001-3-1 ^{A2}, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von Stahltragwerken*

^{A2} EN 13001-3-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben* ^{A2}

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

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

EN 14033-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 2: Technische Anforderungen an den Arbeitseinsatz*

EN 61000-6-2:2005, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereich (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 954-1:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

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

3 Begriffe und Terminologie

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010 und die folgenden Begriffe.¹⁾

3.1.1

Ladekran

 kraftbetriebener Kran, konstruiert für die Montage auf einem Fahrgestell mit einer Säule, die in einem Kransockel drehbar ist, und einem Auslegersystem, das am oberen Ende der Säule befestigt ist, konstruiert, um auf einem Nutzfahrzeug (auch Anhänger) montiert zu werden, das über eine signifikante verbleibende Nutzlast verfügt, und für die Be- und Entladung des Fahrzeuges vorgesehen ist, ebenso wie für weitere Aufgaben, die in der Betriebsanleitung des Herstellers aufgeführt sind.

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Anhang A gibt Beispiele für Bauformen und Montagen. 

3.1.2

Knickbewegung

Bewegung von Auslegerteilen, die sich um eine Bolzenverbindung drehen

3.1.3

Kransockel

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

3.1.4

Ausleger

Bauteil im Auslegersystem des Ladekranes

3.1.5

Auslegerverlängerung (Schubstückverlängerung), hydraulisch

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

3.1.6

Auslegerverlängerung (Schubstückverlängerung), manuell

Teil des Auslegers, der manuell herausgezogen oder eingeschoben werden kann

3.1.7

Auslegersystem

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

3.1.8

Kransäule

Bauteil, das das Auslegersystem trägt

3.1.9

Steuerung

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

1) Zum leichteren Auffinden sind die Definitionen — mit Ausnahme von 3.1.1 Ladekran — in der Englischen Fassung in alphabetischer Reihenfolge gruppiert.

3.1.10

Steuerstand

Stelle, von der aus der Ladekran gesteuert werden kann

3.1.11

Schrägstellung des Kranes

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

3.1.12

Gefahrenbereich

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

[EN ISO 12100:2010]

3.1.13

Eigenlasten

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

3.1.14

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

3.1.15

fest verbundene Lastaufnahmeeinrichtung

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

⌈A1⌋ gestrichener Text ⌋A1

3.1.16

strömungsabhängiges Sperrventil

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

3.1.17

Hublast

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

3.1.18

Hochsitz

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

3.1.19

Hubwerk

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

3.1.20

Hydraulikschlauchbruch

Bruch eines Hydraulikschlauches, der zu einem Druckverlust im Schlauch führt

⌈A2⌋ 3.1.21

Hubbewegung

Heben oder Senken des Auslegersystems und/oder der Last, was eine Veränderung in seiner/ihrer vertikalen Position bewirkt ⌋A2

3.1.22

Lasthalteventil

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

3.1.23

Hauptdruckbegrenzungsventil

Ventil, das den Druck durch das Hydrauliksystem des Kranes begrenzt

3.1.24

maximale Tragfähigkeit

maximale Last, die gehoben werden kann

ANMERKUNG Die größte, auf dem Tragfähigkeitsschild angegebene Last.

3.1.25

maximaler Arbeitsdruck

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

3.1.26

Nennhubmoment

Tragfähigkeit multipliziert mit der Ausladung

3.1.27

lose Lastaufnahmeeinrichtung

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

3.1.28

Ausladung

horizontaler Abstand zwischen Drehachse der Kransäule und Lastbefestigungspunkt

3.1.29

Ausladung, hydraulisch

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

3.1.30

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

3.1.31

Sekundär-Druckbegrenzungsventil

Ventil, das den Druck für ein hydraulisches Antriebsorgan begrenzt

3.1.32

Druckbegrenzungsventil

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

3.1.33

hochgelegener Steuerstand

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

3.1.34

Tragfähigkeit

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

3.1.35

Tragfähigkeitsanzeige

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

3.1.36

Lastmomentbegrenzer

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

3.1.37

Rüstfunktion

Kranfunktion zur Vorbereitung des Kranes für den Hebevorgang

3.1.38

Absinkrate

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

3.1.39

Schwenken

Drehbewegung der Kransäule und des Auslegersystems um die Achse der Kransäule

3.1.40

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

3.1.41

Abstützungsverbreiterung

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

3.1.42

Stützbein

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

3.1.43

ortsfeste Unterkonstruktion

ortsfest angebrachte Konstruktion mit Aufnahmepunkten für den Ladekran

3.1.44

Holz-Ladekran

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

ANMERKUNG Der Bediener steuert den Kran von einem Hochsitz oder von einer Kabine aus.

