

DIN EN 15011

ICS 53.020.20

Ersatz für
DIN EN 15011:2014-09**Krane –
Brücken- und Portalkrane;
Deutsche Fassung EN 15011:2020**Cranes –
Bridge and gantry cranes;
German version EN 15011:2020Appareils de levage à charge suspendue –
Ponts roulants et portiques;
Version allemande EN 15011:2020

Gesamtumfang 104 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-22-10 AA „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge“ sowie NA 060-22-10-06 AK „Brücken - und Portalkrane (SpA CEN/TC 147/WG 14 u. SpA ISO/TC 96/SC 9)“ im Fachbereich „Krane und Hebezeuge“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Kranen und Hebezeugen sowie der Berufsgenossenschaften waren 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.

Die im Abschnitt 2 und 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 DIN EN 15011:2014-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) 5.1: die Normenreferenzen wurden aktualisiert;
- b) 5.2.1.3.2: dynamische Wirkungen beim Heben einer auf dem Boden ruhenden Last neu aufgenommen;
- c) 5.2.1.5: Überlastzustand überarbeitet und aktualisiert;
- d) 5.2.2.2: Grenzzustände von mechanischen Bauteilen überarbeitet und aktualisiert;
- e) 6.3.2: Prüfungen überarbeitet und aktualisiert;
- f) Anhang D „Lasten aus Schräglauf“ wurde von normativ auf informativ geändert;
- g) Anhang ZA wurde grundlegend überarbeitet und zeigt auf, welche aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und den zugehörigen EFTA- Vorschriften übereinstimmen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15011: 2011-05, 2014-09

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 9. November 2020 angenommen.

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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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	10
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	11
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Anforderungen an Festigkeit und Standsicherheit	16
5.2.1 Lasteinwirkungen	16
5.2.2 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis	26
5.2.3 Standsicherheit	28
5.3 Elektrotechnische Ausrüstung	28
5.3.1 Physikalische Umgebung und Betriebsbedingungen	28
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 Bewegung	31
5.3.7 Batterien	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	35
5.4.6 Toleranzen	35
5.4.7 Getriebe	36
5.4.8 Schutz gegen besondere Gefährdungen	36
5.5 Begrenzungs- und Anzeigegeräte	37
5.5.1 Hubkraftbegrenzer	37
5.5.2 Anzeigen	39
5.5.3 Bewegungsbegrenzer	39
5.5.4 Leistungsbegrenzer	41
5.6 Mensch-Maschine-Schnittstelle	41
5.6.1 Stellteile und Steuerstände	41
5.6.2 Schutzvorrichtungen und Zugang	42
5.6.3 Beleuchtung	43
5.6.4 Geräuschminderung durch die Konstruktion	44
5.7 Ausrüstung zur Warnung	45
5.7.1 Allgemeines	45
5.7.2 Warnkennzeichen	45
5.7.3 Warnleuchten	45
5.7.4 Kabellose Stellteile	45
5.7.5 Akustische Warnmittel	45

5.7.6	Anordnung des Datensichtgeräts.....	46
6	Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	46
6.1	Allgemeines.....	46
6.2	Arten des Nachweises.....	46
6.3	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.....	49
6.3.1	Allgemeines.....	49
6.3.2	Prüfungen.....	50
7	Benutzerinformation.....	52
7.1	Allgemeines.....	52
7.2	Betriebsanleitung.....	52
7.3	Bedienungsanleitung.....	53
7.3.1	Allgemeines.....	53
7.3.2	Montagehinweise.....	54
7.3.3	Wartungsanleitung.....	54
7.4	Kennzeichnung der Tragfähigkeiten.....	55
Anhang A (informativ) Hinweise zur Bestimmung der Betriebsbedingungen nach EN 13001-1:2015.....		57
A.1	Gesamtanzahl der Arbeitsspiele.....	57
A.2	Lastkollektivbeiwert k_Q	58
A.3	Durchschnittliche Gesamtwege.....	60
A.4	Herleitung der Hubwerksklasse für die Auswahl eines Hubwerks in Übereinstimmung mit EN 14492-2:2019.....	61
A.4.1	Allgemeines.....	61
A.4.2	Umrechnung des Lastkollektivbeiwerts.....	62
A.4.3	Bestimmung der Hubwerksklassen aus der tatsächlichen Anwendung.....	64
A.4.4	Beispiele von Beziehungen der Lastkollektivbeiwerte.....	65
Anhang B (informativ) Hinweise zur Festlegung der Klassen P der durchschnittlichen Anzahl der Beschleunigungen nach EN 13001-1:2015.....		66
Anhang C (informativ) Berechnung des dynamischen Beiwerts ϕ_2		67
Anhang D (informativ) Lasten aus Schräglauf.....		70
D.1	Annahmen für vereinfachte Berechnungsverfahren.....	70
D.2	Berechnung der Schräglaufräfte durch das Verfahren STARR.....	70
D.2.1	Berechnungsmodell.....	70
D.2.2	Mechanisch gekoppelte Antriebe.....	71
D.2.3	Beispiele.....	72
D.2.4	Anmerkungen.....	73
D.3	Berechnung der Schräglaufräfte durch das Verfahren ELASTISCH.....	73
D.3.1	Allgemeines.....	73
D.3.2	Berechnungsmodell.....	73
D.3.3	Beispiel.....	76
D.3.4	Anmerkungen.....	77
Anhang E (informativ) Örtliche Spannungen in radtragenden Gurten.....		78
E.1	Allgemeines.....	78
E.2	Örtliche Spannungen in radtragenden Gurten (Hauptträger als I-Träger).....	78
E.3	Örtliche Spannungen eines Kastenträgers mit den Radlasten am Untergurt.....	81
Anhang F (normativ) Geräuschmessnorm.....		83
F.1	Allgemeines.....	83
F.1.1	Einleitung.....	83
F.1.2	Berechnungsverfahren.....	83
F.1.3	Messverfahren.....	83

F.2	Beschreibung der Maschinenfamilie.....	84
F.3	Bestimmung eines Emissions-Schalldruckpegels durch Berechnung	84
F.3.1	Kurzbeschreibung des Verfahrens.....	84
F.3.2	Berechnung.....	84
F.4	Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels an Steuerständen und anderen festgelegten Stellen und Bestimmung des Schallleistungspegels durch Messung	86
F.4.1	Messverfahren und Messpunkte	86
F.4.2	Installations- und Montagebedingungen.....	90
F.4.3	Betriebsbedingungen.....	90
F.5	Unsicherheiten	91
F.6	Aufzuzeichnende Informationen	91
F.7	Anzugebende Informationen.....	91
F.8	Erklärung und Nachprüfung der Geräuschemissionswerte	92
Anhang G (informativ) Durch Krane eingeleitete Einwirkungen auf Kranbahnen.....		93
G.1	Allgemeines	93
G.2	Durch Krane eingeleitete Einwirkungen	94
G.3	Dynamische Beiwerte	95
Anhang H (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung		96
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG		98
Literaturhinweise.....		101

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 15011:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane – Sicherheit“ 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 Juni 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 15011:2011+A1:2014.

