

DIN EN 15011

ICS 53.020.20

Ersatz für
DIN EN 15011:2011-05**Krane –
Brücken- und Portalkrane;
Deutsche Fassung EN 15011:2011+A1:2014**

Cranes –
Bridge and gantry cranes;
German version EN 15011:2011+A1:2014

Appareils de levage à charge suspendue –
Ponts roulants et portiques;
Version allemande EN 15011:2011+A1:2014

Gesamtumfang 98 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 15011:2011+A1:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Normenausschuss NA 060-22-10 AA CEN/TC 147 „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge“, sowie des Arbeitskreises NA 060-22-10-06 AK Brücken- und Portalkrane im Fachbereich „Krane und Hebezeuge“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Kranen und Hebezeugen sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

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

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).

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

Für die zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen, außer für:

ISO 6336-1:2006	ähnlich	DIN 3990-1:1987-12
ISO 7752-5:1985	ähnlich	DIN 15025:1978-01

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15011:2011-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 1, Anwendungsbereich, erweiterte Definition;
- b) Abschnitt 2, Normative Verweisungen aktualisiert;
- c) Abschnitt 3, Begriffe, Definition 3.1 Brückenkran und 3.2 Portalkran wurde ersetzt;
- d) Abschnitt 5, Sicherheit und/oder Schutzmaßnahmen, Anpassung der EN 15011 an die aktuellen Fassungen der EN 13001-1, -2 und 3.1 sowie EN 13135, welche die EN 13135-1 und -2 ersetzt, sowie die EN 60204-32. Die folgenden Änderungen/Ergänzungen sind vorgenommen worden:
5.1, 5.2.1.2, 5.2.1.3.1, 5.2.1.3.2.1, 5.2.1.3.2.4, 5.2.1.3.3, 5.2.1.3.4 (Tabelle 4), 5.2.1.4.1, 5.2.1.4.2 Tabelle 6, 5.2.1.4.3., 5.2.1.4.4., 5.2.1.5.1, 5.2.1.5.2, 5.2.3.2, 5.2.3.3, 5.3.3., 5.3.4.1, 5.4.1., 5.4.2.1, 5.4.2.1, 5.4.2.3, 5.4.3.6.1, 5.4.3.6.2, 5.4.3.6.3, 5.4.4.6, 5.4.5.2, 5.4.6.1, 5.4.7, 5.4.8.5, 5.5.1.3, 5.5.2.2., 5.5.3.3, 5.5.4, 5.6.2.2;
- e) Abschnitt 6, Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen wurde der EN 13157 angepasst, 6.3.2.2, 6.3.2.3;

- f) Abschnitt 7, Benutzerinformation; Anpassung an EN ISO 12100, EN 13135 in 7.1, 7.3.3;
- g) Anhang D; Anpassung an EN 13001-1, -2 und 3.1 in D.1, D.2.1;
- h) Anhang E wurde gestrichen und die nachfolgenden Anhänge neu benummert;
- i) Anhang F; Anpassung an EN 13001-1, -2 und 3.1 insbesondere Tabelle F.2;
- j) Anhang H (jetzt Anhang E); Anpassung an EN 13001-1, -2 und 3.1;
- k) Anhang I (jetzt Anhang G) wurde aktualisiert;
- l) Änderung in den Literaturhinweisen; Verweisung auf EN 13001-3-3 wurde aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15011: 2011-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 3990-1:1987-12, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Einführung und allgemeine Einflussfaktoren*

DIN 15025:1978-01, *Krane — Betätigungssinn und Anordnung von Stellteilen in Krankabinen*

DIN EN ISO 1680:2000-02, *Akustik — Verfahren zur Messung der Luftschallemission von drehenden elektrischen Maschinen (ISO 1680:1999); Deutsche Fassung EN ISO 1680:1999*

Deutsche Fassung

Krane - Brücken- und Portalkrane

Cranes - Bridge and gantry cranes

Appareils de levage à charge suspendue - Ponts roulants et portiques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. Dezember 2010 angenommen und schließt Änderung 1, die am 19. November 2013 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	10
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Anforderungen an Festigkeit und Standsicherheit	15
5.2.1 Lasteinwirkungen	15
5.2.2 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis	26
5.2.3 Standsicherheit	28
5.3 Elektrotechnische Ausrüstung.....	29
5.3.1 Physikalische Umgebung und Betriebsbedingungen	29
5.3.2 Elektrische Versorgung	29
5.3.3 Schutz gegen elektrischen Schlag durch direkte Berührung	29
5.3.4 Steuerkreise und Steuerfunktionen	29
5.3.5 Bedienerschnittstelle und befestigte Steuergeräte	30
5.3.6 Kraftbetriebene Bewegungen	31
5.4 Nicht-elektrotechnische Ausrüstungen	31
5.4.1 Allgemeines	31
5.4.2 Bremssysteme	31
5.4.3 Hubausrüstung	32
5.4.4 Kran- und Katzfahrten	33
5.4.5 Schwenkausrüstung	34
5.4.6 Toleranzen	35
5.4.7 Getriebe	35
5.4.8 Schutz gegen besondere Gefahren	35
5.5 Begrenzungs- und Anzeigeräte	36
5.5.1 Hubkraftbegrenzer	36
5.5.2 Anzeigen	38
5.5.3 Bewegungsbegrenzer	38
5.5.4 Leistungsbegrenzer	40
5.6 Mensch-Maschine-Schnittstelle	40
5.6.1 Stellteile und Steuerstände	40
5.6.2 Absicherung und Zugang	41
5.6.3 Beleuchtung	42
5.6.4 Reduzierung von Geräuschemission durch die Konstruktion	42
5.7 Ausrüstung für Warnung	44
5.7.1 Allgemeines	44
5.7.2 Warnkennzeichen	44
5.7.3 Warnleuchten	44
5.7.4  Kabellose Stellteile	44
5.7.5 Akustische Warnmittel	44
5.7.6 Anordnung des optischen Datensichtgeräts	44
6 Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	45

6.1	Allgemeines	45
6.2	Arten des Nachweises	45
6.3	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	48
6.3.1	Allgemeines	48
6.3.2	Prüfungen	48
7	Benutzerinformationen	50
7.1	Allgemeines	50
7.2	Betriebsanleitung	50
7.3	Bedienungsanleitung	51
7.3.1	Allgemeines	51
7.3.2	Montagehinweise	51
7.3.3	Wartungshinweise	51
7.4	Kennzeichnung der Nenntagfähigkeiten	53
Anhang A (informativ) Hinweise zur Bestimmung der Betriebsbedingungen nach EN 13001-1		54
A.1	Gesamtzahl der Arbeitsspiele	54
A.2	Lastkollektivfaktor k_Q	55
A.3	Durchschnittliche Gesamtwege	56
A.4	Herleitung der Klasse des Hubwerks für die Auswahl eines Hubwerks in Übereinstimmung mit EN 14492-2	58
A.4.1	Allgemeines	58
A.4.2	Umrechnung des Lastkollektivfaktors	59
A.4.3	Bestimmung der Hubwerksklassen der tatsächlichen Anwendung	61
A.4.4	Beispiele von Beziehungen von Lastkollektivfaktoren	62
Anhang B (informativ) Hinweise zur Bestimmung der Klassen P der durchschnittlichen Anzahl der Beschleunigungen nach EN 13001-1		63
Anhang C (informativ) Berechnung des dynamischen Beiwerts $\phi_h(t)$		64
Anhang D (normativ) Lasten aus Schräglauf		67
D.1	Annahmen für vereinfachte Berechnungsverfahren	67
D.2	Berechnung der Schräglaufräfte durch das Verfahren STARR	68
D.2.1	Berechnungsmodell	68
D.2.2	Mechanisch gekoppelte Antriebe	68
D.2.3	Beispiele	70
D.2.4	Anmerkungen	71
D.3	Berechnung der Schräglaufräfte durch das Verfahren ELASTISCH	71
D.3.1	Allgemeines	71
D.3.2	Berechnungsmodell	71
D.3.3	Beispiel	74
D.3.4	Anmerkungen	74
Anhang E (informativ) Örtliche Spannungen in radtragenden Flanschen		76
E.1	Allgemeines	76
E.2	Örtliche Spannungen in radtragenden Flanschen (Hauptträger als I-Träger)	76
E.3	Spannungen eines Kastenträgers mit den Radlasten am Untergurt	78
Anhang F (normativ) Geräuschmessnorm		80
F.1	Allgemeines	80
F.2	Beschreibung der Maschinenfamilie	81
F.3	Bestimmung eines herkömmlichen Emissionsschalldruckpegels durch Berechnung	81
F.3.1	Kurzbeschreibung des Verfahrens	81
F.3.2	Berechnung	81
F.4	Bestimmung des Emissionsschalldruckpegels an Steuerständen und anderen festgelegten Stellen und Bestimmung des Schalleistungspegels durch Messung	83
F.4.1	Messverfahren und Messpunkte	83
F.4.2	Installations- und Montagebedingungen	85
F.4.3	Betriebsbedingungen	86
F.5	Unsicherheiten	87
F.6	Aufzuzeichnende Informationen	87

F.7	Anzugebende Informationen	87
F.8	Erklärung und Prüfung der Geräuschemissionswerte	87
Anhang G (informativ) Durch Krane eingeleitete Einwirkungen auf Krantragkonstruktionen		89
G.1	Allgemeines	89
G.2	Durch Krane eingeleitete Einwirkungen	89
G.3	Dynamische Beiwerte	91
Anhang H (informativ) Auswahl einer passenden Zusammenstellung von Krannormen für die jeweilige Anwendung		92
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG		93
Literaturhinweise		94

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15011:2011+A1:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2014 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 ersetzt EN 15011:2011.

