

DIN EN 15011

ICS 53.020.20

Einsprüche bis 2017-11-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15011:2014-09

Entwurf

**Krane –
Brücken- und Portalkrane;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15011:2017**

Cranes –
Bridge and gantry cranes;
German and English version prEN 15011:2017
Appareils de levage à charge suspendue –
Ponts roulants et portiques;
Version allemande et anglaise prEN 15011:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-09-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 182 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 15011:2017, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

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

Für die 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 nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss 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 Krane und Hebezeuge sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

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

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 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.

Krane — Brücken- und Portalkrane

Appareils de levage à charge suspendue — Ponts roulants et portiques

Cranes — Bridge and gantry cranes

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches 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	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Anforderungen an Festigkeit und Standsicherheit	15
5.2.1 Lasteinwirkungen	15
5.2.2 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis	24
5.2.3 Standsicherheit	25
5.3 Elektrotechnische Ausrüstung	26
5.3.1 Physikalische Umgebung und Betriebsbedingungen	26
5.3.2 Elektrische Versorgung	26
5.3.3 Schutz gegen elektrischen Schlag durch direkte Berührung	26
5.3.4 Steuerkreise und Steuerfunktionen	27
5.3.5 Bedienerschnittstelle und befestigte Steuergeräte	27
5.3.6 Kraftbetriebene Bewegungen	28
5.4 Nicht-elektrotechnische Ausrüstungen	29
5.4.1 Allgemeines	29
5.4.2 Bremssysteme	29
5.4.3 Hubausrüstung	29
5.4.4 Kran- und Katzfahrten	30
5.4.5 Schwenkausrüstung	32
5.4.6 Toleranzen	33
5.4.7 Getriebe	33
5.4.8 Schutz gegen besondere Gefährdungen	33
5.5 Begrenzungs- und Anzeigergeräte	34
5.5.1 Hubkraftbegrenzer	34
5.5.2 Anzeigen	36
5.5.3 Bewegungsbegrenzer	36
5.5.4 Leistungsbegrenzer	38
5.6 Mensch-Maschine-Schnittstelle	38
5.6.1 Stellteile und Steuerstände	38
5.6.2 Schutzvorrichtungen und Zugang	39
5.6.3 Beleuchtung	40
5.6.4 Geräuschminderung durch die Konstruktion	40
5.7 Ausrüstung zur Warnung	42
5.7.1 Allgemeines	42
5.7.2 Warnkennzeichen	42
5.7.3 Warnleuchten	42
5.7.4 Kabellose Stellteile	42
5.7.5 Akustische Warnmittel	42
5.7.6 Anordnung des Datensichtgeräts	42

6	Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	43
6.1	Allgemeines	43
6.2	Arten des Nachweises	43
6.3	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	46
6.3.1	Allgemeines	46
6.3.2	Prüfungen.....	46
7	Benutzerinformationen	48
7.1	Allgemeines	48
7.2	Betriebsanleitung.....	48
7.3	Bedienungsanleitung	49
7.3.1	Allgemeines	49
7.3.2	Montagehinweise	50
7.3.3	Wartungsanleitung	50
7.4	Kennzeichnung der Tragfähigkeiten.....	51
Anhang A (informativ) Hinweise zur Bestimmung der Betriebsbedingungen nach EN 13001-1.....		53
A.1	Gesamtanzahl der Arbeitsspiele	53
A.2	Lastkollektivbeiwert kQ	54
A.3	Durchschnittliche Gesamtwege.....	56
A.4	Herleitung der Hubwerksklasse für die Auswahl eines Hubwerks in Übereinstimmung mit EN 14492-2.....	58
A.4.1	Allgemeines	58
A.4.2	Umrechnung des Lastkollektivbeiwerts.....	58
A.4.3	Bestimmung der Hubwerksklassen aus der tatsächlichen Anwendung.....	61
A.4.4	Beispiele von Beziehungen der Lastkollektivbeiwerte.....	61
Anhang B (informativ) Hinweise zur Festlegung der Klassen P der durchschnittlichen Anzahl der Beschleunigungen nach EN 13001-1		62
Anhang C (informativ) Berechnung des dynamischen Beiwerts $\phi_h(t)$		63
Anhang D (informativ) Lasten aus Schräglauf.....		66
D.1	Annahmen für vereinfachte Berechnungsverfahren	66
D.2	Berechnung der Schräglaufräfte durch das Verfahren STARR	66
D.2.1	Berechnungsmodell.....	66
D.2.2	Mechanisch gekoppelte Antriebe	67
D.2.3	Beispiele	68
D.2.4	Anmerkungen	69
D.3	Berechnung der Schräglaufräfte durch das Verfahren ELASTISCH.....	69
D.3.1	Allgemeines	69
D.3.2	Berechnungsmodell.....	70
D.3.3	Beispiel.....	72
D.3.4	Anmerkungen	72
Anhang E (informativ) Örtliche Spannungen in radtragenden Flanschen.....		73
E.1	Allgemeines	73
E.2	Örtliche Spannungen in radtragenden Flanschen (Hauptträger als I-Träger)	73
E.3	Örtliche Spannungen eines Kastenträgers mit den Radlasten am Untergurt.....	76
Anhang F (normativ) Geräuschmessnorm		78
F.1	Allgemeines	78
F.2	Beschreibung der Maschinenfamilie.....	79
F.3	Bestimmung eines herkömmlichen Emissions-Schalldruckpegels durch Berechnung	79
F.3.1	Kurzbeschreibung des Verfahrens	79
F.3.2	Berechnung.....	79
F.4	Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels an Steuerständen und anderen festgelegten Stellen und Bestimmung des Schalleistungspegels durch Messung	81
F.4.1	Messverfahren und Messpunkte.....	81

F.4.2	Installations- und Montagebedingungen.....	83
F.4.3	Betriebsbedingungen.....	84
F.5	Unsicherheiten	85
F.6	Aufzuzeichnende Informationen	85
F.7	Anzugebende Informationen.....	85
F.8	Erklärung und Nachprüfung der Geräuschemissionswerte	86
Anhang G (informativ) Durch Krane eingeleitete Einwirkungen auf Krantragkonstruktionen		87
G.1	Allgemeines	87
G.2	Durch Krane eingeleitete Einwirkungen	87
G.3	Dynamische Beiwerte	88
Anhang H (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung		89
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG		90
Literaturhinweise.....		91

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15011:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15011:2011+A1:2014 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrags erarbeitet, den CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelsassoziation erteilt wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

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

Die wesentlichen Änderungen in dieser Norm 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.

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.

Da viele der Gefährdungen, die mit Brücken- und Portalkranen verbunden sind, aus deren Betriebsumgebung und Nutzung hervorgehen, wurde bei der Erarbeitung dieser Europäischen Norm 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).

Diese Norm 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 dieser Europäischen Norm hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut 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

Diese 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.

Diese Europäische Norm 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).

Diese Europäische Norm enthält keine Anforderungen an das Heben von Personen.

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

ANMERKUNG Leichtkransysteme werden in EN 16851 behandelt.

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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, *Persönliche Absturzschutzausrüstung — Anschlagereinrichtungen*

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

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*

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

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

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

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

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

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)*

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)*

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)*

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, *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 freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen (ISO 11201)*

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 lärmarmer Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1)*

EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — 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)*

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

EN ISO 14120, *Schutzkleidung - Handgelenk-, Handflächen-, Knie- und Ellenbogenschützer für Benutzer von Rollsportgeräten - Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 14120)*

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 1 zum Begriff: Gebäudestrukturen, an denen Hubwerke montiert sind, gelten nicht als Brückenkrane.

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

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.

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

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 signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, sofern sie von dieser Europäischen Norm 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 den damit verbundenen Anforderungen

Nr.	Gefährdung (wie in EN ISO 12100:2010 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	
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

Nr.	Gefährdung (wie in EN ISO 12100:2010 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
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 und Verbrühungen 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	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	5.4.8.3 Siehe Einleitung
8	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Maschine, wie z. B. Gefährdungen durch:	
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

Nr.	Gefährdung (wie in EN ISO 12100:2010 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
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 (im 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 mitgängergeführten Maschine	5.6.1
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 am bzw. beim 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 Feuerlöscheinrichtungen)	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 mitgängergeführten Maschinen)	5.6.2.5, 5.6.1

Nr.	Gefährdung (wie in EN ISO 12100:2010 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
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 und/oder 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
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

Nr.	Gefährdung (wie in EN ISO 12100:2010 aufgeführt)	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
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 von EN ISO 12100 für relevante, aber nicht signifikante Gefährdungen, die in dieser Europäischen Norm nicht behandelt werden, konstruiert sein.

Brücken- und Portalkrane müssen mit den folgenden Normen übereinstimmen, es sei denn, diese Europäische Norm stellt anderweitige Anforderungen:

- 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*;
- EN 13001-3-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von Drahtseilen in Seiltrieben*;
- EN 13001-3-3, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-3: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Laufrad/Schiene-Kontakten*;
- EN 13001-3-5, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-5: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von geschmiedeten Haken*;
- 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 Brücken- und Portalkrane 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 Auswahl der Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen, die als Grundlage für die Konstruktion nach EN 13001-1 und EN 13001-2 ausgewählt und verwendet werden, 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:

- a) 25 Jahre für dauerhaft im Freien aufgestellte Krane;
- b) 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 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.

Sofern keine anderen Werte durch Messungen oder Berechnungen erhalten wurden, müssen die Beiwerte für Massen mit den ungünstigen gravitationsbedingten Lasteinwirkungen 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 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, in der die Steifigkeitsklasse HC und die Klassen der Hubwerkstypen HD für den Kran festgelegt sind;
- b) mithilfe analytischer Berechnungen unter Berücksichtigung des Kran- und Laufkatzentragwerks, des Hubwerks und des Hubantriebssystems; Anhang C enthält eine analytische Lösung für eine bestimmte Bauart eines Brückenkrans zur Bestimmung des Beiwerts ϕ_2 , die angewendet werden kann, soweit zutreffend;
- c) Messen der Hubseilkraft.

Wird Verfahren b) oder c) angewendet, muss angenommen werden, dass der Hubvorgang beginnt, wenn sich das Seil in schlaffem Zustand befindet, und mit maximal zu erreichender Hubgeschwindigkeit durchgeführt wird.

