

**DIN EN 14985**

ICS 53.020.20

Ersatz für  
DIN EN 14985:2007-08  
Siehe Anwendungsbeginn

**Krane –  
Ausleger-Drehkrane;  
Deutsche Fassung EN 14985:2012**

Cranes –  
Slewing jib cranes;  
German version EN 14985:2012

Appareils de levage à charge suspendue –  
Grues à flèche pivotante;  
Version allemande EN 14985:2012

Gesamtumfang 59 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

## **Anwendungsbeginn**

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2012-05-01.

Daneben darf DIN EN 14985:2007-08 noch bis zum 1. August 2012 angewendet werden.

## **Nationales Vorwort**

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen für Ausleger-Drehkrane.

Dieses Dokument (EN 14985:2012) wurde von der Produkt-Arbeitsgruppe CEN/TC 147 WG 13 (Früher CEN/TC 147 WG P3) für das Produkt "Ausleger-Drehkrane" des Technischen Komitees CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-22-10 AA „Krane“ im Fachbereich „Fördertechnik“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Ausleger-Drehkrane sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

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

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

Diese Produkt-Norm ist im Zusammenhang zu sehen mit den folgenden FEM Dokumenten:

FEM 1.001:1998, Berechnungsgrundlagen für Krane (alle Hefte).

Ferner ist diese Produkt-Norm im Zusammenhang zusehen mit der Berechnungsnorm EN 13001-, EN 13001-2 und CEN/TS 13001-3-2, die übergeordnet für alle Krantypen gelten.

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.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen sind als DIN EN bzw. DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

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

Der Inhalt wurde auf Grundlage von EU-Richtlinien und technischer Weiterentwicklung vollständig überarbeitet und der formale Einspruch, der gegen die Norm bestand, ausgeräumt.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 14985:2007-08 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der Kennzeichnung und der Benutzerinformationen an die grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG;
- b) Die Norm wurde wesentlich überarbeitet und zwar dahingehend, dass diese Produktnorm auf die übergeordneten Kran-Normen verweisen (siehe Struktur der Krannormen) mit Änderungen bzw. Ergänzungen wie folgt:
  - 1) EN 60204-32 in 5.3,
  - 2) 5.3.8 Steuerstromkreise und Steuerfunktionen nimmt Bezug auf die Norm EN ISO 13849-1 und EN 13557,
  - 3) 5.3.8.4 Not Halt-Einrichtungen mit Bezug auf EN 60204-32,
  - 4) 5.4.2.3 Bremsen für Hubbewegungen und Bewegungen des Wippauslegers wurden Anforderungen an die Auslöseeinrichtung neu aufgenommen,
  - 5) 5.7.2 Zugang und Schutzeinrichtungen mit Bezug auf EN 13586 und Festlegungen des Typ (1), Typ (2),
  - 6) 5.7.3 Beleuchtung; Aufnahme der Zugangswege,
  - 7) Tabelle 4 Überprüfung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzeinrichtungen anzuwendende Verfahren überarbeitet,
  - 8) 6.2.2.3 Dynamische Prüfung neu aufgenommen;
- c) Aufnahme eines informativen Anhangs ZA über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm mit den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

## Frühere Ausgaben

DIN 14985: 2007-08

— Leerseite —

Deutsche Fassung

## Krane - Ausleger-Drehkrane

Cranes - Slewing jib cranes

Appareils de levage à charge suspendue - Grues à flèche pivotante

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. Dezember 2011 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

