

DIN EN 14492-2

ICS 53.020.20

Ersatz für
DIN EN 14492-2:2010-05**Krane –
Kraftgetriebene Winden und Hubwerke –
Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke;
Deutsche Fassung EN 14492-2:2019**

Cranes –
Power driven winches and hoists –
Part 2: Power driven hoists;
German version EN 14492-2:2019

Appareils de levage à charge suspendue –
Treuils et palans motorisés –
Partie 2: Palans motorisés;
Version allemande EN 14492-2:2019

Gesamtumfang 143 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 14492-2:2019.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Lenkungsausschuss NA 060-22-10 AA „Krane und Hebezeuge“ sowie dem Ausschuss NA 060-22-10-21 „Konstruktion – allgemein“ im Fachbereich „Krane und Hebezeuge“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Krane und Hebezeuge sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

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

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

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

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14492-2:2010-05 wurden die folgenden grundlegenden Änderungen vorgenommen:

- a) es wurden Verweisungen auf EN 13001-1, EN 13001-2 und EN 13001-3-1 hinsichtlich Konstruktion und Berechnung im Dokument umgesetzt. Auf die FEM-Dokumente FEM 1.001, FEM 9.901 wird nicht mehr verwiesen;
- b) die Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-2, Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben wird im Dokument angewendet. Auf die Norm ISO 4308-1:2003 wird in 5.7 Seiltriebe nicht mehr verwiesen;
- c) die Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-5, Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von geschmiedeten Haken wird im Dokument angewendet. Auf die Normen DIN 15400 und UNI 9465 wird im Anhang H (informativ) nicht mehr verwiesen;
- d) es wurde eine Anleitung zu den Zusammenhängen zwischen FEM- und ISO-Klassifizierung (Hubwerk-Klassifizierung) und der neuen Klassifizierungen entsprechend der Normenreihe EN 13001 ergänzt, siehe Anhang C;
- e) EN 14492-2 nimmt Bezug auf EN 13135;

- f) dieses Dokument wird EN 14492-2:2006+A1:2009 sowie die maßgeblichen Abschnitte von EN 14492-1:2006+A1:2009 über Winden in Verbindung mit Hubvorgängen ersetzen;
- g) der informative Anhangs ZA über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurde grundlegend überarbeitet;
- h) der informative Anhang ZB über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen der EU-Richtlinie 2014/34/EU wurde neu aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14492-2: 2007-04, 2010-05

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Krane —
Kraftgetriebene Winden und Hubwerke —
Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke

Cranes —
Power driven winches and hoists —
Part 2: Power driven hoists

Appareils de levage à charge suspendue —
Treuils et palans motorisés —
Partie 2: Palans motorisés

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. April 2019 angenommen.

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

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	12
3.1 Begriffe	12
3.2 Symbole und Abkürzungen	16
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	18
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	24
5.1 Allgemeines	24
5.2 Einrichtungen	26
5.2.1 Steuereinrichtungen	26
5.2.2 Überlastsicherungen und Tragfähigkeitsanzeigen	26
5.2.3 Not-Halt-Funktion	31
5.2.4 Hub- und Senkbegrenzer	32
5.2.5 Sicherheitsbezogene Funktionen	33
5.3 Kupplungen	33
5.4 Bremsen für Hub- und Senkbewegungen	33
5.5 Getriebe	35
5.6 Lasthaken	35
5.7 Seiltriebe	35
5.7.1 Allgemeines	35
5.7.2 Seiltrommel	36
5.7.3 Seile	36
5.7.4 Seilrollen	37
5.7.5 Seilführungen/Seilverläufe	37
5.7.6 Seilbefestigung an der Seiltrommel	38
5.7.7 Seilaufhängungen	38
5.7.8 Ausgleichshebel	38
5.7.9 Seilendbefestigungen	38
5.7.10 Treibscheiben	39
5.8 Kettentriebe	39
5.8.1 Allgemeines	39
5.8.2 Ketten	40
5.8.3 Kettenführungen	40
5.8.4 Kettenaufhängungen	40
5.8.5 Sicherung der Kette gegen Ablaufen	40
5.9 Bandtriebe	40
5.9.1 Allgemeines	40
5.9.2 Bänder	40
5.9.3 Bandführung/Bandrollen/Bandtrommel	41
5.9.4 Befestigung auf der Trommel	41
5.9.5 Bandaufhängungen	41
5.10 Pneumatische Ausrüstung	41
5.10.1 Allgemeines	41

5.10.2	Energieumformer.....	42
5.10.3	Steuereinrichtungen/Steuerungen.....	42
5.10.4	Steuereinheiten/Steuersysteme.....	42
5.10.5	Schutzmaßnahmen.....	42
5.11	Hydraulische Ausrüstung.....	44
5.11.1	Allgemeines.....	44
5.11.2	Werkstoffe und Hilfsstoffe.....	44
5.11.3	Energieumformer.....	44
5.11.4	Verbindungselemente und Zusatzvorrichtungen.....	45
5.11.5	Steuereinrichtungen/Steuerungen.....	46
5.11.6	Schutzmaßnahmen.....	46
5.12	Fahrwerke.....	47
5.12.1	Allgemeines.....	47
5.12.2	Bremsen.....	48
5.12.3	Bedienketten (Handketten).....	48
5.12.4	Sicherheitsvorrichtung gegen Entgleisen.....	49
5.13	Elektrische Ausrüstung von Hubwerken und ihren Fahrwerken.....	49
5.13.1	Allgemeines.....	49
5.13.2	Elektrische Versorgung.....	49
5.13.3	Umgebungs- und Betriebsbedingungen.....	49
5.13.4	Geräte zum Trennen und Schalten der Einspeisung.....	50
5.13.5	Überlastschutz von Motoren.....	50
5.13.6	Steuerstromkreise und Steuerfunktionen.....	50
5.13.7	Not-Halt-Funktion.....	50
5.13.8	Elektrische Motoren.....	50
5.13.9	Elektrische Bewegungsbegrenzer.....	52
5.14	Geräuschminderung durch die Konstruktion.....	52
5.14.1	Allgemeines.....	52
5.14.2	Hauptgeräuschquellen an Hubwerken.....	53
5.14.3	Maßnahmen zur Geräuschminderung an der Quelle.....	53
5.14.4	Schutzmaßnahmen.....	53
5.14.5	Informationen zu Lärm.....	53
5.15	Hubwerke für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre.....	53
5.16	Warnvorrichtungen.....	53
5.16.1	Allgemeines.....	53
5.16.2	Warnmarkierungen.....	54
5.16.3	Warnmittel für kabellose Steuerungen.....	54
5.16.4	Akustische Warnmittel.....	54
6	Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	54
6.1	Seriengefertigte Hubwerke.....	54
6.2	Einzelgefertigte Hubwerke.....	54
7	Benutzerinformationen.....	62
7.1	Allgemeines.....	62
7.2	Besondere Anforderungen.....	62
7.3	Kennzeichnung.....	64
Anhang A (informativ)	Beispiele für kraftgetriebene Hubwerke.....	66
A.1	Seilzug.....	66
A.2	Kettenzug.....	68
A.3	Bandzug.....	69
A.4	Offenes Hubwerk.....	70
A.5	NGL building hoists — Treuil potence de chantier — Bauaufzüge für nicht geführte Lasten.....	70
Anhang B (normativ)	Klassifizierung.....	73

B.1	Allgemeine Hubwerksklasse	73
B.2	Klasse für durchschnittliche Hubverlagerung	75
B.3	Klasse für durchschnittliche Verfahrvlagerung	76
Anhang C (informativ) Anleitung für die Hubwerksklassifizierung		78
Anhang D (normativ) Zusätzliche Anforderungen für risikoreiche Anwendungen		83
Anhang E (normativ) Zusätzliche Anforderungen an kraftgetriebene Hubwerke zum Halten ruhender Lasten über Personen		84
Anhang F (normativ) Zusätzliche Anforderungen für Hubwerke für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen		85
F.1	Allgemeines	85
F.2	Vermeiden oder Reduzieren von Zündquellen	85
F.2.1	Allgemeines	85
F.2.2	Elektrische Betriebsmittel	85
F.2.3	Nicht-elektrische Betriebsmittel	86
F.2.4	Elektrostatische Entladung	86
F.2.5	Gefährdungen durch äußere Einflüsse	86
F.2.6	Maßnahmen zur Reduzierung von Gefährdungen in explosionsgefährdeten Bereichen	86
F.3	Kennzeichnung	86
F.4	Benutzerinformationen	87
Anhang G (informativ) Zusätzliche Anforderungen für den Einsatz in aggressiver Umgebung und im Freien		88
G.1	Allgemeines	88
G.2	Seile und Ketten	88
Anhang H (informativ) Zusätzliche Anforderungen bei Tieftemperatur-Einsatz		90
Anhang I (normativ) Tragkonstruktionen für Bauaufzüge für nicht geführte Lasten		91
I.1	Allgemeines	91
I.2	Begriffe	91
I.3	Klassifizierung	92
I.4	Konstruktionstechnische Merkmale	95
I.4.1	Allgemeine Anforderungen	95
I.4.2	Austauschbarkeit von Teilen und Modularität untereinander	96
I.5	Berechnungen	101
I.5.1	Allgemeines	101
I.5.2	Zu berücksichtigende Kräfte- und Lastkombinationen	101
I.5.3	Standsicherheit	102
I.5.4	Konstruktionsprüfung	102
I.5.5	Berechnungen übertragener Belastungen	103
I.6	Betriebsanleitungen	103
I.6.1	Informationen zu übertragenen Kräften/Momenten	103
I.6.2	Kennzeichnungen	106
I.6.3	Benutzerinformationen	107
I.7	Überprüfungen	108
Anhang J (normativ) Kraftgetriebene Serienhubwerke — Prüfverfahren für die Überprüfung der Klassifizierung		109
J.1	Einleitung	109
J.2	Anwendungsbereich	109
J.3	Durchführung der Prüfung	109
J.3.1	Rahmenbedingungen	109
J.3.2	Konfigurationen	110
J.3.3	Prüfprogramm	111
J.4	Annahmekriterien	114
J.5	Bestimmung des Laständerungsfaktors je nach Einsicherung	114

J.6	Umwandlung der Klassifizierung von Hubwerken, die nach bisherigen Normen klassifiziert wurden	116
Anhang K (informativ)	Werte von ϕ_{IAL}, ϕ_{DAL} für verschiedene Typen von Überlastsicherungen	119
Anhang L (informativ)	Anzahl von Starts und Einschaltdauer von Motoren	121
Anhang M (normativ)	Geräuschmessnorm.....	122
M.1	Anwendungsbereich.....	122
M.2	Allgemeines	122
M.3	Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels am Bedienerstandort durch Messung.....	122
M.3.1	Allgemeines	122
M.3.2	Messung für Hubwerke im Allgemeinen, die nicht Gegenstand der Richtlinie 2000/14/EG sind.....	123
M.3.3	Hubwerke, die Gegenstand der Richtlinie 2000/14/EG sind.....	123
M.4	Ermittlung des Schallleistungspegels	123
M.4.1	Allgemeines	123
M.4.2	Hubwerke im Allgemeinen, die nicht Gegenstand der Richtlinie 2000/14/EG sind	124
M.4.3	Hubwerke, die Gegenstand der Richtlinie 2000/14/EG sind.....	124
M.5	Bedingungen für Montage und Betrieb	124
M.5.1	Allgemeines	124
M.5.2	Hubwerke im Allgemeinen, die nicht Gegenstand der Richtlinie 2000/14/EG sind	124
M.5.3	Hubwerke, die Gegenstand der Richtlinie 2000/14/EG sind.....	125
M.6	Messunsicherheiten	125
M.7	Aufzuzeichnende Informationen	125
M.8	Anzugebende Informationen	125
M.9	Angabe und Überprüfung der Geräuschemissionswerte.....	125
Anhang N (normativ)	Auslegungsparameter für die Berechnung von Ketten.....	127
N.1	Allgemeines	127
N.2	Ketten-Nennspannungen.....	127
N.3	Auslegungsfaktor.....	127
N.4	Arbeitskennziffern und dynamische Beiwerte.....	128
Anhang O (informativ)	Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung.....	129
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG	130
Anhang ZB (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2014/34/EU	134
Literaturhinweise.....		137

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14492-2:2019) 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 Dezember 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2019 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 14492-2:2006+A1:2009.