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 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 berechnet werden. Bei gummibereiteten 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:

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

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; 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 EN 13001-2 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	
	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

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	ϕ_P
P_0 und P_1	1,0
P_2	1,15
P_3	1,3

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 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 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 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:

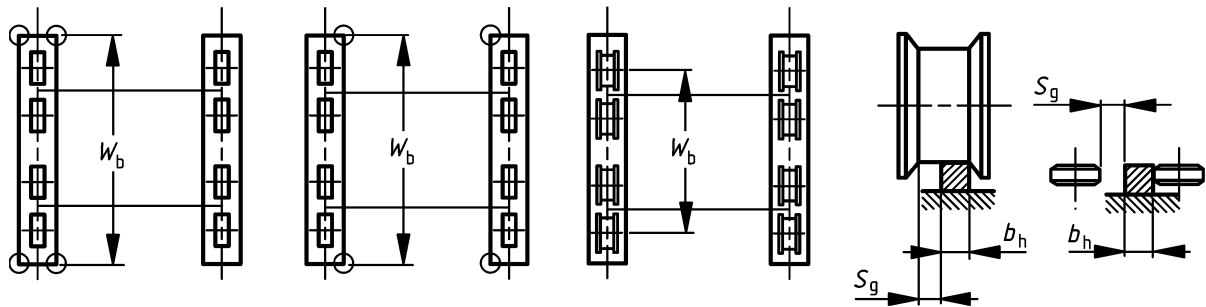


Bild 1 — Parameter des Schräglaufwinkels

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 Laufrollen/Führungsrollen;
- 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

Schräglaufanteil	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	$\alpha_w = 0,10 \cdot b_h/W_b$	$\alpha_w = 0,03 \cdot b_h/W_b$

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 Spurspiel 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:

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

Dabei ist

μ_f der Kraftschlussbeiwert;

μ_0 der Reibbeiwert:

$\mu_0 = 0,3$ 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.

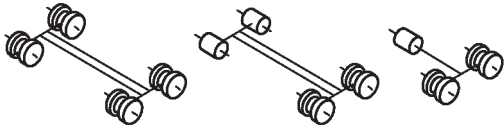
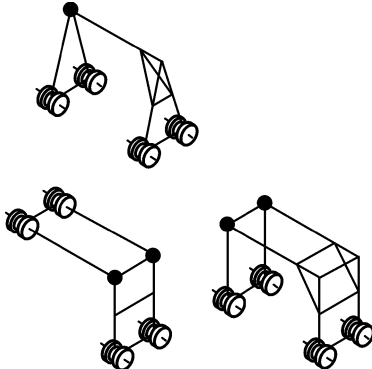
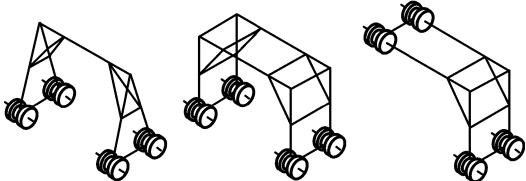
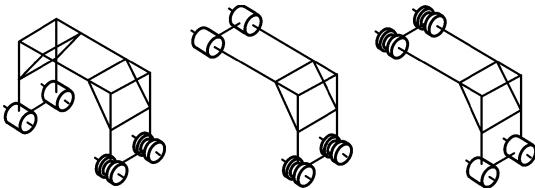
Die Schlupfgröße ist das Verhältnis des gesamten Gleitwegs — in Seiten- oder Längsrichtung — zur entsprechenden Fahrstrecke. Die Schlupfgröße für den Schlupf in Seitenrichtung gleicht dem unmittelbaren Gesamtschräglaufwinkel (α oder $\alpha + \Delta\alpha$). Siehe D.3.2.

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.

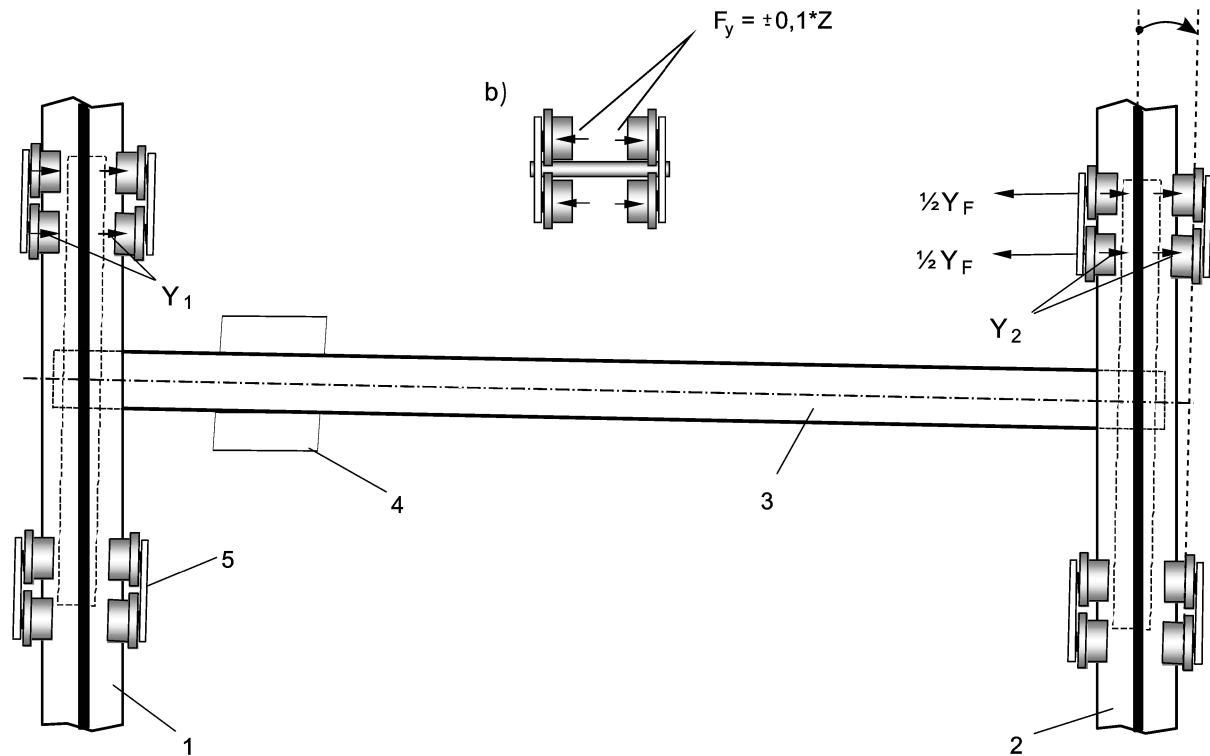
Tabelle 7 — Berechnungsmodell für Brücken- und Portalkrane

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).	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; 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 $\mu_f(\alpha) = \mu_0(1 - e^{(-250\alpha)})$.

5.2.1.4.5 Schräglaufkräfte für Hängekrane

Die Schräglaufkräfte 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 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 Schräglaufkraftkombinationen.

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 aufgebraute quergerichtete Reibungsschräglaufräfte
- Y_2 zwischen den Rädern und der Oberfläche des Untergurts der Kranbahn 2 aufgebraute quergerichtete Reibungsschräglaufräfte
- Y_F auf die Radspurkränze des führenden Fahrgestells aufgebraute 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 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 werden und in den Lastkombinationen nach EN 13001-2 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, z. B. Hubgestell für Container, ausgestattet sind, 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 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 in Übereinstimmung mit EN 13001-3-1 bestimmt werden.

5.2.2.2 Grenzzustände von mechanischen Bauteilen

Der Festigkeitsnachweis von Seilen in Seiltrieben muss in Übereinstimmung mit EN 13001-3-2 erfolgen.

Der Festigkeitsnachweis von Rad/Schiene-Kontakten muss nach EN 13001-3-3 erfolgen.

Der Festigkeitsnachweis von Haken muss nach EN 13001-3-5 erfolgen.

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.

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 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 festgelegten Grundsätzen mit den globalen Normal- und Scherspannungen kombiniert werden.

Für eine Bewertung der Ermüdung nach EN 13001-3-1

- 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 wie folgt berechnet werden:

- durch Anwendung der Plastizitätstheorie mit einem Mindestfaktor von 4 und Schweißnähten zur Konstruktion mit einem Mindestfaktor von 5 gegen die Zugfestigkeit von Stahl. Als Voraussetzung für die Anwendung dieser Theorie muss die prozentuale Bruchdehnung der Materialien mindestens 15 % betragen; oder
- durch Anwendung der Elastizitätstheorie.

5.2.2.5 Elastische Verformung

Die elastische Verformung der Kranstruktur darf keinen nachteiligen Einfluss auf die Funktion des Krans haben.

5.2.2.6 Schwingungsfrequenzen von Krantragwerken

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 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 Sicherungen müssen mit den Teillastbeiwerten nach EN 13001-2 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 Höchstgeschwindigkeit 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 müssen beachtet werden.

5.3.2 Elektrische Versorgung

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

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, 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, mit den Änderungen nach 5.3.4.2 und 5.3.4.3 der vorliegenden Norm.

Alle sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungssystemen müssen mindestens den Performance Level c nach EN ISO 13849-1 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 und EN 13001-2 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 in EN 60204-32 festgelegten Bestimmungen.

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 Bedienerschnittstelle 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 Festlegungen von EN 60204-32.

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.

NOT-HALT-Einrichtung, die an Steuerständen angeordnet sind, müssen als selbst verriegelnde Handballen- oder Pilzdruckschalter ausgeführt sein, die die Anforderungen der EN 60947-5-5 erfüllen. Die Arten der NOT-HALT-Einrichtungen für andere Stellen müssen so gewählt werden, dass sie leicht erkennbar und erreichbar sind und eine unbeabsichtigte Betätigung vermieden wird.

Wenn die kabellose Steuereinrichtung die einzige Stelle zur Steuerung an einem Brückenkran darstellt, ist zusätzlich zum STOPP-Taster kein NOT-HALT-Taster an der kabellosen Steuereinrichtung erforderlich, vorausgesetzt alle der folgenden Bedingungen sind erfüllt:

- es gibt keine Zugangswege des Bedieners am Kran;
- die Kranbahn verfügt über keine Zugangsmöglichkeiten.

5.3.6 Kraftbetriebene Bewegungen

Sämtliche kraftbetriebenen Bewegungen müssen zu jeder Zeit kraftbetrieben sein.

Eine Ausnahme stellt eine Notfallsituation dar, in der mechanische Bremsen manuell gelöst werden dürfen, sofern die notwendigen Einrichtungen und Anweisungen vorhanden sind, um die Bewegung anzuhalten, um dem Entstehen einer Gefährdungssituation vorzubeugen.

5.4 Nicht-elektrotechnische Ausrüstungen

5.4.1 Allgemeines

Die mechanische, hydraulische und pneumatische Ausrüstung muss die Anforderungen von EN 13135, wie durch diese Europäische Norm geändert, erfüllen.