Seite

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                                                                   | 4  |
| Einleitung.....                                                                                                 | 5  |
| 1     Anwendungsbereich .....                                                                                   | 6  |
| 2     Normative Verweisungen .....                                                                              | 6  |
| 3     Begriffe .....                                                                                            | 8  |
| 4     Liste der (signifikanten) Gefährdungen .....                                                              | 9  |
| 5     Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen .....                                                   | 13 |
| 5.1   Allgemeines .....                                                                                         | 13 |
| 5.2   Anforderungen an Festigkeit und Standsicherheit .....                                                     | 13 |
| 5.2.1   Auswahl der Klassifikationsparameter .....                                                              | 13 |
| 5.2.2   Auswahl der Lasten und Lastkombinationen .....                                                          | 13 |
| 5.2.3   Bestimmung des Beiwertes $\phi_2$ .....                                                                 | 13 |
| 5.2.4   Abschaltlastbedingung .....                                                                             | 14 |
| 5.2.5   Belastungen durch Beschleunigung .....                                                                  | 14 |
| 5.2.6   Seitliche Belastung des Auslegers .....                                                                 | 15 |
| 5.2.7   Prüflasten .....                                                                                        | 15 |
| 5.2.8   Bedingungen für die Anwendung der Methode der zulässigen Spannung und der<br>Grenzzustandsmethode ..... | 15 |
| 5.2.9   Standsicherheit von schienenengebundenen Kranen .....                                                   | 16 |
| 5.3   Elektrotechnische Ausrüstung.....                                                                         | 16 |
| 5.3.1   Allgemeines .....                                                                                       | 16 |
| 5.3.2   Physikalische Umgebungs- und Betriebsbedingungen .....                                                  | 17 |
| 5.3.3   Elektrische Versorgung .....                                                                            | 17 |
| 5.3.4   Schutzerdung und Potenzialausgleich.....                                                                | 17 |
| 5.3.5   Trennen und Abschalten der Stromzuführung.....                                                          | 17 |
| 5.3.6   Schutz gegen elektrischen Schlag.....                                                                   | 17 |
| 5.3.7   Leiter und Kabel.....                                                                                   | 18 |
| 5.3.8   Steuerstromkreise und Steuerfunktionen .....                                                            | 18 |
| 5.3.9   Bedienerschnittstelle und auf dem Hebezeug montierte Steuergeräte .....                                 | 19 |
| 5.3.10   Schaltgeräte — Anordnung, Aufbau und Gehäuse .....                                                     | 19 |
| 5.3.11   Elektrische Anforderungen an die Installation von Lastaufnahmeeinrichtungen .....                      | 20 |
| 5.3.12   Elektromotoren .....                                                                                   | 20 |
| 5.4   Nicht-elektrotechnische Ausrüstung.....                                                                   | 20 |
| 5.4.1   Allgemeines .....                                                                                       | 20 |
| 5.4.2   Bremssysteme .....                                                                                      | 20 |
| 5.4.3   Hubwerk.....                                                                                            | 21 |
| 5.4.4   Wippsystem .....                                                                                        | 22 |
| 5.4.5   Drehwerk.....                                                                                           | 22 |
| 5.4.6   Fahrwerk .....                                                                                          | 23 |
| 5.4.7   Getriebe .....                                                                                          | 24 |
| 5.5   Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen .....                                                               | 24 |
| 5.5.1   Überlastsicherungen .....                                                                               | 24 |
| 5.5.2   Anzeigen .....                                                                                          | 25 |
| 5.5.3   Bewegungsbegrenzer .....                                                                                | 25 |
| 5.5.4   Leistungsbegrenzer.....                                                                                 | 26 |
| 5.6   Schutz vor besonderen Gefährdungen .....                                                                  | 26 |
| 5.6.1   Heiße Oberflächen .....                                                                                 | 26 |
| 5.6.2   Sprechfunkausrüstung .....                                                                              | 26 |
| 5.6.3   Laserstrahlen .....                                                                                     | 26 |
| 5.6.4   Brandgefahr.....                                                                                        | 26 |
| 5.6.5   Abgase .....                                                                                            | 26 |
| 5.6.6   Tanken .....                                                                                            | 26 |
| 5.7   Mensch-Maschine-Schnittstelle .....                                                                       | 26 |