Die wesentlichen technischen Änderungen in dieser Ausgabe gegenüber EN 15011:2011+A1:2014 betreffen 5.1, 5.2.1.3.2, 5.2.1.5, 5.2.2.2 und 6.3.2. Darüber hinaus wurde der Status von Anhang D von normativ in informativ geändert.

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

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

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

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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

Dieses Dokument wurde erarbeitet, um als harmonisierte Norm ein Mittel für Brücken- und Portalkrane bereitzustellen, um die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie zu erfüllen, die in Anhang ZA genannt werden.

Da viele der Gefährdungen, die mit Brücken- und Portalkranen verbunden sind, aus deren Betriebsumgebung und Nutzung hervorgehen, wurde bei der Erarbeitung dieses Dokuments davon ausgegangen, dass ein ausreichender Austausch aller relevanten Informationen über diese Nutzung und Betriebsumgebung zwischen Hersteller und Anwender erfolgt (wie in ISO 9374-1 und ISO 9374-5 empfohlen), bei dem Themen wie zum Beispiel die folgenden abgedeckt werden:

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

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

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für 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.

ANMERKUNG Leichtkransysteme (Baugruppe aus Hebevorrichtungen, Kranbrücken, Laufkatzen und Schienen; wandmontierte Auslegerkrane, Säulen-Auslegerkrane und Werkstatt-Auslegerkrane) werden in EN 16851 behandelt.

Dieses Dokument legt Anforderungen für alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse fest, die für Brücken- und Portalkrane maßgebend sind, wenn sie bestimmungsgemäß und unter den vom Hersteller vorgesehenen Bedingungen verwendet werden (siehe Abschnitt 4).

Dieses Dokument enthält keine Anforderungen an das Heben von Personen.

Die spezifischen Gefährdungen aufgrund von explosionsgefährdeten Bereichen, ionisierender Strahlung und Arbeiten in elektromagnetischen Umgebungen über den Anwendungsbereich der EN 61000-6-2 hinaus werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Dieses Dokument gilt für Brücken- und Portalkrane, die nach dem Datum seiner Veröffentlichung als Europäische Norm hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

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

EN 81-43:2009, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und Installation von Aufzügen — Besondere Aufzüge für den Transport von Personen und Gütern — Teil 43: Kranführeraufzüge*

EN 363:2018, *Persönliche Absturzschutzausrüstung — Persönliche Absturzschutzsysteme*

EN 894-1:1997+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*

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

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

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

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

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

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

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

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

EN 13001-3-3:2014, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-3: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Laufrad/Schiene-Kontakten*

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

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

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

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

EN 13157:2004+A1:2009, *Krane — Sicherheit — Handbetriebene Krane*

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

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

EN 14492-2:2019, *Krane — Kraftgetriebene Winden und Hubwerke — Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke*

EN IEC 60204-11:2019, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 11: Anforderungen an Ausrüstung für Spannungen über 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV (IEC 60204-11:2018)*

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

HD 60364-4-41:2017, *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 4-41: Schutzmaßnahmen — Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005/A1:2017, modifiziert)*

EN 60825-1:2014, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2014)*

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

EN 62745:2017, *Sicherheit von Maschinen — Anforderungen für kabellose Steuerungen an Maschinen (IEC 62745:2017)*

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

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

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

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

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

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

EN ISO 13854:2019, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen (ISO 13854:2017)*

EN ISO 13857:2019, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019)*

EN ISO 14120:2015, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120:2015)*

ISO 2631-1:1997, *Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements*

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 3864-2:2016, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels*

ISO 3864-3:2012, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*

ISO 3864-4:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials*

ISO 4306-1:2007, *Cranes — Vocabulary — Part 1: General*

ISO 6336-1:2019, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors*

ISO 7752-5:1985, *Lifting appliances — Controls — Layout and characteristics — Part 5: Overhead travelling cranes and portal bridge cranes*

ISO 12488-1:2012, *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 12100:2010, EN ISO 3744:2010, EN ISO 11201:2010, ISO 4306-1:2007 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1
Brückenkran
Kran, auf Schienen oder Fahrbahnen bewegbar, der mit mindestens einem horizontalen Hauptträger und mit mindestens einem Hubwerk ausgestattet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Leichtkransysteme sind in EN 16851 definiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: 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 1 zum Begriff: Gebäudestrukturen, an denen Hubwerke montiert sind, gelten nicht als Portalkrane.

3.3
Tragfähigkeit
 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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bedeutung des Begriffs „Traglast“ (SWL, en: Safe Working Load) kann sich von der „Tragfähigkeit“ unterscheiden.

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.8, modifiziert]

3.4
Hublast
 m_H
Summe der Massen der Last gleich der Tragfähigkeit, dem festen Lastaufnahmemittel und dem Tragmittel

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie entspricht der Hublast (en: gross load) nach ISO 4306-1:2007.

3.5
Tragmittel
 m_{HM}
Teil des Hubwerks, entweder ein Seil, ein Band oder eine Kette, mit dem/der das fest verbundene Lastaufnahmemittel aufgehängt wird

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.6, modifiziert]

3.6

Hängekran

Brückenkran, der am 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 1 zum Begriff: 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 abschaltet und, sofern erforderlich, die Aufbringung des Bremsmoments auslöst

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 1 in diesem Abschnitt enthält alle im CEN Guide 414 aufgelisteten signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, sofern sie von diesem Dokument behandelt werden, durch Risikobeurteilung als signifikant für diesen Maschinentyp erkannt wurden und die Maßnahmen erfordern, um das Risiko zu beseitigen oder zu mindern.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen und der damit verbundenen Anforderungen

Nr.	Gefährdung	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
1	Mechanische Gefährdungen	
1.1	Unzureichende mechanische Festigkeit des Krans und seiner Teile	5.1, 5.2.1, 5.2.2, 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7
1.2	Aufgrund kinetischer Energie von Maschinenteilen oder Werkstücken	5.1, 5.4.4.7, 5.5.3
1.3	Aufgrund potentieller Energie von Maschinenteilen oder Werkstücken	5.1
1.4	Durch gespeicherte Energie, unter Druck stehende Fluide	5.1
1.5	Gefährdung durch Quetschen	5.1, 5.6.2.4, 5.6.2.5, 5.6.2.6
1.6	Gefährdung durch Scheren	5.1, 5.6.2.4, 5.6.2.5, 5.6.2.6
1.7	Gefährdungen durch Schneiden oder Abschneiden	5.1, 5.6.2.4, 5.6.2.5, 5.6.2.6
1.8	Gefährdung durch Erfassen	5.1, 5.6.2.4, 5.6.2.5, 5.6.2.6
1.9	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	5.1, 5.6.2.4, 5.6.2.5, 5.6.2.6
1.10	Gefährdungen durch Stoß	5.5.3.1, 5.5.3.3
1.11	Gefährdungen durch Durchstich oder Einstich	5.1, 5.6.2.4, 5.6.2.5, 5.6.2.6
1.12	Gefährdungen durch Reiben oder Abschürfen	5.1, 5.6.2.4, 5.6.2.5, 5.6.2.6
1.13	Ausrutschen, Stolpern und Fallen	5.6.2
1.14	Herausschleudern von Teilen oder Gegenständen	5.1
1.15	Gefährdungen durch Verlust der Standfestigkeit	5.1, 5.2.3

