

DIN EN 13135

ICS 53.020.20

Ersatz für
DIN EN 13135:2013-05

**Krane –
Sicherheit –
Konstruktion – Anforderungen an die Ausrüstungen;
Deutsche Fassung EN 13135:2013+A1:2018**

Cranes –
Safety –
Design – Requirements for equipment;
German version EN 13135:2013+A1:2018

Appareils de levage à charge suspendue –
Sécurité –
Conception – Prescriptions relatives à l'équipement;
Version allemande EN 13135:2013+A1:2018

Gesamtumfang 79 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane - Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 13135:2013+A1:2018.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 060-22-10 AA „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge“ und insbesondere NA 060-22-10-22 AK „Konstruktion, Ausrüstungen“ im Fachbereich „Krane und Hebezeuge“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Krane und Hebezeuge 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).

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

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

Änderungen

Gegenüber der DIN EN 13135:2013-05 sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

- a) Abschnitt 2 „Normativen Verweisungen“ wurde aktualisiert;
- b) Abschnitt 5 „Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen“ wurde dem Stand der Technik angepasst, insbesondere zu der Normenserie EN 13001-3.x, insbesondere wurde der Performance Level in 5.7.2 für alle Krane und speziell für „Produktkran“ konkretisiert;
- c) Anhang A „Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendungen“ wurde aktualisiert;

Der Anhang ZA wird in einer unmittelbar anschließenden Änderung dem aktuellen Stand der CEN-Regularien angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13135-1: 2004-05, 2011-04
DIN EN 13135-2: 2005-02, 2011-07
DIN EN 13135-2 Berichtigung 1: 2006-11
DIN EN 13135: 2013-05

Deutsche Fassung
Krane —
Sicherheit —
Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstungen

Cranes —
Safety —
Design — Requirements for equipment

Appareils de levage à charge suspendue —
Sécurité —
Conception — Prescriptions relatives à l'équipement

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Januar 2013 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 22. November 2017 vom CEN angenommen wurde.

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

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	12
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Elektrische Ausrüstung	15
5.2.1 Allgemeines	15
5.2.2 Physikalische Umgebung und Betriebsbedingungen	15
5.2.3 Elektrische Versorgung	16
5.2.4 Schutz vor elektrischem Schlag durch direkte Berührung	16
5.2.5 Steuerkreise und Steuerfunktionen	16
5.2.6 Bedienerschnittstelle und befestigte Steuergeräte	17
5.2.7 Kraftbetriebene Bewegungen	17
5.2.8 Motorauswahl	17
5.3 Mechanische Ausrüstung	27
5.3.1 Allgemeines	27
5.3.2 Kupplungen	27
5.3.3 Bremsen	27
5.3.4 Getriebe	31
5.3.5 Räder auf Schienen	32
5.3.6 Seiltriebe	33
5.3.7 Kettentriebe	36
5.3.8 Bandtriebe	37
5.3.9 Verstellstangen	39
5.3.10 Ausgleichsvorrichtung	39
5.4 Tragwerke in Verbindung mit mechanischer Ausrüstung	40
5.4.1 Tragwerke	40
5.4.2 Tragwerksausrüstung	40
5.5 Fluidtechnische Systeme	42
5.5.1 Steuerungen und Steuergeräte von fluidtechnischen Systemen	42
5.5.2 Schutzmaßnahmen	42
5.5.3 Überlastprüfung	43
5.5.4 Hydraulische Ausrüstungen	43
5.5.5 Pneumatische Ausrüstung	46
5.6 Fest eingesicherte Lastaufnahmemittel	47
5.6.1 Allgemeines	47
5.6.2 Haken	48
5.7 Ausrüstung für technische Schutzmaßnahmen	49
5.7.1 Allgemeines	49
5.7.2 Sicherheitsbezogene Funktionen von Steuerungssystemen	50
5.7.3 Maßnahmen zur Verringerung der Folgen bei Ausfall der Antriebsenergie	50
5.7.4 Sicherheitseinrichtung zur Bewegungsbegrenzung	50

5.7.5	Sicherungseinrichtungen gegen Entgleisen.....	51
5.7.6	Einrichtungen zur Verhinderung von Umkippen.....	52
5.7.7	Sturmsicherung.....	52
5.7.8	Sicherungseinrichtungen gegen Kollision.....	53
5.8	Umwelteinflüsse	53
5.8.1	Schutz vor Materialschwächung	53
5.8.2	Temperatur	54
5.9	Risikoreiche Anwendungen.....	54
5.9.1	Allgemeines	54
5.9.2	Verminderung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Schadens	55
5.9.3	Zusätzliche Anforderungen an den Transport feuerverflüssiger Metalle	58
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	61
7	Benutzerinformation	65
7.1	Allgemeines	65
7.2	Betriebsanweisungen in besonderen Situationen	65
7.3	Installations- und Wartungsanweisungen	65
7.4	Wartungsanweisungen bei risikoreichen Anwendungen	66
7.5	Kennzeichnung.....	67
Anhang A (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung.....		68
Anhang B (informativ) Konstruktion der Spurkränze von Laufrädern		69
Anhang C (informativ) Hinweise zu Seilanlagen.....		72
Anhang D (informativ) Festlegung der Lebensdauer der Ausrüstung.....		73
D.1	Grundansatz	73
D.2	Anwendungsbeispiele.....	74
D.2.1	Rollenlager.....	74
D.2.2	Fest eingesicherte oder lose Lastaufnahmemittel.....	74
D.2.3	Spannschloss	75
D.2.4	Elektromechanisches Bauteil	75
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG.....		76
Literaturhinweise.....		77

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13135:2013+A1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

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

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

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen durch CEN am 22. November 2017.

Dieses Dokument ersetzt  EN 13135-1:2013 .

Der Beginn und das Ende eines Textes, der durch die Änderung eingefügt oder geändert wurde, wird im Text durch die Markierungen   angezeigt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Gegenüber der vorherigen Ausgabe wurden die wesentlichen Änderungen in 5.2.8, 5.3.3.2, 5.3.3.5, 5.3.6.2, 5.6.2, 5.7.2, 5.9 sowie in Anhang D, der ein neues Thema behandelt, vorgenommen. Es wurden zahlreiche normative Verweisungen aktualisiert und einige Abschnitte wurden aus Gründen der Verständlichkeit und der technischen und redaktionellen Richtigkeit neu verfasst.