3.1.45

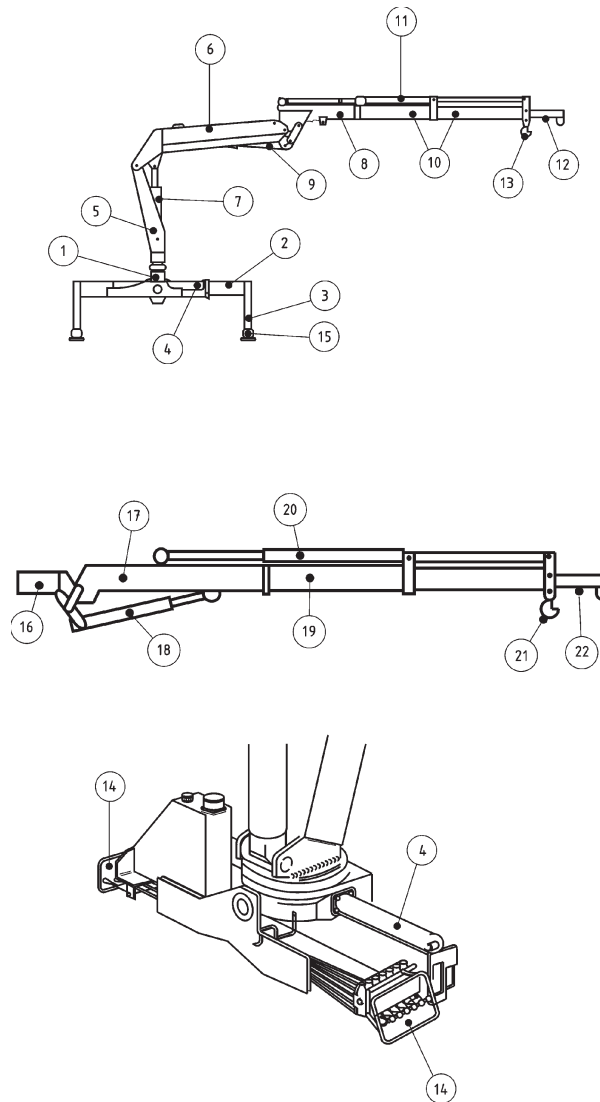
gesamtes Hubmoment

Summe des Nennhubmomentes und des Momentes, das durch Eigenlasten erzeugt wird

3.2 Terminologie

Die Benennungen, die in dieser Europäischen Norm für die wesentlichen Teile des Ladekranes 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 $\overline{A_2}$ z. B. Zahnstange und Ritzel, Drehkranz $\overline{A_2}$	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 Ladekranes

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 1 enthält eine **A1** gestrichener Text **A1** Liste der signifikanten Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, die zu einer Gefahr für Personen während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs und bei vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung führen können. Sie enthält auch entsprechende Querverweise zu den zutreffenden Abschnitten dieser Europäischen Norm, die notwendig sind, die mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken zu verringern oder auszuschließen. Vor Anwendung dieser Europäischen Norm ist es wichtig, eine Risikobeurteilung für den Kran durchzuführen. Mindestens die in Tabelle 1 behandelten Gefährdungen sollten in der Risikobeurteilung enthalten sein.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Nr.	Gefährdungen	Zutreffende(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
1	Mechanische Gefährdungen durch: zu geringe 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, 5.8.2.1, 5.8.2.2, 5.10.2
1.1	Gefährdungen durch Quetschen	5.8.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.10.2.3
1.2	Gefährdungen durch Scheren	
1.3	Gefährdungen durch Schneiden oder Abschneiden	
1.4	Gefährdungen durch Erfassen oder Aufwickeln	
1.5	Gefährdungen durch Einziehen oder Fangen	
1.6	Gefährdungen durch Stoß	
1.7	Gefährdungen durch Durchstich oder Einstich	
1.8	Gefährdungen durch Reibung oder Abrieb	
1.9	Gefährdungen 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, 5.6.1.1, 5.6.1.2, 5.6.1.8, 5.6.3, 5.10.2.1, 5.10.3
1.12	Gefährdungen Ausgleiten, Stolpern und Fallen	5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.8.2.4, 5.10.8
2	Gefährdungen durch elektrische Energie durch:	
2.1	Kontakt von Personen mit unter Spannung stehenden Teilen (direkte Berührung)	5.9, 5.10.6, 7.2.3.1 d)
2.2	Kontakt von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind (indirekte Berührung)	
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	5.6.1.3
2.4	Elektrostatische Vorgänge	trifft nicht zu
2.5	Thermische Strahlung oder andere Vorgänge wie Herausschleudern geschmolzener Teilchen und chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlastungen usw.	trifft nicht zu
3	Thermische Gefährdungen mit der Folge von:	
3.1	Verbrennungen und Frostbeulen 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