CEN/TC 147/WG 17 hat EN 14492-2:2006+A1:2009 zwecks Anpassung der Norm an den technischen Fortschritt, neue Anforderungen und Änderungen in zitierten Normen überarbeitet; die Hauptthemen sind:

- es wurden Verweisungen auf EN 13001-1, EN 13001-2 und EN 13001-3-1 hinsichtlich Konstruktion und Berechnung im Dokument umgesetzt. Auf die FEM-Dokumente FEM 1.001, FEM 9.901 wird nicht mehr verwiesen;
- die Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-2, *Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben* wird im Dokument angewendet. Auf die Norm ISO 4308-1:2003 wird in 5.7 Seiltriebe nicht mehr verwiesen;
- die Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-5, *Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von geschmiedeten Haken* wird im Dokument angewendet. Auf die Normen DIN 15400 und UNI 9465 wird im Anhang H (informativ) nicht mehr verwiesen;
- es wurde eine Anleitung zu den Zusammenhängen zwischen FEM- und ISO-Klassifizierung (Hubwerk-Klassifizierung) und der neuen Klassifizierungen entsprechend der Normenreihe EN 13001 ergänzt, siehe Anhang C;
- EN 14492-2 nimmt Bezug auf EN 13135;
- dieses Dokument wird EN 14492-2:2006+A1:2009 sowie die maßgeblichen Abschnitte von EN 14492-1:2006+A1:2009 über Winden in Verbindung mit Hubvorgängen ersetzen.

Dies ist der zweite Teil der Norm „Krane — Kraftgetriebene Winden und Hubwerke“. Die Norm besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Kraftgetriebene Winden
- Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke (das vorliegende Dokument)

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

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 informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

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 harmonisierte Norm zur Unterstützung der Übereinstimmung von kraftgetriebenen Hubwerken mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) und den grundlegenden Sicherheitsanforderungen der EU-Richtlinie 2014/34/EU (ATEX-Richtlinie).

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm hingewiesen.

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für die Konstruktion, Betriebsanleitung, Wartung und Prüfung von kraftgetriebenen Hubwerken, in kompakter oder offener Bauweise, mit oder ohne Fahrwerke, deren Hauptantriebselement ein elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Motor ist. Sie sind für das Heben und Senken von an Haken oder anderen Lastaufnahmemitteln hängenden Lasten konstruiert. Hubwerke können entweder in Kranen, in anderen Maschinen, z. B. Regalbediengeräten, Einschienenbahnen oder für sich selbst verwendet werden.

Dieses Dokument gilt für die folgenden Hubwerkstypen:

- a) Seilzug;
- b) Kettenzug;
- c) Bandzug, ausgenommen Bandzüge mit Stahlbändern als Tragmittel;
- d) Bauaufzüge für nicht geführte Lasten einschließlich Tragkonstruktionen;
- e) Winden für Hubvorgänge.

Dieses Dokument umfasst nicht die folgenden Gefährdungen:

- f) dieses Dokument erfasst nicht Gefährdungen durch Bauaufzüge für den Transport von Gütern, wie in der Outdoor-Lärmschutzrichtlinie (OND, en: Outdoor Noise Directive) 2000/14/EG definiert;
- g) dieses Dokument erfasst nicht Gefährdungen beim Heben von Personen.

Dieses Dokument spezifiziert keine zusätzlichen Anforderungen für Gefährdungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von Hubwerken in explosionsfähigen Atmosphären im Untertagebau.

Die von diesem Dokument erfassten signifikanten Gefährdungen sind in Abschnitt 4 identifiziert.

Dieses Dokument gilt nicht für kraftgetriebene Hubwerke, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments durch CEN gebaut wurden.

2 Normative Verweisungen

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

EN 81-50:2014, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Prüfungen — Teil 50: Konstruktionsregeln, Berechnungen und Prüfungen von Aufzugskomponenten*

EN 818-1:1996+A1:2008, *Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Abnahmebedingungen*

EN 818-7:2002+A1:2008, *Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke — Sicherheit — Teil 7: Feintolerierte Hebezeugketten, Güteklasse T (Ausführung T, DAT und DT)*

EN 1127-1, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

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

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

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

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

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 13411-7, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 7: Symmetrische Seilschlösser*

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

EN 60034-5, *Drehende elektrische Maschinen — Teil 5: Schutzarten aufgrund der Gesamtkonstruktion von drehenden elektrischen Maschinen (IP-Code) — Einteilung (IEC 60034-5)*

EN 60079-0:2012, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2011)*

EN 60079-14, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14)*

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

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 61000-6-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2)*

EN 61000-6-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-3)*

EN 61000-6-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4)*

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

EN ISO 4413:2010, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413:2010)*

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

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

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

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

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

EN ISO 13850:2015, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015)*

EN ISO 80079-36, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Grundlagen und Anforderungen (ISO 80079-36)*

EN ISO 80079-37, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“, Zündquellenüberwachung „b“, Flüssigkeitskapselung „k“ (ISO 80079-37)*

ISO 606, *Short-pitch transmission precision roller and bush chains — attachments and associated chain sprockets*

ISO 4301-1:1986, *Cranes and lifting appliances — Classification — Part 1: General*¹⁾

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

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

ISO 12482, *Cranes — Monitoring for crane design working period*

1) ISO 4301:1986 ist ein „zeitbasierter“ Ansatz und wurde in den aktualisierten Ausgaben geändert.

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100, ISO 4306-1 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1.1

Bandtrieb

System von Bändern als Tragmittel, einschließlich zugehöriger Bandrollen, Bandtrommeln und Bandbefestigungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bänder zur Übertragung von Antriebskräften sind von dieser Definition ausgeschlossen.

3.1.2

Kettentrieb

System von feintolerierten Rundstahlketten, Rollenketten, angetriebenen und nicht angetriebenen Kettenrädern und Kettenaufhängungen

3.1.3

Kettenaufhängung

Vorrichtung bestehend aus den Teilen, die die belastete Kettenendbefestigung mit den lasttragenden Hauptteilen verbinden, z. B. Stifte, Bolzen, Spannstangen

3.1.4

Bandaufhängung

Vorrichtung bestehend aus den Teilen, die die Bandendbefestigung mit den lasttragenden Hauptteilen verbinden, z. B. Stifte, Bolzen, Spannstangen; die Bandbefestigung auf der Bandtrommel ist von dieser Definition ausgeschlossen

3.1.5

Betriebskoeffizient für Seile, Ketten und Bänder

Verhältnis zwischen Mindestbruchkraft und der maximalen statischen Zugkraft von Seilen, Ketten und Bändern unter der Tragfähigkeit m_{RC}

3.1.6

Direktsteuerung

der Hauptenergiekreis wird direkt durch das handgesteuerte Bedienteil gesteuert, ohne zusätzliche Einrichtungen zwischen Bedienteil und Hauptenergiekreis

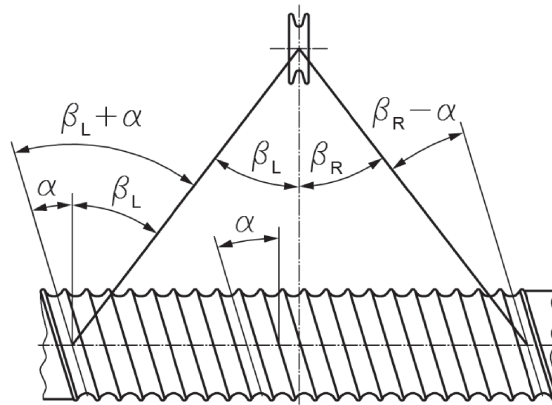
3.1.7

Seilablenkungswinkel

Winkel zwischen der Seilachse und der Rillenrichtung einer Trommel oder Seilrolle an dem Punkt, an dem das Seil in die Trommel bzw. Seilrolle eintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: In Bild 1 handelt es sich bei den Seilablenkungswinkeln um β_L , β_R , $\beta_L + \alpha$ und $\beta_R - \alpha$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einer Trommel ohne Rillen wird der Winkel $\alpha = 0$ eingestellt.



Legende

β_L, β_R	Ablenkungswinkel an der Seilrolle
$\beta_L + \alpha, \beta_R - \alpha$	Ablenkungswinkel an der Seiltrommel
α	Winkel der Trommelrillen

Bild 1 — Seilablenkungswinkel

3.1.8

Kraftübertragung

zwei oder mehr verbundene Teile, welche Kräfte übertragen

3.1.9

Hubwerk

Maschine zum Heben und Senken von frei hängenden oder geführten oder auf geneigten Ebenen gestützten Lasten über vorher festgelegte Entfernungen, mit oder ohne Fahrwerke

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Beispiele siehe Anhang A.

3.1.10

Hubwerksbelastung

m_H

hängende Last, die alle Massen einer Last gleich der Tragfähigkeit des Hubwerks, des Tragmittels und der fest eingesicherten Lastaufnahmemittel, z. B. Haken, Greifer, Magnete, Hebebalken, Vakuumheber, einschließt

3.1.11

Tragmittel

Teil des Hubwerks, entweder Seil, Band, Stahlgliederkette oder Rollenketten

3.1.12

Hydraulikkomponenten

miteinander verbundene und ein funktionsfähiges hydraulisches System bildende Bauteile (z. B. Schalter, Ventile, Filter)

3.1.13

hydraulischer Überdruck

den Nenndruck übersteigender Druck

3.1.14

Nenndruck

maximaler Druck in hydraulischen oder pneumatischen Systemen, unter welchem das Bauteil für eine Anzahl von Wiederholungen arbeiten soll, welche ausreichend sind, eine angemessene Betriebsdauer sicherzustellen

3.1.15

hydraulische Übertragung

<Energie und Signal> Versorgung, Steuerung und Verteilung von Energie durch druckbeaufschlagte Flüssigkeit

3.1.16

indirekte Steuerung

der Hauptenergiekreis wird durch zusätzliche Mittel zwischen dem handbetätigten Bedienteil und dem Hauptenergiekreis gesteuert

3.1.17

maximale Geschwindigkeit

jeweils höchste Geschwindigkeit in Aufwärts- oder Abwärtsrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Frequenzumrichter gesteuerten Hubwerken kann diese Geschwindigkeit bei der Maximalfrequenz, jedoch mit einer geringeren Last als der Tragfähigkeit des Hubwerks auftreten.

3.1.18

Bauaufzug für nicht geführte Lasten

Bauaufzug für NGL

(en: Non Guided Load building hoist)

Hubwerk mit Seiltrommel mit mehrlagiger Wicklung mit einer Tragfähigkeit von bis zu 500 kg, charakterisiert durch häufige, zeitlich begrenzte Aufstellung auf der Baustelle durch einen Satz untereinander austauschbarer, auf den Hubwerksrahmen abgestimmter Tragkonstruktionen

3.1.19

Energiequelle

Energie zum Antrieb des Hauptantriebs eines Hubwerks, z. B. elektrisch, hydraulisch, pneumatisch

3.1.20

Tragfähigkeit

m_{RC}

maximale Last, die das Hubwerk seiner Konstruktion entsprechend anheben kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall von Hubwerken mit mehrlagiger Wicklung gilt dies unabhängig von der Seillage auf der Trommel.

3.1.21

Überlastsicherung

Einrichtung, welche unter Berücksichtigung der dynamischen Auswirkungen während des Normalbetriebs automatisch verhindert, dass das Hubwerk Lasten bewegt, welche seine Tragfähigkeit überschreiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies kann durch Begrenzung des Kraftflusses (direkt wirkende Überlastsicherung) oder durch Abschalten der Energieversorgung zum Hubantrieb und Anhalten der Hubbewegung erreicht werden (indirekt wirkende Überlastsicherung).