Nr.	Gefährdung	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
2	Elektrische Gefährdungen	
2.1	Kontakt von Personen mit spannungsführenden Teilen (direkte Berührung)	5.1, 5.3.2, 5.3.3
2.2	Kontakt von Personen mit Teilen, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind (indirekte Berührung)	5.1
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	5.1, 5.3
2.4	Elektrostatische Vorgänge	5.1, 5.3
2.5	Wärmestrahlung bzw. andere Vorgänge, wie das Wegspritzen geschmolzener Partikel und chemische Auswirkungen von Kurzschlüssen, Überlastungen usw.	5.1, 5.3
2.6	Kurzschluss	5.1, 5.3
2.7	Batterien	5.3.7
3	Thermische Gefährdungen	
3.1	Verbrennungen, Verbrühungen und andere Verletzungen durch möglichen Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen mit sehr hoher oder niedriger Temperatur, durch Flammen oder Explosionen und auch durch die Strahlung von Wärmequellen	5.1, 5.4.8.1, 7.3.3
3.2	Gesundheitsschäden durch heiße oder kalte Arbeitsumgebung	5.6.1
4	Gefährdungen durch Lärm	5.6.4
5	Gefährdungen durch Vibration	
5.1	Auf den während des Betriebs sitzenden Bediener übertragene Vibrationen	5.2.2.6, 5.6.1, 7.3.1
6	Gefährdungen durch Strahlung	
6.1	Niederfrequente elektromagnetische Strahlung	
6.2	Hochfrequente elektromagnetische Strahlung	
6.3	Optische Strahlung (Infrarotstrahlung, sichtbare Strahlung und ultraviolette Strahlung)	
6.4	Laserstrahlen	5.4.8.2
7	Gefährdungen durch Materialien und Stoffe	
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	5.4.8.4
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	5.4.8.3
8	Gefährdungen der Ergonomie	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung	5.4.4.2
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	5.6.1
8.3	Unzureichende Evakuierungsmöglichkeiten/Notausgänge	5.4.8.3, 5.6.1, 5.6.2

Nr.	Gefährdung	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
8.4	Vernachlässigter Gebrauch von persönlicher Schutzausrüstung	5.6.2.3, 7.3.3
8.5	Unangemessene Beleuchtung von Arbeitsplätzen	5.6.3
8.6	Menschliches Fehlverhalten während des Betriebs	5.3.5.3, 5.4.2, 5.4.8.5, 5.5.2, 7.2
8.7	Unangemessene Gestaltung, Anordnung oder Kennzeichnung von Stellteilen	5.3.5, 5.6.1
8.8	Unangemessene Gestaltung oder Anordnung von Displays	5.6.1, 5.7
8.9	Unzureichende Sicht von der Fahrerposition aus	5.6.1, 5.6.3
9	Gefährdungen in Zusammenhang mit der Umgebung, in der die Maschine zum Einsatz kommt	
9.1	Blitzschlag	5.3, 7.3.3
9.2	Schnee, Wasser, Wind, Temperatur	5.2, 5.3.1, 5.2.1.1, 5.5.2.2
10	Gefährdungen durch eine Störung im Steuerungssystem	
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems und des Steuerkreises	5.3.4, 5.4.2, 5.7.4
10.2	Wiederherstellung der Energieversorgung nach einer Unterbrechung	5.1, 5.3.5.3
10.3	Einflüsse von außen auf die elektrische Ausrüstung	5.3.5.3, 5.4.2
10.4	Fehler in der Software	5.3.4, 5.3.5.3, 5.4.2
10.5	Ausfall der Energieversorgung	5.3, 5.3.2, 5.4.2
10.6	Überdrehzahl während des Betriebs	5.3.6, 5.4.2
11	Gefährdungen durch fehlende und/oder falsch angeordnete sicherheitsrelevante Maßnahmen/Vorrichtungen	
11.1	Trennende Schutzeinrichtungen	5.6.2
11.2	Sicherheitsbezogene (Schutz-)Einrichtungen	5.1, 5.6.2
11.3	Sicherheitszeichen, Signale und Symbole	5.7, 7.1, 7.4
11.4	Anzeige- oder Warneinrichtungen	5.7, 7
11.5	Sichtbarkeit	5.6.1, 5.6.3
11.6	Notfalleinrichtungen	5.3.5.3
12	Gefährdungen in Zusammenhang mit dem Fahren der Maschine	
12.1	Bewegung beim Starten des Motors	5.7.3, 5.7.5
12.2	Fortbewegung, ohne dass sich ein Bediener auf dem Fahrerstand befindet	5.3.5.3, 5.3.6, 5.6.1
12.3	Bewegung, ohne dass sich alle Teile in einer sicheren Stellung befinden	5.4.2, 5.5
12.4	Überhöhte Geschwindigkeit einer mitgängergeführten Maschine	5.3.5.3, 5.3.6, 5.6.1

Nr.	Gefährdung	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
12.5	Übermäßige Schwingungen bei der Fortbewegung	5.2.2.6, 5.6.1, 7.2
12.6	Ungenügende Möglichkeit, die Maschine zu verlangsamen, anzuhalten und unbeweglich zu machen	5.4.2
12.7	Entgleisung aufgrund einer Fahrbewegung	5.4.4.5, 5.4.4.6
13	Gefährdungen in Verbindung mit dem Arbeitsplatz (einschließlich Fahrerkabine) auf der Maschine	
13.1	Fallen von Personen beim Zugang zum (oder am bzw. beim Verlassen vom) Arbeitsplatz	5.6.2.1
13.2	Feuer (Entflammbarkeit der Kabine, Mangel an Feuerlöscheinrichtungen)	5.4.8.3, 5.6.1
13.3	Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz, wie z. B.: — Kontakt mit den Rädern — Überrollen und Umkippen — Herabfallen von Gegenständen, Durchdringen von Gegenständen — Berührung von Personen mit Maschinenteilen oder Werkzeugen (bei mitgängergeführten Maschinen)	5.6.1, 5.6.2, 5.7
13.4	Ungenügende Sicht vom Arbeitsplatz aus	5.6.1, 5.7
13.5	Unangemessene Beleuchtung	5.6.3
13.6	Unangemessene Sitzmöglichkeit	5.6.1
13.7	Lärm am Arbeitsplatz	5.6.4
13.8	Vibration am Arbeitsplatz	5.2.2.6, 5.6.1, 7.3.1
13.9	Unzureichende Evakuierungsmöglichkeit/Notausgänge	5.4.8.3, 5.6.1, 5.6.2
14	Gefährdungen durch die Stellteile und deren Anordnung	
14.1	Ungeeignete Anordnung von Stellteilen/Regeleinrichtungen	5.6.1
14.2	Ungeeignete Auslegung der Betätigungsart und/oder der Betriebsweise der Stellteile	5.6.1
15	Durch/für dritte Personen	
15.1	Bewegung eines Maschinenteils über seine Halteposition hinaus	5.4.2, 5.4.4.4, 5.4.5.2
15.2	Fehlen oder mangelnde Eignung von optischen oder akustischen Warneinrichtungen	5.7
16	Gefährdungen durch unzureichende Anweisungen für den Kranfahrer/Kranführer	
16.1	Bewegungen in Sperrgebiete	5.4.3.2, 5.5.3, 7.2
16.2	Bodenbedingungen	5.2.1.1, 7.3
16.3	Verstaubedingungen	5.2.1.1, 7.2