5.4.2 Bremssysteme

5.4.2.1 Allgemeines

Alle kraftbetriebenen Bewegungen müssen jederzeit unter der Kontrolle eines Bremssystems stehen. Die Bremssysteme müssen so ausgeführt sein, dass Bewegungen verzögert, die Bewegungsrichtungen gehalten und unbeabsichtigte Bewegungen vermieden werden können. Die Systeme müssen in der Lage sein, einen mit Volllast beladenen Kran aus der höchsten erreichbaren Geschwindigkeit einer beliebigen Bewegung zum Stillstand zu bringen.

5.4.2.2 Mechanische Betriebsbremsen in kraftbetriebenen Bewegungen

Nur mit Kraft gelüftete Bremsen dürfen verwendet werden und sie müssen ihre Fähigkeit aufrechterhalten, die Bewegung jederzeit zum Stillstand zu bringen.

Bremsen müssen vor dem Eindringen von Substanzen aus der Umgebung geschützt sein, die das Leistungsvermögen der Bremse möglicherweise beeinträchtigen können.

Wenn elektrische Bremssysteme verwendet werden, kommt die dazugehörige mechanische Bremse nur in begrenztem Maße zum Einsatz. Dazu kann besondere Aufmerksamkeit erforderlich sein, um das erforderliche Bremsmoment aufrechtzuerhalten, siehe 7.3.3.

Mechanische Betriebsbremsen müssen in folgenden Fällen automatisch ansprechen:

- die Steuereinrichtung kehrt in ihre neutrale Stellung zurück;
- die Energieversorgung zur Bremse ist unterbrochen;
- die NOT-HALT-Einrichtung ist aktiviert.

5.4.2.3 Bremsen für Hubbewegungen

Die Bremsen müssen so ausgelegt sein, dass sie ein Haltemoment aufbringen, das mindestens 60 % größer ist als das maximale Moment, das von der maximalen Hublast auf die Bremse übertragen wird. Weiterhin muss die Hubwerksbremse die Anforderungen von EN 13135 erfüllen.

Eine Zusatzbremsung, sofern erforderlich, muss EN 13135 entsprechen.

5.4.3 Hubausrüstung

5.4.3.1 Auswahl von Serienhubwerken

Wenn ein Hubwerk in Übereinstimmung mit EN 14492-2 als Komponente in einem Kran verwendet wird, muss dessen Auswahl auf denselben Klassifizierungsparametern basieren wie die des Krans. A.4 enthält Hinweise zur Auswahl.

5.4.3.2 Variable Tragfähigkeit

Wenn ein Kran mit einer von der Position der Laufkatze/des Krans abhängigen variablen Tragfähigkeit spezifiziert wird, müssen die Hubkraftbegrenzer und die Anzeigen entsprechend wirken.

Wenn ein Kran, der für den Transport von flüssigen Massen vorgesehen ist, auch in einer anderen Betriebsart mit einer höheren Tragfähigkeit betrieben wird, muss jede Betriebsart getrennt berücksichtigt werden. Ein arretierbarer Betriebsartenwahlschalter muss vorhanden sein, um den Hubkraftbegrenzer auf die jeweilige Betriebsart einzustellen.

5.4.3.3 Variable Anzahl von Hubwerken an der Kranbrücke

Wenn die Hubwerke in der Lage sind, sich von einer Brücke zur anderen zu bewegen, und dadurch den Fall herbeiführen, dass die Gesamttragfähigkeit der Hubwerke die Tragfähigkeit der Brücke übersteigen kann, muss das Steuerungssystem sicherstellen, dass die Kranbrücke unabhängig von der Anzahl der Hubwerke und den angehängten Lasten nicht überladen werden kann.

5.4.3.4 Mehr als ein dauerhaft an der Kranbrücke angebrachtes Hubwerk

Wenn die Gesamttragfähigkeit der Hubwerke die Tragfähigkeit der Kranbrücke übersteigt, muss das Steuerungssystem sicherstellen, dass der Kran unabhängig von den an den Hubwerken aufgehängten Lasten nicht überladen wird.

5.4.3.5 Haken für die Handhabung flüssiger Metalle

Haken für die Handhabung flüssiger Massen müssen entweder redundant ausgeführt sein oder als Lamellenhaken oder als geschmiedete Haken ausgeführt sein, die für eine Last ausgelegt sind, die mindestens um 50 % größer als die Tragfähigkeit ist.

Für Haken, die direkt die Gießpfanne tragen und möglicherweise mit heißem Metall in Berührung kommen, sollten Lamellenhaken bevorzugt angewendet werden.

5.4.3.6 Heben von Auslegern

5.4.3.6.1 Das Auslegerhubwerk muss mit einer Zusatzbremse und einem Zusatzbegrenzer für die obere Hubgrenze ausgestattet sein (siehe EN 13135). Die Zusatzbremse muss direkt auf die Trommel wirken oder auf die Hauptwelle des Getriebes, wenn die Bauteile der kinematischen Kette zwischen der Zusatzbremse und den Seilen mit dem Risikobeiwert $\gamma_n = 1,60$ ausgelegt werden.

5.4.3.6.2 Das Auslegerhubwerk muss mit zwei unabhängigen Seiltrieben ausgestattet sein. Ein Ausfall eines Seils muss der entsprechenden Last- und Festigkeitskombination C (EN 13001-2) zugeordnet werden. Die Konstruktion des Ausgleichsträgers und Seils muss EN 13135 entsprechen.

5.4.3.6.3 Das Auslegerhubwerk muss zum Stillstand gebracht werden, wenn ein Auslegerseil schlaff wird (siehe auch EN 13135). In der Betriebsstellung muss der Ausleger durch andere Mittel getragen werden als durch die Seile des Auslegerhubwerks. Unabhängig von der Auslegerstellung darf die Laufkatze nicht an der Übergabestelle zwischen der Brücke und dem Ausleger aus der Schiene fallen. Die fahrende Katze darf nur auf den Ausleger fahren, wenn sich der Ausleger in seiner/seiner Betriebsstellung(en) befindet.

5.4.4 Kran- und Katzfahrten

5.4.4.1 Antriebsvermögen über Reibschluss

Die Antriebs- und Bremssysteme müssen so konstruiert sein, dass sie in der Lage sind, die Bewegungen bei maximaler Auslegungsneigung, maximaler Betriebswindgeschwindigkeit und maximaler Last zu kontrollieren und zum Stillstand zu bringen.

Zur Bewertung der Beschleunigungs-/Verzögerungseigenschaften darf der Reibbeiwert zwischen der Stahlschiene und dem Rad nicht größer als 0,14 und zwischen Gummireifen und einer vorbereiteten Bodenfläche nicht größer als 0,2 angenommen werden.

5.4.4.2 Handbetriebene Laufkatzen und Krane

Handbetriebene Hubwerke, Laufkatzen und, wenn zutreffend, handbetriebene Krane müssen die von diesem Abschnitt geänderten Anforderungen von EN 13157 erfüllen.

Wenn die Katz- bzw. Kranfahrtbewegungen durch handbetriebene Einrichtungen erfolgen, darf die durch den Bediener erforderliche Betriebskraft bei Transport der Nennlast:

- 250 N für eine Handkette nicht überschreiten;
- 250 N für eine Einhandkurbel in der senkrechten Ebene nicht überschreiten;
- 400 N für eine Zweihandkurbel in der senkrechten Ebene nicht überschreiten;
- 150 N für eine Einhandkurbel in der waagerechten Ebene nicht überschreiten

Wenn die Katz- und Kranfahrtbewegungen durch Verschieben der Last erfolgen, darf die erforderliche waagerechte Kraft 200 N nicht überschreiten, wenn die Nennlast transportiert wird.

Handbetriebene Portalkrane, die unbeabsichtigt bewegt werden können, müssen mit einer Brems- oder Feststelleinrichtung ausgestattet sein, um ungewollte Kranbewegungen zu verhindern.

5.4.4.3 Antriebseigenschaften von gummibereiften Portalkranen (RTG, en: Rubber Tyred Gantry crane)

Das Verhältnis zwischen dem Radstand und der Höhe des Schwerpunkts und die Steifigkeit der Konstruktion des gummibereiften Portalkrans müssen so ausgewählt werden, dass die betriebsbedingten Beschleunigungen und Verzögerungen keine unerträglichen Schwingungen für den Bediener verursachen. Die Grenzwerte müssen den in ISO 2631-1 festgelegten Werten entsprechen.

5.4.4.4 Verankern (Sichern) bei Windbedingungen außer Betrieb

Wenn die minimale vorhersehbare Reibung oder das Bremsmoment der angetriebenen Räder nicht verhindern kann, dass der Kran oder die Laufkatze bei den angegebenen Windbedingungen außer Betrieb nach EN 13001-2 wegdriftet, muss der Kran oder die Laufkatze mit Folgendem ausgestattet werden:

- Schienenzangen, die an jeder Stelle der Schiene wirken können; oder
- Sicherungsbolzen oder andere Mittel mit der gleichen Funktion, die den Kran in bestimmten verankerten Positionen halten können.

5.4.4.5 Entgleisungsschutz

Wenn die plötzliche Freigabe der Last dazu führen kann, dass die Laufkatze oder der Kran um mehr als 70 % der Höhe des Radflansches oder der Führungsrolle angehoben wird, muss eine Abhebesicherung des Krans oder der Laufkatze vorgesehen werden.

Die maximale im Brückentragwerk gespeicherte Energie muss zur Bewertung des Anhebens der gesamten Masse des Krans verwendet werden.

Im Falle eines Ereignisses, das zu einer Entgleisung führt, darf der Kran oder die Laufkatze nicht abstürzen. Dies wird wie folgt erreicht:

- seitliche Führungen oder Puffer;
- senkrechte Führungen.

5.4.4.6 Konstruktion der Führungsrolle

Die Führungsrollen müssen nach EN 13135 konstruiert sein.

5.4.4.7 Endanschläge

Die Enden von Kranbahnen und Katzbahnen müssen mit mechanischen Endanschlägen ausgestattet sein.

5.4.5 Schwenkausrüstung

5.4.5.1 Antriebsvermögen über Reibschluss

Die Antriebs- und Bremssysteme müssen so konstruiert sein, dass sie in der Lage sind, die Bewegungen bei maximal zulässigem Gefälle und Gefälle durch elastische Verformung, Betriebswindgeschwindigkeit und Last zu kontrollieren und zum Stillstand zu bringen.