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

Einleitung

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

Diese Europäische Norm wurde erarbeitet, um ein Mittel der Übereinstimmung von Ausrüstungen von Kranen mit den betreffenden grundsätzlichen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie bereitzustellen.

Die betreffenden Maschinen und der Umfang der abgedeckten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Ereignisse sind im Anwendungsbereich dieser Norm angegeben.

Wenn Festlegungen dieser Typ-C-Norm sich von solchen einer Typ-A- oder Typ-B-Norm unterscheiden, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang vor den Festlegungen anderer Normen für Maschinen, die entsprechend den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Konstruktion und Auswahl der elektrischen, mechanischen, hydraulischen und pneumatischen Ausrüstung für alle Arten von Kranen und ihren dazugehörigen fest eingesicherten Lastaufnahmemittel fest, mit dem Ziel, das Personal vor Gefährdungen seiner Sicherheit und Gesundheit zu schützen und die Betriebssicherheit der Funktionen sicherzustellen.

ANMERKUNG Besondere Anforderungen an spezielle Kranarten und Lastaufnahmemittel sind in entsprechenden Europäischen Normen angegeben.

Die elektrische Ausrüstung, die von dieser Europäischen Norm abgedeckt wird, beginnt an der Netzanschlussstelle des Krans (dem Kranhauptschalter) und schließt die Systeme für Energieversorgung und Steuerleitungen außerhalb des Krans, z. B. flexible Leitungen, Schleifleitungen, Elektromotoren und kabellose Steuerungen, mit ein.

Für Krane, die gefährliche Lasten transportieren, sind die anzuwendenden Grundsätze in dieser Norm angegeben. Besondere Anforderungen sind an den Transport flüssiger Metalle gegeben.

Diese Norm behandelt keine Detailkonstruktion einzelner Einheiten der Ausrüstung, außer im Hinblick auf ihre Auswahl für bestimmte Aspekte der Anwendung.

Berechnungen zum Sicherheitsnachweis, Festigkeitsanforderungen oder Sicherheitsabstände für Ausrüstung und Einzelteile sind allgemein nicht Bestandteil dieser Norm. Fragen hierzu behandeln EN 13001, Teile 1 und 2, und die Normenreihe EN 13001-3, die teilweise in Vorbereitung ist (siehe Anhang A). Lediglich für in der Normenreihe EN 13001 nicht aufgeführte Positionen werden hier einige Sicherheitsabstände aufgeführt.

Gefährdungen durch Lärm sind nicht Bestandteil dieser Norm. Diese sind in den Produktnormen der jeweiligen Kranarten festgelegt.

Besondere Gefährdungen durch explosionsgefährdete Bereiche, ionisierende Strahlung und Einsatz in elektromagnetischen Feldern, über den Anwendungsbereich von EN 61000-6-2 hinaus, werden in der vorliegenden Europäischen Norm nicht behandelt.

Die signifikanten Gefährdungen, die durch diese Europäische Norm abgedeckt sind, sind in Abschnitt 4 aufgelistet.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Krane, die vor dem Veröffentlichungsdatum der vorliegenden Norm durch CEN 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 818-1, *Kurzglidrige Rundstahlketten für Hebezwecke — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Abnahmebedingungen*

EN 818-7, *Kurzglidrige Rundstahlketten für Hebezwecke — Sicherheit — Teil 7: Feintolerierte Hebezeugketten, Güteklasse T (Ausführung T, DAT und DT)*

EN 1037, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*

EN 1561, *Gießereiwesen — Gusseisen mit Lamellengraphit*

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

EN 12385-4, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 4: Litzenseile für allgemeine Hebezwecke*

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 Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*

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

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

EN 13155, *Krane — Sicherheit — Lose Lastaufnahmemittel*

EN 13411-1, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 1: Kauschen für Anschlagseile aus Stahldrahtseilen*

EN 13411-3, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 3: Pressklemmen und Verpressen*

EN 13411-4, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 4: Vergießen mit Metall und Kunstharz*

EN 13411-6, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 6: Asymmetrische Seilschlösser*

EN 13480-3, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

EN 13557, *Krane — Stellteile und Steuerstände*

EN 60034-1:2010, *Drehende elektrische Maschinen — Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten*

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

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

EN ISO 4413, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413)*

EN ISO 4414, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414)*

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

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 13850, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850)*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock*

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

ISO 4309, *Cranes — Wire ropes — Care and maintenance, inspection and discard*

ISO 4347, *Leaf chains, clevises and sheaves — Dimensions, measuring forces and tensile strengths*

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 6336-3, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 3: Calculation of tooth bending strength*

ISO 6336-5, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 5: Strength and quality of materials*

ISO 10300-1, *Calculation of load capacity of bevel gears — Part 1: Introduction and general influence factors*

ISO 10300-2, *Calculation of load capacity of bevel gears — Part 2: Calculation of surface durability (pitting)*

ISO 10300-3, *Calculation of load capacity of bevel gears — Part 3: Calculation of tooth root strength*

ISO 12482-1, *Cranes — Condition monitoring — Part 1: General*

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

ISO/TR 14521, *Gears — Calculation of load capacity of worm gears*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010, ISO 4306-1:2007, EN 60204-32:2008 und die folgenden Begriffe.

3.1

Zusatzbremse

Bremse, die zusätzlich zur Betriebsbremse in der Lage ist, die Last zu stoppen und zu halten

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Zusatzbremse kann eine geringere Lebensdauer als die Betriebsbremse haben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine solche Bremse wird auch als Not-Halt-Bremse oder Sicherheitsbremse bezeichnet.

3.2

Zusatzbegrenzer

Begrenzer, der nur dann aktiviert wird, wenn andere (Haupt-)Begrenzungsvorrichtungen nicht wie vorgesehen arbeiten

3.3

Bandtrieb

System zum Tragen und Bewegen von Lasten oder Kranteilen mittels Anordnung von Bändern und Rädern, einschließlich aller Bänder, Mittel und Teile, welche Kontakt zu den Bändern haben

BEISPIEL Bandantriebsräder, Bänder, Bandumlenkräder, Bandendverbindungen und Bandführungen

3.4

Kippmoment eines Wechselstrommotors

maximales stationäres asynchrones Drehmoment, das der Motor bei den Bemessungswerten für Spannung und Frequenz ohne abrupte Drehzahlabnahme entwickelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Für drehzahlveränderliche Antriebe kann das Kippmoment für jede Kombination aus Spannung und Frequenz ähnlich definiert werden.