Nr.	Gefährdung	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in diesem Dokument
17	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse, Ergänzung	
17.1	Falsche Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	5.4.3.1 bis 5.4.3.4, 5.4.8.5, 5.5.1, 5.5.2, 5.5.4, 7.4
17.2	Unkontrollierte Bewegungsausschläge	5.2.2.5, 5.5.3.3, 7.2
17.3	Unerwartete/unbeabsichtigte Lastbewegungen	5.3.4, 5.4.1, 5.4.2, 5.6.1, 7.2
17.4	Zusammenstoß von mehreren Maschinen	5.5.3.1, 5.5.3.3, 5.7
17.5	Zusammenstoß zwischen Hakengeschirr und dem Gehäuse der Laufkatze	5.4.3.1, 5.5.3, 5.5.3.2
17.6	Ungeeignete Konstruktion von Seilrollen und Seiltrommeln	5.2, 5.4.1, 5.4.3.1
17.7	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, 7.4
17.8	Durch Herablassen der Last durch die Reibungsbremse	5.4.2.3
17.9	Durch abnormale Bedingungen für Montage/Prüfung/Nutzung/Instandhaltung	6.3, 7.2, 7.3.2, 7.3.3

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 von EN ISO 12100:2010 für relevante, aber nicht signifikante Gefährdungen, die in diesem Dokument nicht behandelt werden, konstruiert sein.

Krane müssen mit den folgenden Normen übereinstimmen, es sei denn, dieses Dokument stellt anderweitige Anforderungen:

- EN 13001-1:2015, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen*;
- EN 13001-2:2014, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*;
- EN 13001-3-1:2012+A2:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*;
- EN 13001-3-2:2014, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben*;
- EN 13001-3-3:2014, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-3: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Laufrad/Schiene-Kontakten*;
- EN 13001-3-4:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-4: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise für Maschinenbauteile — Lager*;

- EN 13001-3-5:2016, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-5: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von geschmiedeten Haken*;
- EN 13001-3-6:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-6: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Maschinenbauteilen — Hydraulikzylinder*;
- EN 13135:2013+A1:2018, *Krane — Sicherheit — Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstungen*;
- EN 13157:2004+A1:2009, *Krane — Sicherheit — Handbetriebene Krane*;
- EN 13557:2003+A2:2008, *Krane — Stellteile und Steuerstände*;
- EN 12077-2:1998+A1:2008, *Sicherheit von Kranen — Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen*;
- EN 13586:2004+A1:2008, *Krane — Zugang*;
- 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 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:2008)*.

Krane, die für risikoreiche Anwendungen vorgesehen sind, z. B. für den Transport von flüssigen Metallen, müssen die maßgebenden Anforderungen von EN 13135:2013+A1:2018 und EN 13001-2:2014 erfüllen.

Die Anforderungen dieses Dokuments gelten nicht für kraftgetriebene Hubwerke, die in Übereinstimmung mit EN 14492-2:2019 konstruiert wurden und in Brücken- oder Portalkrane eingebaut sind. Die nach EN 14492-2:2019 konstruierten Hubwerke sollten in Übereinstimmung mit den Grundsätzen von A.4 ausgewählt werden.

5.2 Anforderungen an Festigkeit und Standsicherheit

5.2.1 Lasteinwirkungen

5.2.1.1 Auswahl der Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen und die Auslegungsleistung (Klassifikation), die als Grundlage für die Konstruktion nach EN 13001-1:2015 und EN 13001-2:2014 ausgewählt und verwendet werden, müssen in den technischen Unterlagen des Krans angegeben sein. Beispiele für die Betriebsbedingungen können, soweit maßgeblich, die folgenden sein:

- Betriebstemperaturgrenzen;
- Geschwindigkeitsgrenzen für Wind in Betrieb;
- die Windstufe, wie in EN 13001-2:2014 definiert, für den Zustand außer Betrieb;
- Berücksichtigung von risikoreichen Situationen (sofern vorhanden);
- Verlagerungsgrenzen der Kranfahrbahn unter Bedingungen mit Last.

Bei Kranen im Freien darf das Wiederholungsintervall nach EN 13001-2:2014 für Wind außer Betrieb nicht geringer sein als:

- 25 Jahre für dauerhaft im Freien aufgestellte Krane;
- 5 Jahre für Hallenkrane, die gelegentlich im Freien geparkt werden.

Hinweise zur Bestimmung der Betriebsbedingungen sind in Anhang A angegeben.

ANMERKUNG Für erforderliche Informationen zur Herleitung der Klassifizierungsparameter siehe auch ISO 9374-5.

5.2.1.2 Auswahl der Lasten und Lastkombinationen

Grundsätzliche Lastkombinationen für die Lastenberechnung müssen in Übereinstimmung mit EN 13001-2:2014 bestimmt 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 13001-2:2014 müssen die Massen des Krans mit dem Beiwert $\phi_1 = 1 + \delta$ multipliziert werden.

Die Beiwerte für Massen mit den ungünstigen gravitationsbedingten Lasteinwirkungen müssen mit $\delta = 0,10$ und $\phi_1 = 1,10$ angenommen werden und für Massen mit den günstigen gravitationsbedingten Lasteinwirkungen mit $\delta = -0,05$ und $\phi_1 = 0,95$.

5.2.1.3.2 Dynamische Wirkungen beim Heben einer auf dem Boden ruhenden Last

Die dynamischen Wirkungen und die damit zusammenhängenden Lasteinwirkungen müssen berücksichtigt werden, wie in EN 13001-2:2014 festgelegt.

Der dynamische Beiwert ϕ_2 muss mit einem der folgenden Verfahren bestimmt werden, die keinesfalls miteinander kombiniert werden oder aufeinander verweisen dürfen:

- a) Anwendung des Verfahrens nach EN 13001-2:2014, in der die Steifigkeitsklasse HC und die Klassen der Hubwerkstypen HD für den Kran festgelegt sind;
- b) mithilfe analytischer Berechnungen unter Berücksichtigung der Kran- und Laufkatzentragwerke, des Hubwerks und des Hubantriebssystems. Der Auslegungsbeiwert der Hubgeschwindigkeit muss in Übereinstimmung mit der HD-Klasse (EN 13001-2:2014) für jede relevante Lastkombination ausgewählt werden. Anhang C enthält eine analytische Lösung für eine bestimmte Bauart eines Brückenkranes zur Bestimmung des Beiwerts ϕ_2 , die angewendet werden kann, soweit zutreffend;
- c) Messen der Hubseilkraft. Es muss angenommen werden, dass der Hubvorgang mit einem Seilspannungszustand bei maximaler Hubgeschwindigkeit beginnt, die erreicht werden kann, indem die Eigenschaften des Hubantriebssystems berücksichtigt werden.