Zur Bewertung der Beschleunigungs-/Verzögerungseigenschaften darf der Reibbeiwert zwischen der Stahlschiene und dem Rad nicht größer als 0,14 angenommen werden und zwischen Gummireifen und vorbereiteten Bodenflächen nicht größer als 0,2 angenommen werden.

5.4.5.2 Parken des Krans außer Betrieb

Eine Bewegung der Schwenkeinrichtung bei maximalen Windbedingungen außer Betrieb muss verhindert werden. Dies muss entweder durch einen Antrieb mit Selbstverriegelung, durch Bremsen oder durch eine mechanische Verriegelung erreicht werden. Die Ausführung darf jedoch nicht durch eine Kombination von mehreren Verriegelungen erzeugt werden.

Das Parksystem muss die Anforderungen von EN 13001-2 erfüllen ($\gamma_p = 1,16$ für Sturm und $\gamma_m = 1,1$ für die Haltefähigkeit des Parksystems).

5.4.5.3 Drehwerk

Die tragende Anbaukonstruktion für das Drehwerk muss eine hinreichende Festigkeit und Steifigkeit aufweisen, eben und flach sein und eine glatte Oberfläche für das Lager bieten. Das Lager und dessen Befestigungsschrauben müssen in der Lage sein, der maximalen Belastung verbunden mit den Lastkombinationen A, B und C von EN 13001-2 standzuhalten.

Für den Sicherheitsnachweis der Lebensdauer des Drehwerks muss Folgendes berücksichtigt werden:

- a) Lastbedingungen für die Berechnung müssen Folgendes enthalten:
 - 1) jede Last-/Radiuskombination des Systems, mit der jeweiligen Anzahl von Arbeitsspielen;
 - 2) den unbeladenen Rücklaufanteil der Arbeitsspiele;
 - 3) die spezifischen Schwenkbereiche für die Arbeitsspiele;
 - 4) Lastkombinationen A nach EN 13001-2 mit den Teilsicherbeiwerten und dynamischen Beiwerten auf 1 gesetzt;
- b) das Ergebnis der Lebensdauerberechnung muss als Gesamtschwenkweg innerhalb der Lebensdauer des Lagers angegeben werden, und es darf nicht den für die Schwenkbewegung nach EN 13001-1 festgelegten Gesamtschwenkweg unterschreiten.

5.4.6 Toleranzen

5.4.6.1 Toleranzen für schienengebundene Krane

Schienengebundene Krane müssen innerhalb der Bautoleranzen nach ISO 12488-1 hergestellt werden. Die Auswahl der Toleranzklasse muss auf der Grundlage der theoretischen Gesamtfahrstrecke nach jener Norm erfolgen.

5.4.6.2 Toleranzen für die Ausrichtung der Laufräder von RTG

Die Fehlausrichtung von der Mittellinie in Fahrtrichtung darf für jedes Rad $0,2^\circ$ nicht überschreiten, siehe Bild 3.

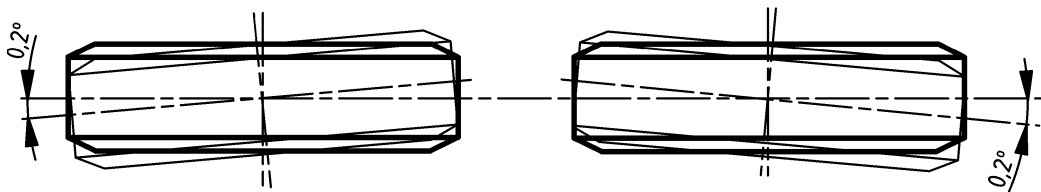


Bild 3 — Ausrichtungstoleranzen von Reifen

5.4.7 Getriebe

Die Ausrüstung muss die Anforderungen von EN 13135, wie durch die vorliegende Norm geändert, erfüllen.

Die Dimensionierung der Getriebe muss nach der Triebwerksgruppe/den Belastungsanforderungen erfolgen, die mit Verweisung auf EN 13001-1 und EN 13001-2 für die zu berücksichtigende Bewegung gewählt wurde.

Die Dimensionierung der Getriebe zur Erfüllung der Anforderungen an Festigkeit und Haltbarkeit muss nach ISO 6336-1 berechnet werden.

5.4.8 Schutz gegen besondere Gefährdungen

5.4.8.1 Heiße Oberflächen

Auf Zugangswegen und in Arbeitsbereichen, wo eine unbeabsichtigte Berührung (0,5 s Berührungszeit) von potentiell heißen Oberflächen nach EN ISO 13732-1 wahrscheinlich ist, müssen diese Oberflächen mit trennenden Schutzeinrichtungen versehen oder markiert sein.

5.4.8.2 Laserstrahlen

Die Laserausrüstung, falls vorhanden, muss die Anforderungen von EN 60825-1 erfüllen.

5.4.8.3 Gefährdung durch Feuer

Feuerlöscher müssen an Orten zur Verfügung gestellt werden, wo Gefährdungen durch Feuer vorhanden sind, einschließlich in Bedienerkabinen, Maschinenräumen und in Schalträumen. Ausgänge aus diesen Räumen müssen die Zugangsanforderungen von EN 60204-32:2008, 11.5.2 und 11.5.3, erfüllen.

5.4.8.4 Verarbeitete Materialien und Substanzen, benutzte Materialien, Kraftstoffe

5.4.8.4.1 Abgase

Abgase von Verbrennungsmotoren müssen weit genug vom Frischlufteinlass der Bedienerkabine entfernt und in ausreichender Höhe über dem Boden ausgestoßen werden, um das Personal nicht den gefährlichen Gasen auszusetzen.

5.4.8.4.2 Betankung

Die Einfüllöffnung für den Kraftstoffbehälter darf sich nicht in der Bedienerkabine befinden. Die Einfüllposition muss leicht zugänglich sein, vorzugsweise vom Boden aus.

5.4.8.5 Tandembetrieb von Kranen/Laufkatzen von einem einzelnen Steuerstand

Wenn zwei oder mehr Krane/Laufkatzen für den Transport mit einer einzigen Last von einem einzelnen Steuerstand oder einer Steuerstelle benutzt werden, müssen die Steuerungssysteme der einzelnen Krane miteinander vernetzt werden, um sicherzustellen, dass während des Tandembetriebs:

- die Hubgeschwindigkeiten innerhalb der Toleranzen, die für bestimmte Anwendungen erforderlich sind, die gleichen sind;
- die horizontalen Geschwindigkeiten (Fahrgeschwindigkeiten) innerhalb der Toleranzen, die für bestimmte Anwendungen erforderlich sind, die gleichen sind;
- jede Unterbrechung des Betriebs an einem Kran/einer Laufkatze eine entsprechende Wirkung auf den/die anderen haben muss. Diese Anforderung gilt nicht für vollständig pneumatisch oder hydraulisch kraftgetriebene und betriebene Krane/Laufkatzen mit horizontalen Geschwindigkeiten unter 15 m/min und Hubgeschwindigkeiten unter 2 m/min.

Bei horizontalen Geschwindigkeiten über 60 m/min oder Hubgeschwindigkeiten über 20 m/min muss die relevante Bewegungssteuerung eine selbstkorrigierende Synchronisation aufweisen und jede Unterbrechung im Betrieb eines Krans/einer Laufkatze muss eine entsprechende Wirkung auf den anderen/die andere haben.

Wenn die Krane sowohl einzeln als auch im Tandembetrieb verwendet werden können, müssen die Stellteile entsprechend eindeutig gekennzeichnet sein.

5.5 Begrenzungs- und Anzeigegeräte

5.5.1 Hubkraftbegrenzer

5.5.1.1 Allgemeines

Krane mit einer Tragfähigkeit von 1 000 kg oder höher oder mit einem Kippmoment von 40 000 Nm oder höher aufgrund der Nennlast müssen mit Hubkraftbegrenzern nach EN 12077-2, mit der Änderung nach 5.5.1.2 und 5.5.1.3 der vorliegenden Norm, ausgestattet sein.

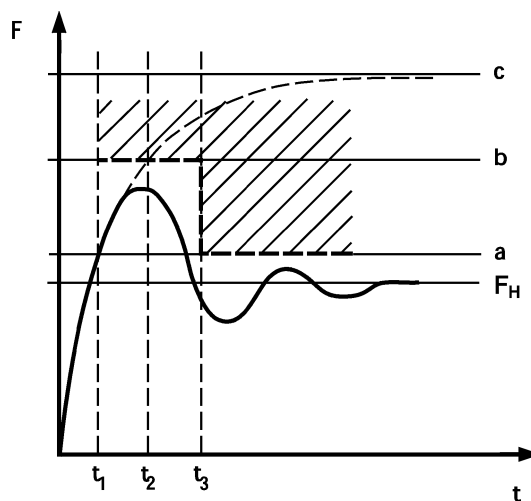
5.5.1.2 Indirekt wirkender Begrenzer

Hubkraftbegrenzer müssen so eingestellt sein, dass sie ausgelöst werden, wenn eine Last, die größer ist als die Hublast multipliziert mit dem Auslösefaktor, angehoben wird. Im Allgemeinen muss der Auslösefaktor $\leq 1,1$ betragen.

Bei Kranen mit Hubwerken nach EN 14492-2 muss eine Last, die die Tragfähigkeit des Hubwerks multipliziert mit dem Auslösefaktor übersteigt, den Begrenzer auslösen. Der Auslösefaktor muss kleiner oder gleich 1,25 sein. Eine angehobene Last, die gleich oder größer als der Auslösefaktor $\times$ Hublast ist, darf vom Boden nicht höher angehoben werden als die maximale Nennhubgeschwindigkeit multipliziert mit 1 s.

In Fällen, in denen im Normalbetrieb der Beiwert ϕ_2 über dem Auslösefaktor liegt, kann ein verzögertes Auslösesystem erforderlich sein. Wenn dies vorgesehen ist, muss der Hubkraftbegrenzer wie beschrieben wirken. Mit dem Ziel, höhere Werte für ϕ_2 zuzulassen, kann die Funktionsweise des Hubkraftbegrenzers durch einen voreingestellten Zeitwert verzögert werden, nach dieser Zeitverzögerung muss der Begrenzer wie üblich wirken. Zusätzlich muss eine Sofortauslösung vorgesehen sein, die so eingestellt sein muss, dass sie sofort anspricht, wenn die Kraft in der Hubeinrichtung 5 % über das Niveau von ϕ_2 steigt. Die endgültige, resultierende Kraft in der Hubeinrichtung muss nach 5.2.1.5.2 berechnet werden. Der Funktionsablauf dieses zweistufigen Auslösesystems ist schematisch in Bild 4 dargestellt. Sobald die Kraft im Tragmittel den schraffierten Bereich erreicht, findet die Auslösung statt und der Hubvorgang wird gestoppt.