[QUELLE: EN 60034-1:2010, 3.15]

3.5

Kettentrieb

System zum Tragen und Bewegen von Lasten oder Kranteilen mittels Anordnung von Ketten und Rädern, einschließlich der Ketten und aller Mittel und Teile, welche Kontakt zu den Ketten haben

BEISPIEL Kettenantriebsräder, Ketten, Kettenumlenkräder, Kettenendverbindungen und Kettenführungen

3.6

Ausgleichsträger

Träger, der die Kräfte an den Enden zweier Seile ausgleicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Größe des Ausgleichens wird durch die zugelassene Bewegung des Trägers begrenzt.

3.7

Ausgleichsrolle

Rolle, welche die Funktion des Ausgleichsträgers bei einer durchgängigen Seilanlage ausübt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Größe des Ausgleichens wird nicht durch die Bewegung der Rolle begrenzt.

3.8

Kran

Maschine für zyklisches Heben oder zyklisches Heben und Bewegen von an Haken oder anderen Lastaufnahmemitteln hängenden Lasten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die „Aufhängung“ kann zusätzliche Mittel zur Verhinderung von Pendeln oder Drehen der Last einschließen.

3.9

Hubwerk

System zum Tragen und Bewegen von Lasten oder Kranteilen entgegen der Schwerkraft, einschließlich aller Bauteile vom fest eingesicherten Lastaufnahmemittel bis zum Motor

3.10

lasttragende Kette

Baugruppe aus lasttragenden Bauteilen

3.11

lasttragendes Bauteil

mechanisches oder tragendes Bauteil, das durch die Hublast beansprucht wird

3.12

Lasthaken

Einrichtung, die an einer Kette, einem Seil, einer Unterflasche oder einem Lastaufnahmemittel befestigt wird und an die die Last, Lastaufnahmemittel oder Anschlagmittel angehängt werden können

3.13

Lastaufnahmesystem

allgemeine Bezeichnung für Band-, Ketten- oder Seiltriebe eingesetzt zur Lastaufnahme

3.14

elektrische Ausrüstung für Niederspannung

elektrische Ausrüstung, die mit Wechselspannungen nicht über 1 000 V bzw. mit Gleichspannungen nicht über 1 500 V betrieben wird

3.15

maximale Motordrehzahl

maximale Motordrehzahl für den Betrieb zwischen der Nenndrehzahl und der mechanischen Grenzdrehzahl

3.16

mechanische Grenzdrehzahl des Motors

Drehzahl, oberhalb der der Motor mechanische Beschädigung erleiden kann

3.17

Lamellenhaken

aus mehreren Blechen bestehender Lasthaken

BEISPIEL Er wird vorrangig zum Transport feuerflüssiger Stoffe eingesetzt.

3.18

Tragfähigkeit des Lastaufnahmemittels

Nennlast des Lastaufnahmemittels und Höchstlast, für die das Lastaufnahmemittel zum Heben konstruiert ist

3.19

Nenntragfähigkeit

Nennlast

maximale Nettolast, für die der Kran zum Heben in einer gegebenen Krankonfiguration, Lastposition und Betriebsbedingung konstruiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Fahrzeugkrane ist **Nettolast** in der Definition durch **Tragmittellast** zu ersetzen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO 4306-1 für Nettolast und Tragmittellast.

3.20

Nenndrehzahl des Motors

Drehzahl, die den Nenndaten des verwendeten Motors entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Für drehzahlveränderliche Antriebe gilt außerdem Folgendes: maximale Drehzahl des Motors, bei der er noch sein Nenndrehmoment abgeben kann.

3.21

redundant

Mehrfachanordnung von Bauteilen und/oder Baugruppen, damit bei Ausfall eines Bauteils bzw. einer Baugruppe die Funktion weiter verfügbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Funktion kann eine eingeschränkte Leistung aufweisen.

3.22

Seilaufhängung

Anordnung, welche die Teile zwischen der Seilendverbindung und dem die feste Last tragenden Tragwerk einschließt

BEISPIEL Stifte, Bolzen, Ausgleichsträger, Zugstangen

3.23

Seilrolle

Rolle, die das Seil trägt und die Richtung des Seils ändern kann, ohne dass dabei die Seilkraft verändert wird, mit Ausnahme kleinerer Verluste aufgrund des Wirkungsgrades des Seilrollensystems

3.24

Seiltrieb

System zum Tragen und Bewegen von Lasten oder Kranteilen mittels Anordnung von Seilen und Rollen, einschließlich der Seile und aller Mittel und Teile, welche Kontakt zu den Seilen haben

BEISPIEL Drahtseile, Seilrollen, Ausgleichsrollen, Seilendverbindungen und Seilführungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu zählt die Seilbefestigung an der Seiltrommel, während die Seiltrommel selbst nicht unter diese Definition fällt.

3.25

Seilendverbindung

Ausrüstung, die das Seilende mit der Seilaufhängung verbindet

3.26

selbsttätige Bremsvorrichtung

Bremsvorrichtung, deren Bremswirkung ausschließlich infolge der Bewegung des zu bremsenden Antriebs ausgelöst wird

3.27

Einzelfehler-Sicherheitshubwerk

Hubwerk, ausgerüstet mit mehreren parallel angeordneten Einzelteilen, sodass bei Ausfall irgendeines Einzelteils des Gesamtmechanismus die gehobene Masse nicht fallengelassen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach dem Ausfall ist der Mechanismus nicht notwendigerweise als solcher funktionsfähig.

3.28

Einblech-Lasthaken

Lasthaken gefertigt aus einem einzelnen Stahlblech

3.29

Vertikalbewegung

Bewegung der Hubmasse oder eines Kranteils, wobei die Masse mit einem Anstieg von 5 % oder steiler in Bezug auf die Horizontale bewegt wird

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 1 enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Ereignisse, soweit sie in dieser Norm behandelt werden, die von der Risikobeurteilung als signifikant für die Ausrüstung entsprechend dem Anwendungsbereich dieser Norm bewertet werden und Maßnahmen erfordern, das Risiko zu beseitigen oder zu mindern.