5.2.1.3.3 Lasten durch Fahren auf 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 Schliffverbindung 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 EN 13001-2:2014 berechnet werden. Bei gummibereiteten Kranen muss die Verformbarkeit des Reifens berücksichtigt werden.

Der Beiwert ϕ_4 für Stufen darf in jedem einzelnen der folgenden Fälle auf 1,0 gesetzt werden:

- die Höhe der Stufe beträgt 1 mm oder weniger und die Eigenfrequenz eines Einmassen-Modells des Krans, einschließlich der Massen der Laufkatze und der Hublast, beträgt 4 Hz oder weniger;
- das über die Stufe fahrende Rad ist Teil eines gelenkigen Fahrwerks aus mehreren Rädern;
- gummibereitete Krane.

Der Beiwert ϕ_4 für Lücken darf in jedem einzelnen der folgenden Fälle auf 1,0 gesetzt werden:

- die Lücke beträgt 5 mm oder weniger und die Eigenfrequenz eines Einmassen-Modells des Krans, einschließlich der Massen der Laufkatze und der Hublast, beträgt 8 Hz oder weniger;
- das über die Lücke fahrende Rad ist Teil eines gelenkigen Fahrwerks aus mehreren Rädern;
- gummibereitete Krane.

Wenn der Beiwert ϕ_4 sowohl für Stufen als auch für Lücken auf 1,0 gesetzt wird, dann darf die zugehörige Lastkombination nach EN 13001-2:2014 vernachlässigt 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:

$$\Delta S = S_{(f)} - S_{(i)} \quad (1)$$

Dabei ist

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

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

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

$$\Delta F = F_{(f)} - F_{(i)} \quad (2)$$

Dabei ist

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

$F_{(i)}$ 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 EN 13001-2:2014 definierten dynamischen Beiwert ϕ_5 wie folgt berechnet werden:

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

und

$$\phi_5 = \phi_p \times \phi_A \quad (4)$$

Dabei ist

$S_{(i)}$ die durch $F_{(i)}$ verursachte Anfangs-Lasteinwirkung;

ϕ_A 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_A ist Tabelle 3 und Tabelle 4 zu entnehmen, sofern keine genaueren 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_A für Kranfahrt, Katzfahrt und Drehwerk

Antriebsart	Beiwert ϕ_A		
	Eigengewicht der bewegten Massen		Masse der frei aufgehängten Last
	Getriebe-typisches Spiel	Erhebliches Spiel, z. B. offene Zahn-räder	
Stufenlose Geschwindigkeitssteuerung (z. B. Frequenzregelung)	1,2	1,5	2,0
Geschwindigkeitssteuerung mit mehreren Stufen (z. B. Schleifringmotor mit Rotorwiderständen)	1,6	2,0	2,0
Zweistufige Geschwindigkeitssteuerung (z. B. polumschaltbarer Käfigläufermotor mit Kriechgeschwindigkeit)	1,8	2,2	2,0
Einstufige Geschwindigkeitssteuerung (z. B. Käfigläufermotor ohne Kriechgeschwindigkeit)	2,0	2,4	2,0

Tabelle 4 — Beiwert ϕ_A für Hebezeug

Antriebsart	Beiwert ϕ_A Heben	Beiwert ϕ_A 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

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 13001-1:2015	ϕ_P
P ₀ und P ₁	1,0
P ₂	1,15
P ₃	1,3
Für die frei aufgehängte Last wird der Beiwert ϕ_P auf 1,0 gesetzt.	

Die Positionierbewegungen können die gesamten Lasteinwirkungen erhöhen, wenn sie in einer nicht optimalen Art und Weise ausgeführt werden. Dies wird durch den Beiwert 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. Weitere Leitlinien und Beispiele sind in Anhang D enthalten, der ein vereinfachtes 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.

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.

Wenn zwei Brückenkrane durch gelenkige Verbindungsträger miteinander verbunden sind, sollten sie als ein einziger Brückenkran betrachtet werden.

ANMERKUNG 1 Das in EN 13001-2:2014 angegebene Verfahren gilt für starre Tragwerke. Krane 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 Laufradspurkränzen 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.

Der Einsatz von Einrichtungen gegen Schräglauf bei Fahrbewegungen verringert die Führungskräfte zwischen der Schiene und dem Führungsmittel. Er reduziert ebenfalls die 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 mithilfe von Bild 1 zu berechnen:

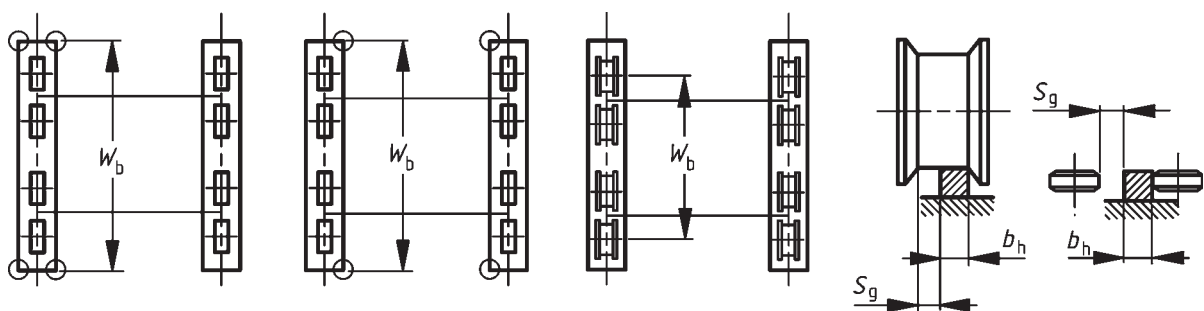


Bild 1 — Parameter des Schräglaufwinkels

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 Laufradspurkranz/Führungsrolle;
- α_t der Anteil aufgrund von Ausrichtungstoleranzen der Schiene/des Rads.

Die Werte der Schräglaufwinkel sind nach Tabelle 6 zu ermitteln.