Dieses Dokument beinhaltet die von CEN am 19. November 2013 genehmigte Änderung 1.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen **A1** **A1** angezeigt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem 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, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Europäische Norm wurde als harmonisierte Norm erarbeitet, um für Brücken- und Portalkrane einheitliche Mittel zur Verfügung zu stellen, um den wesentlichen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie zu entsprechen, wie im Anhang ZA angegeben.

Viele der Gefahren, die mit Brücken- und Portalkranen verbunden sind, hängen von den örtlichen Gegebenheiten und der Nutzung des Krans ab, wobei bei der Erarbeitung dieser Europäischen Norm angenommen wurde, dass ein ausreichender Austausch diesbezüglicher Angaben zwischen Hersteller und Anwender erfolgt (wie in ISO 9374-1 und ISO 9374-5 empfohlen), mit Themen wie zum Beispiel:

- Freimaße;
- Anforderungen in Bezug auf den Schutz vor gefährlichen Umgebungsbedingungen;
- verarbeitetes Material, wie potentiell brennbare oder explosionsfähige Materialien (z. B. Kohle, Stäube).

Die vorliegende Norm ist eine Norm vom Typ C, wie in **EN ISO 12100** festgelegt.

Der Umfang der betroffenen Maschinen und Anlagen und die Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, die abgedeckt werden, sind im Anwendungsbereich der vorliegenden Europäischen Norm angegeben.

Unterscheiden sich die Bestimmungen der vorliegenden Norm des Typ C von den in den Normen der Typen A und B festgelegten Bestimmungen, haben die Bestimmungen dieses Typs C Vorrang vor den Bestimmungen anderer Normen für Maschinen, die nach den Bestimmungen dieser Norm vom Typ C konstruiert und gebaut werden.

1 Anwendungsbereich

A1 Die vorliegende Europäische Norm gilt für Brücken- und Portalkrane, die durch Laufräder auf Schienen, Fahrbahnen oder Fahrwegen bewegt werden können sowie für Portalkrane ohne Laufräder, die in einer feststehenden Position montiert sind. **A1**

Die vorliegende Europäische Norm legt Anforderungen für alle wesentlichen Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse fest, die für Brücken- und Portalkrane maßgebend sind, wenn sie bestimmungsgemäß und unter den vorgesehenen Bedingungen des Herstellers genutzt werden (siehe Abschnitt 4).

Die vorliegende Europäische Norm enthält keine Anforderungen an das Heben von Personen.

Die spezifischen Gefahren aufgrund von potentiell explosionsgefährdeten Atmosphären, ionisierender Strahlung und Arbeiten in elektromagnetischen Feldern über den Umfang der EN 61000-6-2 hinaus sind in der vorliegenden Europäischen Norm nicht geregelt.

Die vorliegende Europäische Norm gilt für Brücken- und Portalkrane, die nach dem Datum der Veröffentlichung als EN hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

EN 81-43, *Sicherheitsregeln für den Bau und Montage von Aufzügen — Sonderaufzüge für den Personen- und Lasttransport — Teil 43: Sonderaufzüge für Krane*

EN 349, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 795, *Schutz gegen Absturz — Anschlagseinrichtungen — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 894-1, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*

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

EN 953, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

A1 EN 1993-6 **A1**, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 6: Krantragbahnen*

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

EN 12385-4, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 4: Litzenseile für allgemeine Hebezwecke*

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

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

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

A1 EN 13001-2 **A1**, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

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

CEN/TS 13001-3-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von Drahtseilen in Seiltrieben*

EN 13135, *Krane — Sicherheit — Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstung* 

EN 13155, *Krane — Sicherheit — Lose Lastaufnahmemittel*

EN 13157, *Krane — Sicherheit — Handbetriebene Krane*

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

EN 13586 , *Krane — Zugang*

EN 14492-2, *Krane — Kraftgetriebene Winden und Hubwerke — Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke*

EN 60204-11, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 11: Anforderungen an Hochspannungsausrüstungen für Spannungen über 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV (IEC 60204-11:2000)*

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

HD 60364-4-41, *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 4-41: Schutzmaßnahmen — Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert)*

EN 60825-1, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2007)*

EN 60947-5-5, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-5: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektrisches NOT-AUS-Gerät mit mechanischer Verrastfunktion (IEC 60947-5-5:1997)*

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

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

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

EN ISO 11202:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung angenäherter Umgebungskorrekturen (ISO 11202:2010)*

EN ISO 11203:2009, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten aus dem Schallleistungspegel (ISO 11203:1995)*

EN ISO 11204:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung exakter Umgebungskorrekturen (ISO 11204:2010)*

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

EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsgrundsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100)*

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

EN ISO 13849-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze (ISO 13849-1:2006)*

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

ISO 2631-1, *Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements*

ISO 3864 (alle Teile), *Graphical symbols — Safety colours and safety signs*

ISO 6336-1, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors*

ISO 7752-5, *Lifting appliances — Controls — Layout and characteristics — Part 5: Overhead travelling cranes and portal bridge cranes*

ISO 12488-1, *Cranes — Tolerances for wheels and travel and traversing tracks — Part 1: General*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100, EN ISO 3744, EN ISO 11202, EN ISO 11203, EN ISO 11204 und die folgenden Begriffe.

3.1

Brückenkran

Kran, auf Schienen oder Fahrbahnen bewegbar, der mit mindestens einem horizontalen Hauptträger und mit mindestens einem Hubwerk ausgestattet ist

ANMERKUNG Gebäudestrukturen, an denen Hubwerke montiert sind, gelten nicht als Brückenkran.

3.2

Portalkran

Kran, der durch Laufräder auf Schienen, Fahrbahnen oder Fahrwegen bewegt werden kann oder Kran ohne Laufräder, der in einer feststehenden Position montiert ist, der mindestens einen horizontalen Hauptträger besitzt, der von mindestens einer Stütze getragen wird und auf dem mindestens ein Hubwerk vorhanden ist

ANMERKUNG Gebäudestrukturen, an denen Hubwerke montiert sind, gelten nicht als Portalkran.

3.3

Nenntragfähigkeit

m_{RC}

maximale Nennlast (Summe aus der Nutzlast und dem losen Lastaufnahmemittel), die vom Kran bei einer bestimmten Krankonfiguration und Laststellung im normalen Betrieb getragen werden kann

3.4 Hublast

m_H
Summe der Massen der Last gleich der Tragfähigkeit, dem festen Lastaufnahmemittel und dem Tragmittel

3.5 Tragmittel

Teil des Hubwerks, entweder ein Seil, Band oder eine Kette, mit dem/der das feste Lastaufnahmemittel aufgehängt wird

3.6 Hängekran

Brückenkran, der an dem Untergurt der Kranbahn aufgehängt ist

3.7 direkt wirkender Hubkraftbegrenzer

Begrenzer, der direkt in der Kette der Antriebselemente arbeitet und die übertragene Kraft begrenzt

ANMERKUNG Diese Begrenzungssysteme können beispielsweise Rutschkupplungen oder Druckbegrenzungsventile sein. Direkt wirkende Hubkraftbegrenzer verfügen üblicherweise nicht über eine Ansprechverzögerung.