|                                                                                                                                                 |                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.7.1                                                                                                                                           | Stellteile und Steuerstände .....                                                                                           | 26 |
| 5.7.2                                                                                                                                           | Zugang und Schutzvorrichtungen .....                                                                                        | 27 |
| 5.7.3                                                                                                                                           | Beleuchtung .....                                                                                                           | 27 |
| 5.7.4                                                                                                                                           | Geräuschreduzierung durch konstruktive Maßnahmen .....                                                                      | 28 |
| 5.8                                                                                                                                             | Ausrüstung zur Information und Warnung .....                                                                                | 29 |
| 5.8.1                                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                                                           | 29 |
| 5.8.2                                                                                                                                           | Anordnung der Anzeigen .....                                                                                                | 29 |
| 5.8.3                                                                                                                                           | Sicherheitsfarben .....                                                                                                     | 29 |
| 5.8.4                                                                                                                                           | Warnleuchten .....                                                                                                          | 29 |
| 6                                                                                                                                               | Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen .....                                                     | 29 |
| 6.1                                                                                                                                             | Allgemeines .....                                                                                                           | 29 |
| 6.2                                                                                                                                             | Prüfung der Einsatztauglichkeit .....                                                                                       | 32 |
| 6.2.1                                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                                                           | 32 |
| 6.2.2                                                                                                                                           | Prüfungen .....                                                                                                             | 32 |
| 7                                                                                                                                               | Benutzerinformationen .....                                                                                                 | 33 |
| 7.1                                                                                                                                             | Anleitungen für Aufbau und sichere Verwendung .....                                                                         | 33 |
| 7.2                                                                                                                                             | Kranführerhandbuch .....                                                                                                    | 34 |
| 7.3                                                                                                                                             | Benutzerhandbuch .....                                                                                                      | 34 |
| 7.4                                                                                                                                             | Anweisungen für regelmäßige Prüfungen, Inspektionen und Tests .....                                                         | 35 |
| 7.5                                                                                                                                             | Wartungsanleitung .....                                                                                                     | 36 |
| 7.6                                                                                                                                             | Kennzeichnungen .....                                                                                                       | 36 |
| 8                                                                                                                                               | Vom Besteller zu liefernde Informationen .....                                                                              | 36 |
| Anhang A (informativ) Leitlinie für die Klassifizierung nach EN 13001-1 .....                                                                   |                                                                                                                             | 37 |
| A.1                                                                                                                                             | Gesamtzahl an Arbeitsspielen .....                                                                                          | 37 |
| A.2                                                                                                                                             | Lastkollektivbeiwert $k_Q$ .....                                                                                            | 38 |
| A.3                                                                                                                                             | Klassifizierung des Hubwerkes .....                                                                                         | 39 |
| A.4                                                                                                                                             | Klassifizierung des Wippwerkes .....                                                                                        | 41 |
| A.5                                                                                                                                             | Klassifizierung des Drehwerkes .....                                                                                        | 42 |
| Anhang B (normativ) Lastkombinationen .....                                                                                                     |                                                                                                                             | 45 |
| Anhang C (informativ) Berechnung des Abschaltlastbeiwertes für indirekt wirkende<br>Hubkraftbegrenzer .....                                     |                                                                                                                             | 46 |
| Anhang D (normativ) Lärmprüfmethode für Auslegerkrane .....                                                                                     |                                                                                                                             | 48 |
| D.1                                                                                                                                             | Allgemeines .....                                                                                                           | 48 |
| D.2                                                                                                                                             | Beschreibung der Maschinenfamilie .....                                                                                     | 48 |
| D.3                                                                                                                                             | Ermittlung eines herkömmlichen Emissionsschalldruckpegels durch Berechnung .....                                            | 49 |
| D.3.1                                                                                                                                           | Prinzip der Methode .....                                                                                                   | 49 |
| D.3.2                                                                                                                                           | Berechnung .....                                                                                                            | 49 |
| D.4                                                                                                                                             | Bestimmung des Emissionsschalldruckpegels an den Steuerstationen und anderen<br>festgelegten Positionen durch Messung ..... | 51 |
| D.4.1                                                                                                                                           | Messmethode und Messpunkte .....                                                                                            | 51 |
| D.4.2                                                                                                                                           | Im Fall sehr großer Krane .....                                                                                             | 51 |
| D.4.3                                                                                                                                           | Installations- und Aufbaubedingungen .....                                                                                  | 51 |
| D.4.4                                                                                                                                           | Betriebsbedingungen .....                                                                                                   | 51 |
| D.5                                                                                                                                             | Unsicherheiten .....                                                                                                        | 52 |
| D.6                                                                                                                                             | Aufzuzeichnende Informationen .....                                                                                         | 53 |
| D.7                                                                                                                                             | Anzuzeigende Informationen .....                                                                                            | 53 |
| D.8                                                                                                                                             | Deklaration und Verifizierung der Geräuschemissionswerte .....                                                              | 53 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br>grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG ..... |                                                                                                                             | 54 |
| Literaturhinweise .....                                                                                                                         |                                                                                                                             | 55 |

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 14985:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2012 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 14985:2007.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Diese Überarbeitung enthält keine grundlegenden Änderungen. Zahlreiche Abschnitte wurden dennoch aus Gründen der Deutlichkeit sowie technischer und redaktioneller Genauigkeit überarbeitet.

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

## **Einleitung**

Diese Europäische Norm ist eine harmonisierte Norm und stellt ein Mittel dar, mit dem erreicht werden soll, dass Ausleger-Drehkrane den relevanten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der in Anhang ZA erwähnten Maschinenrichtlinie entsprechen.

Diese Europäische Norm ist eine Typ-C-Norm nach EN ISO 12100:2010.

Die betreffenden Maschinen und der Umfang, in dem Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm angegeben.

Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von denen in Typ-A- oder Typ-B-Normen abweichen, haben für Krane, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden, die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

## **1 Anwendungsbereich**

Diese Europäische Norm gilt für elektrisch oder hydraulisch angetriebene Ausleger-Drehkrane, die entweder an einer Stelle aufgestellt sind oder sich frei auf horizontalen Schienen bewegen. Sie gilt nicht für an der Wand montierte Auslegerkrane, Säulen-Auslegerkrane, Derrik-Krane, Eisenbahnkrane, Turmdrehkrane oder Werkstatt-Auslegerkrane. Diese Europäische Norm gilt nicht für Montage- und Demontagearbeiten an einem Kran oder für Änderungen der Krankonfiguration.

Diese Europäische Norm enthält Anforderungen an alle für Ausleger-Drehkrane zutreffenden, signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse bei bestimmungsgemäßem Einsatz unter den vom Hersteller vorgesehenen Bedingungen an (siehe Abschnitt 4).