Tabelle 6 — Berechnung des Schräglaufwinkels

Schräglaufkomponente	Schräglaufwinkel aus	Räder mit Spurkranz	Führungsrollen
α_g	Spurspiel	$\alpha_g = s_{g\min}/W_b$ wenn $s_g \leq \frac{4}{3}s_{g\min}$ $\alpha_g = 0,75 \times s_g/W_b$ 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	$s_{g\min} = 4 \text{ mm}$	$s_{g\min} = 2 \text{ mm}$

Schräglauflaufkomponente	Schräglaufwinkel aus	Räder mit Spurkranz	Führungsrollen
α_t	Toleranzen (Radausrichtung und Geradheit der Schiene)	$\alpha_t = 0,001 \text{ rad}$	
α_w	Verschleiß an den Spurkränzen der Kranlaufräder/Rollen und Schienen	$\alpha_w = 0,10 \times b_h/W_b$	$\alpha_w = 0,03 \times b_h/W_b$

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 Krane und deren Laufkatzen das volle Spurspiel nur selten ausnutzen. Üblicherweise 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:

$$\mu_f = \mu_0 (1 - e^{-250 \times \sigma}) \quad (5)$$

Dabei ist

μ_f der Kraftschlussbeiwert;

μ_0 der Reibbeiwert. Bei Fehlen eines experimentell bestimmten Werts muss der folgende verwendet werden:

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

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

$\mu_0 = 0,2$ bei Rädern aus Sphäroguss unter sämtlichen Bedingungen;

e die Basis des natürlichen Logarithmus, 2,718;

σ die Schlupfgröße.

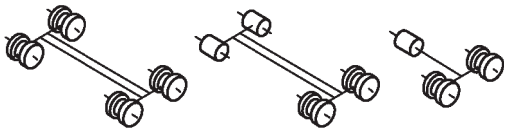
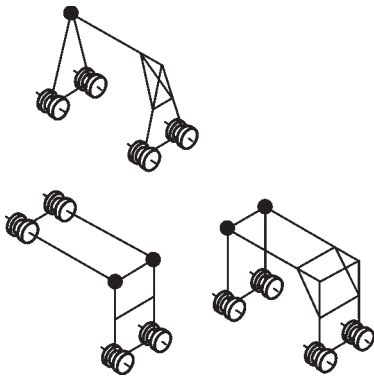
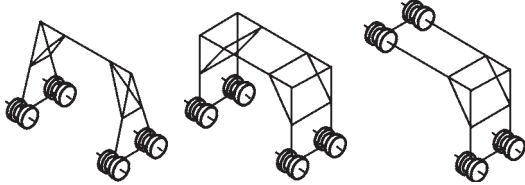
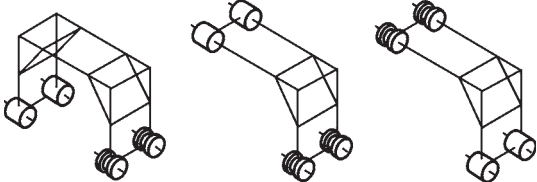
Die Schlupfgröße ist das Verhältnis des gesamten Gleitwegs – in Seiten- oder Längsrichtung – zur entsprechenden Fahrstrecke. Die Schlupfgröße für den Schlupf in Seitenrichtung gleicht dem unmittelbaren Gesamtschräglaufwinkel (α oder $\alpha + \Delta\alpha$). Siehe D.3.2.

5.2.1.4.4 Auswahl von Berechnungsverfahren

Eins von zwei vereinfachten Berechnungsverfahren muss angewendet werden: entweder ein STARRES oder ein ELASTISCHES Verfahren. Das STARRE Verfahren setzt voraus, dass die Tragwerke des Krans und die 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 — Berechnungsmodelle für Brücken- und Portalkrane

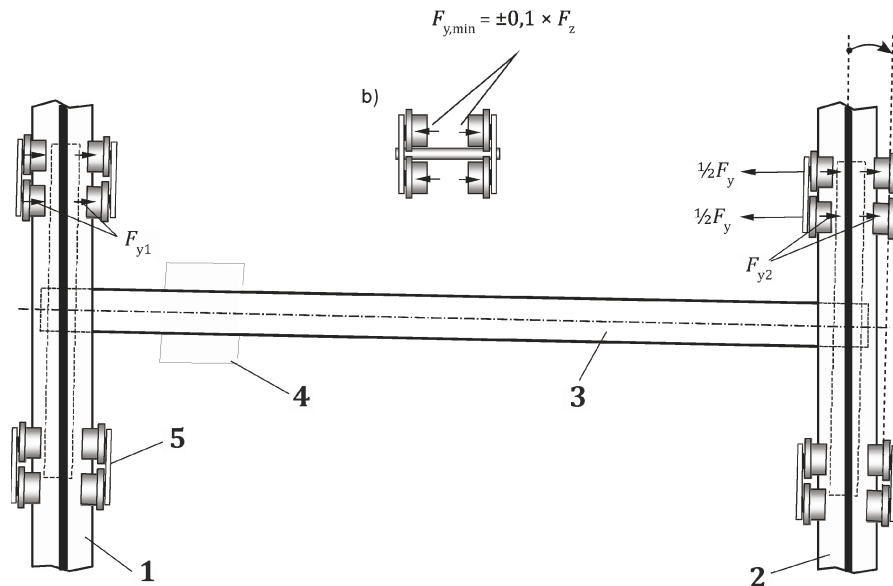
Typ	Tragwerkskonfiguration	Anwendbares Verfahren zur Berechnung von Lasten durch Schräglauf:
A	 Brückenkran, Laufkatze. Gerade, waagrecht, fast steif. Führungsmittel an einem oder an beiden Kopfträger(n).	Verfahren STARR
B	 Kran mit Gelenk, beziehungsweise Kran mit flexibler Stütze (• = Gelenk um eine 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.	Das Verfahren hängt von der Elastizität des Tragwerks ab. Entschieden wird durch das Ergebnis des Verfahrens STARR. Vorgehensweise: a) Berechnung der Schräglaufräfte mit dem Verfahren STARR;

Typ	Tragwerkskonfiguration	Anwendbares Verfahren zur Berechnung von Lasten durch Schräglauf:
	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.: $\mu_f(\alpha + \Delta\alpha) = \mu_0 \left(1 - e^{-250 \times (\alpha + \Delta\alpha)}\right)$ und $\mu_f(\alpha) = \mu_0 (1 - e^{-250 \alpha})$.	

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 F_y darf allerdings 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 F_{y1} und F_{y2} durch separate Führungskräfte F_y an beiden führenden Fahrgestellen ausgeglichen. In diesen Fällen müssen die Führungskräfte $\frac{1}{2} F_y$ gewöhnlich als 20 % der maximalen statischen Vertikalkraft F_z des Rads angenommen werden. Die Reibungskräfte F_{y1} und F_{y2} betragen dann 10 % der vertikalen Radlast von jedem Rad. Die Führungskräfte F_y und die Reibungskräfte F_{y1} und F_{y2} , 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
- F_{y1} zwischen den Rädern und der Oberfläche des Untergurts der Kranbahn 1 aufgebrachte quergerichtete Reibungsschräglaufräfte
- F_{y2} zwischen den Rädern und der Oberfläche des Untergurts der Kranbahn 2 aufgebrachte quergerichtete Reibungsschräglaufräfte
- F_y auf die Radspurkränze des führenden Fahrgestells aufgebrachte Führungskraft
- $F_{y,min}$ ebenfalls bei der Fahrgestellkonstruktion zu berücksichtigende quergerichtete Mindestkraft, wie in Element b) dargestellt
- F_z maximale Radlast in senkrechter Richtung

Bild 2 — Schräglaufräfte von Hängekranen

Neben dem Schräglaufr werden die Seitenkräfte auch an den Fahrgestellen der Hängekranen 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

Die maximale auf den Kran wirkende Kraft, wenn ein Hubkraftbegrenzer in Betrieb ist, muss berechnet und in der maßgeblichen Lastkombination nach EN 13001-2:2014 berücksichtigt 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 ausgestattet sind, z. B. Hubgestell für Container, hängt die Belastung eines einzelnen Lastaufnahmepunkts 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 13001-2:2014 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 Kräften 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.