Die Kraft muss bedingt durch das Vorhandensein von ϕ_2 als reguläre Last in Übereinstimmung mit 5.2.1.3.2 berücksichtigt werden.



Legende

- t Zeit
- F Kraft im Tragmittel
- F_H Kraft im Tragmittel bedingt durch die Hublast

Die durchgezogene Kurve ist eine Darstellung der zeitlichen Abhängigkeit der Kraft beim Anheben einer Last gleich der Hublast.

Die gestrichelte Linie stellt die Kraft im Falle einer festgesetzten Last dar, die bis auf c ansteigt.

- a Auslösestufe des Hubkraftbegrenzers mit Verzögerung — Kraftniveau a wird bei $t = t_1$ überschritten, jedoch muss die Auslösung bis mindestens $t = t_3$ verzögert werden, um unberechtigte Auslösung aufgrund von üblichen dynamischen Effekten des Hubwerks zu vermeiden. Die senkrechte Linie, die den schraffierten Bereich eingrenzt, zeigt die Auslösung der Auslöseverzögerung an.
- b Auslösestufe eines sofort wirkenden Begrenzers — Auslösung bei $t = t_2$ im Falle einer festgesetzten Last
- c maximales Kraftniveau im Falle einer festgesetzten Last

Bild 4 — Kraftdiagramm für einen indirekt wirkenden Hubkraftbegrenzer

5.5.1.3 Direkt wirkender Begrenzer

Die Einstellungen müssen so erfolgen, dass eine Last gleich der 1,1-fachen Tragfähigkeit des Hubwerks zur Durchführung der dynamischen Überlastprüfung angehoben werden kann, siehe 6.3.2.3, ohne die Einstellungen des Hubkraftbegrenzers zu verändern. Mit dieser Einstellung darf keine Last von mehr als m_{RC} multipliziert mit ϕ_{DAL} angehoben werden, die bei Reibungs- oder Pneumatikbegrenzern nicht höher als die 1,6-fache und bei Hydraulikbegrenzern nicht höher als die 1,4-fache Tragfähigkeit des Krans sein darf.

Bei Anwendungen, deren Risikobeurteilung einen erhöhten Grad des möglichen Schadens nach EN 13135 aufweist, darf der Hubkraftbegrenzer nicht nur von einer Rutschkupplung abhängen, es sei denn, die Bremse wird zwischen der Rutschkupplung und der Last angeordnet, oder das Moment der Rutschkupplung wird beim Bremsenfall auf einen Arbeitsbeiwert von mindestens 2 erhöht, wenn die Bremse eingeschaltet ist, oder der gleiche erhöhte Sicherheitsbeiwert wird durch andere Mittel erreicht.

5.5.2 Anzeigen

5.5.2.1 Tragfähigkeitsanzeige

Tragfähigkeitsanzeigen in Übereinstimmung mit EN 12077-2 müssen an Brücken- und Portalkranen vorhanden sein, bei denen die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Lage der Last variiert. Derartige Anzeigen müssen eine optische Warnung bei 90 % der Tragfähigkeit anzeigen und eine optische oder akustische Warnung bei Überlast auslösen.

5.5.2.2 Windgeschwindigkeitsanzeige

Krane, die in Bereichen betrieben werden, in denen die Auslegungswindgeschwindigkeit im Betrieb überschritten werden können, müssen mit Windgeschwindigkeitsanzeigen ausgestattet sein, es sei denn, andere Mittel sind dauerhaft verfügbar, damit der Bediener die notwendigen Informationen erhalten kann.

Falls eine Windgeschwindigkeitsanzeige vorhanden ist, muss sie eine akustische Warnung aktivieren, wenn eine Windgeschwindigkeit erreicht wird, die die Einleitung einer Abschaltung erfordert.

Die Windgeschwindigkeit v_{st} festgelegt als Böengeschwindigkeit über eine Dauer von 3 s, die die Einleitung einer Abschaltung erfordert, kann wie folgt berechnet werden:

$$v_{st} = \sqrt{v(3)^2 - \sqrt{2 \cdot 300 \cdot t}}$$

Dabei ist

$v(3)$ die Auslegungswindgeschwindigkeit im Betrieb, angegeben als die Böengeschwindigkeit gemittelt über eine Dauer von 3 s, wie in EN 13001-2 festgelegt, in Meter je Sekunde;

t die erforderliche Zeit zur Abschaltung des Krans aus jeder Betriebsstellung, in Minuten.

5.5.3 Bewegungsbegrenzer

5.5.3.1 Allgemeines

Krane müssen nach EN 12077-2 am Ende jeder Bewegung mit Begrenzern ausgestattet werden. Wenn elektrische Begrenzer verwendet werden, müssen sie einen Halt der Kategorie 0 oder der Kategorie 1 nach EN 60204-32 auslösen, jedoch eine Bewegung in der entgegengesetzten Richtung in einen sicheren Zustand erlauben.

ANMERKUNG 1 ISO 10245-5 enthält Hinweise zur Art und Anordnung von Begrenzern.

Die horizontalen Bewegungen von schienenengebundenen Kranen müssen mit zusätzlichen Begrenzern ausgestattet sein, wenn es erforderlich ist, den Betrieb des Krans, der Laufkatze oder die Last in bestimmten Bereichen einzuschränken.

ANMERKUNG 2 Bei einigen Anwendungen kann es erwünscht sein, Verzögerungsbegrenzer zusätzlich zu den Begrenzern am Ende der Bewegung einzusetzen.

5.5.3.2 Verwendung eines Zusatzbegrenzers für die Hubbewegung

Bei risikoreichen Anwendungen, wie in EN 13135 beschrieben, muss ein Zusatzbegrenzer der Hubbewegung nach EN 12077-2 für die obere Hubgrenze verwendet werden, der unabhängig vom ersten Begrenzer aktiviert wird. Ein Zusatzbegrenzer für die obere Hubgrenze muss auch dann in Kranen verwendet werden, falls:

- der Ausfall des ersten Begrenzers zu einem Lastabsturz führt, der direkt oder indirekt ein unannehmbar hohes Risiko für Personen oder Gegenständen verursacht; oder
- die bestimmungsgemäße Verwendung eine häufige Anfahrt der oberen Begrenzung vorsieht.

Der Zusatzbegrenzer für die obere Hubgrenze sollte ebenfalls verwendet werden, um hochwertige Gegenstände zu schützen, wie zum Beispiel im Fall von Kraftwerkskranen, Werftkranen, Hafenkranen usw.

Nach dem Auslösen des Zusatzbegrenzers darf ein Neustart nur in die entgegengesetzte Richtung nach einer Rücksetzung möglich sein, wie z. B. durch Verwendung einer mit einem Schlüssel abschließbaren Befehls-einrichtung mit selbsttätiger Rückstellung am Steuerstand oder einer handbetätigten Rücksetztaste am Hubwerk. Eine Anzeige für den Ausfall des ersten Begrenzers, wie nach EN 12077-2 gefordert, ist nicht erforderlich. Der Rücksetzvorgang, der in diesem Abschnitt gefordert ist, wird als geeignete Anzeige für den Ausfall des ersten Begrenzers angesehen.

Der Anzeige- und Rücksetzvorgang ist nicht erforderlich, wenn der Zusatzbegrenzer als Rutschkupplung ausgeführt ist, der die Bewegungsenergie aufnimmt.

5.5.3.3 Zusammenstoß zwischen Kranen oder Laufkatzen

Puffer zwischen den Kranen oder Laufkatzen sind ausreichende Systeme zur Risikominimierung, wenn sie in der Lage sind, die sich aus den bewegenden Massen ergebende kinetische Energie so aufzunehmen, dass Folgendes verhindert wird:

- a) Überschreitung der Festigkeit der Bauteile der Krananlage;
- b) Sturz oder Kippen der Krane oder der Laufkatzen;
- c) Lastabsturz;
- d) gefährliches Lastpendeln.

In anderen Fällen müssen Antikollisionssysteme vorgesehen sein.

Wenn ein Antikollisionssystem als erforderlich bewertet wird, müssen alle relevanten Kran- oder Katzbewegungen mit dem System versehen sein. Abhängig von der Beurteilung der jeweiligen Risiken muss das Antikollisionssystem einige oder alle der folgenden Eigenschaften aufweisen:

- die Fähigkeit, die Anfahrgeschwindigkeit des Krans (der Krane) oder der Laufkatze (der Laufkatzen), die sich einem Zusammenstoß nähern, zu verringern;
- die Fähigkeit, den fahrenden Kran (die fahrenden Krane) oder die fahrende Laufkatze (die fahrenden Laufkatzen) vor dem Eintreten eines Zusammenstoßes zum Stillstand zu bringen.

Die sich aus der kinetischen Energie des Zusammenstoßes ergebenden Kräfte müssen auch für das Antikollisionssystem berücksichtigt werden, es sei denn, das System erfüllt die Anforderungen nach 5.3.4.1.

Der Fahrer darf keiner Verzögerung über 4 m/s^2 ausgesetzt werden.

ANMERKUNG Eine Warnung vor herannahenden Zusammenstößen kann in einigen Fällen erforderlich sein.

Wenn Endanschläge mit Puffern für den Kran oder die Laufkatze durch reibschlüssige Schraubverbindungen befestigt sind, um die Einstellung des Fahrbereichs zu ermöglichen, muss auch

- eine formschlüssige Feststelleinrichtung hinter dem Endanschlag als Zusatzmittel vorhanden sein, oder
- die Endanschlagskonstruktion muss mit einem Risikobeiwert $\gamma_n = 1,6$ konstruiert sein.

5.5.4 Leistungsbegrenzer

Wenn notwendig, müssen Leistungsbegrenzer (siehe EN 12077-2) vorgesehen sein, um zum Beispiel:

- a) die Tragfähigkeit örtlich zu begrenzen, wenn Einschränkungen aufgrund der Tragfähigkeit der Krantragkonstruktionen vorliegen;
- b) die Hub- oder Fahrgeschwindigkeit und/oder Beschleunigung/Verzögerung in Abhängigkeit von der zu hebenden Last zu begrenzen;

ANMERKUNG Eine Begrenzung der Verzögerung kann zu zusätzlichen Gefährdungen führen und eine Begrenzung der maximalen Geschwindigkeit kann notwendig sein.

- c) die (Fahr-)Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung/Verzögerung in Abhängigkeit von den Windbedingungen zu begrenzen;
- d) die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Lastart zu begrenzen, zum Beispiel eine Erhöhung der Sicherheitsbeiwerte im Falle von gefährlichen Hubvorgängen;

Der Betrieb der Leistungsbegrenzer darf keine zusätzlichen Gefährdungen verursachen.