Die spezifischen Gefährdungen durch mögliche explosive Atmosphären, ionisierende Strahlung und Betrieb in elektromagnetischen Feldern über den Bereich von EN 61000-6-2 hinaus werden in dieser Europäischen Norm nicht behandelt.

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

Diese Europäische Norm gilt für Ausleger-Drehkrane, die nach dem Datum der Annahme dieser Europäischen Norm durch das CEN hergestellt wurden.

## **2 Normative Verweisungen**

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 547-1, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen*

EN 547-2, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 2: Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen*

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

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

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

EN 12077-2:1998+A1:2008, *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 13001-2:2011, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

CEN/TS 13001-3-1, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*

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

EN 13135-1, *Krane — Ausrüstungen — Teil 1: Elektrotechnische Ausrüstungen*

EN 13135-2, *Krane — Ausrüstungen — Teil 2: Nicht-elektrotechnische Ausrüstungen*

EN 13155, *Krane — Sicherheit — Lose Lastaufnahmemittel*

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

EN 13586, *Krane — Zugang*

EN 60204-11, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 11: Anforderungen an Hochspannungsausrüstung für Spannungen über 1 000 V Wechselstrom oder 1 500 V Gleichstrom, 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)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 6336-2, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 2: Calculation of surface durability (pitting)*

ISO 7752-4, *Cranes — Controls — Layout and characteristics — Part 4: Jib cranes*

ISO 8566-4, *Cranes — Cabins — Part 4: Jib cranes*

ISO 9374-4, *Cranes — Information to be provided — Part 4: Jib cranes*

ISO 12210-4, *Cranes — Anchoring devices for in-service and out-of-service conditions — Part 4: Jib cranes*

ISO 12488-4, *Cranes — Tolerances for wheels and travel and traversing tracks — Part 4: Jib cranes*

FEM 1.001:1998, Hefte 9 und 10, *Rules for the design of hoisting appliances*

### 3 Begriffe

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

**3.1 Nenn-Tragfähigkeit**  
 $m_{RC}$   
maximale Nettobelastung (Summe der Nutzlast und der losen Lastaufnahmemittel), die der Kran seiner Konstruktion entsprechend für eine gegebene Krankonfiguration und Laststellung während des Normalbetriebs hebt

**3.2 Hubbelastung**  
 $m_H$   
Summe der Massen aus der Last gleich der Nenn-Tragfähigkeit, der fest eingesicherten Lastaufnahmemittel und des Tragemittels

**3.3 Ausleger-Drehkran**  
kraftbetriebener, für Dauerinstallation vorgesehener Kran, der entweder an einem festen Standort montiert ist oder sich frei auf horizontalen Schienen bewegt und mit einem Ausleger versehen ist, der um eine vertikale Achse rotieren kann

**3.4 direkt wirkender Hubkraftbegrenzer**  
Einrichtung, die die auf das System wirkende Kraft auf ein festgelegtes Niveau begrenzt

**3.5 indirekt wirkender Hubkraftbegrenzer**  
Einrichtung, die die auf das System wirkende Kraft misst und eine zweite Einrichtung aktiviert, um die Bewegung still zu setzen

## 4 Liste der (signifikanten) Gefährdungen

Tabelle 1 enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, soweit sie in dieser Europäischen Norm behandelt werden, durch Risikobewertung als für diesen Maschinentyp signifikant identifiziert wurden und welche Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung des Risikos erfordern.