5.2.2 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis

5.2.2.1 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis für tragende Bauteile

Die Grenzzustände und der Sicherheitsnachweis für tragende Bauteile und Verbindungen müssen EN 13001-3-1:2012+A2:2018 entsprechen.

5.2.2.2 Grenzzustände von mechanischen Bauteilen

Der Sicherheitsnachweis von Seilen in Seiltrieben muss in Übereinstimmung mit EN 13001-3-2:2014 erfolgen.

Der Sicherheitsnachweis von Rad/Schiene-Kontakten muss nach EN 13001-3-3:2014 erfolgen.

Der Sicherheitsnachweis von Lagern muss nach EN 13001-3-4:2018 erfolgen.

Der Sicherheitsnachweis von Haken muss nach EN 13001-3-5:2016 erfolgen.

Der Sicherheitsnachweis von Hydraulikzylindern muss nach EN 13001-3-6:2018 erfolgen.

Für andere Bauteile müssen die Lastwirkungen und die 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.

5.2.2.3 Örtliche Spannungen aus Radlasten

Die Räder der Laufkatze übertragen in der Regel senkrechte und waagerechte Radlasten. Die Auswirkungen dieser Radlasten auf das Tragwerk müssen in Kombination mit globalen Spannungen berücksichtigt werden.

Die Verteilung der Radlasten eines Krans oder einer Laufkatze darf nicht als ausgeglichen betrachtet werden, es sei denn, das Ausgleichen wird durch geeignete Maßnahmen sichergestellt (z. B. verstiftete Fahrgestelle, Ausgleichsvorrichtungen, Nachgiebigkeit der Tragwerke).

Spannungen im Steg unterhalb der Schiene, die aus senkrechten Radlasten resultieren, müssen nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 berechnet werden. Beim Überfahren von Kranträgerabschnitten (z. B. vom

Hauptkranträger auf den Ausleger) halbiert sich die effektive Verteilungslänge, was in der Berechnung zu berücksichtigen ist.

Anhang E enthält ein Verfahren zur Bestimmung der Spannungen im Fall von Kranen, bei denen die Laufkatze auf dem Untergurt des Kranträgers läuft.

Durch die Radlast verursachte örtliche Spannung muss zur Bestimmung der Vergleichsspannung nach den in EN 13001-3-1:2012+A2:2018 festgelegten Grundsätzen mit den globalen Normal- und Scherspannungen kombiniert werden.

Für eine Bewertung der Ermüdung nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018:

- muss die Gesamtanzahl der Überrollungen an der am meisten belasteten Stelle berücksichtigt werden,
- bei Laufkatzen, bei denen die Schweißverbindung zwischen dem Gurt und dem Steg ausschließlich Druckspannungen während der Katzfahrt unterliegt, darf die Schweißverbindung bei der Auswahl des spezifischen Widerstandsbeiwerts γ_{mf} als ausfallsicheres Bauteil betrachtet werden,
- bei hängenden Hubwerken, die auf dem Untergurt eines Kranträgers fahren, muss die Schweißverbindung bei der Auswahl des spezifischen Widerstandsbeiwerts γ_{mf} als ein nicht ausfallsicheres Bauteil betrachtet werden.

5.2.2.4 Festigkeitsnachweis von Anschlagpunkten

Für Montage- und Wartungszwecke verwendete Anschlagpunkte (Ösen und Böcke) müssen nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 unter Berücksichtigung von Folgendem berechnet werden:

- der Nachweis der Ermüdungsfestigkeit darf ausgelassen werden;
- beim Nachweis der statischen Festigkeit muss ein Teilsicherheitsbeiwert von 1,34 für die Hubkraft und ein Lastbeiwert von 1,5 angenommen werden. Dieser Lastbeiwert deckt den dynamischen Effekt beim Heben sowie die Ungenauigkeiten der Schätzwerte für das Eigengewicht ab;
- es muss eine Fehlausrichtung von 5 Grad zwischen der Ebene einer Hebeöse und der Richtung der Hubkraft angenommen werden;
- in der Verbindung zwischen einer Öse und dem Haupttragwerk muss der Nachweis für kombinierte Spannungen, d. h. solchen in der Öse mit gleichzeitigen Spannungen im Haupttragwerk, nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 erfolgen;
- die Festigkeit des Haupttragwerks muss an der Verbindung mit einer Öse für dieselbe Kraft wie die Öse nachgewiesen werden.

Anschlagpunkte beeinflussen als Kerbfälle das Ermüdungsverhalten des Haupttragwerks. Dies ist beim Nachweis der Ermüdungsfestigkeit der Haupttragwerke in regelmäßigen Lastfällen zu berücksichtigen.

5.2.2.5 Elastische Verformung

Die elastischen Verformungen der Kranstruktur dürfen keinen nachteiligen Einfluss auf die Funktion des Krans haben. Leitlinien sind in ISO 22986 angegeben.

Der Konstruktionswert der elastischen Verformung muss angegeben werden, siehe 7.3.2.

5.2.2.6 Schwingungsfrequenzen von Kranstrukturen

Empfohlene Eigenfrequenzen von Tragwerksschwingungen sind in ISO 22986 enthalten. Im Falle von niedrigeren Frequenzen muss die Auswirkung der zusätzlichen Ermüdung in der Konstruktion und der Laststeuerung berücksichtigt werden. Eine Minimierung der Amplitude und Dauer der Schwingungen, z. B. durch stufenlose Steuerungen, muss auch berücksichtigt werden.

Bei Portalkranen sollte die Frequenz von horizontalen Schwingungen, die von einer regelmäßigen Bewegung hervorgerufen werden und in deren Richtung verlaufen, nicht weniger als 0,5 Hz betragen. Niedrigere Frequenzen könnten berechtigt sein, wenn sie keinen Einfluss auf die allgemeine Gebrauchstauglichkeit oder die Genauigkeit der Lastpositionierung des Krans haben.

ANMERKUNG Siehe auch 5.6.1 hinsichtlich Kabinen.

5.2.3 Standsicherheit

5.2.3.1 Allgemeine Anforderungen

Ein Kran gilt als standsicher, wenn das mit festgelegten Lasten und Beiwerten berechnete Kippmoment kleiner ist als das Standmoment um eine Kippachse.

Die Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis der Standsicherheit des Krans sind EN 13001-2:2014 zu entnehmen.

5.2.3.2 Konstruktion von Rückhaltsystemen

Ein Kran muss mit Rückhaltsystemen ausgestattet sein, wenn die Standsicherheit des Krans unter den Bedingungen Wind außer Betrieb die Anforderungen nach 5.2.3.1 nicht erfüllt. Die Rückhaltesysteme müssen mit den Teillastbeiwerten nach EN 13001-2:2014 konstruiert werden.