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Überlastsicherung entspricht dem in EN 13001-2 verwendeten Begriff „Hubkraftbegrenzer“.

3.1.22

Nennhubgeschwindigkeit

lineare Lastgeschwindigkeit beim Anheben der Tragfähigkeit des Hubwerks:

- bei Elektromotoren mit der auf dem Typschild angegebenen Nennspannung und Nennfrequenz;
- bei hydraulischen Motoren mit der auf dem Typschild angegebenen Nenn-Durchflussmenge;
- bei pneumatischen Motoren mit dem auf dem Typschild angegebenen Nenndruck.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Seilhubwerken die Geschwindigkeit in der ersten Seilwicklung auf der Trommel. Bei Bauaufzügen für nicht geführte Lasten die durchschnittliche Hubgeschwindigkeit für den festgelegten vertikalen Hubweg.

3.1.23

Nennsenkgeschwindigkeit

lineare Lastgeschwindigkeit beim Absenken der Tragfähigkeit des Hubwerks:

- bei Elektromotoren mit der auf dem Typschild angegebenen Nennspannung und Nennfrequenz;
- bei hydraulischen Motoren mit der auf dem Typschild angegebenen Nenn-Durchflussmenge;
- bei pneumatischen Motoren mit dem auf dem Typschild angegebenen Nenndruck.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Seilhubwerken die Geschwindigkeit in der ersten Seilwicklung auf der Trommel. Bei Bauaufzügen für nicht geführte Lasten die durchschnittliche Senkgeschwindigkeit für den festgelegten vertikalen Hubweg.

3.1.24

Seilaufhängung

Vorrichtung bestehend aus den Teilen, die die Seilendbefestigung mit den lasttragenden Hauptteilen verbinden, z. B. Stifte, Bolzen, Ausgleichshebel, Spannstangen; die Seilbefestigung auf der Seiltrommel ist von dieser Definition ausgeschlossen

3.1.25

Seiltrieb

System von Drahtseilen, welche auf Seiltrommeln und über Seilrollen, Ausgleichsrollen und Seilaufhängung laufen sowie der Seilbefestigung auf der Seiltrommel

3.1.26

Ausgleichsrolle

Rolle zum Ausgleichen der Seilkräfte, die dabei eine uneingeschränkte Bewegung des Seils zulässt

3.1.27

Seilendverbindung

Vorrichtung, die in direktem Kontakt mit dem Seil steht, um die Verbindung z. B. mit Seilaufhängung und Haken zu ermöglichen

3.1.28

Seilbefestigung auf der Seiltrommel

alle Teile, mit denen das Seil auf der Seiltrommel befestigt ist

3.1.29

Bauwinde

vorübergehend aufgestelltes Hubgerät mit Motorantrieb, das mit Vorrichtungen zum Heben und Senken von Lasten ausgestattet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition basiert auf der Richtlinie 2000/14/EG.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Sinne dieser Europäischen Norm handelt es sich bei einer Bauwinde um ein Hubwerk.

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole und Abkürzungen.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbole, Abkürzungen	Beschreibung
C	Steifigkeit des Hubwerks, Tragmittels und der Tragkonstruktion [N/m]
C_{rm}	Steifigkeit je Meter Seil, bzw. Kette, bzw. Band [N]
C_{med}	Steifigkeit des Tragmittels (Seil oder Kette oder Band) [N/m]
F	auf Hubweg reduzierte Antriebskraft [N]
$F_{max,L}$	maximale Kraft [N]
F_{Lim}	Kraftgrenze [N]
F_{trig}	Auslösekraft [N]
g	Fallbeschleunigung (9,81) [m/s ²]
h_a	durchschnittliche Hubverlagerung [m]
HD1 bis HD5	Klassen von Hubwerkantriebstypen und deren Betriebsweisen
$i_{Getriebe}$	Übersetzungsverhältnis
K_{2A}	Umgebungskorrekturbeiwert (siehe EN ISO 3744:2010, 4.3.2) [dB]
L_{p1}	Schalldruckpegel in einem Abstand von $d_1 = 1$ m von der Schallquelle gemessen
L_{pr}	Schalldruckpegel in einem Abstand von d_r von der Schallquelle zu ermitteln
L_{pf}	durchschnittlicher A-bewerteter Emissions-Schalldruckpegel auf der Messoberfläche (Halbkugel) [dB]
L_W	Schallleistungspegel [dB]
$M_{Fstatic}$	Bremsdrehmoment beim Rutschen mit einer Drehzahl von weniger als 100 min ⁻¹
M_{Load}	auf die Getriebeausgangswelle aufgebracht Drehmoment unter statischen Bedingungen bei m_{RC} [Nm]
P	Lastweg [m]
S_{ang}	kleinste angebotene Einscherung
$S_{n/k}$	Schnittgröße Seilkraft [N]
S_0	Bezugsfläche, eingestellt auf 1 [m ²]
S_{test}	Prüfeinscherung
T	Gesamtnutzungsdauer in h, nach ISO 4301-1:1986

Symbole, Abkürzungen	Beschreibung
U_{test}	erhöhte Anzahl von Prüfzyklen
U_{vor}	Anzahl von Zyklen die nach A-Klasse für eine Klassifizierung notwendig ist
$U(A)$	Auslegungsanzahl voller Lastzyklen für die ausgewählte A-Klasse nach Tabelle K.1
$U1$	Anzahl voller Lastzyklen mit Aufnahme der Last vom Boden
$U2$	maximale Anzahl voller Lastzyklen mit und ohne Aufnahme der Last vom Boden
$v_{l,r}$	Nennsenkgeschwindigkeit [m/s]
v_h	ausgewählte Drehzahl je nach Art von Hubwerksantrieb und seiner Betriebsweise
$v_{h,r}$	Nennhubgeschwindigkeit [m/s]
$v_{h,cs}$	konstante Kriechgeschwindigkeit beim Heben [m/s]
f_{Last}	Laständerungsfaktor
k	Anzahl der auf die Trommel gewickelten Seile
l_H	Hakenweg [m]
m	Masse der Last [kg]
m_H	Hubwerksbelastung [kg]
m_R	Auf Hubweg reduzierte Drehmassen von Motor, Bremse, Getriebe, Trommel [kg]
m_{RC}	Tragfähigkeit des Hubwerks [kg]
n	Anzahl der lasttragenden Seile, Ketten, Bänder
Δt_{bt}	Von der Kombination aus der Tragmittelspannung und dem Bremsmoment beeinflusste Zeit für das Abbremsen der Bewegung [s]
Δt_{IAL}	Zeit nach Erreichen des Lastniveaus αm_{RC} bis zum eigentlichen Beginn des Abbremsens der Bewegung [s]
$\ddot{X}_{n/k}$	Beschleunigung der Last [m/s ²]
α	Auslösefaktor (ANMERKUNG Kommt in 5.2.2 zum Einsatz.)
α	Winkel der Trommelrillen
β_L, β_R	Ablenkungswinkel an der Umlenkrolle
r	der Radius der Halbkugel (der Abstand des Mikrofons von der Haupt-Geräuschquelle des Hubwerks, siehe M.4.1) [m]
η	kombinierter Wirkungsgrad von Getriebe und den lasttragenden Elementen (z. B. Seil, Kette)
ϕ_L	Kraftbegrenzungsfaktor
ϕ_{DAL}	Kraftbegrenzungsfaktor für direkt wirkende Überlastsicherungen
ϕ_{IAL}	Kraftbegrenzungsfaktor für indirekt wirkende Überlastsicherungen

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 2 enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, die während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs und der vorhersehbaren Fehlanwendung zu Risiken für Personen führen könnten, soweit sie in dieser Europäischen Norm behandelt werden und durch Risikobeurteilung für diese Art von Maschinen als signifikant ermittelt wurden und die Maßnahmen erfordern, um das Risiko zu verringern.

ANMERKUNG 1 Nicht zutreffend — während der Risikobeurteilung begutachtet und als nicht signifikant gewertet.

ANMERKUNG 2 Die signifikanten Gefährdungen basieren auf EN 12100.

Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen und der damit verbundenen Anforderungen

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
1	Mechanische Gefährdungen durch: — Maschinenteile oder Werkstücke, verursacht z. B. durch deren: a) Form; b) relative Anordnung; c) Masse und Standfestigkeit (potentielle Energie von Elementen, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegen können); d) Masse und Geschwindigkeit (kinetische Energie von Elementen in kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung); e) unzureichende mechanische Festigkeit	5.1, 5.12.3 nicht zutreffend 5.1, I.5 5.4, 5.12.2, 5.12.4 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, I.5
	— Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, verursacht z. B. durch: a) elastische Elemente (Federn); b) Flüssigkeiten und Gase unter Druck; — Unterdruck	5.4 5.10, 5.11 5.11.4.3
1.1	Gefährdung durch Quetschen	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.7.10, 5.12.3, I.4.1
1.2	Gefährdung durch Scheren	5.1, I.4.1
1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	5.1, 5.8.3, I.4.1
1.4	Gefährdung durch Erfassen	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.8.3
1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.8.3
1.6	Gefährdung durch Stoß	5.1, 5.8.2, I.1, I.4.1
1.7	Gefährdung durch Durchstich oder Einstich	5.1, I.4.1

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
1.8	Gefährdung durch Reiben oder Abschürfen	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.7.10, 5.8.1
1.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von unter Druck stehenden Flüssigkeiten	5.11.4.2, 5.11.5, 5.11.6.3
1.10	Stolpern, Stürzen, Fallen	nicht zutreffend
2	Elektrische Gefährdungen durch:	
2.1	Berührung von Personen mit spannungsführenden Teilen (direkter Kontakt)	5.2.1, 5.13, 5.13.4
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind (indirekter Kontakt)	5.2.1, 5.13, 5.13.4
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	5.13.1
2.4	Elektrostatische Vorgänge	5.13
2.5	Thermische Strahlung oder Vorgänge wie Herausschleudern geschmolzener Teilchen oder chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlasten usw.	5.13
2.6	Elektromagnetische Erscheinungen	nicht zutreffend
3	Thermische Gefährdungen mit der Folge von:	
3.1	Verbrennungen, Verbrühungen und andere Arten von Verletzungen durch den Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen mit sehr hoher oder sehr niedriger Temperatur, durch Flammen oder Explosionen und auch durch die Strahlung von Wärmequellen	5.1, 5.11.6.5 5.11.6.6, 5.15
3.2	Gesundheitsschädigung durch heiße oder kalte Arbeitsumgebung	nicht zutreffend
3.3	Dehydrierung	nicht zutreffend
4	Gefährdungen durch Lärm mit der Folge von:	
4.1	Gehörverlust (Taubheit), anderen physiologischen Beeinträchtigungen (z. B. Gleichgewichtsstörung, Bewusstseinsverlust)	5.14, 7.2, Anhang M
4.2	Störung der Sprachkommunikation, Störung akustischer Signale usw.	5.14, Anhang M
5	Gefährdungen durch Vibration durch:	
5.1	Verwendung handgeführter Maschinen, die zu unterschiedlichen neurologischen Erkrankungen und Gefäßerkrankungen führt	nicht zutreffend
5.2	Ganzkörpervibration, speziell in Verbindung mit Haltungsfehlern	nicht zutreffend
6	Gefährdungen durch Strahlung durch:	
6.1	Niederfrequente, hochfrequente Strahlung, Mikrowellenstrahlung	F.2
6.2	Infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht	nicht zutreffend
6.3	Röntgen- und Gammastrahlen	nicht zutreffend
6.4	Alphastrahlen, Betastrahlen, Elektronen- oder Ionenstrahlen, Neutronenstrahlen	nicht zutreffend

