

DIN EN 14492-2

ICS 53.020.20

Ersatz für
DIN EN 14492-2:2007-04**Krane –
Kraftgetriebene Winden und Hubwerke –
Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke;
Deutsche Fassung EN 14492-2:2006+A1:2009**

Cranes –
Power driven winches and hoists –
Part 2: Power driven hoists;
German version EN 14492-2:2006+A1:2009

Appareils de levage à charge suspendue –
Treuils et palans motorisés –
Partie 2: Palans motorisés;
Version allemande EN 14492-2:2006+A1:2009

Gesamtumfang 127 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2010-05-01.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der von der Produkt-Arbeitsgruppe 17 „Krane – Kraftbetrieben Winden und Hubgeräte“ [früher: CEN/TC 147 WGP 7; seit 2009: CEN/TC 147/WG 17] des Technischen Komitees CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 14492-2:2006+A1:2009.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Lenkungskreis „CEN/TC 147 — ISO/TC 96 — Krane“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im 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 der Anwendung der EN 14492-2:2006+A1:2009 davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Die Definition des Begriffes Kran schließt alle Maschinen zum zyklischen Heben oder zum zyklischen Heben und Bewegen von an Haken oder anderen Lastaufnahmeeinrichtungen hängende Lasten ein, das heißt auch Winden, die diese Definition erfüllen.

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 der DIN EN 14492-2:2007-04 sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

- a) Anpassung der Normativen Verweise;
- b) Anforderung an die Kennzeichnung der Steuerungseinrichtungen ergänzt, Abschnitt 5.2.1;
- c) Anforderung an Verfügbarkeit der Not-Halt-Funktion ergänzt, 5.2.3;
- d) Anforderungen an sicherheitsbezogene Funktionen von Steuerungen der EN ISO 13849-1 angepasst, 5.2.5;
- e) Anforderung an die Prüfung von Rutschkupplungen modifiziert, Tabelle 5;
- f) Anforderungen an die Benutzerinformation bezüglich des Schalldruckpegels und der Kennzeichnung angepasst, Abschnitt 7.2 und 7.3;
- g) Anforderungen an Hilfshubwerke beim Transport flüssiger Massen ergänzt, Anhang B;
- h) Modifikationen in den Anhängen F „Tragfähigkeit“ und K „Lärmprüfung“;
- i) Korrekturen in Formeln in Anhang J.2.5;
- j) Aufnahme des informativen Anhangs ZC über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14492: 2007-04

— 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 11. Oktober 2006 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 6. August 2009 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 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	7
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	11
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	15
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Einrichtungen	21
5.3 Kupplungen	28
5.4 Bremsen für Hub- und Senkbewegungen	28
5.5 Getriebe	29
5.6 Lasthaken	29
5.7 Seiltriebe	29
5.8 Kettentriebe	33
5.9 Bandtriebe	33
5.10 Pneumatische Ausrüstung	35
5.11 Hydraulische Ausrüstung	37
5.12 Fahrwerke	41
5.13 Elektrische Ausrüstung von Hubwerken und ihren Fahrwerken.....	42
5.14 Geräuschreduzierung durch Konstruktion	46
5.15 Hubwerke für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären	47
6 Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	47
6.1 Seriengefertigte Hubwerke	47
6.2 Einzelgefertigte Hubwerke	48
7 Benutzerinformationen	56
7.1 Allgemeines	56
7.2 Besondere Anforderungen	56
7.3 Kennzeichnung	58
Anhang A (informativ) Beispiele für kraftgetriebene Hubwerke.....	60
A.1 Seilzug	60
A.2 Kettenzug.....	61
A.3 Bandzug.....	62
A.4 Offenes Hubwerk	63
A.5 Bauaufzüge für nicht geführte Lasten — NGL Building hoists — Treuil potence de chantier	64
Anhang B (normativ) Zusätzliche Anforderungen beim Transport flüssiger Massen	65
Anhang C (informativ) Zusätzliche Anforderungen für Hubwerke für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären	68
C.1 Einleitung.....	68
C.2 Allgemeines	68
C.3 Gefahrenquellen in explosionsgefährdeten Bereichen	69
C.3.1 Elektrisch erzeugte Gefahren	69
C.3.2 Mechanisch erzeugte Gefahren.....	69
C.3.3 Gefahren durch Umweltbedingungen.....	69
C.3.4 Maßnahmen zur Beseitigung von Gefahren in explosionsgefährdeten Bereichen	70
C.3.5 Kennzeichnung	70
C.4 Benutzerinformationen	70