3.8 indirekt wirkender Hubkraftbegrenzer

Begrenzer, der die übertragene Kraft durch gemessene Signale bestimmt und die Energieversorgung für den Betrieb ausschaltet und, sofern erforderlich, die Aufbringung des Bremsmoments auslöst

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 1 enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, sofern von dieser Europäischen Norm behandelt, die durch Risikobewertung als maßgebend für diesen Maschinentyp erkannt wurden und die Maßnahmen erfordern, um die Risiken zu beseitigen oder zu reduzieren.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen und der dazugehörigen Anforderungen

Nr.	Gefährdung (wie in EN 1050:1996 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
1	Mechanische Gefährdungen	
1.1	Durch Maschinenteile erzeugt oder durch Werkstücke verursacht, z. B. durch:	
1.1.2	Relative Anordnung	5.6.2
1.1.3	Masse und Standfestigkeit	5.2
1.1.4	Masse und Geschwindigkeit	5.2, 5.3.6, 5.4.4, 5.6.1
1.1.5	Unzureichende mechanische Festigkeit	5.2
1.2	Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, verursacht z. B. durch:	
1.2.2	Flüssigkeiten unter Druck	5.4.1
1.3	Elementare Formen mechanischer Gefährdungen	
1.3.1	Quetschen	5.1, 5.6.2, 7.2
1.3.2	Scheren	5.6.2.4
1.3.3	Schneiden oder Abschneiden	

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gefährdung (wie in EN 1050:1996 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
1.3.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen durch bewegliche Antriebsteile	5.6.2.5, 5.6.2.6
1.3.6	Stoß	5.5.3.1, 7.2
1.3.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	7.3.3
2	Elektrische Gefährdungen durch:	5.3
2.1	Berührung von Personen mit unter Spannung stehenden Teilen (direkte Berührung)	5.3.2, 5.3.3
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind (indirekte Berührung)	5.1
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	5.3
2.4	Elektrostatische Vorgänge	5.3.1
2.5	Wärmestrahlung bzw. andere Vorgänge, wie das Wegspritzen geschmolzener Partikel und chemische Auswirkungen von Kurzschlüssen, Überlastungen usw.	5.1
3	Thermische Gefährdungen mit folgenden Auswirkungen:	
3.1	Verbrennungen oder Frostbeulen durch den möglichen Kontakt von Personen mit Objekten oder Werkstoffen mit extremer Temperatur, durch Flammen, Strahlung usw.	5.4.8.1, 7.3.3
3.2	Heiße oder kalte Arbeitsumgebung	5.6.1
4	Gefährdungen durch Lärm mit folgenden Auswirkungen:	
4.1	Gehörverlust	5.6.4
4.2	Beeinträchtigung der Sprachkommunikation, Signale	5.6.4, 7.3.1
5	Gefährdungen durch Vibration:	
5.2	Ganzkörpervibration, insbesondere in Verbindung mit Fehlhaltungen	5.2.2.6, 5.6.1
6	Strahlung:	
6.0	Strahlung von außen	Siehe Einleitung
6.5	Laserstrahlen	5.4.8.2
7	Verarbeitete Materialien und Substanzen, gebrauchte Materialien, Brennstoffe:	
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	5.4.8.4 Siehe Einleitung
7.2	Feuer oder Explosionsgefahr	5.4.8.3 Siehe Einleitung
8	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Maschine, wie z. B. Gefährdungen durch:	

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gefährdung (wie in EN 1050:1996 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung	5.6.1
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand-Arm oder Fuß-Bein	5.6.1
8.3	Vernachlässigter Gebrauch von persönlicher Schutzausrüstung	7.3.3
8.4	Ungeeignete örtliche Beleuchtung	5.6.3
8.6	Menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	5.5.2
8.7	Ungeeignete Konstruktion, Anordnung oder Kennzeichnung von manuellen Stellteilen	5.3.5, 5.6.1
8.8	Ungeeignete Konstruktion oder Anordnung von Sichtanzeigen	5.7
10	Unerwartetes Anfahren, unerwarteter Überlauf/Überdrehzahl (oder ähnliche Störungen) bedingt durch:	
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	5.3.4
10.3	Äußere Einflüsse auf elektrische Betriebsmittel	5.3.5.3, 5.4.2
10.4	Andere äußere Einflüsse (Schwerkraft, Wind usw.)	5.3.5.3, 5.3.6, 5.4.2, 5.5.2.2, 5.5.4 b) und c)
10.5	Fehler in der Software	5.3.4, 5.3.5.3, 5.4.2
10.6	Bedienungsfehler (zurückzuführen auf unzureichende Anpassung der Maschine an menschliche Eigenschaften und Fähigkeiten, siehe Nr. 8.6)	5.3.5.3, 5.4.2
11	Fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen anzuhalten	5.4.4.1, 5.4.5.1, 5.5.2.2
13	Ausfall der Energieversorgung	5.3, 5.4.2
14	Ausfall des Steuer- bzw. Regelkreises	5.3, 5.6.1, 5.4.2
16	Bruch beim Betrieb	5.2, 5.4.3.6.1, 7.3.3
16.1	Wärmeauswirkung auf den Kran	5.3
17	Herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände oder Flüssigkeiten	5.4.1, 7.3.3
18	Verlust der Standfestigkeit/Umkippen der Maschine	5.2.3
19	Ausrutschen, Stolpern oder Fallen von Personen (in Zusammenhang mit Maschinen)	5.6.2
20	Im Zusammenhang mit dem Fahren der Maschine:	
20.2	Fortbewegung, ohne dass sich ein Bediener auf dem Fahrerstand befindet	5.3.5.3, 5.3.6, 5.6.1
20.4	Überhöhte Geschwindigkeit einer durch Fußgänger gesteuerten	5.6.1

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gefährdung (wie in EN 1050:1996 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
	Maschine	
20.5	Übermäßige Schwingungen bei der Fortbewegung	5.4.4.3, 5.5.4 e), 7.2
20.6	Ungenügende Möglichkeit, die Maschine zu verlangsamen, anzuhalten und unbeweglich zu machen	5.4.3.6.1, 5.4.4, 5.5.2.2, 7.2
20.7	Aus Entgleisung aufgrund einer Fahrbewegung	5.4.4.5
21	In Verbindung mit dem Arbeitsplatz (einschließlich Fahrerkabine) auf der Maschine:	
21.1	Fallen von Personen beim Zugang zum (oder Verlassen vom) Arbeitsplatz	5.6.2
21.2	Abgase/Sauerstoffmangel am Arbeitsplatz	5.4.8.4.1
21.3	Feuer (Entflammbarkeit der Kabine, Mangel an Feuerlösch-einrichtungen)	5.4.8.3, 5.6.1
21.4	Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz: — Kontakt mit den Rädern; — Herabfallen von Gegenständen, Durchdringen von Gegenständen; — Berührung von Personen mit Maschinenteilen oder Werkzeugen (bei durch Fußgänger geführten Maschinen)	5.6.2.5, 5.6.1
21.5	Ungenügende Sicht vom Arbeitsplatz aus	5.6.1
21.6	Ungeeignete Beleuchtung	5.6.3
21.7	Ungeeigneter Sitz	5.6.1
21.8	Lärm am Fahrerstand	5.6.4
21.9	Vibration am Fahrerstand	5.6.1
21.10	Unzureichende Evakuierungsmöglichkeit/Notausgänge	5.6.2, 5.4.8.3
22	Zurückzuführen auf das Steuerungssystem:	5.6.1
22.1	Ungeeignete Anordnung von Stellteilen/Regeleinrichtungen	5.6.1
22.2	Ungeeignete Auslegung der Betätigungsart bzw. der Betriebsweise der Stellteile	5.6.1
23	Durch Bedienen der Maschine (unzureichende Stabilität)	5.4.4.3
25	Durch/für dritte Personen:	
25.1	Unerlaubtes Starten/Benutzen	
25.2	Bewegung eines Maschinenteils über seine Halteposition hinaus	5.4.5.2
25.3	Fehlen oder mangelnde Eignung von optischen oder akustischen Warneinrichtungen	5.7
26	Unzureichende Anweisungen für den Fahrer/Bediener	
26.1	Bewegungen in Sperrgebiete	5.5.3.1, 7.2
26.2	Kippen — Pendeln	7.2