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
6.5	Laserstrahlen	F.2
6.6	Ionisierende Strahlenquelle	nicht zutreffend
7	Gefährdungen durch Materialien und Substanzen (sowie deren Bestandteile), die von den Maschinen verarbeitet oder verwendet werden:	
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmen von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	5.4, 5.10.1, 5.11.1, 5.12.2
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	5.11.6.5, 5.11.6.6, 5.15, Anhang F
7.3	Biologische oder mikrobiologische (virale oder bakterielle) Gefährdungen	nicht zutreffend
7.4	Einsatz/Ausbringen von Schädlingsbekämpfungsmitteln	nicht zutreffend
8	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Maschine, wie z. B. Gefährdungen durch:	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder besondere Anstrengung	5.2.1, I.4.2.5
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	nicht zutreffend
8.3	Nachlässiger Gebrauch persönlicher Schutzausrüstungen	nicht zutreffend
8.4	Unangepasste örtliche Beleuchtung	Abschnitt 7
8.5	Psychische Überbelastung und Unterforderung, Stress	nicht zutreffend
8.6	Menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	5.2.1
8.7	Ungeeignete Konstruktion, Platzierung oder Kennzeichnung von manuellen Steuerungseinrichtungen	5.2.1, 5.13
8.8	Ungeeignete Konstruktion oder Platzierung von Displays	5.2.1, 5.13
8.9	Unzureichende Evakuierungs-/Fluchtmöglichkeiten	nicht zutreffend
8.10	Sich wiederholende Tätigkeiten	nicht zutreffend
9	Kombinationen von Gefährdungen	
10	Unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen (oder jede vergleichbare Fehlfunktion) durch:	
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	5.2.1, 5.2.3, 5.2.5, 5.4, 5.10.3, 5.10.4, 5.10.5.1, 5.11.6.1, 5.11.6.2, 5.12.2, 5.13.4, 5.13.7, 5.13.8.2
10.2	Wiederherstellung der Energiezuführung nach einer Unterbrechung	5.2.1, 5.2.3, 5.10.5.1, 5.13
10.3	Äußere Einflüsse auf elektrische Betriebsmittel	5.12.2, 5.13
10.4	Andere äußere Einflüsse (Schwerkraft, Wind usw.)	5.4, 5.12.4, I.5
10.5	Softwarefehler	5.2.5, 5.13

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
10.6	Bedienungsfehler (zurückzuführen auf unzureichende Anpassung der Maschine an menschliche Eigenschaften und Fähigkeiten, siehe 8.6)	nicht zutreffend
10.7	Überdrehzahl während des Betriebs	5.13.8.3
11	Fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen stillzusetzen	5.2.1, 5.2.3, 5.10.5.1, 5.10.1, 5.11.6.1, 5.12.2, 5.13.4, 5.13.7
12	Schwankungen der Umdrehungsgeschwindigkeit von Werkzeugen	nicht zutreffend
13	Ausfall der Energieversorgung	5.4, 5.10.2.2, 5.11.6.2, 5.12.2, 5.13, 5.13.8.2
14	Ausfall des Steuer- und/oder Regelkreises	5.2.1, 5.2.3, 5.2.5, 5.4, 5.10.3, 5.10.4, 5.10.5.1, 5.11.5, 5.11.6.1, 5.12.2, 5.13
15	Fehlerhafte Montage	5.5, 5.12.4, 5.13, 7, I.4.1, I.4.2, I.6
16	Bruch beim Betrieb	5.1, 5.4, 5.5, 5.7.9, 5.8.4, 5.9.2
17	Herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände oder Flüssigkeiten	5.12.4, I.4.1
18	Verlust der Standfestigkeit/-sicherheit/Umkippen der Maschine	I.4.1, I.5
19	Ausrutschen, Stolpern und Stürzen von Personen (im Zusammenhang mit Maschinen)	I.4.1
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Beweglichkeit		
20	Im Zusammenhang mit der Fortbewegung der Maschine:	
20.1	Bewegung beim Anlassen des Motors	nicht zutreffend
20.2	Bewegung, ohne dass sich der Fahrer auf dem Fahrersitz befindet	5.2.1
20.3	Bewegung, ohne dass alle Teile gesichert sind	5.2.1
20.4	Zu hohe Geschwindigkeit einer mitgängergeführten Maschine	nicht zutreffend
20.5	Zu starke Schwingungen bei der Bewegung	nicht zutreffend
20.6	Ungenügende Möglichkeit, die Maschine zu verlangsamen, stillzusetzen und unbeweglich zu machen	5.2.1, 5.2.3, 5.10.3, 5.10.4
21	In Verbindung mit dem Arbeitsplatz (einschließlich Fahrerkabine) auf der Maschine durch:	
21.1	Stürzen von Personen beim Zugang zum Arbeitsplatz (oder am Arbeitsplatz/beim Verlassen des Arbeitsplatzes)	nicht zutreffend
21.2	Abgase/Sauerstoffmangel am Arbeitsplatz	nicht zutreffend
21.3	Feuer (Entflammbarkeit der Kabine, Mangel an Feuerlöscheinrichtungen)	nicht zutreffend

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
21.4	Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz: — Berührung der Räder; — Überrollen und Umkippen; — Ausrutschen beim Betreten; — Herabfallen von Gegenständen, Durchdringen durch Gegenstände; — Abbrechen von mit hoher Geschwindigkeit rotierenden Teilen; Berührung von Personen mit Maschinenteilen oder Werkzeugen (bei mitgängergeführten Maschinen)	nicht zutreffend
21.5	Unzureichende Sicht von den Arbeitsplätzen aus	7.2
21.6	Ungeeignete Beleuchtung	nicht zutreffend
21.7	Ungeeigneter Sitz	nicht zutreffend
21.8	Lärm am Arbeitsplatz	5.14, Anhang M
21.9	Vibration am Arbeitsplatz	nicht zutreffend
21.10	Unzureichende Evakuierungsmöglichkeiten/Notausgänge	nicht zutreffend
22	Zurückzuführen auf das Steuerungssystem:	
22.1	Ungeeignete Positionierung der Stellteile	5.2.1, 5.13
22.2	Ungeeignete Gestaltung der Stellteile und ihrer Betriebsweisen	5.2.1, 5.10.3, 5.10.4, 5.11.5, 5.11.6.1, 5.13
23	Durch Arbeiten an der Maschine (fehlende Standfestigkeit)	5.1
24	Zurückzuführen auf die Energiequelle und Energieübertragung:	
24.1	Gefährdung durch Motor und Batterien	nicht zutreffend
24.2	Gefährdungen durch die Energieübertragung zwischen Maschinen	nicht zutreffend
24.3	Gefährdungen durch Schlepp- oder Kuppelrichtungen	nicht zutreffend
25	Durch/für dritte Personen durch:	
25.1	Unerlaubtes Starten/Benutzen	5.2.1
25.2	Bewegung eines Maschinenteils über seine Halteposition hinaus	5.12.2
25.3	Fehlende oder mangelhafte optische oder akustische Warneinrichtungen	5.16.3, 5.16.4
26	Unzureichende Anweisungen für den Fahrer/Bediener	7
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Hebevorgängen		
27	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse:	
27.1	Durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Umkippen der Maschinen wegen:	
27.1.1	Fehlender Standfestigkeit	5.1, I 4.1, I.5,

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
27.1.2	Falscher Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	5.2.2, 5.11.3, I.1, I.4.1
27.1.3	Unkontrollierten Bewegungsausschlägen	5.2.1, 5.2.4, 5.4, 5.13.8.1, 5.13.8.2, I.4
27.1.4	Unerwarteten/unbeabsichtigten Ladungsbewegungen	5.2.1, 5.2.2.3, 5.4, 5.10.2.2, 5.11.3, 5.11.6.2, 5.13.8.1, 5.13.8.2, I.4.1
27.1.5	Ungeeigneten Befestigungsmitteln/Zubehörteilen	5.1, 5.6, 5.7.6, 5.7.9, 5.8.4, 5.9.4, 5.9.5, I.4.1
27.1.6	Zusammenstoß von mehreren Maschinen	nicht zutreffend
27.2	Durch Zugang von Personen zu Lastträgern	nicht zutreffend
27.3	Durch Entgleisen	5.12.4, I.4.1
27.4	Durch ungenügende mechanische Festigkeit von Bauteilen	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.12, I.5
27.5	Durch ungeeignete Konstruktion von Scheiben und Trommeln	5.7.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.6, 5.7.10, 5.9.1, 5.9.3, 5.9.4
27.6	Durch ungeeignete Auswahl von Ketten, Seilen, Hub- und Zubehörteilen und ihrem mangelhaften Einbau in die Maschine	5.7, 5.8, 5.9
27.7	Durch Herablassen der Last mit Reibungsbremse	5.4
27.8	Durch abnormale Bedingungen für Montage/Prüfung/Nutzung/Instandhaltung	7, I.4.1
	Durch Einwirkung der Last auf Personen (Stoß durch Last oder Gegengewicht)	5.2.1, 5.12.2, 7, I.4.1
28	Elektrische Gefährdungen	
28.1	Durch Blitzschlag	5.13
29	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	nicht zutreffend
29.1	Unzureichende Sicht vom Arbeitsplatz aus	7
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Arbeiten unter Tage		
30	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse aufgrund von:	
30.1	Mangelnder Stabilität von Schreitausbauten	nicht zutreffend
30.2	Ausfall der Antriebs- oder Bremssteuerung bei schienen- gebundenen Maschinen	5.2.1, 5.12.2
30.3	Ausfall oder Fehlen von Totmannschaltern bei schienen- gebundenen Maschinen	5.2.1, 5.2.3, 5.3, 5.10.4, 5.11.5
31	Eingeschränkte Bewegung von Personen	nicht zutreffend
32	Feuer und Explosion	nicht zutreffend
33	Emission von Staub, Gasen usw.	nicht zutreffend

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Hebe- oder Fortbewegungsvorgängen für Personen		
34	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse aufgrund von:	
34.1	Ungeeignete mechanische Festigkeit — ungeeignete Arbeitskennziffern	nicht zutreffend
34.2	Ausfall der Ladesteuerung	nicht zutreffend
34.3	Ausfall der Steuerung in Personentransporteinrichtungen (Funktion, Priorität)	nicht zutreffend
34.4	Zu hohe Geschwindigkeit bei Personentransporteinrichtungen	nicht zutreffend
35	Herunterfallen von Personen von Personentransporteinrichtungen	nicht zutreffend
36	Umkippen oder Überschlagen der Personentransporteinrichtungen	nicht zutreffend
37	Menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	nicht zutreffend

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Hubwerke müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Zusätzlich müssen Hubwerke entsprechend den Grundsätzen von EN ISO 12100 für relevante, jedoch nicht signifikante Gefährdungen konstruiert sein, welche in dieser Europäischen Norm nicht behandelt werden.

Hubwerke müssen in Übereinstimmung mit EN 13001-1 klassifiziert werden. Für die Konstruktion kann davon ausgegangen werden, dass der Austausch von Ketten und Bändern während der Auslegungslbensdauer der Hubwerke analog zu den Seilen nach EN 13001-3-2 erfolgt. Dies ist mit einer Auslegungsanzahl von Ketten oder Bändern auszudrücken, die während der gesamten geplanten Lebensdauer der Hubwerke verwendet werden.

Folgende Konstruktionsparameter sind in den Konstruktionsberechnungen eines Hubwerks zu dokumentieren:

- Tragfähigkeit,
- Lastverteilung, entweder nach durchschnittlicher Last, Lastkollektivbeiwert oder Klasse Q des Lastkollektivbeiwerts,
- Anzahl von Arbeitszyklen,
- durchschnittliche vertikale Lastbewegung im belasteten Teil eines Arbeitszyklus, in der Regel die Summe der Entfernungen beim Heben und Senken,
- durchschnittliche horizontale Lastbewegung im belasteten Teil eines Arbeitszyklus, soweit zutreffend;
- Anzahl von Seilen, Ketten oder Bändern für die gesamte Auslegungslbensdauer des Hubwerks.