Die Anforderungen an die in dieser Norm genannten Ausrüstungen decken nicht alle möglichen Gefährdungen durch Montage von Ausrüstungen in einem Kran ab. Bei der Konstruktion des Krans sollten diese Gefährdungen bewertet und Maßnahmen dagegen ergriffen werden.

Tabelle 1 — Liste der Gefährdungen

Nr.	Art oder Gruppe	Ursprung (Quelle)	Unterabschnitt in dieser Norm
1	Mechanische Gefährdungen	Berührung einer Person mit dem Kran oder seinen beweglichen Teilen	5.3.5.1; 5.4.2.1; 5.5.2.2; 5.5.2.3; 5.5.4.4.2; 5.5.5.5.1; 5.7.4; 5.7.8
		Berührung einer Person mit pendelnden oder herabfallenden Lasten	5.3.4.4; 5.5.2.2; 5.6.1; 5.6.2; 5.7.8; 5.9.2.3
		Berührung einer Person mit herabfallenden Teilen	5.4.2.1; 5.3.5.2
		Berührung von sich bewegenden Getriebeelementen oder anderen sich bewegenden oder sich drehenden Maschinenteilen	5.3.6.1; 5.3.7.1; 5.3.8.1; 5.3.8.3; 5.5.2.2; 5.5.2.3
		Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	5.5.1; 5.5.2.3; 5.5.4.4.2
		Scharfe Kanten	5.3.6.6.1; 5.3.8.3
		Raue oder rutschige Oberflächen	5.7.4; 5.7.7
		Berührung einer Person mit berstenden Teilen durch Überschreiten der kinetischen Energie	5.7.4
		Berührung einer Person mit herausgeschleuderten Objekten	5.2.8.4; 5.5.2.3
		Stabilitätsverlust oder Umkippen des Krans	5.3.5.1; 5.4.2.3; 5.7.4; 5.7.5; 5.7.6; 5.7.7; 5.7.8
		Zusammenfügen von Teilen, die nicht zusammengefügt werden sollten oder Zusammenfügen von Teilen in der falschen Reihenfolge	5.4.2.3

Nr.	Art oder Gruppe	Ursprung (Quelle)	Unterabschnitt in dieser Norm
2	Elektrische Gefährdungen	Berührung von Personen mit spannungsführenden Teilen (direktes Berühren)	5.2.1; 5.2.4
		Berührung von Personen mit Teilen, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind (indirektes Berühren)	5.2.1
		Berührung von Personen mit einem Lichtbogen	5.2.1
		Blitzschlag	5.2.1
		Wärmestrahlung durch geschmolzene Teile und chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überbeanspruchungen usw.	5.2.1; 5.5.4.5.2; 5.8.2; 5.9.3
3	Thermische Gefährdungen	Kontakt heißer oder kalter Gegenstände oder Werkstoffe	5.5.5.5.2; 5.8.2.2; 5.8.2.3; 5.9.3.3.1
		Wärmestrahlung, z. B. durch flüssige Stoffe	5.4.2.1; 5.9.1; 5.9.3.2.7; 5.9.3.3.1
5	Gefährdungen durch Schwingungen	Schwingungen der Mechanismen und Tragwerke, die zu Folgendem führen: — Ganzkörperschwingung, insbesondere in Verbindung mit Zwangshaltungen; — Materialermüdung, Lösen von Verbindungen oder Zerstörung elektrischer Komponenten, was zu weiteren Gefährdungen führen kann	5.2.1; 5.3.1; 5.4.1
6	Strahlung	Äußere Strahlung	5.2.1
		Infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht	5.8.1; 5.9.3.3.1
7	Gefährdungen durch Materialien und Stoffe	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmen von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Dämpfen, Rauch und Staub oder Materialien des Krans	5.5.4.2
		Einfluss gefährlicher Materialien der umgebenden Umwelt (oder der Last)	5.5.4.2; 5.9.3.3
		Feuer und Explosion im Arbeitsbereich des Krans	5.5.4.4.2; 5.5.4.5.2; 5.9.3.3
8	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	Ungeeignete Konstruktion, Positionierung oder Kennzeichnung von manuell zu bedienenden Stellteilen	5.2.6, 5.5.1
9	Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung der Maschine	Blitzschlag, Wind, Schnee, Temperatur, Wasser	5.2.2; 5.5.4.1; 5.8.1; 5.8.2

Nr.	Art oder Gruppe	Ursprung (Quelle)	Unterabschnitt in dieser Norm
10	Unerwartetes Anlaufen oder unkontrollierte Bewegungen	Unerwartetes Anlaufen des Krans wegen eines Ausfalls des Steuerungssystems	5.2.1; 5.2.5; 5.5.1
		Unkontrollierte Bewegungen des Krans wegen eines Ausfalls des Steuerungssystems	5.2.1; 5.5.1
		Übergeschwindigkeit beim Lastabsenken (Schwerkraft)	5.2.3; 5.2.7; 5.2.8.4; 5.3.3; 5.5.4.5.1; 5.9.2
		Wind oder eine geneigte Schiene beeinflusst den Kran	5.2.7; 5.2.8; 5.3.3.4; 5.7.4; 5.7.7
		Unerwartetes Anlaufen oder unkontrollierte Bewegung des Krans durch Softwarefehler	5.2.1; 5.7.1; 5.7.2; 5.7.4
		Unbeabsichtigtes oder unerwartetes Bedienen durch eine dritte Person	5.2.1; 5.5.2.2; 5.5.2.3; Abschnitt 7
		Gefährliche Ereignisse infolge falscher Einstellungen durch den Bediener oder eine dritte Person	5.2.1; 5.5.2.3; Abschnitt 7
		Auslaufen von unter Druck stehenden Flüssigkeiten führt zum Senken der Last oder des Auslegers	5.5.4.3.1; 5.5.4.3.2; 5.5.5.5.3
		Gefährliche Bewegungen durch Trennen von der Fluidenergieversorgung	5.5.2.2
11	Fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen anzuhalten	Ausfall beim Anhalten des Krans, des Auslegers, der Laufkatzen oder des Hubwerks durch beliebigen Ausfall des Krans (z. B. Ausfall der Bremse)	5.2.8.2; 5.3.2; 5.3.3.5; 5.3.4; 5.5.2.1; 5.5.4.3.1; 5.5.5.2; 5.5.5.5.3; 5.9
		Ausfall beim Anhalten der Fahrbewegung durch unzureichende Reibung (z. B. Öl auf der Kranbahn)	5.2.8.2.3; 5.7.4; 5.7.7
12	Ausfall der Energieversorgung	Herabfallen der Last oder eines am Kran befestigten Gegenstandes	5.2.3; 5.3.3; 5.5.2.2; 5.5.4.3.1; 5.7.3
		Falsches Bewegen des Krans durch den Bediener wegen Ausfalls der Energieversorgung	5.2.3
13	Ausfall des Steuer- bzw. Regelkreises	Falsches Bewegen des Krans durch den Bediener wegen Ausfall des Steuer- bzw. Regelkreises	5.2.1; 5.2.8
		Ausfall der Not-Halt-Schaltung	2.1; 5.3.3.1; 5.3.3.2; 5.3.3.5; 5.5.2.1; 5.7.1; 5.7.2
		Ausfall der Überlast- und Übergeschwindigkeitsfunktionen	5.2.8.4; 5.3.3.5; 5.5.2.1; 5.7.1; 5.7.2; 5.9.3.1