Anhang D (informativ) Zusätzliche Anforderungen für den Einsatz in aggressiver Umgebung und im Freien.....	71
D.1 Allgemeines	71
D.2 Seile und Ketten	71
Anhang E (informativ) Zusätzliche Anforderungen bei Tieftemperatur-Einsatz	73
Anhang F (normativ) Tragkonstruktionen für Bauaufzüge für nicht geführte Lasten.....	74
F.1 Allgemeines	74
F.2 Begriffe	74
F.3 Klassifizierung	75
F.4 Konstruktionsmerkmale	77
F.4.1 Allgemeine Anforderungen	77
F.4.2 Austauschbarkeit von Teilen und Modularität untereinander	78
F.4.3 Transporterleichterung	79
F.5 Berechnungen	81
F.5.1 Allgemeines	81
F.5.2 Zu berücksichtigende Kräfte- und Lastkombinationen.....	81
F.5.3 Stabilität.....	82
F.5.4 Konstruktionsprüfung.....	82
F.5.5 Berechnungen übertragener Belastungen	83
F.6 Anleitungen	83
F.6.1 Informationen zu übertragenen Kräften/Momenten.....	83
F.6.2 Kennzeichnungen.....	85
F.6.3 Benutzerinformationen	85
F.7 Überprüfungen.....	87
Anhang G (normativ) Kraftgetriebene Serienhubwerke — Prüfverfahren für die Überprüfung der Klassifizierung	88
G.1 Einleitung	88
G.2 Anwendungsbereich	88
G.3 Durchführung der Prüfung	88
G.3.1 Rahmenbedingungen.....	88
G.3.2 Konfigurationen.....	89
G.3.3 Prüfprogramm.....	89
G.4 Annahmekriterien	90
G.5 Berechnung und Bilder.....	90
Anhang H (informativ) Dokumente für Haken	95
Anhang I (informativ) Werte von ϕ_{IAL}, ϕ_{DAL} für verschiedene Typen von Überlastsicherungen	96
I.1 Berechnung von Überlastsicherungen	96
Anhang J (normativ) Motorauswahl.....	98
J.1 Allgemeines	98
J.2 Kriterien für die Motorauswahl (EN 60034-1).....	98
J.2.1 Allgemeines	98
J.2.2 Bemerkungen zur Motorauswahl	99
J.2.3 Schutzart nach EN 60034-5.....	99
J.2.4 Thermische Auslegung des Motors	100
J.2.5 Käfigläufermotoren	102
J.2.6 Korrekturwerte in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Aufstellhöhe	103
J.2.7 Einschaltdauer und Anzahl der Lastspiele je Stunde.....	105
J.3 Motoren für Vertikalbewegungen	105
J.3.1 Bestimmung der notwendigen Drehmomente.....	105
J.3.2 Einschaltdauer und Anzahl der Lastspiele je Stunde.....	106
J.4 Motoren für Horizontalbewegungen	107
J.4.1 Allgemeines	107
J.4.2 Bestimmung der notwendigen Drehmomente.....	108
J.4.3 Einschaltdauer und Anzahl der Lastspiele je Stunde.....	110

	Seite
J.4.4 Drehbewegung	110
J.4.5 Änderung der Ausladung	110
Anhang K (normativ) Lärmprüfung	112
K.1 Anwendungsbereich	112
K.2 In diesem Anhang angewandte Normen	112
K.3 Beschreibung der Maschinenfamilie	112
K.4 Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels am Bedienerstandort durch Messung	113
K.4.1 Allgemeines	113
K.4.2 Hubwerke außer Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	113
K.5 Ermittlung des Schallleistungspegels	113
K.5.1 Allgemeines	113
K.5.2 Hubwerke außer Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	113
K.5.3 Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	114
K.6 Bedingungen für Montage und Betrieb	116
K.6.1 Allgemeines	116
K.6.2 Hubwerke außer Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	116
K.6.3 Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	116
K.7 Messunsicherheiten	117
K.8 Aufzuzeichnende Informationen	117
K.9 Anzugebende Informationen	117
K.10 Erklärung und Überprüfung der Geräuschemissionswerte	117
Anhang L (informativ) Auswahl von für eine bestimmte Anwendung geeigneten Normen für Krane ...	118
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG	119
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EG	120
Anhang ZC (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG	121
Literaturhinweise	122