Die vorstehenden Nutzungsparameter (ausgenommen Tragfähigkeit) können mittels Klassifizierung von Hubwerken spezifiziert werden.

Die Klassifizierung eines Hubwerks muss in Übereinstimmung mit Anhang B erfolgen. Eine Anleitung hierzu ist in Anhang C angegeben.

Sofern eine Hubwerksklasse angegeben ist, kann die S-Klasse für ruhende (nicht rotierende) Teile Tabelle B.3 entnommen werden.

Hubwerke müssen für Lasten und Lastkombinationen nach EN 13001-2 unter Berücksichtigung ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung konstruiert werden.

Die Konstruktionsteile von Hubwerken müssen hinsichtlich ihrer bestimmten Verwendung in Übereinstimmung mit EN 13001-3-1 konstruiert werden. Alternativ dürfen fortschrittliche und anerkannte theoretische oder experimentelle Methoden angewendet werden. Dazu gehört auch die experimentelle Bestimmung der Ermüdungsfestigkeit spezieller Bauteile. In diesen Fällen muss auf die Methode verwiesen werden.

Die mechanischen und elektrischen Einrichtungen von Hubwerken müssen EN 13135 und EN 60204-32 entsprechen, soweit diese Norm nichts anderes vorsieht.

Es gelten folgende zusätzliche Anforderungen bei bestimmten Anwendungen:

- a) Hubwerke für risikoreiche Anwendungen müssen Anhang D entsprechen, z. B. für den Transport feuerflüssiger Massen;
- b) Hubwerke müssen beim Halten ruhender Lasten oberhalb von Personen Anhang E entsprechen;
- c) Tragkonstruktionen für Bauaufzüge für nicht geführte Lasten müssen Anhang I entsprechen.

Informationen für bestimmte Anwendungen sind enthalten in:

- d) beim Betrieb in aggressiven Umgebungen und beim Betrieb im Freien sollten Hubwerke Anhang G entsprechen;
- e) bei Betrieb bei niedrigen Temperaturen sollten Hubwerke Anhang H entsprechen.

Zugängliche Teile dürfen keine scharfen Kanten, spitzen Winkel oder hervorstehenden Teile besitzen, welche Verletzungen verursachen können. Dies kann durch z. B. Entgraten, Bördeln, Beschneiden oder Sandstrahlen erreicht werden.

Verbindungen und einzelne Bauteile von Hubwerken müssen Merkmale aufweisen, durch die ein Selbstlösen verhindert wird.

Die Konstruktion, Anbringung oder Absicherung von bewegten Teilen im Kraftfluss (Wellen, Ventilatoren, Räder, Zahnräder, Bänder, Kupplungen) muss Schutz vor den Risiken durch möglichen Kontakt von ungeschützten Personen während der bestimmungsgemäßen Verwendung bieten.

Das Risiko einer Verbrennung während eines Hubvorgangs durch Kontakt der Haut des Bedieners mit heißen Oberflächen des Hubwerks muss durch Einhaltung der entsprechenden Grundsätze von EN ISO 13732-1 verringert werden.

Das Prüfverfahren für die Verifizierung der Konstruktion von Hubwerken muss Anhang J entsprechen. Hubwerke und Fahrwerke müssen unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen Kräfte, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung auftreten können, konstruiert sein. Kräfte, die durch das Wirksamwerden der Überlastsicherung und der Not-Aus-Funktion auftreten, sind zu berücksichtigen.

5.2 Einrichtungen

5.2.1 Steuereinrichtungen

Einrichtungen zum Ingangsetzen und Anhalten von handgesteuerten Hubwerken müssen mit Befehls-einrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung versehen sein, so dass die Antriebsenergie bei Loslassen der Bedienteile unterbrochen wird.

Bedienteile von Steuereinrichtungen müssen Merkmale aufweisen, durch die eine unbeabsichtigte Betätigung oder unerwünschte Lastbewegungen verhindert werden (siehe EN 13557:2003+A2:2008, 5.2.3.1.2) verhindern. Bedienteile von Steuereinrichtungen müssen Merkmale aufweisen und so angebracht und gekennzeichnet sein, dass Zuordnung, Bewegungsrichtung und Schaltzustand unmissverständlich erkennbar sind; wenn geeignet, sind Piktogramme (Bildzeichen) zu verwenden.

5.2.2 Überlastsicherungen und Tragfähigkeitsanzeigen

5.2.2.1 Allgemeines

Hubwerke mit einer Tragfähigkeit von 1 000 kg oder mehr müssen mit einer Überlastsicherung versehen sein.

Die Überlastsicherung muss eine Überbelastung des Hubwerks und des Fahrwerks verhindern. Sie muss auch die auf die Tragkonstruktion übertragenen Kräfte begrenzen, die vom Hersteller anzugeben sind (siehe 7.2). Überbelastung bedeutet das Überschreiten der konstruktiv festgelegten Betriebskräfte.

Eine Überlastsicherung kann auch in der Tragkonstruktion vorhanden sein, in die ein Hubwerk eingebaut wird.

Überlastsicherungen müssen EN 12077-2 entsprechen.

Überlastsicherungen müssen die Steuerungen des Hubwerks wie in EN 12077-2:1998+A1:2008, 5.4.2.1, festgelegt, überlagern. Diese Anforderung kann entweder durch direkt wirkende Überlastsicherungen oder durch indirekt wirkende Überlastsicherungen erfüllt werden.

Bei Hubwerken, deren Tragfähigkeit sich nicht mit der Laststellung ändert, zeigt die Risikobeurteilung, dass nach Auslösung der Überlastsicherung keine Gefährdung durch die Last besteht. Diese Hubwerke erfordern daher keine Tragfähigkeitsanzeige wie in EN 12077-2 definiert.

5.2.2.2 Einstellung

5.2.2.2.1 Allgemeines

Die Überlastsicherung muss die Kräfte auf ein Niveau gleich oder kleiner als die konstruktiv festgelegten Betriebskräfte begrenzen (wie in EN 12077-2:1998+A1:2008, 5.4.1.2, definiert).

5.2.2.2.2 Direkt wirkende Überlastsicherungen

Die Einstellung muss so erfolgen, dass eine Last gleich 110 % der Tragfähigkeit des Hubwerks zur Durchführung der dynamischen Überlastprüfung, siehe Abschnitt 6, gehoben werden kann, ohne dass hierfür die Einstellung der Überlastsicherung geändert wird.

Die Überlastsicherung muss verhindern, dass eine Last von mehr als 160 % der Tragfähigkeit des Hubwerks gehoben wird.

5.2.2.2.3 Indirekt wirkende Überlastsicherungen

Das Sicherungssystem muss so ausgelegt sein, dass die Überlastsicherung durch das Heben einer am Boden liegenden Last von mehr als der 1,1-fachen Tragfähigkeit ausgelöst wird.

In einem Auslösesystem mit nur einer Auslösestufe wird die Auslösung erzielt, indem der Auslösefaktor (α) auf einen Wert eingestellt wird, der der 1,1-fachen Tragfähigkeit, erhöht um den Auslegungswert des dynamischen Beiwerts ϕ_2 , entspricht. Üblicherweise sollte der Auslösefaktor α kleiner als oder gleich 1,25 sein. Für Sicherungssysteme mit zwei Auslösestufen und einer integrierten Zeitverzögerung siehe EN 15011

Eine Last, die größer ist als das Produkt aus α und der Tragfähigkeit, darf nicht über eine Strecke von mehr als der maximalen Nennhubgeschwindigkeit multipliziert mit 1 s gehoben werden.

5.2.2.3 Maximale Kraft

5.2.2.3.1 Allgemeines

Die maximale Kraft $F_{\max,L}$ tritt auf, wenn die Überlastsicherung wirkt.

Die maximale Kraft, welche bei Wirken der Überlastsicherung auf Hubwerk und Fahrwerk wirkt, muss nach Gleichung (1) berechnet werden:

$$F_{\max,L} = (\phi_L \times m_{RC} + (m_H - m_{RC})) \times g \quad (1)$$

Dabei ist

$F_{\max,L}$ die maximale Kraft [N];

ϕ_L der Kraftbegrenzungsfaktor;

Der Kraftbegrenzungsfaktor ϕ_L hängt vom Typ der Überlastsicherung ab:

$\phi_L = \phi_{DAL}$ bei direkt wirkender Überlastsicherung (siehe 5.2.2.3.2);

$\phi_L = \phi_{IAL}$ bei indirekt wirkender Überlastsicherung (siehe 5.2.2.3.3);

m_H die Hubwerksbelastung [kg];

m_{RC} die Tragfähigkeit des Hubwerks [kg];

g die Fallbeschleunigung (9,81) [m/s²].

Die maximale Kraft $F_{\max,L}$ ist der Lastkombination C nach EN 13001-2 zuzuordnen.

Die Masse des Tragmittels kann vernachlässigt werden, wenn sie weniger als 5 % der Tragfähigkeit des Hubwerks plus der Masse der festen Lastaufnahmemittel beträgt.

5.2.2.3.2 Direkt wirkende Überlastsicherungen — Maximale Kraft

Direkt wirkende Überlastsicherungen wirken direkt im Kraftfluss und begrenzen die übertragene Kraft. Diese Überlastsicherungen sind beispielsweise Rutschkupplungen und Druckbegrenzungsventile. Direkt wirkende Überlastsicherungen haben im Allgemeinen keine Ansprechverzögerung und erfordern keinen Bremsweg.

Die am häufigsten verwendeten Überlastsicherungen für die direkte Begrenzung sind Rutschkupplungen, die auf die Kraftgrenze nach Gleichung (2) eingestellt sind:

$$F_{\text{lim}} = (\phi_{\text{DAL}} \times m_{\text{RC}} + m_{\text{H}} - m_{\text{RC}}) \times g \quad (2)$$

Dabei ist

- F_{lim} die Kraftgrenze [N];
- ϕ_{DAL} der Kraftbegrenzungsfaktor für direkt wirkende Überlastsicherungen;
- m_{RC} die Tragfähigkeit des Hubwerks [kg];
- m_{H} die Hubwerksbelastung [kg];
- g die Fallbeschleunigung (9,81) [m/s²].

Bei Rutschkupplungen muss der Faktor ϕ_{DAL} kleiner oder gleich 1,6 sein.

Bei hydraulisch wirkenden Überlastsicherungen (z. B. Druckbegrenzungsventilen) muss der Faktor ϕ_{DAL} kleiner oder gleich 1,4 sein. Bei pneumatisch wirkenden Überlastsicherungen muss der Faktor ϕ_{DAL} kleiner oder gleich 1,6 sein.

Bei direkt wirkenden Überlastsicherungen ist die maximale Kraft $F_{\text{max,L}}$, wie in Gleichung (1) definiert, gleich der Kraftgrenze F_{lim} nach Gleichung (2); siehe Gleichung (3):

$$F_{\text{max,L}} = F_{\text{lim}} \quad (3)$$

Dabei ist

- $F_{\text{max,L}}$ die maximale Kraft [N];
- F_{lim} die Kraftgrenze [N].

5.2.2.3.3 Indirekt wirkende Überlastsicherungen — Maximale Kraft

Indirekt wirkende Überlastsicherungen messen die übertragene Kraft mit Hilfe eines Sensors und schalten die Energieversorgung für den Hubvorgang ab und lösen, sofern erforderlich, das Bremsmoment aus. Die Kraft beim Wirksamwerden der Überlastsicherung wird Auslösekraft genannt. Die Auswertung dieser Kraft und die Filterung von Interferenzsignalen erfordern Zeit und wirken als Abschaltverzögerung. Diese Verzögerung wird Ansprechzeit genannt. Nach der Ansprechzeit schaltet die Überlastsicherung die Energieversorgung ab.