Nr.	Art oder Gruppe	Ursprung (Quelle)	Unterabschnitt in dieser Norm
15	Bruch beim Betrieb	Herabfallen der Last durch Bruch eines Bauteils	5.2.8.4; 5.3.1; 5.3.2; 5.3.3; 5.3.4; 5.3.6; 5.3.7; 5.3.8; 5.3.9; 5.3.10; 5.4.1; 5.4.2.2; 5.5.3; 5.5.4; 5.5.5; 5.6.1; 5.6.2; 5.7.1; 5.7.2; 5.8.1; 5.9
		Herabfallen oder Ausstoß von Maschinenelementen	5.2.8.4; 5.3.5.2; 5.5.2.3; 5.7.8
		Ausfall beim Anhalten des Krans, des Auslegers, der Laufkatzen oder des Hubwerks durch Bruch eines Bauteils	5.2.8; 5.3.3.1; 5.3.3.2; 5.3.3.4; 5.3.4; 5.7.1; 5.7.2; 5.7.4; 5.7.8; 5.8.1; 5.9.2.3
		Beliebige Gefährdung durch Entgleisen des Krans oder der Laufkatze	5.3.5; 5.7.5; 5.7.7; 5.7.8
		Beliebige Gefährdung durch Ausfall eines Grenzsalters oder anderer Schutzeinrichtungen	5.7.1; 5.7.2; 5.7.4; 7.3
		Gefährdung durch Peitschen aufgrund des Versagens einer Schlauchleitung	5.5.4.4.2

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Zusätzlich muss die Maschine nach den Grundsätzen der EN ISO 12100 für die relevanten aber nicht signifikanten Gefährdungen, die in diesem Dokument nicht behandelt werden, konstruiert werden.

5.2 Elektrische Ausrüstung

5.2.1 Allgemeines

Die elektrische Ausrüstung muss, einschließlich der Abweichungen in dieser Norm, EN 60204-32 entsprechen.

Elektrische Ausrüstung für Hochspannung (mit Wechselspannungen über 1 000 V bzw. mit Gleichspannungen über 1 500 V) muss EN 60204-11 entsprechen. In EN 60204-11 müssen sämtliche Verweisungen auf EN 60204-1 als Verweisung auf die entsprechenden Abschnitte der EN 60204-32:2008 beachtet werden.

5.2.2 Physikalische Umgebung und Betriebsbedingungen

Falls physikalische Umgebung und die Betriebsbedingungen von den in EN 60204-32:2008, 4.4, festgelegten abweichen, müssen die Festlegungen zur elektrischen Ausrüstung entsprechend geändert werden.

Wo geeignet, müssen windbedingte Abkühlung und Wärmegewinn durch Sonneneinwirkung berücksichtigt werden.

5.2.3 Elektrische Versorgung

Die elektrische Ausrüstung muss so konstruiert sein, dass sie unter den in EN 60204-32:2008, 4.3, festgelegten Bedingungen ordnungsgemäß arbeitet. Wenn die Kabellänge Spannungseinbrüche über die nach EN 60204-32 zulässigen hinaus verursachen würde, muss die Auswahl der Ausrüstung auf den tatsächlichen Spannungen beruhen.

Bei der Berechnung des Spannungseinbruchs ist die ungünstigste Stellung der Hubvorrichtungen in Bezug auf ihren Versorgungspunkt zu berücksichtigen. Der Einschaltstrom (I_D) und der Bemessungsstrom (I_N) der gleichzeitig laufenden Motoren sind zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Der Bemessungsstrom (I_N) kann nicht zwingendermaßen als der auf dem Typenschild angegebene Strom betrachtet werden, jedoch als der vom Motor bei voller Nennlast aufgenommene Strom.

Für I_D (Einschaltstrom) von Käfigläufermotoren siehe Herstellerkatalog. Wird der Motor von einem elektronischen Antrieb gesteuert (Softstarter, Frequenzwandler usw.), sollte der Spitzenstrom, der während einer beliebigen Betriebsphase auftritt, als Einschaltstrom berücksichtigt werden, auch wenn der größte Strom nicht unbedingt beim Anlaufen der Bewegung auftritt.

ANMERKUNG 2 Beim direkten Starten von Käfigläufermotoren beträgt I_D typischerweise das 5- bis 10-Fache von I_N . Für Schleifringläufermotoren beträgt I_D in der Regel das Zweifache von I_N . Bei elektronischen Antrieben hängt der Einschaltstrom vom Typ des Umwandlers ab sowie von dessen Einstellungen; bei Frequenzumwandlern in der Hubbewegung liegt I_D typischerweise unter dem Zweifachen von I_N .

Wenn der Versorgungsschalter des Krans auf dem Zugangsweg zum Kran nicht gut zugänglich ist, müssen der Trennschalter des Krans und die Trennschalter für besondere Schaltkreise in der Lage sein, den Kurzschlussstrom der zugehörigen Schaltkreise zu unterbrechen.