5.6 Mensch-Maschine-Schnittstelle

5.6.1 Stellteile und Steuerstände

Stellteile und Steuerstände müssen die Anforderungen von EN 13557 erfüllen, mit den folgenden Ergänzungen:

Die Anordnung der Stellteile für Krane mit Kabinen muss nach ISO 7752-5 erfolgen. Die Logik der Anordnung der Stellteile muss an jedem mit dem Betrieb des Krans beteiligten Steuerstand die gleiche sein. Die Anordnung der Stellteile für Krane ohne Kabinen muss nach Möglichkeit auch dieser Logik entsprechen.

Eine Kranbewegung darf nur aus der neutralen Stellung der Stellteile ausgelöst werden können.

EN 614-1 enthält weitere Informationen über ergonomische Gestaltungsleitsätze für Steuerungen und Steuerstände. Kabinen sollten entsprechend den Festlegungen von ISO 8566-5 konstruiert sein.

Fenster müssen mit Scheibenwischern und Waschanlagen ausgestattet sein und so konstruiert sein, dass die Außenfläche leicht gereinigt werden kann. Die gesamte Fenstereinheit muss so konstruiert und eingebaut sein, dass sie nicht herausfallen kann.

Die Kabine muss so angeordnet sein, dass ein Zusammenstoßen mit der transportierten Last verhindert wird. Wenn dies durch die Lage nicht möglich ist, muss die Kabine mit einem Geländer geschützt sein.

Um unangenehme Vibrationen für den Bediener in einer Kabine zu verhindern, sollten die Eigenfrequenzen der Tragkonstruktion der Kabine nicht unter 2 Hz liegen. Wenn diese Anforderung nicht in angemessener Weise erfüllt werden kann, sollte die Amplitude und Dauer der Schwingung minimiert werden, wie zum Beispiel durch den Einsatz von stufenlosen Steuerungen. ISO 22986 enthält informative Richtwerte für die niedrigsten Frequenzen.

5.6.2 Schutzvorrichtungen und Zugang

5.6.2.1 Der Kran muss einen ständigen Zugang zu allen Steuerständen entsprechend EN 13586 bieten.

Wird der Zugang durch einen dauerhaften Personenaufzug bereitgestellt, muss er die Anforderungen von EN 81-43 erfüllen.

Wenn es nur einen Ausgang von einem kabinengesteuerten Brücken- oder Portalkran gibt, muss eine Risiko-
beurteilung über die Notwendigkeit von speziellen Evakuierungsmöglichkeiten von der Kabine durchgeführt
werden.

Für Anforderungen, die nicht in den vorstehend genannten Europäischen Normen behandelt werden, sind
Anleitungen in ISO 11660-5 enthalten. Zusätzlich werden die Freimaße zwischen dem Kran und
feststehenden Konstruktionen oder zwischen zwei nebeneinander stehenden Kranen im Allgemeinen wie
folgt empfohlen:

- Freimaß über dem Kran mit Zugangswegen zum unterbrochenen Dach: 500 mm;
- Freimaß zwischen zwei übereinander montierten Kranen mit Zugangswegen in einem der beiden
Krane: 500 mm;
- Freimaß unterhalb des Krans zu dauerhaften Hindernissen: 500 mm;
- Freimaß zwischen dem Kranfahrwerk und dem Gebäude, unter Berücksichtigung der maximalen
Schräglageposition und dem zulässigen Verschleiß, ohne dauerhaften Zugang: 50 mm.

5.6.2.2 Der Kran ist so zu konstruieren, dass der Zugang zu Wartungs- und Prüfstellen auf eine der
folgenden Weisen oder durch eine Kombination daraus möglich ist:

- der Kran verfügt über dauerhafte Zugangswege für die Wartung und Prüfung, die nach EN 13586
gestaltet sind;
- der Zugang erfolgt über externe Zugangswege auf umgebenden Gebäuden oder ähnlichen dauerhaften
Konstruktionen;
- der Zugang erfolgt über eine verfahrbare, höhenverstellbare Arbeitsbühne.

In den beiden letztgenannten Fällen beruht der Zugang auf externen Vorrichtungen, die nicht Teil des Krans
darstellen. Diese Vorrichtungen sind dennoch festzulegen und deren Nutzung in der Wartungsanleitung des
Krans zu beschreiben.

Öffnungen müssen die Anforderungen von EN 13586 dort erfüllen, wo eine Wartung oder Prüfung einen
Zugang zu gekapselten Anlagen erfordert.

5.6.2.3 Einige Wartungs- und Prüfungsarbeiten können den Einsatz eines Sicherheitsgeschirrs erfordern.
Wenn eine derartige Ausrüstung erforderlich ist, müssen Anschlagpunkte in Übereinstimmung mit EN 795
vorhanden sein.

5.6.2.4 Um Gefährdungen durch Quetschen und Scheren zu vermeiden, müssen die Mindestabstände
zwischen beweglichen Teilen am Kran EN 349 entsprechen, es sei denn, es wird ein vergleichbares
Sicherheitsniveau durch andere Mittel geboten.

Besteht die Gefahr, dass eine Gefährdung durch Scheren oder Fallen auf dem Zugangsweg auftritt, müssen
die Übergangsstellen mit Türen versehen sein. Diese Türen müssen mit einer Verriegelung ausgestattet
werden, die die relevante Bewegung sperrt.

5.6.2.5 Für schienengebundene Krane, die auf dem Boden oder der Bodenebene fahren, müssen die Kranfahrwerke oder die führenden Fahrgestelle in beiden Richtungen mit Schienenräumern und einer flexiblen Berührungsschutzeinrichtung ausgestattet sein. Diese Einrichtungen schützen Personen davor, in gefährlichen Kontakt mit dem Kran zu kommen. Sie brauchen nicht auf den Fahrwerksantrieben einzuwirken.

Kranschienen auf einer Höhe unter 2,5 m über dem Boden müssen gesichert werden, zum Beispiel durch Schienenräumer. Der Freiraum zwischen der Schiene und dem Räumer muss auf einer Höhe zwischen 0,5 m und 2,5 m weniger als 5 mm, und auf einer Höhe zwischen 0 m und 0,5 m weniger als 20 mm betragen.

5.6.2.6 Offene Zahnräder, Kettenantriebe und ähnliche Atriebskraftübertragungen in Personenarbeitsbereichen und Verkehrszonen müssen nach ISO 14120 gesichert sein. Ausnahmsweise darf die Sicherung von großen Schwenkgetrieben entfallen, wenn die Einziehstelle der Ritzelwelle/des Zahnrads nach EN ISO 13857 von den Zugangswegen des Bedieners ausreichend entfernt angeordnet ist.

5.6.3 Beleuchtung

In Abhängigkeit von der Verfügbarkeit anderer Beleuchtungen vor Ort muss der Hersteller den Bedarf an am Kran angebrachten Beleuchtungen klären. Auf Beleuchtung muss geachtet werden:

- an den Arbeitsplätzen;
- auf Zugangswegen, Treppen und Leitern;
- im Maschinenraum und Schaltraum.

Wird ein Kran über einen Arbeitsplatz hinweg verwendet, an dem die allgemeine Beleuchtungsstärke unter 50 lx beträgt, muss er mit einer Beleuchtung ausgestattet werden, die eine örtliche Beleuchtungsstärke von mindestens 50 lx an diesem Arbeitsplatz liefert.

Dies sind Mindestgrenzwerte, die heraufgesetzt werden sollten, wenn dies aufgrund der Genauigkeit der durchgeführten Arbeit erforderlich ist.

Die Beleuchtungsstärke am Kran muss folgende Mindestwerte aufweisen:

- Kabinen, min. 200 lx;
- Maschinenraum, min. 100 lx;
- Schaltraum, 100 lx.

Eine Steckdose für eine zusätzliche örtliche Beleuchtung muss in jedem Raum, einschließlich der Kabine, in einem Schaltschrank, sowie an anderen Stellen, die eine Wartung erfordern, vorhanden sein, wenn die ortsfeste Beleuchtung und/oder die Umgebungsbeleuchtung nicht ausreichen.

Krane mit mitfahrendem Kranführer müssen mit einer batteriebetriebenen Notausgangsbeleuchtung ausgestattet sein, sofern keine Notbeleuchtung vor Ort vorhanden ist.

5.6.4 Geräuschminderung durch die Konstruktion

5.6.4.1 Allgemeines

Bei Brücken- und Portalkranen stellen Geräusche in der Regel keine signifikante Gefährdung dar. In Fällen, in denen die Bedienerposition in der Nähe eines oder mehrerer Mechanismen oder einer oder mehrerer Komponenten angeordnet ist, die in 5.6.4.2 genannt werden, und diese ein hohes Leistungsniveau oder eine hohe Betriebsgeschwindigkeit besitzen, können Geräusche eine signifikante Gefährdung darstellen.

Die Notwendigkeit einer geräuscharmen Konstruktion besteht, wenn Geräusche eine signifikante Gefährdung darstellen. In diesem Fall muss die Vorgehensweise für die Konstruktion geräuscharmer Maschinen und Anlagen nach EN ISO 11688-1 berücksichtigt werden.

ANMERKUNG EN ISO 11688-2 enthält nützliche Informationen zu Mechanismen der Geräuschenstehung in Maschinen.

5.6.4.2 Hauptgeräuschquellen

Hauptgeräuschquellen an Brücken- und Portalkranen sind folgende:

- Hubwerk (Motor, Getriebe, Bremsen);
- Katzfahrtriebwerk (Motor, Getriebe, Bremsen, insbesondere Schiene/Laufrad-Kontakt);
- Kranfahrtriebwerk (Motor, Getriebe, Bremsen, insbesondere Schiene/Laufrad-Kontakt);
- Kranschleppkabel (kleine Schleppkabelwagenräder können laut sein);
- Katzschleppkabel;
- Schaltschränke;
- externe Geräte, z. B. Motorlüfter;
- hydraulische Pumpen, entweder auf der Katze oder am Lastaufnahmemittel (insbesondere den Greifern);
- Verbrennungsmotoren und Stromerzeuger.

5.6.4.3 Maßnahmen zur Geräuschminderung an der Quelle

Typische Maßnahmen zur Geräuschminderung sind:

- Auswahl von geräuscharmen Bauteilen;
- Einsatz von elastischen Befestigungen, die eine Übertragung von Körperschallgeräuschen von Komponenten auf die Konstruktion verhindern.

Andere Maßnahmen mit identischer oder besserer Wirksamkeit können verwendet werden.