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

| Nr.      | Gefährdung                                                                                                                                                                       | Zutreffende Abschnitte in dieser Europäischen Norm |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Mechanische Gefährdungen</b>                                                                                                                                                  |                                                    |
| 1.1      | Durch Maschinenteile oder Werkstücke erzeugt, z. B.:                                                                                                                             |                                                    |
| 1.1.1    | Form                                                                                                                                                                             |                                                    |
| 1.1.2    | Relative Anordnung                                                                                                                                                               | 5.7.2                                              |
| 1.1.3    | Masse und Standfestigkeit                                                                                                                                                        | 5.2                                                |
| 1.1.4    | Masse und Geschwindigkeit                                                                                                                                                        | 5.4.4, 5.4.5                                       |
| 1.1.5    | Unzureichende mechanische Festigkeit                                                                                                                                             | 5.2                                                |
| 1.2      | Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, z. B. durch:                                                                                                                     |                                                    |
| 1.2.1    | Elastische Elemente (Federn)                                                                                                                                                     |                                                    |
| 1.3      | Elementare Formen mechanischer Gefährdungen                                                                                                                                      |                                                    |
| 1.3.1    | Quetschen                                                                                                                                                                        | 5.1, 5.7.2, 7.2                                    |
| 1.3.2    | Scheren                                                                                                                                                                          | 5.7.2                                              |
| 1.3.3    | Schneiden oder Abschneiden                                                                                                                                                       |                                                    |
| 1.3.4    | Erfassen oder Aufwickeln                                                                                                                                                         |                                                    |
| 1.3.5    | Einziehen oder Fangen – sich bewegende Teile der Kraftübertragung                                                                                                                | 5.7.2                                              |
| 1.3.6    | Stoß                                                                                                                                                                             | 5.5.3, 7.2                                         |
| 1.3.7    | Gefährdung durch Einstich oder Durchstich                                                                                                                                        |                                                    |
| 1.3.8    | Gefährdung durch Reibung oder Abrieb                                                                                                                                             |                                                    |
| <b>2</b> | <b>Elektrische Gefährdungen</b> durch:                                                                                                                                           | 5.3                                                |
| 2.1      | Berührung von Personen mit unter Spannung stehenden Teilen (direkter Kontakt)                                                                                                    | 5.3.6.1                                            |
| 2.2      | Berührung von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind (indirekter Kontakt)                                                                    | 5.3.6.2                                            |
| 2.3      | Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile                                                                                                                                  | 5.3.5                                              |
| 2.4      | Elektrostatische Vorgänge                                                                                                                                                        | 7.4                                                |
| <b>3</b> | <b>Thermische Gefährdungen</b> , mit der Folge von:                                                                                                                              |                                                    |
| 3.1      | Verbrennungen und Frostbeulen durch den möglichen Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen mit sehr hoher oder niedriger Temperatur, durch Flammen, Strahlung usw. | 5.6.1, 7.5                                         |

Tabelle 1 — (fortgesetzt)

| Nr.       | Gefährdung                                                                                                              | Zutreffende Abschnitte in dieser Norm   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>4</b>  | <b>Gefährdungen durch Lärm</b> , mit der Folge von:                                                                     |                                         |
| 4.1       | Gehörverlust                                                                                                            | 5.7.4, 7.3                              |
| 4.2       | Störung der Sprachkommunikation, von Signalen, usw.                                                                     | 5.7.4, 7.3                              |
| <b>6</b>  | <b>Strahlung</b>                                                                                                        |                                         |
| 6.0       | Externe Strahlung                                                                                                       | Siehe Einleitung                        |
| 6.1       | Niederfrequenz, Funkfrequenz, Mikrowellen                                                                               | 5.6.2                                   |
| 6.2       | Infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht                                                                         |                                         |
| 6.3       | Röntgen- und Gammastrahlen                                                                                              |                                         |
| 6.4       | Alphastrahlen, Betastrahlen, Elektronen- oder Ionenstrahlen, Neutronenstrahlen                                          |                                         |
| 6.5       | Laser                                                                                                                   | 5.6.3                                   |
| <b>7</b>  | <b>Verarbeitete Werkstoffe und Stoffe, verwendete Werkstoffe, Brennstoffe</b>                                           |                                         |
| 7.1       | Gefährdungen durch Kontakt mit gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen, Stäuben                              | 5.6.4, 5.6.5, 5.6.6<br>Siehe Einleitung |
| 7.2       | Gefährdung durch Feuer oder Explosion                                                                                   | Siehe Einleitung                        |
| <b>8</b>  | <b>Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Maschine</b> , z. B. Gefährdungen durch:            |                                         |
| 8.1       | Ungesunde Körperhaltung oder besondere Anstrengung                                                                      | 5.7.1.2                                 |
| 8.2       | Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein                                                    |                                         |
| 8.3       | Nachlässigen Gebrauch persönlicher Schutzausrüstungen                                                                   | 7.3                                     |
| 8.4       | Unangepasste örtliche Beleuchtung                                                                                       | 5.7.3                                   |
| 8.5       | Überforderung oder Unterforderung, Stress                                                                               | 7.3                                     |
| 8.7       | Ungeeignete Konstruktion, Platzierung oder Kennzeichnung von manuellen Stellteilen                                      | 5.7.1                                   |
| 8.8       | Ungeeignete Konstruktion oder Platzierung von Sichtanzeigen                                                             | 5.8.2                                   |
| <b>10</b> | <b>Unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen</b> (oder jede vergleichbare Fehlfunktion) durch:           | 5.3, 5.5                                |
| 10.1      | Ausfall/Störung der Steuerungssysteme                                                                                   | 5.7.1                                   |
| 10.3      | Äußere Einwirkungen auf die elektrische Ausrüstung                                                                      | 5.3.2                                   |
| 10.4      | Andere äußere Einflüsse (Schwerkraft, Wind usw.)                                                                        | 5.4.2.2, 5.4.4.1,<br>5.4.5.1/2          |
| 10.5      | Softwarefehler                                                                                                          | 5.3.9                                   |
| 10.6      | Bedienungsfehler (zurückzuführen auf unzureichende Anpassung der Maschine an menschliche Eigenschaften und Fähigkeiten) | 7.2                                     |