5.2.4 Schutz vor elektrischem Schlag durch direkte Berührung

Für jeden Schaltkreis oder jedes Teil der elektrischen Ausrüstung muss ein Schutz vor elektrischem Schlag durch direkte Berührung in Form von Gehäusen oder Isolierungen von spannungsführenden Teilen nach EN 60204-32 vorhanden sein, sofern durchführbar.

Wo diese Maßnahmen nicht durchführbar sind:

- ist ein Schutz durch Abdeckungen nach IEC 60364-4-41 in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten zulässig;
- ist ein Schutz durch Platzierung außerhalb der Reichweite nach EN 60204-32 nur im Fall von Zuführungsschienen und Schleifleitungen zulässig.

5.2.5 Steuerkreise und Steuerfunktionen

Wo Mittel zur vorübergehenden Aufhebung von technischen Schutzmaßnahmen (siehe EN 60204-32:2008, 9.2.4) vorgesehen sind:

- muss sich die Vorrichtung zur Aufhebung in einem Gehäuse befinden, für dessen Zugriff Spezialwerkzeuge benötigt werden, oder
- müssen andere Vorrichtungen vorhanden sein, die nicht für den bestimmungsgemäßen Betrieb zuständig sind, wie z. B. ein Schlüsselschalter oder Schutz durch Passwort.

Das Aufheben von technischen Schutzmaßnahmen muss ebenfalls das Leistungsverhalten der Maschine begrenzen oder eine andere Auswirkung besitzen (z. B. selbsttätige Wiederherstellung der technischen Schutzmaßnahmen nach dem Ausschalten oder eine Zeitverzögerung), um eine dauerhafte Aufhebung zu vermeiden.

Drucktaster und vergleichbare Steuergeräte, die abwechselnd einen Vorgang auslösen und anhalten, dürfen nicht für Bewegungsantriebe verwendet werden.

Kabellose Stellteile und Steuerfunktionen müssen EN 60204-32:2008, 9.2.7, entsprechen.

5.2.6 Bedienerschnittstelle und befestigte Steuergeräte

Die Funktion jedes Stellteils muss auf ihm oder neben ihm angegeben sein.

Die empfohlenen Farben der Drucktaster sind folgende:

Start/An	grün
Stopp/Aus	schwarz
Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung	weiß
Zurücksetzen	blau
Stellglied für den Haltebefehl eines kabellosen Steuerstands	rot
weitere Funktionen	gelb oder grau

5.2.7 Kraftbetriebene Bewegungen

Alle angetriebenen Bewegungen müssen jederzeit während des bestimmungsgemäßen Betriebs kraftbetrieben sein.

5.2.8 Motorauswahl

5.2.8.1 Allgemeines

Motoren für eine Kranbewegung müssen so ausgelegt sein, dass die Motoren eine ausreichende Leistungsfähigkeit besitzen:

- um die festgelegten, aufeinanderfolgenden Arbeitsspiele ohne Überhitzung durchzuführen;
- um die Bewegung mit einer festgelegten Beschleunigung zu beginnen;
- um die festgelegte Geschwindigkeit der Bewegung aufrechtzuerhalten.

Ausschlaggebende Betriebsmerkmale im Hinblick auf die Größe des Kranmotors sind kurzzeitig wirkende Faktoren, wie z. B. die Anlaufphase der Bewegung oder ein einzelnes Arbeitsspiel. Demzufolge sind die grundlegenden Betriebsparameter des Krans nach EN 13001-1 — das Hubbelastungsspektrum und die Gesamtzahl an Arbeitsspielen — für die Größenermittlung des Motors als elektrisches Bauteil nicht maßgeblich. Der mittlere Weg je Arbeitsspiel jeder Bewegung (siehe EN 13001-1) ist bei der Bestimmung eines geeigneten Bemessungstyps der Motorenleistung und der Anforderung an die Wärmeübertragungsleistung zu berücksichtigen.

Die folgenden, zugehörigen Faktoren sind zusammen mit dem Motor selbst zu berücksichtigen:

- Merkmale des elektrischen Antriebssystems (Bemessungsstrom und -spannung mit sich daraus ergebenden Eigenschaften des Motordrehmoments, Geschwindigkeitsregelung und Bremsart);
- Einschaltdauer des festgelegten Betriebs;
- Zahl der Lastspiele/Stunde;
- Art der Einspeisung;
- Schutzgrad (Umweltbedingungen);
- Umgebungstemperatur im Motorraum;
- Höhe der Betriebsstätte.

5.2.8.2 Lasten

5.2.8.2.1 Allgemeines

Die aufzubringenden Lasten in 5.2.8.5 bis 5.2.8.7 müssen EN 13001-2 entsprechen, wobei alle dynamischen Beiwerte auf $\phi_i = 1$ und die Teilsicherheitsbeiwerte auf $\gamma_p = 1$ eingestellt werden. Die angehobene Last ist mit dem Wert der Nennlast anzuwenden, sofern nicht anders festgelegt. Die Windstufe für einen Kran im Freien muss die für den Kran festgelegte Windstufe sein und in der Berechnung der Windkräfte nach EN 13001-2 angewendet werden. Der Fahrwiderstand ist als eine externe Lasteinwirkung zu berücksichtigen.

Beim Umwandeln der Lasteinwirkungen in ein Motordrehmoment muss der innere Wirkungsgrad (Reibung) des mechanischen Systems berücksichtigt werden.

Zur Berechnung der Wärmekapazität in 5.2.8.7 sind die Lastkombinationen A von EN 13001-2 anzuwenden, zuzüglich der Windkräfte im Betrieb während kontrollierter Bewegung (siehe EN 13001-2) in jede Lastkombination.

Für die Berechnungen des Moments in 5.2.8.5 und 5.2.8.6 sind die Lastkombinationen B nach EN 13001-2 anzuwenden, indem die Windkraft im Betrieb für Antriebskräfte angewendet wird (siehe EN 13001-2).

5.2.8.2.2 Fahrwiderstand

Der gesamte Fahrwiderstand aufgrund von Rollwiderstand und Lagerreibung in Fällen, in denen ein Rad auf einer ebenen Oberfläche läuft, muss durch Multiplikation der Radkraft senkrecht zur Laufläche mit einem Rollreibungskoeffizienten berechnet werden.