5.6.4.4 Schutzmaßnahmen

Typische Maßnahmen sind:

- die Verwendung von geräuschkindernden Gehäusen um laute Bauteile;
- die Verwendung einer verbesserten Schalldämmung in der Kabine, sofern vorhanden.

5.6.4.5 Bestimmung der Geräuschemissionswerte

Die Geräuschemissionswerte sind nach der Geräuschmessnorm von Anhang F zu bestimmen.

ANMERKUNG Auswirkungen der Tragkonstruktion und des umgebenden Gebäudes (sofern vorhanden) fallen nicht in den Anwendungsbereich der vorliegenden Europäischen Norm.

5.6.4.6 Informationen zu Restgeräuschen

Informationen zu Restgeräuschen müssen dem Bediener angegeben werden, siehe Abschnitt 7.

5.7 Ausrüstung zur Warnung

5.7.1 Allgemeines

Warnschilder und Kennzeichnungen müssen vorhanden sein, um den Kranführer, die Wartungsfachleute, Prüfer, Anschläger und andere Personen am oder in der Nähe des Krans über die Gefährdungen zu informieren, die mit dem Kran und dessen Betrieb in Zusammenhang stehen und um über notwendige Maßnahmen zur Minimierung der Risiken zu informieren.

ANMERKUNG 1 EN ISO 12100 enthält die Grundsätze zur Darstellung von Gefährdungsinformationen durch Schilder.

ANMERKUNG 2 EN 12644-2 enthält Anforderungen und Informationen zur Kennzeichnung von Kranen.

5.7.2 Warnkennzeichen

In Übereinstimmung mit ISO 3864 (alle Teile) müssen Warnkennzeichen aus Kontrastfarben bestehen, durch die sie in der Betriebsumgebung auffallen. Warnkennzeichen müssen eine angemessene Lebensdauer für die erwartete Betriebsumgebung aufweisen.

5.7.3 Warnleuchten

Fahrwerke oder führende Fahrgestelle von schienengebundenen Kranen, die auf dem Boden oder auf Bodenebene fahren, müssen in beide Richtungen mit Warnleuchten ausgestattet sein, die während der Fahrbewegung des Krans aktiviert sind. Handbetriebene Krane sind von dieser Anforderung nicht betroffen.

Warnblinkleuchten müssen so angebaut werden, dass die Aufmerksamkeit von Personen in den Gefährdungsbereichen erregt wird. Die Farbe von Warnblinkleuchten muss entweder Gelb oder bernsteinfarben sein und eine Blinkfrequenz im Bereich zwischen 60/min bis 120/min besitzen.

5.7.4 Kabellose Stellteile

Bei Brücken- und Portalkranen mit kabellosen Stellteilen sind keine Warneinrichtungen nach EN 13557:2003+A2:2008, C.8 b), erforderlich.

5.7.5 Akustische Warnmittel

Brücken- und Portalkrane müssen eine akustische Warneinrichtung besitzen, die vom Bediener betätigt wird. Flurgesteuerte Krane, bei denen die Anordnung des Steuerungssystems erfordert, dass der Bediener in der Nähe der Last bleibt, sind von dieser Anforderung nicht betroffen (Handbedienung).

Wenn ein fahrender Kran oder eine sich bewegende Last eine Gefährdung durch Quetschen oder Scheren für Personen hervorrufen kann, sollte eine automatisch aktivierte akustische Warnung generiert werden, falls

- der Kranführer eine schlechte oder keine Sicht auf die Gefahrenzone hat, und
- Freiräume und Fluchtwege in der Gefahrenzone begrenzt sind.

5.7.6 Anordnung des Datensichtgeräts

Die Anordnung der Datensichtgeräte, sofern vorhanden, muss die Anforderungen von EN 894-1 und EN 894-2 erfüllen, um die Kopfbewegungen des Bedieners zu minimieren, aber dennoch eine unnötige Beeinträchtigung des Sichtfelds im Arbeitsbereich zu vermeiden.

6 Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

6.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung mit den in Abschnitt 5 festgelegten Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen muss mit den Verfahren der Tabellen 8 und 9 nachgewiesen werden. Sofern anwendbar, dürfen einzelne Komponenten separat in Übereinstimmung mit deren einschlägigen Normen nachgewiesen und geprüft werden.

6.2 Arten des Nachweises

Tabelle 8 — Nachweisverfahren für Anforderungen

Nachweisverfahren	Kurzzeichen
Sichtprüfung	V
Messung	M
Prüfung	T
Berechnung	C
Konstruktionsbewertung	EA

Tabelle 9 — Anzuwendende Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

Abschnittsnummer	Abschnittsüberschrift	Nachweisverfahren
5.1	Allgemeines	In verwiesenen Normen festgelegte Verfahren
5.2	Anforderungen an Festigkeit und Stabilität	Dieser Abschnitt beschreibt die Nachweisverfahren der Festigkeit und Stabilität von Kranen durch Berechnung.
5.2.1.1	Auswahl der Betriebsbedingungen	V, C
5.2.1.2	Auswahl der Lasten und Lastkombinationen	V
5.2.1.3.1	Einwirkungen aus Heben und Schwerkraft auf die Masse des Krans	C
5.2.1.3.2	Dynamische Wirkungen beim Heben einer auf dem Boden ruhenden Last	C, T
5.2.1.3.3	Lasten durch Fahren auf Unebenheiten	C
5.2.1.3.4	Lasten durch Beschleunigung der Antriebe	C, M
5.2.1.4	Lasten aus Schräglauf	C
5.2.1.5	Überlastzustand	C
5.2.1.6	Prüflasten	V, Prüfung nach 6.3
5.2.1.7	Konstruktionsgrundlage für Mehrfachlastaufnahme in Fällen, in denen die Hubkräfte nicht ausgeglichen sind	C, EA
5.2.2.1	Grenzzustände und Sicherheitsnachweis für tragende Bauteile	C
5.2.2.2	Grenzzustände von mechanischen Bauteilen	C
5.2.2.3	Örtliche Spannungen aus Radlasten	C

Abschnittsnummer	Abschnittsüberschrift	Nachweisverfahren
5.2.2.4	Festigkeitsnachweis von Anschlagpunkten	C
5.2.2.5	Elastische Verformung	C, T
5.2.2.6	Schwingungsfrequenzen von Kranstruktur	C, T
5.2.3.1	Allgemeine Anforderungen	C
5.2.3.2	Konstruktion von Rückhaltsystemen	C
5.2.3.3	Standfestigkeit von gummibereiften Portalkranen (RTG)	C
5.3.1	Physikalische Umgebung und Betriebsbedingungen	V, EA
5.3.2	Elektrische Versorgung	V, C, M
5.3.3	Schutz gegen elektrischen Schlag durch direkte Berührung	V
5.3.4.1	Allgemeines	V, EA
5.3.4.2	Aufhebung (Umgehung) der Schutzmaßnahme für Einstellungs-, Prüfungs- und Instandhaltungszwecke	V
5.3.4.3	Kombinierte Start-Stopp-Steuerungen	EA
5.3.5.1	Bedienerschnittstelle und montierte Steuergeräte, Allgemeines	V, T
5.3.5.2	Drucktaster	V
5.3.5.3	NOT-HALT-Einrichtungen	V, T
5.3.6	Kraftbetriebene Bewegung	V, EA
5.4.1	Nicht-elektrotechnische Ausrüstungen, Allgemeines	In den verwiesenen Normen festgelegte Verfahren
5.4.2.1	Bremssysteme, Allgemeines	T
5.4.2.2	Mechanische Betriebsbremsen in kraftbetriebenen Bewegungen	T, EA
5.4.2.3	Bremsen für Hubbewegungen	T, V
5.4.3.1	Auswahl von Serienhubwerken	V
5.4.3.2	Variable Tragfähigkeit	T
5.4.3.3	Variable Anzahl von Hubwerken an der Kranbrücke	C, T
5.4.3.4	Mehr als ein dauerhaft an der Kranbrücke angebrachtes Hubwerk	C, T
5.4.3.5	Haken für die Handhabung feuerverträglicher Metalle	C, V
5.4.3.6	Heben von Auslegern	T, V
5.4.4.1	Antriebesvermögen und Reibschluss	C, T
5.4.4.2	Handbetriebene Laufkatzen und Krane	T, V
5.4.4.3	Antriebseigenschaften von gummibereiften Portalkranen (RTG)	C, T
5.4.4.4	Verankern (Sichern) bei Windbedingungen außer Betrieb	C, V
5.4.4.5	Entgleisungsschutz	C, V

Abschnitts- nummer	Abschnittsüberschrift	Nachweisverfahren
5.4.4.6	Konstruktion der Führungsrolle	V
5.4.4.7	Endanschläge	V
5.4.5.1	Antriebsvermögen über Reibschluss	C, T
5.4.5.2	Parken außer Betrieb	C, T
5.4.5.3	Drehwerk	C, M
5.4.6.1	Toleranzen für schienengebundene Krane und Bahnen	M
5.4.6.2	Toleranzen für die Ausrichtung der Laufräder von RTG	M
5.4.7	Getriebe	C
5.4.8.1	Heiße Oberflächen	V
5.4.8.2	Laserstrahlen	T
5.4.8.3	Gefährdung durch Feuer	V
5.4.8.4	Verarbeitete Materialien und Substanzen, benutzte Materialien, Kraftstoffe	V, EA
5.4.8.5	Tandembetrieb der Krane/Laufkatzen von einem einzelnen Steuerstand	V, T
5.5.1.1	Hubkraftbegrenzer, Allgemeines	C, T
5.5.1.2	Indirekt wirkende Begrenzer	C, T
5.5.1.3	Direkt wirkende Begrenzer	C, T
5.5.2.1	Tragfähigkeitsanzeige	T
5.5.2.2	Windgeschwindigkeitsanzeige	V, EA, T
5.5.3.1	Bewegungsbegrenzer, Allgemeines	T
5.5.3.2	Verwendung eines Zusatzbegrenzers für die Hubbewegung	EA, T
5.5.3.3	Zusammenstoß zwischen Kranen oder Laufkatzen	T, EA
5.5.4	Leistungsbegrenzer	T, EA
5.6.1	Stellteile und Steuerstände	V, T
5.6.2	Schutzvorrichtungen und Zugang	V, T, M
5.6.3	Beleuchtung	V, EA, M
5.6.4.1	Geräusch, Allgemeines	M, EA
5.6.4.2	Hauptgeräuschquellen	T
5.6.4.5	Bestimmung der Geräuschemissionswerte	C, M
5.6.4.6	Angaben zu Restgeräuschen	V
5.7.1	Ausrüstung zur Warnung, Allgemeines	V, EA
5.7.2	Warnkennzeichen	V
5.7.3	Warnleuchten	V, T
5.7.4	Kabellose Stellteile	V, T
5.7.5	Akustische Warnmittel	T
5.7.6	Anordnung des Datensichtgeräts	V

6.3 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

6.3.1 Allgemeines

Der Kran muss vor Inbetriebnahme geprüft werden, um sicherzustellen, dass er die festgelegten Funktionsanforderungen sicher erfüllen kann. Die Ergebnisse der Prüfung müssen aufgezeichnet werden.