Die Berechnung der Auslösekraft muss nach Gleichung (4) erfolgen:

$$F_{\text{trig}} = (\alpha \times m_{\text{RC}} + m_{\text{H}} - m_{\text{RC}}) \times g \quad (4)$$

Dabei ist

- F_{trig} die Auslösekraft [N];
- α der Auslösefaktor;
- m_{RC} die Tragfähigkeit des Hubwerks [kg];

- m_H die Hubwerksbelastung [kg];
 g die Fallbeschleunigung (9,81) [m/s²].

Der Auslösefaktor schließt die maximale, aus Konstruktion und Bau resultierende Toleranz der Überlastsicherung mit ein.

Der Faktor ϕ_{IAL} für indirekt wirkende Überlastsicherungen ist nach Gleichung (5) zu berechnen oder durch Prüfung zu bestimmen:

$$\phi_{IAL} = \alpha + \frac{\left(C \times v_h \left(\Delta t_{IAL} + \frac{\Delta t_{bt}}{2} \right) \right)}{(m_{RC} \cdot g)} \quad (5)$$

Dabei ist

- ϕ_{IAL} der Kraftbegrenzungsfaktor für indirekt wirkende Überlastsicherungen;
 v_h die Hubgeschwindigkeit [m/s]. Die zutreffende Geschwindigkeit ist aus Tabelle 3 auszuwählen;
 m_{RC} die Tragfähigkeit des Hubwerks [kg];
 C die Steifigkeit des Hubwerks, des Tragmittels und der Tragkonstruktion [N/m];
 Δt_{IAL} die Zeit nach Erreichen des Lastniveaus $\alpha \cdot m_{RC}$ bis zum eigentlichen Beginn des Abbremsens der Bewegung [s];
 Δt_{bt} die von der Kombination aus der Tragmittelspannung und dem Bremsmoment beeinflusste Zeit für das Abbremsen der Bewegung [s];
 g die Fallbeschleunigung (9,81) [m/s²].

Wenn die Steifigkeit der Tragkonstruktion während der Planungsphase des Hubwerks unbekannt ist, ist die Tragkonstruktion als starr vorauszusetzen.

Die Berechnung der Steifigkeit des Tragmittels kann mit Gleichung (6) erfolgen:

$$C_{med} = \frac{C_{rm} \cdot n}{l_H} \quad (6)$$

Dabei ist

- C_{med} die Steifigkeit des Tragmittels (Seil oder Kette oder Band) [N/m];
 C_{rm} die Steifigkeit je Meter Seil bzw. Kette bzw. Band [N];
 n die Anzahl der lasttragenden Seile, Ketten, Bänder;
 l_H die Hakenweg [m].

Bei indirekt wirkenden Überlastsicherungen ist die maximale Kraft $F_{max,L}$, wie in Gleichung (1) definiert, nicht gleich der Auslösekraft F_{trig} in Gleichung (4).

Die maximale Kraft $F_{max,L}$, wie in Gleichung (1) definiert, muss mithilfe von Gleichung (7) bewertet werden:

$$F_{\max,L} = (\phi_{IAL} \cdot m_{RC} + m_H - m_{RC}) \times g \quad (7)$$

Dabei ist

- $F_{\max,L}$ die maximale Kraft [N];
 ϕ_{IAL} der Kraftbegrenzungsfaktor für indirekt wirkende Überlastsicherungen;
 m_{RC} die Tragfähigkeit des Hubwerks [kg];
 m_H die Hubwerksbelastung [kg];
 g die Fallbeschleunigung (9,81) [m/s²].

Tabelle 3 — Werte für v_h zur Abschätzung von ϕ_{IAL}

Hubgeschwindigkeit	Klassen der Hubwerkantriebstypen und deren Betriebsweisen				
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5
v_h	$v_{h,max}$	$v_{h,cs}$	$v_{h,cs}$	$0,5 \cdot v_{h,max}$	0
Dabei ist HD1: Kein Feinhub vorhanden oder Beginn des Hubvorgangs (Anlauf des Antriebs) ohne Feinhub möglich. HD2: Beginn des Hubvorgangs (Auslaufen des Hubwerkantriebs) nur mit Feinhub möglich, wobei eine vorgegebene Mindestdauer erforderlich ist. HD3: Beibehaltung des Feinhubs durch die Hubwerkantriebssteuerung, bis die Last vom Boden abgehoben ist. HD4: Stufenlose Hubwerkantriebssteuerung mit stetigem Hochlaufen der Geschwindigkeit. HD5: Die stufenlose Hubwerkantriebssteuerung stellt automatisch sicher, dass der dynamische Beiwert ϕ_2 den Mindestbeiwert $\phi_{2,min}$ nicht überschreitet. $v_{h,max}$ die maximale Hubgeschwindigkeit; $v_{h,CS}$ die konstante Kriechgeschwindigkeit beim Heben.					

ANMERKUNG Für weitere Informationen siehe EN 13001-2:2014, Anhang B, für die Darstellung der Klassen der Hubwerkstypen.

Orientierungswerte von ϕ_L für verschiedene Typen von Überlastsicherungen sind in Anhang K angegeben.

5.2.2.4 Besondere Anforderungen an Rutschkupplungen

Anforderungen an Rutschkupplungen sind abhängig von deren Lage im Kraftfluss und davon, ob das Rutschen der Rutschkupplung überwacht wird oder nicht.

Der erste kennzeichnende Faktor ist die Position der Rutschkupplung: ob die Kupplung bei betätigter Bremse im Kraftfluss positioniert ist (Typ 1), oder außerhalb (Typ 2). Bild 2 zeigt in einem Beispiel die zwei allgemeinen Grundsätze. Es sind mehrere unterschiedliche Anordnungen möglich, die die gleiche Funktion erfüllen.

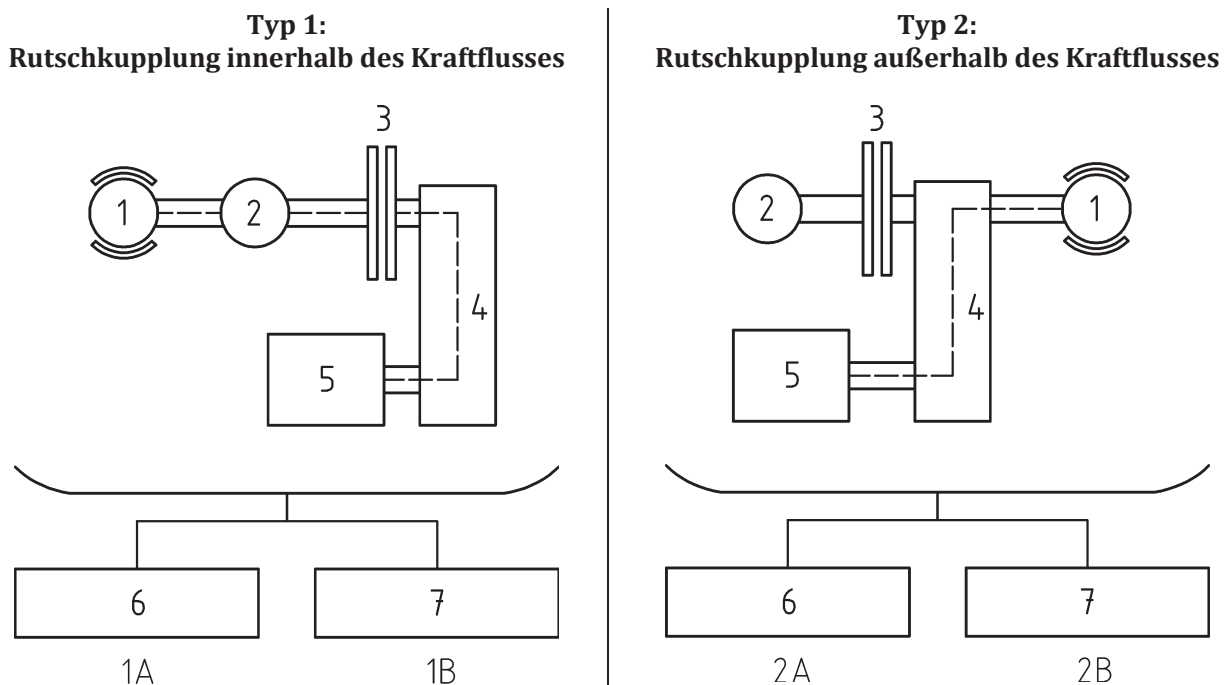
Der zweite kennzeichnende Faktor ist die Überwachung des Rutschens der Rutschkupplung: in Typ 1B und 2B erfolgt eine Überwachung und die Hubwerksteuerung schaltet automatisch ab, wenn ein Rutschen erkannt wird. In Systemen vom Typ 1A und 2A erfolgt keine Überwachung des Rutschens.

Anforderungen:

Als Überlastsicherung eingesetzte Rutschkupplungen vom Typ 1A und 2A müssen so beschaffen sein, dass bei ihrer Auslösung das Moment, welches übertragen werden kann, den vom Hersteller spezifizierten Höchstwert über einen Zeitraum von 60 s nicht überschreitet; die Hubkraft muss ausreichend sein, um eine Last, die der Tragfähigkeit des Hubwerks entspricht, in der Hubbewegung und bei Stillstand des Motors zu halten. Nach diesem Zeitraum von 60 s ist ein Senken der Tragfähigkeit mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von höchstens der Hälfte der Nennsenkgeschwindigkeit zulässig, während der Motor in Aufwärtsrichtung arbeitet; hierbei wird diese Geschwindigkeit über eine Strecke von mindestens 3 m bestimmt.

Beim Typ 2A darf das Senken der Last mit höchstens der Hälfte der Nennsenkgeschwindigkeit auch innerhalb des Prüfzeitraums von 60 s beginnen.

Als Überlastsicherung eingesetzte Rutschkupplungen vom Typ 1B und 2B müssen so beschaffen sein, dass bei ihrer Auslösung und dreimaliger Rückstellung innerhalb von 60 s das Moment, welches übertragen werden kann, den vom Hersteller spezifizierten Höchstwert nicht überschreitet; die Hubkraft muss ausreichend sein, um eine Last zu halten.



Legende

- 1 Bremse
- 2 Motor
- 3 Rutschkupplung
- 4 Getriebe
- 5 Ausgang
- 6 ohne Erkennung
- 7 mit Erkennung
- Kraftfluss bei betätigter Bremse

Bild 2 — Anordnungen von Rutschkupplungen — Kraftfluss

5.2.3 Not-Halt-Funktion

Hubwerke müssen mit einer Not-Halt-Funktion ausgerüstet sein. Die Not-Halt-Funktion muss unabhängig von der Betriebsart jederzeit verfügbar und betriebsbereit sein.

Elektrisch angetriebene Hubwerke müssen 5.13.7 entsprechen, pneumatisch angetriebene Hubwerke müssen 5.10.5.1 und hydraulisch angetriebene Hubwerke müssen 5.11.6.1 entsprechen.

5.2.4 Hub- und Senkbegrenzer

5.2.4.1 Allgemeines

Hubwerke müssen mit Hub- und Senkbegrenzern nach EN 12077-2:1998+A1:2008, 5.6.1, versehen sein.

Zu Hub- und Senkbegrenzern zählen beispielsweise elektrische Grenzscharter, einstellbare Rutschkupplungen, Druckbegrenzungsventile.

Als Hub- und Senkbegrenzer eingesetzte Rutschkupplungen müssen die Anforderungen von 5.2.2.4 erfüllen.

Die folgenden Bestimmungen gelten zusätzlich zu den Bestimmungen in EN 12077-2.

Elektromechanische Begrenzer müssen ein zwangsöffnendes System besitzen.

Nach Auslösung eines Begrenzers muss sichergestellt sein, dass der Begrenzer nicht in seine Ausgangsstellung zurückkehrt, bis der entsprechende begrenzte Bereich von dem auslösenden Teil verlassen wurde.