Die in Tabelle 2 angegebenen Werte sollten als Richtlinie für die Rollreibungsfaktoren für ein Stahlrad mit Rollenlagern verwendet werden.

Tabelle 2 — Rollreibungsfaktor für Stahl-Stahl-Kontakt

Rad- konstruktion	Raddurchmesser D_w mm								
	50	80	100	125	160	250	320	400	630 und größer
Räder mit Spurkranz	0,013	0,011	0,01	0,009	0,008	0,006 5	0,006	0,005 5	0,005
Räder ohne Spurkranz	0,011	0,009 5	0,008 5	0,007 5	0,007	0,005 5	0,005 2	0,005	0,004 5
ANMERKUNG 1	Reibungsfaktoren für Zwischenwerte von D_w dürfen durch Interpolation abgeleitet werden.								
ANMERKUNG 2	Raddurchmesser von weniger als 50 mm werden nicht behandelt.								

5.2.8.2.3 Radreibung

Der Reibungsfaktor für einen Schiene/Rad-Kontakt zur Berechnung der Traktion und des Bremsvermögens eines Antriebsmechanismus ist unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen und der Vorschriften hinsichtlich der Schienenreinigung zu bestimmen. Die Werte in Tabelle 3 sollten als Richtlinie verwendet werden.

Tabelle 3 — Reibungsfaktoren

Radart	Stahlräder und Stahlschienen				Gummiräder
Schienenzustand	Hallenkran, saubere Umgebung	Hallenkran, verunreinigte Umgebung	Kran im Freien, Schiene frei von Eis, Öl, losem Dreck usw.	Kran im Freien, verunreinigte Umgebung	Vorbereitete Bodenober- flächen
Reibungsfaktor	0,18	0,14	0,14	0,1	0,20

5.2.8.3 Mehrere Motoren für eine Bewegung

In Fällen, in denen zwei oder mehr Motoren dieselbe Bewegung antreiben, ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Synchronisierung der Mechanismen, falls durch die Anforderungen der Anwendung erforderlich;
- Aufteilung der äußeren Lasteinwirkungen auf die Motoren, unter Berücksichtigung der Eigenschaften und der geometrischen Verhältnisse des mechanischen Aufbaus;
- Auswirkungen auf die Motoren, die deren Vermögen zur Entwicklung eines Drehmoments begrenzen, z. B. aufgrund von Gleiten der Antriebsräder oder aufgrund der aktuellen Grenze eines oder mehrerer Antriebssysteme, die den Motor versorgen.

5.2.8.4 Mechanische Festigkeit

Der Nachweis der mechanischen Festigkeit der Motorbauteile muss in Übereinstimmung mit den allgemeinen für mechanische Bauteile festgelegten Grundsätzen erfolgen. Die Nennlast darf nur in den Berechnungen verwendet werden, ohne die Schwankungen der tatsächlich gehobenen Lasten zu berücksichtigen. Dynamische Einflüsse auf das Motordrehmoment, z. B. durch die Änderung der Richtung des Moments, müssen berücksichtigt werden.

Die mechanische Festigkeit der Motorwellen und Zahnradgetriebe, die dem Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe unter zyklischer Beanspruchung aufgrund der Drehbewegung des Motors unterliegen, muss für eine Ermüdungsgrenze bei maximalem Drehmoment ausgelegt sein.

Die Lagergehäuse von Hubmotoren sind so auszulegen, dass die Fähigkeit das Moment zu halten, im Fall einer Fehlfunktion der Wälzkörper eines Lagers nicht verloren geht.

Ein Motor und sein möglicher Schutz vor Überdrehzahl müssen so ausgewählt werden, dass die maximale sichere Betriebsdrehzahl (siehe EN 60034-1:2010, 9.6) des Motors unter jeglichen vorhersehbaren Bedingungen nicht überschritten wird.

5.2.8.5 Anforderung an das Moment für Vertikalbewegungen

5.2.8.5.1 Allgemeines

Zusätzlich zum hauptsächlichen Hub der Last muss dieser Abschnitt auch für die kombinierte vertikale und horizontale Bewegung der Hublast oder der Eigenmasse eines Kranteils gelten, bei dem die Neigung des Wegs der bewegten Masse 5 % beträgt oder steiler in Bezug zur horizontalen Ebene.

5.2.8.5.2 Bestimmung des erforderlichen Moments

Das maximale Moment an der Motorwelle ($M_{\max}$) ist durch Umwandeln der nach 5.2.8.2 bestimmten äußeren Lasteinwirkungen in ein Moment an der Motorwelle zu berechnen, wobei die Höchstwerte der Lasteinwirkungen aufgebracht werden. Die Lasteinwirkung durch Beschleunigung der Bewegung darf ausgelassen werden. Die mechanische Getriebeübersetzung und deren Wirkungsgrad (Reibung) sind zu berücksichtigen.

Mit dem Ziel, das erforderliche Moment zum Heben der Nennlast aufbringen zu können, die Schwankungen der Netzspannung und der Frequenz auszugleichen und die Schwankungen der Motoreigenschaften auszugleichen, muss das vom Motor aufgebrachte Moment folgende Bedingung erfüllen:

$$M_D/M_{\max} \geq k_V \quad (1)$$

Dabei ist

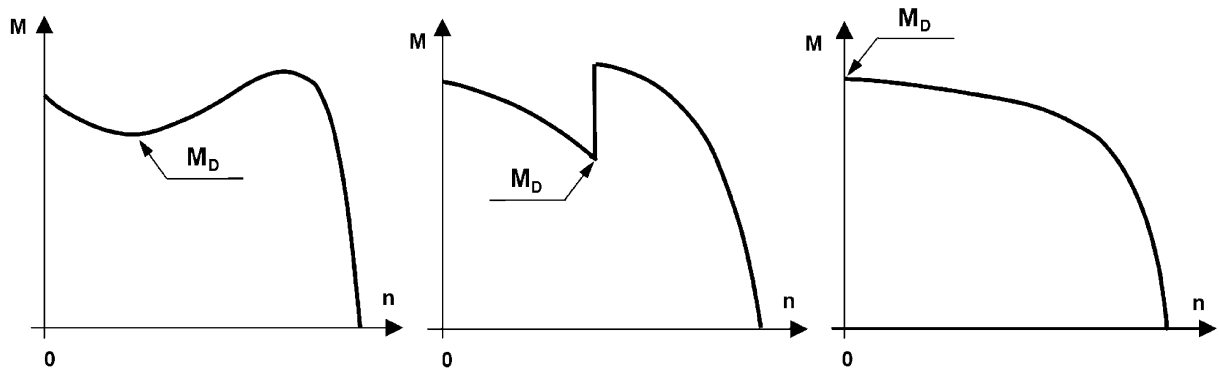
M_D das Nennmoment des Motors, als das vom Motor und vom Antriebssystem gemeinsam aufgebaute Mindestmoment während der Anlaufphase der Bewegung, siehe Bild 1. Das kombinierte Verhalten des Antriebssystems zusammen mit dem Motor ist bei der Bestimmung des Moments zu berücksichtigen.