Nr.	Gefährdungen	Zutreffende(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
3.2	Gesundheitsschädigung 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 Werkstoffe und andere Stoffe (und durch ihre Bestandteile), die von Maschinen verarbeitet oder verwendet werden	5.10.2.3
7.1	Gefährdungen durch Kontakt oder Einatmen von schädlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	7.2.4.1
8	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien bei der Gestaltung von Maschinen, z. B. Gefährdungen durch:	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder besondere Anstrengung	5.4.1.3, 5.4.2, 5.7, 5.8, 5.10.8
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm und Fuß/Bein	5.7, 5.8
8.3	Nachlässigen Gebrauch von persönlichen Schutzausrüstungen	
8.4	Unangepasste örtliche Beleuchtung	7.2.3.7 f)
8.6	Menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	5.6, 5.7.1, 5.7.2, 7.2.3, 7.2.4
8.7	Ungeeignete Konstruktion, Platzierung oder Kennzeichnung von Stellteilen	5.4.1.3, 5.4.3, 5.7, 5.8
8.8	Ungeeignete Konstruktion oder Platzierung von Sichtanzeigen	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, 5.6.6, 5.6.8, 5.7.1
11	Gefährdungen durch fehlende und/oder falsch angeordnete Sicherheitsmaßnahmen	
11.1	Trennende Schutzeinrichtungen	5.5.5, 5.7.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, 5.10.2.3
11.2	Sicherheits(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
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

Nr.	Gefährdungen	Zutreffende(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Hebevorgängen		
27	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse	
27.1	Durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Anstoßen der Maschine wegen:	
27.1.1	Mangelnder Stabilität	5.10.3, 6.2.5
27.1.2	Falscher Beladung – Überlastung – Überschreiten des Standmomentes	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 Befestigungsmittel/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 Teilen	5.1, 5.2, 5.3, 5.5.8, 5.10.2
27.8	Durch abnormale Bedingungen für Montage/Prüfung/-Nutzung/Instandhaltung	5.10, 7.1, 7.2, 7.3
29	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien	
29.1	Ungenügende Sichtbarkeit aus der Fahrerposition	5.8.1

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Maschinen müssen mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen dieses Abschnitts übereinstimmen. Außerdem muss die Maschine im Hinblick auf die Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind, und die nicht in dieser Europäischen Norm behandelt werden, nach den Leitsätzen der EN ISO 12100 konstruiert sein.

Die Tragfähigkeit muss unter Berücksichtigung folgender Parameter berechnet werden:

- a) Arbeitsdruck in den Zylindern;
- b) Fläche der Last tragenden 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 Informationen, die in der Berechnung angegeben werden müssen

Die folgenden Informationen müssen in der Berechnung angegeben werden:

- a) Art des Kranes und die Arbeitsweise;
- b) die angenommene Anzahl aller Last- oder Arbeitsspiele;
- c) Einzelheiten über das Last tragende System, die den tatsächlichen Betriebsbedingungen Rechnung tragen; einschließlich der Umrisszeichnungen und der wichtigsten Abmessungen;
- d) die zu Grunde gelegten Lastannahmen einschließlich maximaler Kranschrägstellung;
- e) die konstruktionsbestimmende Hubklasse, Klasse des Hubwerkes und die Klassen des Spannungsverlaufs oder Spannungsverlaufsparemeter;
- f) der Werkstoff für die einzelnen Bauteile und Verbindungen;
- g) die Formen, Abmessungen und statischen Querschnitte aller Last tragenden 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 Krantragwerkes 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:

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

ANMERKUNG 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.

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

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 Schwingungs-Wirkungen berücksichtigt werden, durch Multiplikation der Gewichtskraft in Abhängigkeit von der Masse der Hublast mit dem Beiwert ϕ_2 .