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gefährdung (wie in EN 1050:1996 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
26.3	Zusammenstoß: Maschinen — Maschine	5.5.3.1, 5.5.3.3, 5.5.4 e), 7.2
26.4	Zusammenstoß: Maschinen — Personen	5.5.3.1, 5.5.4 e) 7.2
26.5	Bodenbedingungen	7.3.1
26.6	Stützbedingungen	7.3.1
27	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse:	
27.1	Durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Kippen der Maschine aufgrund:	
27.1.1	Mangelnder Standfestigkeit	5.2.3, 5.4.8.5
27.1.2	Falscher Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	5.2.1.5, 5.2.1.6, 5.4.3.1 bis 5.4.3.4, 5.4.8.5, 5.5.1, 5.5.2.1, 5.5.4 a)
27.1.3	Unkontrollierter Bewegungsausschläge	5.5.3.3, 7.2
27.1.4	Unerwartete/unbeabsichtigte Lastbewegung	5.3.4, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3.1, 5.6, 7.2
27.1.5	Ungeeignete Befestigungsmittel/Zubehörteile	5.4.1, 7.2
27.1.6	Zusammenstoß von mehreren Maschinen	5.4.3.1, 5.5.3.3
27.1.7	Zusammenstoß zwischen Hakengeschirr und Hubwerk in oberster Hubstellung	5.4.3.1, 5.5.3.2
27.2	Durch Zugang von Personen zu Lastträgern	7.2
27.3	Durch Entgleisen	5.4.4.5, 5.4.4.6
27.4	Durch ungenügende mechanische Festigkeit von Bauteilen Verlust der mechanischen Festigkeit oder ungenügende mechanische Festigkeit	5.2, 5.4.3, 5.4.5.3, 5.4.6, 5.4.7, 7.3.3
27.5	Durch ungeeignete Konstruktion von Seilrollen und Seiltrommeln	5.2, 5.4.1, 5.4.3.1
27.6	Durch ungeeignete Auswahl von Ketten, Seilen, Hebeeinrichtungen und Zubehör und deren ungeeigneten Einbau in die Maschine	5.2, 5.4.1, 5.4.3.1, 5.4.3.6.2, 7.2
27.7	Durch Herablassen der Last durch die Reibungsbremse	5.4.1
27.8	Durch abnormale Bedingungen für Montage/Prüfung/Nutzung/Instandhaltung	5.4.3.6.3, 5.5.4 d)
27.9	Lasteinwirkung auf Personen (Stoß durch Last)	5.6.1, 5.7, 7.2, 7.3.1
28	Elektrische Gefährdungen:	
28.1	Durch Blitzschlag	7.3.3
29	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	
29.1	Ungenügende Sicht vom Fahrerstand aus	5.6.1, 5.6.3

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Brücken- und Portalkrane müssen mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 5 übereinstimmen. Zusätzlich müssen diese Krane entsprechend den Grundsätzen der **EN ISO 12100** über maßgebliche, aber nicht wesentliche Gefährdungen, die in dieser Europäischen Norm nicht behandelt werden, konstruiert sein.

Brücken- und Portalkrane müssen mit den folgenden Normen übereinstimmen, die durch die vorliegende Europäische Norm geändert werden:

- EN 13001-1, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen*;
- EN 13001-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*;
- **EN 13001-3-1**, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*;
- CEN/TS 13001-3-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von Drahtseilen in Seiltrieben*;
- **EN 13135**, *Krane — Sicherheit — Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstungen*;
- EN 13155, *Krane — Sicherheit — Lose Lastaufnahmemittel*;
- EN 13157, *Krane — Sicherheit — Handbetriebene Krane*;
- EN 13557, *Krane — Stellteile und Steuerstände*;
- EN 12077-2, *Sicherheit von Kranen — Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen*;
- EN 13586, *Krane — Zugang*;
- EN 12644-1, *Krane — Informationen für die Nutzung und Prüfung — Teil 1: Betriebsanleitungen*;
- EN 12644-2, *Krane — Informationen für die Nutzung und Prüfung — Teil 2: Kennzeichnung*;
- EN 60204-32, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:2008)*.

Die Anforderungen dieser Europäischen Norm gelten nicht für kraftgetriebene Hubwerke, die in Übereinstimmung mit EN 14492-2 konstruiert wurden und in einen Brücken- und Portalkran eingebaut sind. Diese Hubwerke müssen entsprechend den in A.4 dargestellten Grundsätzen ausgewählt werden.

5.2 Anforderungen an Festigkeit und Standsicherheit

5.2.1 Lasteinwirkungen

5.2.1.1 Bestimmung der Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen, die als Grundlage für die Konstruktion nach EN 13001-1 und EN 13001-2 bestimmt und benutzt wurden, müssen in den technischen Unterlagen des Krans angegeben werden.

Bei Kranen im Freien darf das Wiederholungsintervall nach EN 13001-2 für Wind außer Betrieb nicht geringer sein als:

- 25 Jahre für Krane in Küstengebieten;
- 10 Jahre für Krane im Binnenland;
- 5 Jahre für Hallenkrane, die gelegentlich im Freien betrieben und/oder geparkt werden.

ANMERKUNG Hinweise zur Bestimmung der Betriebsbedingungen sind in Anhang A angegeben. Für erforderliche Informationen zur Herleitung der Klassifizierungsparameter siehe auch ISO 9374-5.

5.2.1.2 Bestimmung der Lasten und Lastkombinationen

Grundsätzliche Lastkombinationen für die Berechnung der Beanspruchung müssen in Übereinstimmung mit **A1** EN 13001-2 **A1** bestimmt werden.

Dort, wo Krane in einer mit aus der Verarbeitung stammenden Schmutzpartikeln verunreinigten Atmosphäre arbeiten, müssen derartige Materialansammlungen, die sich auf der Oberfläche des Krans abgelagert haben, bei der Berechnung der Eigenlast berücksichtigt werden.

5.2.1.3 Bestimmung von dynamischen Beiwerten

5.2.1.3.1 Einwirkungen aus Heben und Schwerkraft auf die Masse des Krans

Bei der Berechnung der Spannungen in Lastkombinationen nach EN 13001-2 müssen die Massen des Krans mit dem Beiwert $\phi_1 = 1 + \delta$ multipliziert werden.

A1 Sofern keine anderen Werte durch Messungen oder Berechnungen erhalten wurden, müssen die Beiwerte für Massen mit ungünstigen gravitationsbedingten Lasteinwirkungen mit $\delta = 0,10$ und $\phi_1 = 1,10$ angenommen werden und für Massen mit günstigen gravitationsbedingten Lasteinwirkungen mit $\delta = -0,05$ und $\phi_1 = 0,95$. **A1**

5.2.1.3.2 Bestimmung des Beiwerts ϕ_2

5.2.1.3.2.1 Allgemeine Grundsätze

Die Hublast ist mit dem Beiwert ϕ_2 zu multiplizieren, der die zusätzliche dynamisch auf den Kran wirkende Kraft darstellt, wenn die Masse einer auf dem Boden ruhenden Last auf das Tragmittel (Seile oder Ketten) übertragen wird.

Wird von den extremsten Bedingungen ausgegangen, befindet sich das Tragmittel in einem schlaffen Zustand, wenn das Hubwerk seine maximale Hubgeschwindigkeit erreicht. In diesem Zustand ist die zusätzliche dynamische Kraft direkt proportional zur Hubgeschwindigkeit mit einem Beiwert, der von den Steifigkeitseigenschaften und der Massenverteilung des Krans (β_2 in EN 13001-2) abhängt. **A1** Anhang C enthält ein Berechnungsmodell zur Bestimmung der dynamischen Seilkraftentwicklung während des Hubvorgangs. **A1**

Im tatsächlichen Kranbetrieb beeinflussen andere Faktoren die tatsächliche dynamische Wirkung, wie zum Beispiel Steuerungssysteme und die Dämpfung und Flexibilität von NebenkompONENTEN (z. B. Hebegurte, weitere Lastaufnahmemittel, die Last selbst, Kranfundament). Diese Abhängigkeiten und die Bestimmung des Beiwerts ϕ_2 werden in EN 13001-2 nach Hubklassen aufgeführt.

Bei Verwendung der Hubklasse ist sie nach 5.2.1.3.2.3 zu bestimmen.

Die zur Bestimmung des dynamischen Beiwerts eingesetzte Hubgeschwindigkeit muss den tatsächlichen Betrieb und mögliche Ausnahmeereignisse auf realistische Weise berücksichtigen. Zwei Ereignisse müssen wie folgt berücksichtigt werden:

- Kran im normalen Betrieb mit Einleitung der Hubbewegung mit einer von einem Gerät bestimmten Geschwindigkeit aus der Schlaffseilstellung — Fall A und Fall B nach EN 13001-2;
- Ausnahmefall mit Einleitung der Hubbewegung mit einer von einem Gerät bestimmten maximalen Geschwindigkeit aus der Schlaffseilstellung — Fall C nach EN 13001-2.

5.2.1.3.2.4 enthält Hinweise zur Auswahl der Hubgeschwindigkeiten.