Für Umrichterantriebe mit Käfigläufermotoren kann M_D auf dem Kippmoment (Außertrittfallmoment) eines Motors beruhen, unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Antriebssystems.

$M_{\max}$ das maximale Moment an der Motorwelle, das der Bewegung standhält.

k_V der erforderliche Sicherheitsfaktor nach Tabelle 4.

Wenn die Eigenschaften des Antriebssystems um den Wert der gehobenen Last schwanken (z. B. kleinere Lasten bei höheren Geschwindigkeiten mit Feldschwächungssystemen), ist zusätzlich zur Nennlast der Nachweis der Anforderung an das Motordrehmoment durchzuführen, auch mit jeder anderen Hublast/Motordrehmoment-Kombination, die für die Sicherheit und das Leistungsverhalten des Hubantriebs maßgeblich ist. In derartigen Fällen sind die Momente M_D und $M_{\max}$ in Gleichung (1) als die für diese bestimmten Bedingungen maßgeblichen Momente anzunehmen.



Legende

M Motordrehmoment
 M_D Nenndrehmoment des Motors
 n Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors

Bild 1 — Bestimmung des Drehmoments M_D für unterschiedliche Arten von Drehmomentkurven

Tabelle 4 — Sicherheitsfaktoren k_v für Vertikalbewegungen

Motorart und Antriebsart	Käfigläufermotoren mit direkter Einschaltung und direktem Antrieb	Schleifringläufermotoren	Gleichstrommotoren und -antriebe	Käfigläufermotoren mit Umrichterantrieben
Sicherheitsfaktor k_v	1,6	1,5	1,3	1,3

5.2.8.6 Anforderung an das Moment für Horizontalbewegungen

5.2.8.6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt ist anzuwenden, wenn die Neigung des Weges der bewegten Masse geringer als 5 % in Bezug auf die horizontale Ebene ist. Im Allgemeinen behandelt der Abschnitt Katz- und Kranfahrbewegungen sowie Dreh- und Wippbewegungen.

Die maximalen äußeren Lasteinwirkungen, einschließlich der Beschleunigung der Bewegung, mit der Größe, der sie standhalten, müssen unter Berücksichtigung der mechanischen Getriebeübersetzung und des Wirkungsgrads (Reibung) des Getriebes die Bewegung in ein Drehmoment an der Motorwelle umwandeln.

Für Bewegungen, die durch Reibung zwischen Antriebsrädern und einer Fahrbahn entstehen, müssen die Werte der einzelnen Radlasten und die Beschränkung des übertragbaren Moments durch Reibung berücksichtigt werden.

5.2.8.6.2 Bestimmung des erforderlichen Moments

Die Summe der Kräfte, die sich der Bewegung entgegenstellen und die sich aus der Eigenmasse, aus der Hublast und aus den Betriebsbedingungen ergeben, muss berücksichtigt werden, wie z. B.:

- die Deformation der Lauffläche;
- die Reibung an den Laufrädern auf Geraden und in Kurven;
- die Windkräfte;

- die Fahrbahnsteigungen;
- die erforderliche Kraft zur Bewegung des Energiezuführungssystems.

Um das Anlaufen der Bewegung in die vorgesehene Richtung bei angemessener Beschleunigung und unter festgelegten Windbedingungen sicherzustellen, muss das von den Motoren entwickelte Summenmoment die Bedingungen der Gleichungen (2) und (3) erfüllen.

Zum Erreichen der festgelegten Beschleunigung unter mittleren Windbedingungen muss das Antriebssystem die Anforderung von Gleichung (2) erfüllen.

$$\frac{M_D}{M_{tr} + M_{acc} + M_{w1} + M_{inc}} \geq k_H \quad (2)$$

Zum Erreichen einer angemessenen Beschleunigung unter maximalen Windbedingungen muss das Antriebssystem die Anforderung von Gleichung (3) erfüllen.

$$\frac{M_D}{M_{tr} + 0,5 \times M_{acc} + M_{w2} + M_{inc}} \geq k_H \quad (3)$$

Dabei ist in den Gleichungen (2) und (3)

M_D die Summe der Nenndrehmomente des Motors, angenommen als das Mindestdrehmoment, das vom Motor und dem Antriebssystem zusammen während der Anlaufphase der Bewegung entwickelt wird; siehe Bild 1. Das kombinierte Verhalten des Antriebssystems und des Motors ist bei der Bestimmung der Drehmomente zu berücksichtigen;

M_{tr} das Drehmoment an der Motorwelle durch Fahrwiderstand;

M_{acc} das Drehmoment an der Motorwelle durch Beschleunigung. Trägheit jedes Bauteils im System, einschließlich der sich drehenden Teile des Motors, ist zu berücksichtigen;

ANMERKUNG Wenn die Beschleunigung nicht festgelegt ist, wird eine Beschleunigungszeit von 5 s für die Berechnung von M_{acc} verwendet.

M_{w1} das Drehmoment an der Motorwelle durch Windkräfte während kontrollierter Bewegung; siehe EN 13001-2;

M_{w2} das Drehmoment an der Motorwelle durch Windkräfte, die für die Anfahrkraft erforderlich sind; siehe EN 13001-2;

M_{inc} das Drehmoment an der Motorwelle durch Neigung des Wegs bewegter Massen;

k_H der Sicherheitsfaktor für Horizontalbewegungen; $k_H = 1,1$ für alle Arten von Antriebssystemen.