Der Senkbegrenzer muss sicherstellen, dass der Mindesteingriff des Tragmittels zu jeder Zeit während des Betriebs aufrechterhalten bleibt. Der Senkbegrenzer muss auch die Bewegung anhalten, um unerwünschtes Aufwickeln in der entgegengesetzten Richtung zu verhindern.

5.2.4.2 Zweiter Begrenzer (= Zusatzbegrenzer) für Hubbewegungen

Für den Normalbetrieb ist ein zweiter Begrenzer wie in EN 12077-2:1998+A1:2008, 5.6.1.4, definiert, nicht erforderlich.

Eine auf der jeweiligen Anwendung basierende Risikobeurteilung kann zu dem Ergebnis führen, dass für bestimmte Bewegungen ein zweiter Begrenzer erforderlich ist. Eine Annäherung an diesen zweiten Begrenzer darf während des Normalbetriebs nicht erfolgen, während eine Annäherung an den ersten Begrenzer im Normalbetrieb zulässig ist.

Auf der Grundlage der Risikobeurteilung kann ein zweiter Begrenzer erforderlich sein, z. B. wenn der Hubbegrenzer regelmäßig ausgelöst wird und dieser Begrenzer nicht für regelmäßige Auslösung konstruiert ist.

Nach Ansprechen des zweiten Begrenzers darf ein Neustart nur durch eine Rückstellaktion möglich sein, z. B. durch Schlüsselschalter ohne Selbsthaltung am Steuerstand, manueller Rückstelltaster am Hubwerk. Der Ausfall des ersten Begrenzers wird, wie in EN 12077-2:1998+A1:2008 gefordert, dadurch angezeigt, dass nach Auslösen des zweiten Begrenzers eine Rückstellaktion erforderlich ist.

Nach Ansprechen des zweiten Begrenzers darf ein Neustart nur in die entgegengesetzte Richtung möglich sein.

Anzeige und Rückstellaktion sind nicht erforderlich, wenn der zweite Begrenzer eine Rutschkupplung oder ein feststehender Endanschlag (z. B. Endpuffer) ist, die bzw. der dafür konstruiert ist, die Bewegungsenergie aufzunehmen.

5.2.5 Sicherheitsbezogene Funktionen

Alle sicherheitsbezogenen Funktionen von Steuerungen müssen mindestens die folgenden Anforderungen nach EN ISO 13849-1 erfüllen:

- Steuerkreise, die mit elektromechanischen, hydraulischen und pneumatischen Bauteilen aufgebaut sind: mindestens Performance Level c und mindestens Kategorie 1;
- Steuerkreise, die mit elektronischen bzw. programmierbaren Bauteilen aufgebaut sind: mindestens Performance Level c und mindestens Kategorie 2.

Sicherheitsbezogene Funktionen der Steuerungen sind z. B.:

- Überlastsicherungen, siehe 5.2.2;
- Not-Halt-Einrichtung, siehe 5.2.3;
- Hub- und Senkbegrenzer, siehe 5.2.4;
- Bewegungsbegrenzer für Fahrwerke (siehe 5.12.1);
- Schutzmaßnahmen (pneumatisch), siehe 5.10.5;
- Schutzmaßnahmen (hydraulisch), siehe 5.11.6;
- Geräte zum Trennen und Schalten der Einspeisung, siehe 5.13.4.

In den beiden nachstehend aufgeführten Fällen müssen alle sicherheitsbezogenen Funktionen von Steuerungen, ausgenommen Geräte zum Trennen und Schalten der Einspeisung (siehe 5.13.4), mindestens Performance Level d entsprechen:

- Heben oberhalb von Rohrleitungen, bei deren Zerstörung durch eine herabfallende Last brennbare Gase oder Flüssigkeiten entweichen können;
- Heben, Senken und Fahren von feuerflüssigen Massen oder anderen Gütern mit vergleichbaren Gefährdungen, wie Säuren oder Basen.

Sicherheitsbezogene Funktionen von Steuereinrichtungen, -einheiten und -systemen, wie in 5.2.1, 5.10.3, 5.10.4 und 5.11.5 definiert, müssen mindestens Performance Level b und mindestens Kategorie 1 erfüllen.

Stopp-Funktionen in kabellosen Steuerungssystemen, wie in EN 13557:2003+A1:2008, C.3.1, aufgeführt: mindestens Performance Level c und mindestens Kategorie 3.

5.3 Kupplungen

Im Kraftfluss der Hubkräfte liegende Kupplungen, ausgenommen Rutschkupplungen, müssen so konstruiert sein, dass bei einem Ausfall von Kunststoff- oder Gummiteilen ein Formschluss durch Metallteile erhalten bleibt.

5.4 Bremsen für Hub- und Senkbewegungen

Betriebsbremsen für vertikale Bewegungen müssen entsprechend EN 13135 konstruiert sein und folgende zusätzliche Anforderungen dieses Abschnitts erfüllen. Zusatzbremsen für vertikale Bewegungen müssen entsprechend EN 13135 konstruiert sein.

Hubwerke müssen so konstruiert sein, dass Bewegungen verlangsamt werden können und die Last gehalten werden kann und dass unbeabsichtigte Bewegungen verhindert sind. Zusätzlich müssen die Schwungmassen, die Auslösegrenze der Überlastsicherung und die Maximalgeschwindigkeit, z. B. im Falle eines Phasenausfalls, berücksichtigt sein.

Bremsen müssen automatisch einfallen, wenn

- a) die Steuereinrichtung in die Neutralstellung zurückkehrt,
- b) die Not-Halt-Funktion wirksam wird,
- c) die externe Energieversorgung für die Bremse unterbrochen wird,
- d) die Energieversorgung des entsprechenden Antriebs (= Motor) unterbrochen oder abgeschaltet wird.

Zusätzlich zu den Punkten a) bis d) müssen bei Dreiphasenmotoren automatisch Bremsen einfallen, wenn

- e) zwei Phasenleiter der Stromversorgung des entsprechenden Antriebs (= Motor) unterbrochen sind.

Bei Ausfall von nur einem Phasenleiter siehe 5.13.8.1 und 5.13.8.2.

Bei federbelasteten Bremsen müssen die Bremsfedern Druckfedern sein und sie müssen geführt sein.

Wenn die Bremskraft durch vorgespannte Federn aufgebracht wird, darf durch den Ausfall einer einzigen Feder im Bremssystem das verfügbare Bremsmoment um nicht mehr als 20 % verringert werden. Dies kann erreicht werden durch z. B.:

- Verwendung von mindestens 5 Federn;
- bei Verwendung von weniger als 5 Schraubenfedern müssen diese so bemessen sein, dass der Drahtdurchmesser größer als der Abstand zwischen den Windungen in der Einbaulage ist, um ein Ineinanderschrauben der beiden Federteile im Falle eines Drahtbruchs zu verhindern.

Die Überprüfung, Einstellung und der Austausch von Bremsen oder den Bremsbelägen muss möglich sein, sofern dies im Benutzerhandbuch gefordert ist. Die Verbindung zwischen Bremsbelag und Bremsbelaghalterung darf kein unbeabsichtigtes Lösen ermöglichen.

Die Bremsen für die Hubbewegung müssen die Anforderung von Formel (8) erfüllen.

$$M_B \geq 1,8 \times M_L \times \eta \quad (8)$$

Dabei ist

- M_B das festgelegte Haltemoment der angelegten Bremse an der Bremswelle bei einer Drehzahl gleich oder niedriger als 100 min^{-1} ;
- M_L das an der Bremse wirkende Moment aufgrund der Bemessungsbelastung im Ruhezustand ohne mechanischen Wirkungsgrad;
- η der mechanische Gesamtwirkungsgrad der lasttragenden Baugruppe, einschließlich von z. B. Getrieben und Lastaufhängung.

Definition des Bremsmoments:

Statisch: das erforderliche Moment, das ein Durchrutschen der Bremse aus dem Ruhezustand verhindert.

- Bei einer elektrischen Bremsung (z. B. durch Polumschaltung oder umrichtergespeiste Motoren) muss die mechanische Bremse das Hubwerk mit voller Belastung in Senkrichtung mindestens 4-mal in 10 min abbremesen können (Not-Aus-Schalter aus oder Stromausfall);
- um sicherzustellen, dass die Reaktionszeit bei der Bremsung so ist, dass die Senkgeschwindigkeit der Nennlast nicht auf mehr als die 1,5-fache Nennsenkgeschwindigkeit erhöht werden kann. Diese Anforderung ist für die ungünstigste Last/Geschwindigkeits-Kombination mit variablen Geschwindigkeiten zu erfüllen.

Die genannte Grenzgeschwindigkeit von 150 % ist die Endgeschwindigkeit, die unter Berücksichtigung aller Ansprechverzögerungen im System aus der Auslöse- und Bremsabfolge resultiert.

5.5 Getriebe

Getriebe müssen nach EN 13135 konstruiert sein. Getriebe müssen so befestigt und so mit den antreibenden und angetriebenen Mechanismen verbunden sein, dass keine unzulässigen und unkontrollierten Belastungen oder Verformungen der Zahnräder oder Lager erzeugt werden.

Das Untersetzungsgetriebe muss so befestigt und mit den antreibenden und angetriebenen Mechanismen verbunden sein, dass keine unzulässigen und unkontrollierten Belastungen oder Verformungen der Zahnräder oder Lager erzeugt werden.

5.6 Lasthaken

Der Sicherheitsnachweis von geschmiedeten Haken muss EN 13001-3-5 entsprechen.

Haken müssen in Übereinstimmung mit EN 13135 konstruiert sein.

5.7 Seiltriebe

5.7.1 Allgemeines

Seiltriebe müssen nach EN 13001-3-2 klassifiziert und dimensioniert sein. Die Auslegungsanzahl von Seilen, die während der gesamten geplanten Lebensdauer der Hubwerke verwendet werden, muss angegeben werden.

Bei der Ermittlung der Seilkräfte mehrsträngiger Einscherungen ist der Höchstwert der einzelnen Seilwinkel in der höchsten Hakenstellung zugrunde zu legen. Zusatz-Seilkräfte können bei mehrsträngigen Einscherungen unberücksichtigt bleiben, wenn alle Winkel zwischen den Seilen und der Vertikalen 22,5° nicht überschreiten.

Bei Seilrollen und Rillentrommeln sollte der Seilablenkungswinkel 4° für alle Seile und 2° für drehungsarme Seile nicht überschreiten.

ANMERKUNG Dies bezieht sich auf EN 13135.

Die seitliche Ablenkung von Seilen aus der Rillenrichtung an Trommeln und Seilrollen muss so bemessen sein, dass das ablaufende Seil nicht mit der Spitze des Rillenbereichs der Trommel in Kontakt kommen kann.

Bei Trommeln mit Rillen für einlagige Wicklung darf das ablaufende Seil nicht mit danebenliegenden Wicklungen in Kontakt kommen.

Bei Seilrollen darf die Ablenkung nur so groß sein, dass das Seil nicht mit der Kante des Rillenbereichs in Kontakt kommen kann.

5.7.2 Seiltrommel

Es müssen Vorrichtungen an Seiltrommeln vorhanden sein, z. B. Bordscheiben, Rahmen/Gehäuse und Seilführungen, die die Seile daran hindern, an den Enden der Seiltrommel von der Trommel abzulaufen.

Bordscheiben müssen mit mindestens dem 1,5-Fachen des Seilnenndurchmessers über die letzte Wicklung des auf die Trommel aufgewickelten Seils hinausragen.

Einlagig wickelnde Trommeln müssen mit Rillen versehen sein. Die Rillen müssen glatt sein; ihre Oberfläche muss frei von Fehlern sein, die das Seil beschädigen können. Die Kanten müssen abgerundet sein. Diese Rillen müssen einen Radius von (0,525 bis 0,56) Mal des Seilnenndurchmessers besitzen.

Die Seilrillentiefe muss mindestens dem 0,28-fachen Seilnenndurchmesser entsprechen.