5.2.1.3.2.2 Berechnung des theoretischen Beiwerts ϕ_{2t}

Der theoretische dynamische Beiwert ϕ_{2t} wird zur Bestimmung der Hubklassen nach EN 13001-2 verwendet. Er ist auf eine der folgenden Weisen abzuschätzen:

- Durchführung einer vollständigen dynamischen Simulation unter Berücksichtigung der elastischen Eigenschaften und der Trägheits- und Dämpfungseigenschaften. Die maximale Kraft im Tragmittel während der ersten 3 Sekunden stellt die Hublast multipliziert mit dem Beiwert ϕ_{2t} dar;
- sofern zutreffend, kann die Seilkraftentwicklung $\phi_h(t)$ nach Anhang C berechnet werden. $\phi_{2t} = \max\{\phi_h(t); t < 3 \text{ s}\}$. (Eine ähnliche Simulation kann für einen Kran mit Kettenhubwerk angewendet werden.);
- eine der beiden vereinfachten Gleichungen aus Gleichung (1) ist anzuwenden.

a) Für einen Kran mit Tragmittel Seil:

b) Für einen Kran mit Tragmittel Kette:

$$\phi_{2t} = 1 + \frac{2,8 \times v_{h,\max}}{0,45 + \left(\frac{R_r \times l_r}{1500 \times Z_a} \right)^{1/2}} \quad \phi_{2t} = 1 + \frac{2,8 \times v_{h,\max}}{0,45 + \left(\frac{f_{uc} \times l_c}{150 \times Z_a} \right)^{1/2}} \quad (1)$$

Dabei ist

$v_{h,\max}$ die maximale kontinuierliche Hubgeschwindigkeit in Meter je Sekunde;

R_r die Seilfestigkeitsklasse nach EN 12385-4;

f_{uc} die Bruchfestigkeit des Kettenstahls, in Newton je Quadratmillimeter;

l_r, l_c die Länge des Seil-/Kettenstrangs, in Meter;

Z_a der tatsächliche Nutzungsbeiwert des Seils/der Kette (Gesamtbruchkraft des Seiltriebs/des Kettentriebs/ der Hublast).

Die Länge l_r/l_c ist als der typische Abstand zwischen den oberen und unteren Seilrollen/Kettenrädern beim Anheben einer auf dem Boden ruhenden Last anzunehmen. Für den Fall, dass ein unter Last stehender Teil oder das gesamte Tragmittel von der senkrechten Achse abweicht, muss die Länge des Seil-/Kettenstrangs so angepasst werden, dass die entsprechende Federsteifigkeit in der senkrechten Richtung erreicht wird.

ANMERKUNG Diese vereinfachte Gleichung berücksichtigt die Steifigkeit und die Massen der Kranteile und der Last und erzielt Werte, die annähernd gleich den nach Anhang C berechneten Werten sind.

5.2.1.3.2.3 Bestimmung der Hubklasse

Die Hubklasse ist nach Tabelle 2 zu bestimmen.

Tabelle 2 — Bestimmung der Hubklasse

Bedingung		Hubklasse
$\phi_{2t} \leq$	$1,07 + 0,24 v_{h,\max}$	HC1
$1,07 + 0,24 v_{h,\max} < \phi_{2t} \leq$	$1,12 + 0,41 v_{h,\max}$	HC2
$1,12 + 0,41 v_{h,\max} < \phi_{2t} \leq$	$1,17 + 0,58 v_{h,\max}$	HC3
$1,17 + 0,58 v_{h,\max} < \phi_{2t}$		HC4

5.2.1.3.2.4 Bestimmung der Hubgeschwindigkeit

Die Hubgeschwindigkeit für den normalen Betrieb in Lastkombinationen A und B, und ein Ausnahmeereignis in Lastkombination C, muss nach der Hubantriebsklasse HD bestimmt werden, die vom System und in [A1](#) EN 13001-2 [A1](#) angegeben wird.

5.2.1.3.2.5 Bestimmung von ϕ_2 und der Hubklasse durch Prüfung

Der dynamische Beiwert ϕ_2 kann auch durch Messung an einem vergleichbaren Kran bestimmt werden. Die mit unterschiedlichen Hubgeschwindigkeiten ermittelten Messwerte müssen direkt in Berechnungen ohne Berücksichtigung einer Hubklasse eingesetzt werden.

ANMERKUNG Die durch Messung oder dynamische Simulation ermittelte dynamische Abstufung der Durchbiegungen kann die dynamischen Auswirkungen von der Kranmasse einschließlich der Laufkatze enthalten, siehe 5.2.1.3.1. Der vom Beiwert $\delta = 0,1$ dargestellte Anteil könnte von der Bewertung des endgültigen ϕ_2 zur Vermeidung der doppelten Berücksichtigung in ϕ_1 und auch ϕ_2 ausgeschlossen werden.

5.2.1.3.3 Lasten durch Fahren über Unebenheiten

Die dynamischen Einwirkungen auf den Kran durch Fahren mit oder ohne Last auf Fahrbahnen oder auf Schienen sind durch den spezifischen Beiwert ϕ_4 zu berücksichtigen.

Bei durchgehenden Schienensträngen oder geschweißten Schienensträngen mit sauber bearbeiteter Schließverbindung von Schienenstößen ohne Einkerbungen (Stufen oder Lücken) beträgt der spezifische Beiwert $\phi_4 = 1$.

Für Fahrbahnen oder Schienenstränge mit Einkerbungen (Stufen oder Lücken) muss der spezifische Beiwert ϕ_4 nach [A1](#) EN 13001-2 [A1](#) berechnet werden. Bei gummiereiften Kranen muss die Verformbarkeit des Reifens berücksichtigt werden.

5.2.1.3.4 Lasten durch Beschleunigung der Antriebe

Für die Fahrbewegungen des Krans wird die Änderung der Lasteinwirkung ΔS , hervorgerufen durch Beschleunigung oder Verzögerung, durch folgende Gleichung dargestellt:

$$\Delta S = S_{(f)} - S_{(i)} \quad (2)$$

Dabei ist

$S_{(f)}$ die End-Lasteinwirkung;

$S_{(i)}$ die Anfangs-Lasteinwirkung.

ANMERKUNG 1 Die Änderung der Lasteinwirkungen ΔS wird durch die Änderung der Antriebskraft ΔF verursacht, die durch folgende Gleichung gegeben ist:

$$\Delta F = F_{(f)} - F_{(i)}$$

Dabei ist

$F_{(f)}$ die End-Antriebskraft; und

$F_{(i)}$ die Anfangs-Antriebskraft.

Durch Beschleunigung oder Verzögerung aufgrund von Antriebskräften hervorgerufene Lasten in einem Kran können mithilfe von starrkörperkinetischen Modellen berechnet werden. Die Lasteinwirkung S ist auf die den Antriebskräften ausgesetzten Bauteile und, sofern erforderlich, auch auf den Kran und die Hublast anzuwenden. Da eine Starrkörperanalyse die elastischen Einwirkungen nicht direkt wiedergibt, muss die Lasteinwirkung S mit einem in A1 EN 13001-2 A1 definierten Verstärkungsbeiwert ϕ_5 wie folgt berechnet werden:

$$S = S_{(i)} + \phi_p \cdot \phi_5 \cdot a \cdot m \quad (3)$$

Dabei ist

- $S_{(i)}$ die durch $F_{(i)}$ verursachte Anfangs-Lasteinwirkung;
- ϕ_5 der Verstärkungsbeiwert;
- ϕ_p der Beiwert für die Wirkung der aufeinanderfolgenden Positionierbewegungen;
- a der Beschleunigungs- oder Verzögerungswert;
- m die Masse, für die a gilt.

Der Beiwert ϕ_5 ist der Tabelle 3 und Tabelle 4 zu entnehmen, sofern nicht genauere Beiwerte aus elastischen Modellberechnungen oder Messungen vorliegen. Der Beiwert ϕ_p ist Tabelle 5 zu entnehmen.

Die Reibungskraft muss anstelle der berechneten Kraft S eingesetzt werden, wenn die Kraft S durch Reibung oder die Art des Antriebs begrenzt ist.

Tabelle 3 — Beiwert ϕ_5 für Kranfahrt, Katzfahrt und Drehwerk

A1

Antriebsart	Beiwert ϕ_5	
	Getriebetypisches Spiel	Erhebliches Spiel, z. B. offene Zahnräder
Stufenlose Geschwindigkeitssteuerung	1,2	1,5
Geschwindigkeitssteuerung mit mehreren Stufen	1,6	2,0
Zweistufige Geschwindigkeitssteuerung	1,8	2,2
Einstufige Geschwindigkeitssteuerung	2,0	2,4

A1

Tabelle 4 — Beiwert ϕ_5 für Hebezeug

A1

Antriebsart	Beiwert ϕ_5 Heben	Beiwert ϕ_5 Senken
Stufenlose Geschwindigkeitssteuerung	1,05	1,10
Geschwindigkeitssteuerung mit mehreren Stufen	1,15	1,20
Zweistufige Geschwindigkeitssteuerung	1,20	1,35
Einstufige Geschwindigkeitssteuerung	1,20	1,30

A1

ANMERKUNG 2 Die Beiwerte in Tabelle 3 und Tabelle 4 berücksichtigen das Ein- und Ausschalten der Geschwindigkeit und die Geschwindigkeitsänderung.