Die zusätzlichen Faktoren des Risikobeiwerts für die Konstruktion der Rückhaltesysteme und deren Rückhaltepunkte müssen wie folgt angenommen werden:

- für Stahlteile $\gamma_n = 1,20$;
- für Drahtseile und Ketten $\gamma_n = 1,60$.

5.2.3.3 Standsicherheit von gummibereiften Portalkranen (RTG, en: Rubber Tyred Gantry crane)

Gummibereifte Portalkrane müssen während des Überfahrens einer Neigung mit höchster Betriebsgeschwindigkeit und zusätzlich im Fall von schlagartigem Reifenverlust ihre Standsicherheit im beladenen und unbeladenen Zustand beibehalten.

5.3 Elektrotechnische Ausrüstung

5.3.1 Physikalische Umgebung und Betriebsbedingungen

Die Festlegung der elektrischen Ausrüstung muss entsprechend angepasst werden, wenn die physikalische Umgebung oder die Betriebsbedingungen die in EN 60204-32:2008, 4.4, genannten Festlegungen überschreiten. Windbedingte Abkühlung und Temperaturerhöhungen durch Sonneneinwirkung sollten beachtet werden.

5.3.2 Elektrische Versorgung

Die Hochspannungsausrüstung (über 1 kV Wechselspannung oder 1,5 kV Gleichspannung) muss den Anforderungen der EN IEC 60204-11:2019 entsprechen. Alle Verweisungen auf EN 60204-1 in EN IEC 60204-11:2019 gelten als Verweisungen auf die einschlägigen Abschnitte in EN 60204-32:2008.

Es gelten die Bestimmungen nach EN 60204-32:2008, 12.7.1, wenn ein Stromabnehmersystem für eine Eingangsversorgung verwendet wird und zum Schutz von Personen vor Gefahren und vor Schäden durch den Betrieb des Krans oder der damit verbundenen Tätigkeiten nicht allseitig gekapselt werden kann.

5.3.3 Schutz gegen elektrischen Schlag durch direkte Berührung

Schutz gegen elektrischen Schlag durch direkte Berührung muss die Anforderungen von EN 60204-32:2008, 6.2, mit folgenden Einschränkungen erfüllen:

- Schutz durch Sperren, in Übereinstimmung mit HD 60364-4-41:2017, wird nur in Bereichen akzeptiert, die auf Elektrofachkräfte beschränkt sind;
- Schutz durch Anordnung außer Reichweite nach EN 60204-32:2008, 6.2.6, wird nur im Falle von Stromschienen akzeptiert.

5.3.4 Steuerkreise und Steuerfunktionen

5.3.4.1 Allgemeines

Es gelten die Bestimmungen von EN 60204-32:2008, Abschnitt 9, soweit keine anderweitigen Anforderungen in 5.3.4.2 und 5.3.4.3 des vorliegenden Dokuments angegeben sind.

Alle sicherheitsbezogenen Funktionen von Steuerungssystemen, wie in EN 13135:2013+A1:2018 festgelegt, müssen mindestens den Performance Level c nach EN ISO 13849-1:2015 erfüllen:

- Steuerkreise, die mit elektromechanischen, hydraulischen und pneumatischen Bauteilen aufgebaut sind, müssen mindestens den Performance Level c und Kategorie 1 erfüllen;
- Steuerkreise, die mit elektronischen oder programmierbaren Bauteilen aufgebaut sind, müssen mindestens den Performance Level c und Kategorie 2 erfüllen.

Bei Kranen in risikoreichen Anwendungen, wie in EN 13135:2013+A1:2018 und EN 13001-2:2014 festgelegt, muss eine Risikobeurteilung vorgenommen werden, um diejenigen Steuerfunktionen zu ermitteln, die in direktem Zusammenhang mit risikoreichen Merkmalen stehen und für die eine höhere Anforderung an den Performance Level als vorstehend beschrieben erforderlich ist.

Die Stopp-Funktion in kabellosen Steuerungssystemen, wie in EN 13557:2003+A2:2008, Anhang C (C.3), festgelegt, d. h. wenn

- entweder die Kommunikation unterbrochen oder gestört ist, oder
- ein Stopp-Taster an der Funkfernsteuerung betätigt wird,

muss mindestens Performance Level c und Kategorie 3 erfüllen. Diese Anforderung betrifft nicht den Normalgebrauch, z. B. wenn Drucktaster mit selbsttätiger Rückstellung zum Starten und Stoppen der Kranbewegung verwendet werden.

5.3.4.2 Aufhebung (Umgehung) der Schutzmaßnahme für Einstellungs-, Prüfungs- und Instandhaltungszwecke

Es gelten die Festlegungen von EN 60204-32:2008.

Wenn eine Einrichtung zur zeitlich begrenzten Aufhebung der Schutzmaßnahmen vorhanden ist, muss sich die Einrichtung zur Aufhebung im Inneren eines Gehäuses befinden, dessen Zugang spezielles Werkzeug oder eine andere Vorrichtung erfordert, die für den normalen Betrieb nicht zur Verfügung steht, wie beispielsweise einen Schlüsselschalter.

5.3.4.3 Kombinierte Start-Stopp-Steuerungen

Kombinierte Start-Stopp-Steuerungen nach EN 60204-32:2008, 9.2.6, dürfen nicht für Bewegungsantriebe eingesetzt werden.

5.3.5 Bedienerchnittstelle und befestigte Steuergeräte

5.3.5.1 Allgemeines

Am Kran montierte Steuergeräte müssen die Anforderungen von EN 60204-32:2008, Abschnitt 10, und die Anforderungen der nachstehenden Abschnitte 5.3.5.2 bis 5.3.5.3 erfüllen.

5.3.5.2 Drucktaster

Die empfohlenen Farben sind wie folgt:

- | | |
|---|-------------------------------|
| — Start/An: | Grün; |
| — Stopp/Aus: | Schwarz; |
| — Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung: | Weiß; |
| — Zurücksetzen: | Blau; |
| — Not-Halt: | Rot (mit gelbem Hintergrund); |
| — Stellglied für den Haltebefehl an einem kabellosen Steuerstand: | Rot; |
| — weitere Funktionen: | Gelb oder Grau. |

Die zu aktivierende Funktion muss am Taster oder in der Nähe des Tasters angezeigt werden.

5.3.5.3 Not-Halt-Einrichtungen

Es gelten die in EN 60204-32:2008 festgelegten Bestimmungen, soweit keine anderweitigen Festlegungen im vorliegenden Dokument getroffen wurden.

Es müssen auch Geräte an den folgenden Stellen vorhanden sein, um die jeweiligen Bewegungen anzuhalten:

- an der Kranstruktur im Bereich der Kranfahrbahn auf beiden Seiten oder an jeder Ecke eines von einer Kabine aus gesteuerten Portalkrans;
- im Maschinenraum;
- jede andere Stelle basierend auf der Risikobeurteilung.