A2

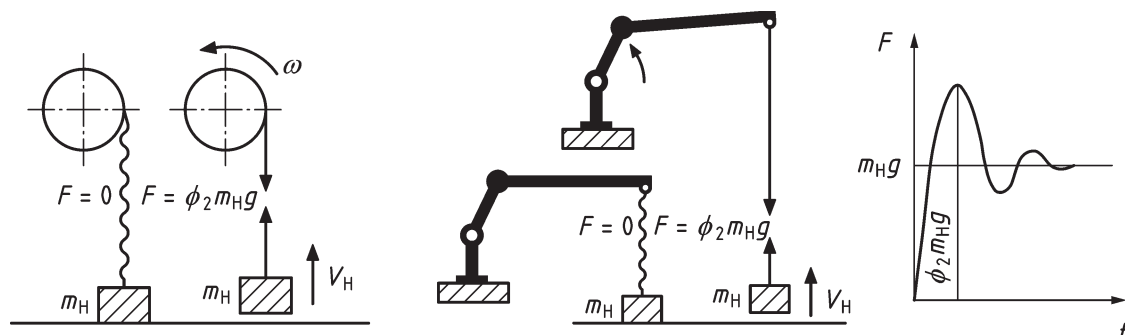


Bild 2 — Dynamischer Effekt beim Heben einer Last A2

Der Faktor 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 2a 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.

Starr montierte Krane, die mit einer Einrichtung zum Begrenzen des Höchstdruckes 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 durch Sekunde, bezogen auf das Lastaufnahmemittel. Werte von v_h werden in Tabelle 2b angegeben.

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

A2

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

A2

Tabelle 2b — Werte von v_h

Lastkombination	A2 Steuerung und ihre A2 Betriebsart		
	HD1	HD4	HD5
A1, B1	$v_{h,\max}$	$0,5 \times v_{h,\max}$	$v_h = 0$
C1	$v_{h,\max}$	$v_{h,\max}$	$0,5 \times v_{h,\max}$

Dabei ist

- HD1 $\sqrt{A_2}$ die Hubbewegung kann nur mit einer konstanten Geschwindigkeit ausgeführt werden; z. B. mit einer einfachen Ein-Aus-Steuerung; $\sqrt{A_2}$
- HD4 $\sqrt{A_2}$ der Beginn der Hubbewegung wird mit kontinuierlich steigender Geschwindigkeit durchgeführt, z. B. durch Proportional-Schieberventile; $\sqrt{A_2}$
- HD5 $\sqrt{A_2}$ die stufenlose Regelung stellt automatisch sicher, dass der dynamische Faktor ϕ_2 nicht $\phi_{2,\min}$ überschreitet, z. B. durch ein elektronisch gesteuertes druckkompensiertes Proportional-Schieberventil; $\sqrt{A_2}$
- $v_{h,\max}$ die maximale vertikale Hakengeschwindigkeit.

In Lastkombination 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;
- $\beta = 0,5$ bei Kranen, die mit Greifern oder ähnlich langsam öffnenden Einrichtungen ausgestattet sind;
- $\beta = 1,0$ bei Kranen, die mit Magneten oder ähnlich schnell freigebenden Einrichtungen ausgestattet sind.

5.2.2.4 Wirkungen durch Beschleunigung/Abbremsung des Schwenkantriebs

Der dynamische 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) Windlasten während des Betriebes;
 - 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 auf Grund 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 3.1.13.

5.2.3.2.2 Hublast

Siehe 3.1.17.

5.2.3.2.3 Kräfte durch Beschleunigung/Abbremsen des Schwenkantriebes

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

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

Dabei ist

- F_{hi} die horizontale Kraft i , die auf die Nutzlast oder einen Massenpunkt des Auslegers wirkt;
- m_i die Nutzlast oder Massenpunkt des Auslegers;
- g die Erdbeschleunigung;
- α die maximal zulässige Schrägstellung des Krans, die vom Hersteller vorgegeben ist. Jedoch beträgt der minimale Wert, der verwendet werden darf, $\alpha = 3^\circ$.

5.2.3.2.4 Fliehkräfte (siehe Tabelle 3)

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 Betriebes 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 Hydraulikschlauches) wirken.