Tabelle 5 — Beiwert ϕ_P

Lastpositionierklasse nach EN 13001-1	ϕ_P
P_0 und P_1	1,0
P_2	1,15
P_3	1,3

ANMERKUNG 3 Die Positionierbewegungen können die gesamten Lasteinwirkungen erhöhen, wenn sie in einer nicht optimalen Art und Weise ausgeführt werden. Dies wird durch Faktor ϕ_P abhängig von Klasse P berücksichtigt. Anhang B enthält Hinweise zur Bestimmung der Klasse P.

5.2.1.4 Lasten aus Schräglauf

5.2.1.4.1 Allgemeines

Schräglaufräfte für Laufkrane und Laufkatzen sind in Übereinstimmung mit 5.2.1.4.2 bis 5.2.1.4.4 zu berechnen sowie mit Anhang D, der vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Kräfte enthält, die hervorgerufen werden, wenn sowohl STARRE als auch ELASTISCHE Krantragwerke berücksichtigt werden. Schräglaufräfte bei Hängekränen sind in Übereinstimmung mit 5.2.1.4.5 zu berechnen.

A1 Im Allgemeinen sind die Schräglaufräfte auf die Lastkombination B anzuwenden. Wenn der Kran mit dauerhaft aktiven Einrichtungen gegen Schräglauf ausgestattet ist, sind die Kräfte, ohne den Nutzen von Einrichtungen gegen Schräglauf (z. B. Ausfall der Einrichtung), auf die Lastkombination C anzuwenden. **A1**

ANMERKUNG 1 Das in **A1** EN 13001-2 **A1** angegebene Verfahren gilt für starre Tragwerke. Brücken- und Portalkrane können sowohl starre als auch elastische Eigenschaften besitzen; daher wird ein allgemeineres als das hier angegebene Verfahren benötigt. Mit diesem Verfahren können auch elastische Strukturen, eine ungerade Anzahl von Rädern, ungleichmäßig verteilte Radlasten sowie unterschiedliche Führungsmittel und Vorrichtungen gegen Schräglauf berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Durch Schräglauf verursachte Kräfte entstehen, wenn die sich aus der Rollbewegung des fahrenden Krans ergebende Richtung nicht der Richtung der Kranbahnschiene entspricht, und wenn das äußere formschlüssige Führungsmittel in Berührung mit der Schiene kommt. Die Ursache liegt in den Toleranzen und Ungenauigkeiten, die bei der Herstellung des Krans (Bohrungen von Laufrädern) und der Kranbahn (Krümmungen, Knicke) entstehen. Die Werte und Verteilung dieser Kräfte hängen hauptsächlich vom Spiel zwischen der Kranbahnschiene und den Laufradspürkränzen oder Führungsrollen und deren Anordnung ab sowie von der Anzahl, Anordnung, Lageranordnung und der Synchronisation der Drehgeschwindigkeit der Laufräder und der Lage der Laufräder und der Flexibilität der Tragstruktur.

ANMERKUNG 3 Der Einsatz von Einrichtungen gegen Schräglauf bei Fahrbewegungen verringert die Führungskräfte zwischen der Schiene und dem Führungsmittel. Er reduziert ebenfalls Seitenrutschkräfte der Räder, jedoch bleibt eine gewisse seitliche Rutschbewegung aufgrund von Radausrichtungstoleranzen und seitlichen Verformungen von Tragwerken, die berücksichtigt werden sollte.

5.2.1.4.2 Schräglaufwinkel

Der Schräglaufwinkel ist wie folgt zu berechnen:

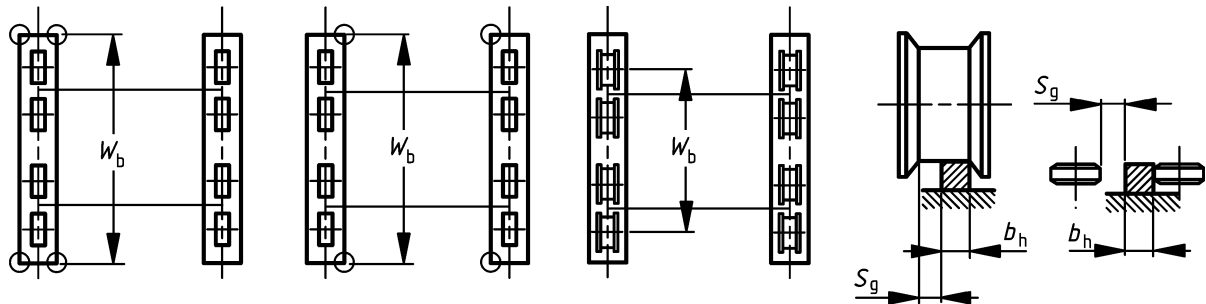


Bild 1 — Parameter des Schräglaufwinkels

Der in der Konstruktion zu berücksichtigende gesamte Schräglaufwinkel beträgt

$$\alpha = \alpha_g + \alpha_w + \alpha_t.$$

Dabei ist

- α der in der Konstruktion zu berücksichtigende Schräglaufwinkel;
- α_g der Schräglaufanteil s_g/w_b ;
- α_w der Anteil aufgrund von Verschleiß – Schiene und Laufrollspurkranz/Führungsrolle;
- α_t der Anteil aufgrund von Ausrichtungstoleranzen der Schiene/des Rads.

Die Werte für den Schräglaufwinkel sind nach Tabelle 6 zu ermitteln.

Tabelle 6 — Berechnung des Schräglaufwinkels

Schräglauf- anteil	Schräglaufwinkel aus	Räder mit Spurkranz	Führungsrollen
α_g	Spurspiel	$\alpha_g = s_{g \min}/w_b$ wenn $s_g \leq \frac{4}{3} s_{g \min}$ $\alpha_g = 0,75 \cdot s_g/w_b$ wenn $s_g > \frac{4}{3} s_{g \min}$	
	Kranfahrt; Empfohlenes Mindestspurspiel	$s_{g \min} = 10 \text{ mm}$	$s_{g \min} = 5 \text{ mm}$
	Katzfahrt; Empfohlenes Mindestspurspiel	$s_{g \min} = 4 \text{ mm}$	$s_{g \min} = 2 \text{ mm}$
α_t	Toleranzen (Radausrichtung und Geradheit der Schiene)	$\alpha_t = 0,001 \text{ rad}$	
α_w	Verschleiß an den Spurkränzen der Kranlaufrollen/Rollen und Schienen	$\alpha_w = 0,10 \cdot b_h/w_b$	$\alpha_w = 0,03 \cdot b_h/w_b$

A1

Der Schräglaufwinkel muss $\alpha \leq 0,015 \text{ rad}$ betragen, um ein gutes Fahrverhalten des Krans oder der Laufkatze zu erreichen.

ANMERKUNG Bei größeren Spurspielen wird der Schräglaufwinkel auf 75 % reduziert, da Brücken- und Portalkrane und deren Laufkatzen das volle Spurspielen nur selten ausnutzen. Normalerweise hat nur das äußere Führungsmittel eine Berührung mit der Schiene.

5.2.1.4.3 Beziehung zwischen Kraftschluss und Schlupf

Der Kraftschlussbeiwert für den Schlupf in der Längs- und Querrichtung muss auf Grundlage der folgenden vereinfachten empirischen Beziehung berechnet werden:

$$\mu_f = \mu_0 (1 - e^{-250\sigma}) \quad (4)$$

Dabei ist

μ_f der Kraftschlussbeiwert;

μ_0 der Reibbeiwert:

$\mu_0 = 0,3$ bei gereinigten Schienen;

$\mu_0 = 0,2$ bei nicht gereinigten Schienen in gewöhnlicher Umgebung; e

e die Basis des natürlichen Logarithmus, 2,718;

σ die Schlupfgröße.

ANMERKUNG Die Schlupfgröße ist das Verhältnis des gesamten Gleitwegs — in Seiten- oder Längsrichtung — zur entsprechenden Fahrstrecke. Die Schlupfgröße für den Schlupf in Seitenrichtung gleicht dem unmittelbaren Gesamtschräglaufwinkel (α oder $\alpha + \Delta\alpha$). Siehe D.3.2.