Der Abstand zwischen den Seilrillen muss so gewählt sein, dass unter Berücksichtigung der Seiltoleranz genügend Abstand zwischen den einzelnen Seilwindungen auf der Trommel bleibt.

Die Befestigungsstelle des Seils muss für Wartung und Austausch des Seils leicht zugänglich sein.

Seilauflaufstellen in der normalen Arbeitsposition des Bedienungspersonals und im Verkehrsbereich müssen gesichert sein, um ein zufälliges Hineingeraten von Teilen des menschlichen Körpers zu verhindern.

Bei Bauaufzügen für nicht geführte Lasten mit mehr als einer Seilwicklung auf der Trommel und einem Seilnenndurchmesser von ≤ 8 mm ist eine Trommel mit Rillen nicht erforderlich.

5.7.3 Seile

Als Tragmittel in Seiltrieben eingesetzte Seile müssen entsprechend den jeweiligen Einsatzbedingungen ausgewählt und aus geeigneten Werkstoffen hergestellt sein, damit sie den zulässigen Belastungen standhalten; sie müssen für eine Betriebsdauer ausgelegt sein, welche die vom Hersteller spezifizierten Prüfintervalle überschreitet.

Bei einer an einem einzigen Seil hängenden, nicht geführten Last müssen drehungsarme Seile verwendet sein.

Ablegekriterien müssen äußerlich erkennbar sein. Ablegekriterien sind in ISO 4309 beschrieben.

Seilenden müssen so beschaffen sein, dass das Seilgefüge nicht locker wird.

Bei Bauaufzügen für nicht geführte Lasten mit mehrlagiger Wicklung und einem Seilnenndurchmesser von ≤ 8 mm muss der Betriebskoeffizient mindestens 5 betragen.

Seile aus anderen Werkstoffen als Stahl dürfen nur verwendet werden, wenn die Verschleißbedingungen bekannt sind und Ablegekriterien erkennbar sind; in diesem Fall sind mindestens die folgenden Sicherheitsanforderungen im Zusammenhang mit der besonderen Anwendung zu berücksichtigen:

- Ermüdung;
- Umgebung;
- Seilgefüge;
- Seilendverbindungen;

- Elastizität und Plastizität des Seils;
- Seiltrommel;
- Seilrollen;
- Führungen/Seilverläufe;
- Befestigung;
- Seilaufhängung.

Seile aus anderen Werkstoffen als Stahl dürfen nicht für risikoreiche Anwendungen zum Einsatz kommen.

Der Betriebskoeffizient für Seile aus anderen Werkstoffen als Stahl muss mindestens 7 betragen.

Basierend auf den Ergebnissen aus Forschung und Entwicklung darf ein kleinerer Betriebskoeffizient als der vorstehend genannte verwendet werden. Der verwendete Koeffizient muss anhand von Prüfungen durch den Hersteller oder durch ein qualifiziertes Prüflaboratorium validiert werden und darf nicht zu einem Sicherheitsniveau führen, das unter dem von Stahldrahtseilen in Seiltrieben liegt.

ANMERKUNG 1 Informationen zur Auswahl von Kunststoffseilen für kraftgetriebene Winden bezüglich Werkstoff, Konstruktion, UV-Beständigkeit, Temperaturempfindlichkeit und Abriebbeständigkeit sind in EN ISO 9554:2010, *Faserseile — Allgemeine Festlegungen*, Tabelle A.1, angegeben.

ANMERKUNG 2 ISO/TC 96/SC 3 *Selection of ropes* arbeitet derzeit an einem Dokument zum Thema „Sichere Anwendung von Hochleistungs-Faserseilen“.

5.7.4 Seilrollen

Seilrollen müssen EN 13135 entsprechen. Seilrollen müssen mit einem geeigneten Schutz gegen Herausspringen der Seile aus den Rillen versehen sein (z. B. bei Schlaffseil).

In Arbeits- und Verkehrsbereichen, zu denen das Personal uneingeschränkter Zugang besitzt, müssen die Bauteile des Seilsystems und die Seilaufstellen so verbaut bzw. geschützt sein, dass der Kranbetrieb mit einem auf ein Mindestmaß verringerten Risiko des Fangens oder Einziehens der Hände oder Arme in Bereichen, in denen ein Einklemmen wahrscheinlich ist, ausgeführt werden kann.

Der Abstand zwischen dem Rand der Rollen und den Schutzeinrichtungen muss weniger als $0,5 \times$ Seilnennendurchmesser betragen.

Beim Bruch von Seilrollen darf das Seil nicht von der Rollennachse abgleiten.

5.7.5 Seilführungen/Seilverläufe

Seiltriebe müssen so angeordnet sein, dass eine Beschädigung der Seile durch Berühren untereinander und mit festen und bewegten Konstruktionen verhindert ist.

Es muss verhindert sein, dass sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb Seile durch Schlaffseilbildung von dem Seilverband abheben und gefährliche Zustände verursachen können.

Schlaffseilbildung durch Aufsetzen der Last auf dem Erdboden und gleichzeitigem Weiterfahren in Richtung Senken ist kein bestimmungsgemäßer Betrieb.

Der maximale Seilablenkungswinkel muss so bemessen sein, dass das abwickelnde Seil nicht in Berührung mit dem danebenliegenden Seil kommt oder auf die Kante an der leeren Rille stößt.

5.7.6 Seilbefestigung an der Seiltrommel

Seilbefestigungen an der Seiltrommel müssen so ausgeführt sein, dass bei Aufbringen der Tragfähigkeit auf das Hubwerk und unter Berücksichtigung der Reibung der Windungen auf der Trommel mindestens das 2,5-Fache der verbleibenden statischen Kraft von der Befestigungseinrichtung aufgenommen wird. Der Reibungskoeffizient zwischen Drahtseil und Kontaktfläche ist mit $\mu = 0,1$ anzusetzen.

Vor der Endbefestigung des Seils müssen in der niedrigsten Stellung der Lastaufhängung (z. B. Haken) noch mindestens zwei Seilwindungen auf der Trommel verbleiben.

Die Befestigungselemente der Endbefestigung sind unter Berücksichtigung der Seil- und Trommelkonturen auszuwählen. Das Seil darf nicht über Kanten geführt werden.

5.7.7 Seilaufhängungen

Seilaufhängungen sind so zu gestalten, dass ein Abknicken und sonstige Zusatzbeanspruchungen des Drahtseils vermieden werden.

Seilaufhängungen für nicht-drehungsfreie Drahtseile müssen verhindern, dass sich das Drahtseil um seine Längsachse dreht.

Seilaufhängungen müssen die 2,5-fache statische Seilzugkraft, die sich aus der Tragfähigkeit des Hubwerks ergibt, ohne bleibende Verformung aufnehmen können.

5.7.8 Ausgleichshebel

In Seilsystemen mit einem Ausgleichshebel müssen Vorrichtungen vorhanden sein, mit denen der Hebel in die Mittelstellung zurückgestellt werden kann, nachdem die extreme Schiefstellung des Hebels erreicht worden ist.

Der Ausgleichshebel muss mit einer Bewegungsbegrenzungseinrichtung und mit einem Begrenzer, der angibt, dass die extreme Schiefstellung des Hebels erreicht worden ist, versehen sein.

Bei redundanten Seiltrieben muss der Ausgleichshebel mit Dämpfungseinrichtungen versehen sein, die bei Seilbruch die Stoßkräfte dämpfen.

5.7.9 Seilendbefestigungen

Die Seilendbefestigungen müssen ohne dauerhafte Verformung der Seilkraft widerstehen, die der 2,5-fachen statischen Seilkraft entspricht, die sich aus der Tragfähigkeit des Hubwerks ergibt.

Die folgenden Seilendbefestigungen von Stahldrahtseilen werden empfohlen und erfüllen die vorstehende Anforderung:

- a) asymmetrische Seilschlösser, siehe EN 13411-6;
- b) symmetrische Seilschlösser, siehe EN 13411-7. Diese Art der Verbindung darf nur für Seildurchmesser bis 8 mm verwendet werden;
- c) Metallvergüsse und Kunstharzvergüsse, siehe EN 13411-4;
- d) Pressklemmen und Verpressung, siehe EN 13411-3.

Drahtseilklemmen und Seilkauschen in Verbindung mit Drahtseilklemmen dürfen nicht als Seilendverbindungen verwendet werden.

5.7.10 Treibscheiben

Das Treibfähigkeitsvermögen muss so bemessen sein, dass während der bestimmungsgemäßen Verwendung, bei Prüfungen und bei Verifizierungen nach Abschnitt 6 kein Rutschen oder Kriechen des Seils auftritt.

Das Treibfähigkeitsvermögen muss entweder durch Berechnung oder durch Versuch bei 1,5-facher Tragfähigkeit für die vorgesehene Anzahl an Zugspielen nachgewiesen werden. Dabei muss die Abnutzung berücksichtigt werden, z. B. bei Winden, bei denen die Treibfähigkeit vom Verschleißzustand der Rille abhängt.

Die Berechnung des Treibfähigkeitsvermögens muss in Übereinstimmung mit EN 81-50:2014, 5.11, erfolgen.

Es müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die das Seil daran hindern, seitlich von der Treibscheibe abzuweichen.

Sind Treibscheiben aus Stahl gerillt, müssen die Rillen dem Typ und dem Durchmesser des für den Einsatz mit der Winde vorgesehenen Seils entsprechen. Die Rillenoberflächen aus Stahl sollten höchstens eine Rauheit von $Ra = 6,3$ aufweisen.

Keilrillen ohne Unterschnitt müssen steif genug sein, um grundlegende Verformungen zu verhindern, z. B. Öffnen der Form.

Die Unterschnittbreite B der Treibscheibenrillen darf das 0,8-Fache des Seildurchmessers oder, wenn der Seildurchmesser kleiner als 8 mm ist, das 0,75-Fache des Seildurchmessers nicht überschreiten (siehe Bild 3).

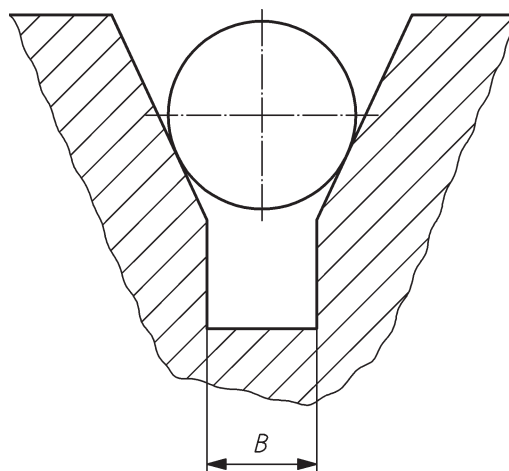


Bild 3 — Rillen-Unterschnitt

5.8 Kettentriebe

5.8.1 Allgemeines

Der Sicherheitsnachweis für Kettentriebe muss in Übereinstimmung mit EN 818-1:1996+A1:2008 und EN 818-7:2002+A1:2008 erfolgen, es sei denn, in der vorliegenden Norm ist etwas anderes angegeben. Die Berechnungsgrößen, die sich von den in EN 818-7:2002+A1:2008 angegebenen unterscheiden, sind in Anhang N angegeben, und sind stattdessen anzuwenden.

Die Bestandteile des Kettentriebs (d. h. Kette, Kettenantriebsräder, Kettenumlenkräder und Kettenführungen) müssen hinsichtlich der Abmessungen und Werkstoffe aufeinander abgestimmt sein. Die Ketten müssen so ausgelegt sein, dass sie bei der vom Hersteller festgelegten Schmierung die verschleißbedingte Ablegereife ohne Ermüdungsbruch erreichen.

Kettenantriebsräder müssen aus einem oder zwei Stück(en) gefertigt sein; bei aus zwei Stücken gefertigten Rädern muss die Verbindung der beiden Hälften mittels Formschluss erfolgen.