5.2.4 Lastkombinationen

5.2.4.1 Grundlegende Lastkombinationen

Lasten müssen kombiniert werden, um die Spannungen, denen der Kran während des normalen Betriebes ausgesetzt ist, zu bestimmen. Grundlegende Lastkombinationen sind in Tabelle 3 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 Lastkombinationen, die zu berücksichtigen sind (siehe Tabelle 3)

- | | |
|-----------|--|
| 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 3

Grundlegende Lastkombinationen für den rechnerischen Nachweis, dass mechanische Gefährdungen durch Strecken und elastische Instabilität durch Extremwerte verhindert sind, sind in Tabelle 3 angegeben.

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

Tabelle 3 — 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	
regelmäßig	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 Betriebes ^b	—	—	—	1,22	1	1	—	—	—	7
außer-gewöhnlich	Kräfte aufgrund eines außergewöhnlichen Ereignisses		—	—	—	—	—	—	1,1	ϕ_2	1	8
^a Es müssen nur 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

Die Festigkeit der Stahlstruktur muss nach EN 13001-1, EN 13001-2 und EN 13001-3-1 bewertet werden. ϕ_2

Die Grenzzustände in EN 13001-3-1 ϕ_2 sollten zusammen mit einer für alle Positionen des Auslegers und für alle Krankonfigurationen erstellten statischen Analyse verwendet werden.

5.4 Mechanische Teile

5.4.1 Abstützung

5.4.1.1 Allgemeines

Abstützungen müssen vorgesehen sein, wenn es bei auf Fahrzeugen montierten Ladekränen zur Erfüllung der Anforderungen an die Standsicherheit (siehe 5.10.3) erforderlich ist.

5.4.1.2 Stützbein

Das Stützbein muss einen Fuß zur Erreichung des Bodenkontaktes haben.

Die Füße der Abstützungen müssen so gestaltet sein, dass sie sich einer Unebenheit des Bodens von mindestens 10° anpassen. ^[A1] Holz-Ladekrane dürfen jedoch mit starren Stützfüßen ausgerüstet sein, wobei das Stützbein für das zusätzliche Biegemoment ausgelegt sein muss. ^[A1]

Die Fläche jedes Fußes muss so groß sein, dass der resultierende maximale Bodendruck nicht mehr als 4 MPa beträgt. Für die Hauptabstützungen muss der maximale Bodendruck (P) wie folgt berechnet werden:

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

Dabei ist

- M_{dyn} das maximale Moment am Schwenkmittelpunkt einschließlich der dynamischen Faktoren;
- L der Abstand vom Schwenkmittelpunkt zum Stützbein ^[A2] bei maximaler Abstützbreite ^[A2];
- A die Fläche des Fußes der Abstützung.

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

^[A2] ANMERKUNG Der tatsächliche Bodendruck während des Betriebs kann höher als 4 MPa sein auf Grund der verminderten Abstützbreite oder des teilweise angehobenen Fahrzeugs. ^[A2]

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

^[A2] Es muss eine Kennzeichnung vorhanden sein, die anzeigt, dass die Abstützungsverbreiterungen vollständig ausgefahren sind. ^[A2]

Manuell betriebene Abstützungsverbreiterungen müssen wie folgt ausgestattet sein:

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

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

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

A1 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 5.6.1.3. **A1**

Es müssen Verriegelungsvorrichtungen vorgesehen sein, um zu verhindern, dass der Kran und die Abstützungen, die am Fahrzeug installiert sind, während der Fahrt keine 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 mit einer automatischen hydraulischen oder einer automatischen mechanischen Verriegelungseinrichtung für die Transportposition versehen sein, zusätzlich zu einem Betätigungsventil, das in seiner neutralen Stellung geschlossen ist. 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 entsprechen. **A2** gestrichener Text **A2**
Seileinsicherungssysteme müssen in Übereinstimmung mit **A2** EN 13001-3-2 **A2** ausgelegt werden.

5.4.5 Lasthaken

Haken müssen entsprechend dem Stand der Technik gestaltet sein.

ANMERKUNG Weitere Informationen sind in DIN 15400 und DIN 15401-2 enthalten.

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

- eine Sicherheitsvorrichtung oder
- die Hakenform.

Haken mit Hakenmaulsicherung erfüllen diese Anforderungen.

5.5 Hydrauliksystem

5.5.1 Allgemeines

Das Hydrauliksystem und dessen Bestandteile müssen die Anforderungen nach EN ISO 4413 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 Druckes 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 Abschließen 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 M für Angaben über die Auswahl der geeigneten Pumpengröße.

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.