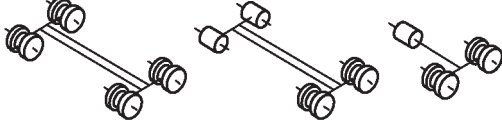
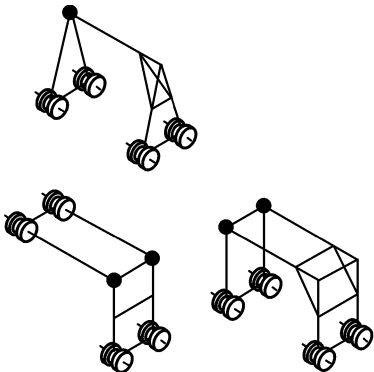
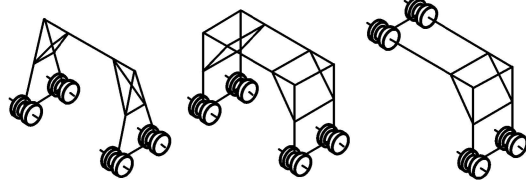
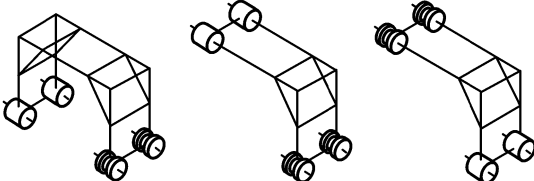
μ_0 gestrichener Text μ_0

5.2.1.4.4 Bestimmung der Berechnungsverfahren

Eins von zwei vereinfachten Berechnungsverfahren muss verwendet werden: entweder ein STARRES oder ein ELASTISCHES Verfahren. Das STARRE Verfahren setzt voraus, dass die Tragwerke des Krans und der Kranbahn starr sind. Das ELASTISCHE Verfahren setzt voraus, dass das Tragwerk elastisch ist. Im Zweifelsfall sollte das ELASTISCHE Verfahren angewendet werden.

Tabelle 7 enthält die anzuwendenden Berechnungsmodelle bezüglich der strukturellen Konfiguration des Krans/der Laufkatze.

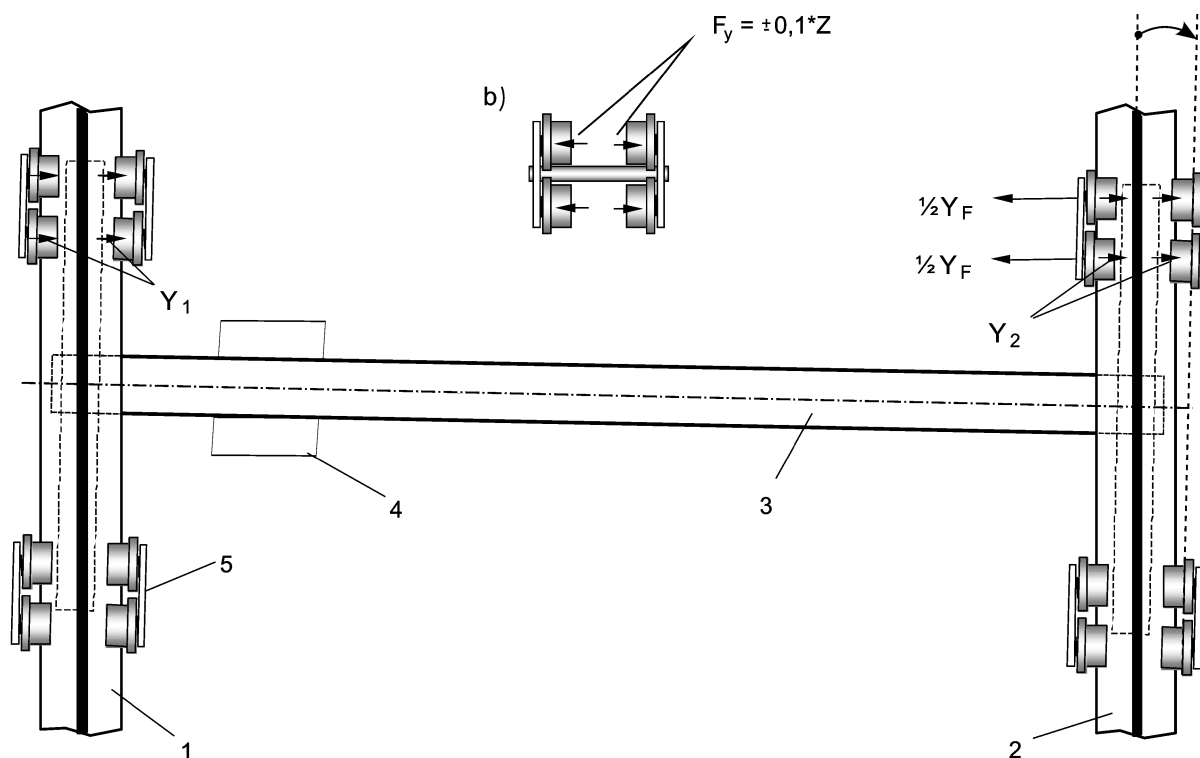
Tabelle 7 — Berechnungsmodell für Brücken- und Portalkrane

Typ	Tragwerkskonfiguration	Anwendbares Verfahren zur Berechnung von Lasten durch Schräglauf:
A	 Brückenkran, Laufkatze. Gerade, waagrecht, fast steif. Führungsmittel an einem oder an beiden Kopfträger(n). A1	Verfahren STARR
B	 Kran mit Gelenk, beziehungsweise Kran mit flexibler Stütze (• = Gelenk um eine Achse herum parallel zur Kranbahn). Führungsmittel an beiden Kopfträgern.	Jeder Kopfträger ist getrennt mit dem Verfahren STARR zu berechnen. Hinsichtlich der Schräglaufräfte teilt sich der Kran in zwei, fast unabhängige, getrennt geführte Fahrwerke.
C	 Kran ohne Gelenk. Führungsmittel an beiden Kopfträgern.	Verfahren STARR.
D	 Kran ohne Gelenk. Führungsmittel an nur einem Kopfträger. b) Einsatz einer starren Stütze für den Kopfträger mit Führungsmitteln. Einsatz einer beweglichen Stütze für den nicht geführten Kopfträger (siehe Bild D.2 c)). Anwendung der mit dem Verfahren STARR berechneten Kräfte auf den beweglichen Kopfträger. Die ursprünglich parallelen Kopfträger übernehmen eine Winkelstellung $\Delta\alpha$ zueinander. Berechnung von $\mu_f(\alpha + \Delta\alpha)$ nach 5.2.1.4.3; c) Wenn $\mu_f(\alpha + \Delta\alpha)/\mu_f(\alpha) > 1,15$, dann sind die Schräglaufräfte mit dem Verfahren ELASTISCH zu berechnen. Sonst genügt die Berechnung mit dem Verfahren STARR. Z. B.: $\mu_f(\alpha + \Delta\alpha) = \mu_0 (1 - e^{(-250(\alpha + \Delta\alpha))})$ und $\mu_f(\alpha) = \mu_0 (1 - e^{(-250 \alpha)})$.	Das Verfahren hängt von der Flexibilität des Tragwerks ab. Entschieden wird durch das Ergebnis des Verfahrens STARR. Vorgehensweise: a) Berechnung der Schräglaufräfte mit dem Verfahren STARR

5.2.1.4.5 Schräglaufräfte für Hängekrane

Die Schräglaufräfte der Hängekrane, die mit starrem Tragwerk und auf den Untergurten von starr befestigten Kranbahnträgern laufen, müssen nach denselben Grundsätzen berechnet werden, wie für Laufkrane. Siehe D.2. Die Führungskraft Y_F kann auf zwei Laufradspurkränze eines führenden Fahrgestells verteilt werden. Die geringeren Seitenkräfte der hinteren Fahrgestelle dürfen vernachlässigt werden. Bild 2 zeigt ein Beispiel der Tragwerke und eine mögliche Reihe der kritischsten Schräglaufrastkombinationen.

Bei Konfigurationen, bei denen entweder ein Kranbahnträger (oder beide) oder die Fahrgestelle auf einer der Fahrbahnen seitlich schwimmen, werden die Seitenkräfte Y_1 und Y_2 durch separate Führungskräfte Y_F an beiden führenden Fahrgestellen ausgeglichen. In diesen Fällen müssen die Führungskräfte $\frac{1}{2} Y_F$ gewöhnlich als 20 % der maximalen statischen Vertikalkraft Z des Rads angenommen werden. Die Reibungskräfte Y_1 und Y_2 betragen dann 10 % der vertikalen Radlast von jedem Rad. Die Führungskräfte Y_F und die Reibungskräfte Y gleichen sich einander separat auf beiden Kranbahnen aus, wobei sich innerhalb der Fahrwerke innere Kraftsysteme bilden (Element b) in Bild 2), sowie lokale innere Kraftsysteme innerhalb der Untergurte. Diese lokal ausgeglichenen Kräfte leiten keine äußeren Kräfte auf das Krantragwerk ein.