Die Prüfungen müssen Folgendes umfassen:

- a) Funktionsprüfungen nach 6.3.2.1; und
- b) Lastprüfungen nach 6.3.2.2 und 6.3.2.3; und
- c) Messung der Durchbiegung nach 6.3.2.4.

Nach Abschluss der Prüfungen müssen alle Begrenzer, die zur Durchführung der Prüfungen entweder deaktiviert oder verstellt worden sind, erneut aktiviert und auf ihre vorgeschriebenen Betriebseinstellungen zurückgestellt werden.

6.3.2 Prüfungen

6.3.2.1 Funktionsprüfung

Alle Bewegungen des Krans müssen ohne Last bis zu ihren höchsten Betriebsgeschwindigkeiten im gesamten Bewegungsbereich ausgeführt werden. Bewegungsbegrenzer und Pufferstellen müssen zunächst mit niedriger Geschwindigkeit angefahren werden, bevor sie mit maximaler Betriebsgeschwindigkeit aufeinandertreffen. Anschlagpuffer dürfen nur einmal mit 100 % der Geschwindigkeit angefahren werden, wenn sie ohne weitere Bewegungsbegrenzer eingesetzt werden.

Während dieser Prüfungen muss der Kran überwacht werden, um den reibungslosen Betrieb, die wirksame Funktion der Bremssysteme und die richtige Einstellung der Bewegungsbegrenzer und der Anzeigeeinstellungen zu prüfen.

Alle Funktionen der Kranausrüstung müssen hinsichtlich eines ordnungsgemäßen Betriebs geprüft werden, besonders die sicherheitsbezogenen Funktionen, einschließlich der Abfolgesteuerung der Zusatzbremse.

Ein Zusatzbegrenzer für die obere Hubgrenze des Hubbereichs, sofern vorhanden, muss geprüft werden, indem der erste Begrenzer abgeschaltet wird und die Bewegung bei sowohl niedriger als auch hoher Geschwindigkeit erfolgt.

6.3.2.2 Statische Prüfung

Krane mit kraftgetriebenen Hubwerken müssen mit einer Last geprüft werden, die der Tragfähigkeit entspricht und in 100 mm bis 200 mm oberhalb des Bodens positioniert wird. Anschließend ist die Last auf die Höhe der statischen Prüflast zu erhöhen, ohne die Kraftantriebe dabei zu nutzen, z. B. durch externe Vorrichtungen.

Die statische Prüflast muss die größere der beiden folgenden sein:

- alle angehängten Lastaufnahmemittel einschließlich einer Last, die 125 % der Tragfähigkeit beträgt; oder
- die Hublast multipliziert mit dem Beiwert ϕ_2 , der in den Konstruktionsberechnungen in der Lastkombination A verwendet wurde.

Krane, die nur mit direkt wirkenden Hubkraftbegrenzern ausgestattet sind, müssen in Übereinstimmung mit den vorstehend genannten Lastwerten oder mit einer Last entsprechend der Einstellung des direkt wirkenden Begrenzers abzüglich 5 % der Tragfähigkeit geprüft werden, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Krane, die mit handbetriebenen Hubwerken ausgestattet sind, müssen nach EN 13157 geprüft werden.

Die Prüfung muss in den kritischen Laufkatzzustellungen durchgeführt werden, wie z. B. in der Mitte der Spannweite und in den Grenzstellungen der Katzfahrten einschließlich jeglicher Enden der Ausleger, um die Erfüllung der Überlast- und Standfestigkeitsanforderungen nachzuweisen. Wenn Bewegungen während der Prüfung durchgeführt werden, müssen sie getrennt vorgenommen werden; eine neue Bewegung darf nicht ausgelöst werden, bevor die durch die vorhergehende Bewegung ausgelösten Schwingungen abgeklungen sind.

Bei Kranen, die mit mehr als einem Hubwerke ausgestattet sind, die getrennt eingesetzt werden können, müssen diese getrennt vor der Kranprüfung geprüft werden, sofern sie nicht vorher vom Hersteller geprüft worden sind. Der Kran muss mit den ungünstigsten Belastungskombinationen der Hubwerke für den vorgesehenen Einsatz geprüft werden.

Die Prüflast muss über eine Zeitdauer aufgebracht werden, die notwendig ist, um die Beobachtungen und Messungen zur Bewertung der Kranqualifikation vorzunehmen.

Prüfungen werden als erfolgreich bestanden betrachtet, wenn keine Brüche, dauerhaften Verformungen oder Schäden, die die Funktion oder Sicherheit des Krans beeinträchtigen können, sichtbar sind und wenn keine Verbindungen sich gelockert haben oder Anzeichen von Schäden aufweisen. Kleinere dauerhafte Verformungen, wie z. B. Setzerscheinungen, sind unter der Voraussetzung annehmbar, dass sie die Betriebsfunktionen des Krans nicht beeinflussen.

6.3.2.3 Dynamische Prüfung

Dynamische Prüfungen müssen mit einer Last durchgeführt werden, die mindestens 110 % der Tragfähigkeit beträgt.

Die Prüfungen müssen wiederholtes Starten und Stoppen jeder Bewegung enthalten, einschließlich aller kombinierten Bewegungen über den gesamten Bewegungsablauf und -bereich für die bestimmungsgemäße Verwendung.

Während dieser Prüfungen muss der Kran ununterbrochen überwacht werden, um Folgendes zu überprüfen:

- den reibungslosen Betrieb des Krans;
- die wirksame Funktion der Bremssysteme;
- die Wirksamkeit und die Genauigkeit der Begrenzungs- und Anzeigegegeräte;
- dass der Strom des Hubmotors dem Typschild oder den vom Hersteller veröffentlichten Werten entspricht. Diese Messung kann vor der Aufstellung des Krans vorgenommen werden.

Das Schutzvermögen des Hubkraftbegrenzers muss geprüft werden, indem eine Last mit einer Masse zwischen 110 % und 125 % der Tragfähigkeit wie folgt angehoben wird:

- Starten des Hubvorgangs ohne Vorspannung des Tragmittels;
- Aufbringen der Höchstgeschwindigkeit, die das Steuerungssystem in dieser Situation zulässt;
- Betreiben des Hubwerks bis zum Auslösepunkt des Hubkraftbegrenzers.

Die dynamischen Prüfungen werden als erfolgreich bestanden betrachtet, wenn die jeweiligen Komponenten ihre Funktion erfüllt haben, wenn die nachfolgende Untersuchung keine Schäden am Antrieb oder an der Tragkonstruktion zeigt und wenn keine Verbindung sich gelockert hat oder beschädigt wurde.

Die kombinierte Wirkung des belasteten Krans/der belasteten Laufkatze bei einem Zusammenstoß mit Puffern sollte durch Berechnung nachgewiesen werden, siehe EN 13001-2.

6.3.2.4 Messung der Durchbiegung des Trägers

Die Durchbiegung des Trägers muss gemessen werden, um sicherzustellen, dass der tatsächliche Wert dem Konstruktionswert entspricht. Es gelten die folgenden Anforderungen:

- die Messung erfolgt nach den statischen und dynamischen Prüfungen;
- die Durchbiegung des Trägers in der Mitte der Spannweite wird bei Nennlast gemessen;
- der Kran muss so nahe wie möglich an der Kranbahnkonstruktion positioniert werden; die Position ist aufzuzeichnen;
- Abstände zwischen der Unterseite eines Trägers und einer feststehenden Bodenebene werden in zwei Fällen gemessen: erstens, die fest eingesicherten Lastaufnahmemittel tragen keine Last, und zweitens, mit der Nennlast, wobei die Durchbiegung die Differenz zwischen diesen beiden Abständen ist.

Die gemessene Durchbiegung muss aufgezeichnet und mit dem berechneten Konstruktionswert verglichen werden. Eine Übereinstimmung der beiden mit einer Grenzabweichung von $\pm 10\%$ wird als zulässig angesehen.

7 Benutzerinformationen

7.1 Allgemeines

Der Kran muss mit einer Betriebsanleitung nach EN ISO 12100 und EN 12644-1 mit den Änderungen nach der vorliegenden Norm ausgestattet sein.

Die Auslegungslebensdauer des Krans auf der Grundlage der ausgewählten Betriebsbedingungen, siehe 5.2.1.1, muss vom Hersteller in Jahren hinsichtlich Last und Verwendung angegeben werden.

Die Auslegungslebensdauer des Krans wird für Berechnungszwecke bestimmt und sollte nicht als Lebensdauergarantie betrachtet werden. Sie kann jedoch als Leitfaden für langfristige Wartungs- und Modernisierungszwecke herangezogen werden, siehe ISO 12482. Die Überwachung der Verwendung kann durch ein Gerät zum Zählen der Arbeitsspiele erfolgen, siehe EN 13135 für besondere Anwendungen.

7.2 Betriebsanleitung

Eine Angabe der zulässigen Lasten für jedes Hubwerk und die zulässigen Lastkombinationen an den Hubwerken müssen angegeben werden, wenn mehr als ein Hubwerk am Kran eingesetzt wird oder Beschränkungen der Tragfähigkeit in bestimmten Bereichen des Trägers oder Auslegers bestehen. Beschreibungen des Betriebs der Lastbegrenzungs- und Anzeigesysteme müssen ebenfalls enthalten sein.

Informationen zum Betrieb von Leistungsbegrenzern müssen in der Betriebsanleitung enthalten sein.

Anleitungen zum sicheren Lastanschlagen zur Vermeidung von unbeabsichtigtem Lösen vom Haken und Lastabsturz müssen angegeben werden. Die Betriebsanleitung muss vor verbleibenden Gefährdungen warnen, die mit einer abstürzenden Last oder Teillast im Falle der falschen Zusammenstellung und dem falschen Befestigen der Last verbunden sind.

Die Betriebsanleitung muss Informationen zum bestimmungsgemäßen Betrieb des Krans durch den Kranführer enthalten, um Zusammenstöße von Personen oder Sachen mit der bewegten Last zu verhindern.