Tabelle 1 — (fortgesetzt)

| Nr.                                                                               | Gefährdung                                                                                                                                                                                                              | Zutreffende Abschnitte in dieser Norm |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 11                                                                                | Fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen still zu setzen                                                                                                                                          | 5.4.5.1                               |
| 13                                                                                | Ausfall der Energieversorgung                                                                                                                                                                                           | 5.4.2                                 |
| 16                                                                                | Bruch beim Betrieb                                                                                                                                                                                                      | 5.2, 7.4, 7.5                         |
| 17                                                                                | Herabfallende oder herausgeworfene Gegenstände oder Flüssigkeiten                                                                                                                                                       | 5.7.2                                 |
| 19                                                                                | Ausgleiten, Stolpern oder Fallen von Personen<br>(im Zusammenhang mit Maschinen)                                                                                                                                        | 5.7.2                                 |
| <b>Zusätzliche Gefährdungen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Bewegungen</b> |                                                                                                                                                                                                                         |                                       |
| 20                                                                                | Im Zusammenhang mit dem Verfahren der Maschine                                                                                                                                                                          |                                       |
| 20.1                                                                              | Unkontrollierte Kranbewegung beim Starten der Maschine                                                                                                                                                                  | 5.3.8                                 |
| 20.2                                                                              | Fortbewegung, ohne dass sich ein Fahrer auf dem Fahrersitz befindet                                                                                                                                                     | 5.3.8                                 |
| 20.3                                                                              | Fortbewegung, ohne dass alle Teile gesichert sind                                                                                                                                                                       | 5.3.8                                 |
| 20.4                                                                              | Zu hohe Geschwindigkeit einer durch Fußgänger gesteuerten Maschine                                                                                                                                                      |                                       |
| 20.5                                                                              | Zu starke Schwingungen bei der Fortbewegung                                                                                                                                                                             | 5.2.8.6                               |
| 20.6                                                                              | Ungenügende Möglichkeit, die Maschine zu verlangsamen, still zu setzen und unbeweglich zu machen                                                                                                                        | 5.4.5.1, 7.3                          |
| 21                                                                                | In Verbindung mit dem Arbeitsplatz (einschließlich Fahrerkabine) auf der Maschine                                                                                                                                       |                                       |
| 21.1                                                                              | Fall von Personen beim Zugang zum (oder am/vom) Arbeitsplatz                                                                                                                                                            | 5.7.2                                 |
| 21.2                                                                              | Abgase/Sauerstoffmangel am Arbeitsplatz                                                                                                                                                                                 | 5.6.5                                 |
| 21.3                                                                              | Feuer (Entflammbarkeit der Kabine, Mangel an Feuerlöscheinrichtungen)                                                                                                                                                   | 5.6.4                                 |
| 21.4                                                                              | Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz:<br>— Berührung der Räder<br>— Herabfallen von Gegenständen, Durchdringen durch Gegenstände<br>— Berührung von Personen mit Maschinenteilen oder Werkzeugen (fußgängergeführt) | 5.7.2                                 |
| 21.5                                                                              | Ungenügende Sichtbarkeit aus der Arbeitsposition                                                                                                                                                                        | 5.7.1.3, 5.7.3, 5.8.2                 |
| 21.6                                                                              | Ungeeignete Beleuchtung                                                                                                                                                                                                 | 5.7.3                                 |
| 21.7                                                                              | Ungeeigneter Sitz                                                                                                                                                                                                       | 5.7.1.3                               |
| 21.8                                                                              | Lärm am Steuerstand                                                                                                                                                                                                     | 5.7.4, 7.3                            |
| 21.9                                                                              | Vibration am Steuerstand                                                                                                                                                                                                | 5.2.8.6                               |
| 21.10                                                                             | Unzureichende Evakuierungsmöglichkeiten/Notausgänge                                                                                                                                                                     | 5.6.4                                 |
| 22                                                                                | Zurückzuführen auf das Steuerungssystem                                                                                                                                                                                 |                                       |
| 22.1                                                                              | Ungeeignete Positionierung von Stellteilen/Steuereinrichtungen                                                                                                                                                          | 5.3.9.1, 5.7.1.1                      |