Legende

- 1 Untergurt und geschnittener Steg des Kranbahnträgers Nr. 1
- 2 Untergurt und geschnittener Steg des Kranbahnträgers Nr. 2
- 3 Kranträger; Träger der Krantragwerke unter den nicht gezeigten Kranbahnen
- 4 Laufkatze mit Last
- 5 4-Rad-Fahrgestell an jeder Ecke des Krans
- Y_1 zwischen den Rädern und der Oberfläche des Untergurts der Kranbahn 1 aufgebrachte quergerichtete Reibungsschräglaufräfte
- Y_2 zwischen den Rädern und der Oberfläche des Untergurts der Kranbahn 2 aufgebrachte quergerichtete Reibungsschräglaufräfte
- Y_F auf die Radspurkränze des führenden Fahrgestells aufgebrachte Führungskraft
- F_y ebenfalls bei der Fahrgestellkonstruktion zu berücksichtigende quergerichtete Mindestkraft, wie in Element b) dargestellt
- Z maximale dynamische Radlast in senkrechter Richtung

Bild 2 — Schräglaufräfte von Hängekranen

Neben dem Schräglauf werden die Seitenkräfte auch an den Fahrgestellen der Hängekrane durch Beschleunigung des asymmetrisch belasteten Krans erzeugt, sowie durch Beschleunigung der Laufkatze und der Hublast. Diese Kräfte sind entsprechend 5.2.1.3.4 zu berücksichtigen.

5.2.1.5 Überlastzustand

5.2.1.5.1 Krane mit direkt wirkendem Hubkraftbegrenzer

Die maximale auf den Kran wirkende Kraft $F_{\max L}$, beim Wirken des direkt wirkenden Hubkraftbegrenzers, ist wie folgt zu berechnen:

$$F_{\max L} = \phi_{\text{DAL}} \cdot m_H \cdot g \quad (5)$$

Dabei ist

- $F_{\max L}$ die maximale Kraft, in Newton;
- ϕ_{DAL} der Faktor der Kraftgrenze für direkt wirkende Hubkraftbegrenzer [-];
- m_H die Masse der Hublast, in Kilogramm;
- g die Erdbeschleunigung 9,81 m/s².

Bei hydraulischen Systemen muss der Faktor ϕ_{DAL} kleiner als oder gleich 1,4 betragen, mit Rutschkupplungen oder pneumatischen Systemen muss dieser Faktor kleiner als oder gleich 1,6 sein.

ⓘ Die Kraft $F_{\max L}$ muss der entsprechenden Last- und Festigkeitskombination C nach EN 13001-2 zugeordnet werden. ⓘ

5.2.1.5.2 Krane mit indirekt wirkendem Hubkraftbegrenzer

Die maximale auf den Kran wirkende Kraft $F_{\max L}$, die sich aus dem Wirken der indirekten Hubkraftbegrenzung bei einer Überlast, bei einer festgesetzten Last und, sofern zutreffend, im Fall einer sich durch ein Hindernis ergebenden Verhakung ergibt, ist wie folgt zu berechnen:

$$F_{\max L} = \phi_{\text{IAL}} \cdot m_H \cdot g \quad (6)$$

Dabei ist

- $F_{\max L}$ die maximale Kraft, in Newton;
- ϕ_{IAL} der Lastfaktor für die maximale Kraft [-];
- m_H die Masse der Hublast, in Kilogramm;
- g die Erdbeschleunigung 9,81 m/s².

$F_{\max L}$ ist die Darstellung der endgültigen Last in der Hubeinrichtung nach der Auslösung und nachdem die Hubbewegung zum Stillstand gebracht wurde. Sie ist unter Berücksichtigung der Steifigkeit des Hubwerks und der Tragwerke als Ganzes, der Eigenschaften des Schutzsystems hinsichtlich festgesetzter Last, der Eigenschaften des Hubantriebssystems und der Funktionsweise der indirekt wirkenden Begrenzung zu berechnen, siehe 5.5.1.2. ⓘ Anleitungen für ein Berechnungsverfahren sind im entsprechenden Anhang von EN 13001-2 enthalten. ⓘ

ⓘ Die Kraft $F_{\max L}$ muss der entsprechenden Last- und Festigkeitskombination C nach EN 13001-2 zugeordnet werden. ⓘ

5.2.1.6 Prüflasten

Die in der Berechnung zu berücksichtigenden Prüflasten für die Überlast müssen in Übereinstimmung mit 6.3.2 sein.

5.2.1.7 Konstruktionsgrundlage für Mehrfachlastaufnahme in Fällen, in denen die Hubkräfte nicht ausgeglichen sind

Bei Kranen, die mit zwei oder mehr Lastaufnahmepunkten zum Anheben einer einzelnen Last, z. B. Hubgestell für Container, ausgestattet sind, hängt die Belastung eines einzelnen Lastaufnahmepunktes von der Position des Lastenschwerpunkts hinsichtlich der Lastaufnahmepunkte ab. Die Anordnung maßgebender Lastenschwerpunkte muss in den technischen Unterlagen des Krans und in den Betriebsanweisungen festgelegt sein.

In den Berechnungen der Kraft müssen sowohl der Fall der Lastaufhängung in der Luft als auch von auf dem Boden ruhender Last, möglicherweise in Schräglage oder auf schiefer Ebene, berücksichtigt werden. Die Kräfte des letztgenannten Falls (auf dem Boden ruhend in Schräglage oder auf schiefer Ebene) sind auf eine der Lastkombinationen A, B oder C anzuwenden, basierend auf deren Häufigkeit des Vorkommens.

Der Nachweis der statischen Festigkeit für die Lastaufnahmepunkte muss auf Grundlage der maximalen aus der Hublast resultierenden Last und der Lastexzentrizität erfolgen. Die an jedem Lastaufnahmepunkt mögliche maximale Kraft muss als eine normale Last in allen maßgebenden Lastkombinationen A, B und C nach EN 13001-2 berücksichtigt werden. Die Auswirkung der horizontalen Lasteinwirkungen auf die Kräfte an den Lastaufnahmepunkten muss berücksichtigt werden.

Der Nachweis der Ermüdungsfestigkeit muss den gesamten Bereich der Schwerpunktstellen berücksichtigen sowie deren Häufigkeit des Vorkommens und die Verteilung der Lastwerte. Die sich daraus ergebenden Dauerbeanspruchungen sind durch eine Reihe von A_1 Kräfte A_1 an den Lastaufnahmepunkten und deren entsprechenden Häufigkeiten des Vorkommens wiederzugeben. Horizontale Lasteinwirkungen und auf dem Boden in Schräglage oder auf schiefer Ebene befindliche Kräfte sind im Fall, dass sie in der Lastkombination A auftreten, zu berücksichtigen.

5.2.1.8 Nutzungsbedingungen der Verfahren mit zulässiger Spannung und Verfahren mit Grenzzuständen

Die Bestimmung des Verfahrens mit zulässiger Spannung und des Verfahrens mit Grenzzuständen muss in Übereinstimmung mit EN 13001-1 und EN 13001-2 erfolgen.

5.2.2 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis

5.2.2.1 Grenzzustände und der Sicherheitsnachweis für tragende Bauteile

Die Grenzzustände und der Sicherheitsnachweis für tragende Bauteile und Verbindungen müssen in Übereinstimmung mit A_1 EN 13001-3-1 A_1 bestimmt werden.

5.2.2.2 Grenzzustände von mechanischen Bauteilen

Der Festigkeitsnachweis von Seilen in Seiltrieben muss in Übereinstimmung mit CEN/TS 13001-3-2 sein.

ANMERKUNG Eine Europäische Norm für die Auswahl von Laufrädern befindet sich in der Vorbereitung. Während die einschlägige Norm noch nicht verfügbar ist, dürfen die Laufräder und Schienen nach ISO 16881-1 ausgewählt werden. Andere Verfahren, die auf empirischen Kenntnissen des Verschleißes der eingesetzten Werkstoffe basieren und eine vergleichbare Lebensdauer der Räder ergeben, können auch angewendet werden.

Für andere Bauteile müssen die Lastwirkungen und erforderliche Lebensdauer (Anzahl der Spiele) aus dem Betrieb und den Lastbedingungen nach 5.2.1 abgeleitet werden und sie dürfen die vom Hersteller des Bauteils vorgeschriebenen Grenzzustände nicht überschreiten.