Tabelle 1 — (fortgesetzt)

| Nr.       | Gefährdung                                                                                                                        | Zutreffende Abschnitte in dieser Norm |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 22.2      | Ungeeignete Konstruktion der Stellteile und/oder ihrer Betriebsweisen                                                             | 5.7.1.1                               |
| <b>25</b> | <b>Durch/für dritte Personen</b>                                                                                                  |                                       |
| 25.1      | Unerlaubtes Starten/Benutzen                                                                                                      | 5.4.2                                 |
| 25.2      | Bewegung eines Maschinenteils über seine Halteposition hinaus                                                                     | 5.4.6.2                               |
| 25.3      | Fehlen oder mangelnde Eignung von optischen oder akustischen Warneinrichtungen                                                    | 5.8                                   |
| <b>26</b> | <b>Unzureichende Anweisungen für den Fahrer/Bediener</b>                                                                          |                                       |
| 26.1      | Bewegung in einen verbotenen Bereich                                                                                              | 7.3                                   |
| 26.2      | Anstoßen — Lastpendeln                                                                                                            | 7.2, 7.3                              |
| 26.3      | Zusammenstoß: zwischen Maschinen                                                                                                  | 7.3                                   |
| 26.4      | Zusammenstoß: Maschinen-Personen                                                                                                  | 7.3                                   |
| 26.5      | Bodenbedingungen                                                                                                                  |                                       |
| 26.6      | Befestigungsbedingungen                                                                                                           | 7.3                                   |
| <b>27</b> | <b>Mechanische Gefährdungen und Ereignisse</b>                                                                                    |                                       |
| 27.1      | Durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Anstoßen der Maschine aufgrund:                                                        |                                       |
| 27.1.1    | Mangelnder Standsicherheit                                                                                                        | 5.2.1                                 |
| 27.1.2    | Unkontrollierter Belastung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente                                                            | 5.5.2                                 |
| 27.1.3    | Unkontrollierter Bewegungsausschläge                                                                                              | 7.2                                   |
| 27.1.4    | Unerwarteter/unbeabsichtigter Ladungsbewegungen                                                                                   | 7.2, 7.3                              |
| 27.1.5    | Ungeeignete Befestigungsmittel/Zubehörteile                                                                                       | 7.2                                   |
| 27.1.6    | Zusammenstoß von mehreren Maschinen                                                                                               | 7.3                                   |
| 27.1.7    | Durch 2 unabhängige Hakenflaschen zum Heben                                                                                       | 5.5.1.3.1                             |
| 27.2      | Durch Zugang von Personen zum Lastaufnahmemittel                                                                                  | 7.2                                   |
| 27.3      | Durch Entgleisen                                                                                                                  |                                       |
| 27.4      | Durch ungenügende mechanische Festigkeit von Bauteilen; Verlust mechanischer Festigkeit oder unzureichende mechanische Festigkeit | 5.2, 5.4.7<br>5.2, 7.4                |
| 27.5      | Durch ungeeignete Konstruktion von Seilrollen und -trommeln                                                                       |                                       |
| 27.6      | Durch ungeeignete(n) Auswahl/Einbau von Ketten, Seilen, Anschlagmittel in die Maschine                                            | 5.4.4                                 |
| 27.7      | Durch Herablassen der Last mithilfe der Reibungsbremse                                                                            | 5.4.2.3, 7.2                          |
| 27.8      | Durch nicht normgerechten Zustand von Montage/Prüfung/Nutzung/Instandhaltung                                                      | 7.1                                   |
| <b>28</b> | <b>Elektrische Gefährdungen</b>                                                                                                   |                                       |
| 28.1      | Durch Blitzschlag                                                                                                                 | 7.4                                   |
| <b>34</b> | <b>Mechanische Gefährdungen und Gefährdungseignisse aufgrund von:</b>                                                             |                                       |
| 34.1      | Ungeeigneten Arbeitskennziffern                                                                                                   | 5.2, 5.5                              |
| 34.2      | Ausfall der Ladesteuerung                                                                                                         | 5.4.2.3                               |

## 5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

### 5.1 Allgemeines

Die Maschine muss den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Außerdem muss die Maschine in Übereinstimmung mit den Grundsätzen von EN ISO 12100 bezüglich der relevanten, aber nicht signifikanten Gefährdungen konstruiert sein, die in dieser Europäischen Norm nicht erfasst werden.

### 5.2 Anforderungen an Festigkeit und Standsicherheit

#### 5.2.1 Auswahl der Klassifikationsparameter

Betriebsparameter müssen in Übereinstimmung mit EN 13001-1 ausgewählt sein und als Grundlage für die Konstruktion verwendet werden.

ANMERKUNG Leitlinien zur Auswahl der Klassifikationsparameter sind in Anhang A angegeben.

#### 5.2.2 Auswahl der Lasten und Lastkombinationen

Die Grundlastkombinationen für die Lastberechnung müssen in Übereinstimmung mit EN 13001-2 und unter Anwendung der in Anhang B der vorliegenden Norm angegebenen Beschreibungen ausgewählt sein.

Die Rekurrenzperiode nach EN 13001-2 für den Wind bei Kran außer Betrieb muss mindestens 25 Jahre betragen.

#### 5.2.3 Bestimmung des Beiwertes $\phi_2$

Die Bestimmung des Beiwertes  $\phi_2$  muss nach den Grundsätzen von EN 13001-2:2011 erfolgen.

Wenn Versuche oder Analysen ohne Verweis auf eine Hubklasse verwendet werden, muss die angewendete Hubgeschwindigkeit der für die jeweilige HD-Klasse von EN 13001-2:2011 spezifizierten Hubgeschwindigkeit entsprechen. Die Analyse muss alle dynamischen und elastischen Eigenschaften des Krans einbeziehen, einschließlich Hubwerk und Verhalten des Antriebssystems.

Alternativ darf ein Ausleger-Drehkran einer der Hubklassen HC1 bis HC4 von EN 13001-2:2011 zugeordnet werden. Die Klasse ist abhängig von der vertikalen Lastverlagerung  $\delta$ . Die statisch auf den Aufhängepunkt aufgebrachte Hubbelastung  $m_H$  und die resultierende Verlagerung  $\delta$  berücksichtigt die Elastizität der Struktur des Krans selbst und des Seilsystems. Die Bestimmung der resultierenden HC-Klasse muss nach Tabelle 2 erfolgen.

**Tabelle 2 — Auswahl der Hubklasse**

| Vertikale Lastverlagerung $\delta$            | Hubklasse |
|-----------------------------------------------|-----------|
| $1,6 \text{ m} \leq \delta$                   | HC1       |
| $0,55 \text{ m} \leq \delta < 1,6 \text{ m}$  | HC2       |
| $0,20 \text{ m} \leq \delta < 0,55 \text{ m}$ | HC3       |
| $\delta < 0,20 \text{ m}$                     | HC4       |

Die Berechnung der Lastverlagerung  $\delta$  muss unter Verwendung des entsprechenden maximalen Hubbelastungswertes ohne Erhöhungsfaktoren erfolgen.

Die Lastverlagerung kann für unterschiedliche Last-/Radiuskombinationen variieren und so zu unterschiedlichen Hubklassen führen. Bei den Konstruktionsberechnungen müssen diese Unterschiede berücksichtigt sein.

## 5.2.4 Abschaltlastbedingung

### 5.2.4.1 Krane mit direkt wirkendem Hubkraftbegrenzer

Die maximale Kraft,  $F_{DAL}$ , welche für den Kran gilt, wenn ein direkt wirkender Hubkraftbegrenzer eingesetzt wird, muss wie folgt berechnet werden:

$$F_{DAL} = \phi_{DAL} \cdot m_H \cdot g$$

Dabei ist

$\phi_{DAL}$  der Beiwert für die Einstellung der Grenzlast;

$m_H$  die Masse der Hublast;

$g$  die Normalfallbeschleunigung.

Für hydraulische Systeme muss der Beiwert  $\phi_{DAL}$  weniger als oder gleich 1,4 sein.

Die Kraft  $F_{DAL}$  ist der Lastkombination C1 in Tabelle 10 von EN 13001-2:2011 und als Last der Zeile 13 in der Stabilitätskombination C3 in Tabelle 11 in derselben Norm zuzuordnen.

### 5.2.4.2 Krane mit indirekt wirkendem Hubkraftbegrenzer

Die maximale Kraft  $F_{IAL}$ , welche in Folge des Einsatzes eines indirekt wirkender Hubkraftbegrenzer für den Kran gilt, muss wie folgt berechnet werden:

$$F_{IAL} = \phi_{IAL} \cdot m_H \cdot g$$

Dabei ist

$\phi_{DAL}$  der Beiwert für die Einstellung der Grenzlast;

$m_H$  die Masse der Hublast;

$g$  die Normalfallbeschleunigung.

ANMERKUNG 1  $F_{IAL}$  stellt die endgültige Belastung im Hubwerkssystem dar, nachdem die Auslösung erfolgt ist und die Hubbewegung stillgesetzt wurde.

ANMERKUNG 2 In Anhang C ist ein Berechnungsverfahren für den Beiwert  $\phi_{IAL}$  als Funktion der spezifizierten Parameter für Kran und Hubwerk angegeben.

Die Kraft  $F_{IAL}$  ist der Lastkombination C1 in Tabelle 10 von EN 13001-2:2011 und als Last der Zeile 13 der Stabilitätskombination C3 in Tabelle 11 in derselben Norm zuzuordnen.

## 5.2.5 Belastungen durch Beschleunigung

Für alle Bewegungen des Kranantriebs muss die Änderung der Lastwirkungen,  $\Delta S$ , die durch Beschleunigung verursacht wird, mit der folgenden Gleichung berechnet werden:

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

Dabei ist

$S_{(f)}$  die endgültige Lastwirkung;

$S_{(i)}$  die anfängliche Lastwirkung.