Bilder

Bild 1 — Seilablenkungswinkel	12
Bild A.1.1 — Seilzug — Rope hoist — Palan à cable	60
Bild A.1.2 — Fahrwerke (Hubwerk angebaut) — Travel carriages (Hoist mounted) — Chariots (Palan monté)	60
Bild A.2.1 — Kettenzug — Chain hoist — Palan à chaîne	61
Bild A.2.2 — Fahrwerke (Hubwerk angebaut) — Travel carriages (Hoist mounted) — Chariots (Palan monté)	61
Bild A.3.1 — Bandzug — Belt hoist — Palan à sangle	62
Bild A.3.2 — Einschienenuntergurtfahrwerk — Monorail trolley — Chariot monorail	62
Bild A.4 — Offenes Hubwerk — Open type hoist — Treuil ouvert	63
Bild A.5.1 — Auslegerhubwerk mit paralleler Trommel — Jib hoist with parallel drum — Treuil potence à tambour parallèle	64
Bild A.5.2 — Auslegerhubwerk mit axialer Trommel — Jib hoist with axial drum — Treuil potence à tambour axial	64
Bild A.5.3 — Hubwerk mit Fahrwerk — Hoist with trolley — Treuil potence pour chariot	64
Bild A.5.4 — Aufgehängtes Hubwerk — Suspended hoist — Treuil potence suspendu	64

Bild A.5.5 — Gerüstwinde — Scaffold hoist — Treuil d'échafaudage	64
Bild F.1 — Dreibock — Column support — Support — colonne	76
Bild F.2 — Zwischenrahmen — Jib-extension — Extension de potence	76
Bild F.3 — Geschossstütze — Prop support — Chandelle	76
Bild F.4 — Fensterwinkel — Window support — Support fenêtre	76
Bild F.5 — Gerüsthalterung oder -befestigung — Scaffold support — Support pour échafaudage	76
Bild F.6 — Doppelrahmenstütze mit Ausleger — Gantry support — Chevalet	77
Bild F.7 — Schwenkarm — Up-Jib — Flèche potence	77
Bild F.8 — Verbindungseinrichtung für das Gerüst mit T-Bolzen	79
Bild F.9 — Beispiel einer Drehbefestigung mit Schutzeinrichtung gegen Herausziehen	79
Bild F.10 — Verbindungseinrichtungen für Gegengewicht und Handgeländerposition	79
Bild F.11 — Beispiel für Ausleger-Positioniereinrichtung und Rollenschutz	79
Bild F.12 — Beispiel für eine Ausleger-Positioniereinrichtung mit Handhebel	79
Bild F.13 — Selbsthaltender Feststellgriff	79
Bild F.14 — Schienenpuffer	80
Bild F.15 — Fußschutz und Körperschutz für Doppelrahmenstütze mit Ausleger	80
Bild F.16 — Kopf-/Längenverhältnis der Stütze	80
Bild F.17 — Hubstellung des Fensterwinkels	80
Bild F.18 — Von der Geschossstütze übertragene Belastungen	84
Bild F.19 — Von der Gerüsthalterung übertragene Belastungen	84
Bild F.20 — Vom Schwenkarm übertragene Belastungen	84
Bild F.21 — Vom Fensterwinkel übertragene Belastungen	84
Bild F.22 — Vom Dreibock übertragene Belastungen	85
Bild F.23 — Von der Doppelrahmenstütze mit Ausleger übertragene Belastungen	85
Bild G.1 — Gegenläufiges Wickeln	92
Bild G.2 — Symmetrischer Seilablauf zur Trommelmitte	92
Bild G.3 — Normaler Hubbetrieb während der Prüfung (Zyklus I)	93
Bild G.4 — Bei jedem 4. Hubvorgang Aufnahme der Last vom Boden (Zyklus II)	93
Bild G.5 — Bei jeder 4. Aufnahme von Boden, wenn möglich mit Haupthubgeschwindigkeit (Zyklus III)	94
Bild J.1 — Momentenverlauf für 2 verschiedene Lastzyklen	101
Bild J.2 — Korrekturwerte in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Aufstellhöhe	104
Bild K.1 — Mikrophonstandorte auf der Halbkugel	115

Tabellen

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen und damit verbundenen Anforderungen.....	15
Tabelle 2 — Werte für v_h für die Bestimmung von ϕ_{AL}	25
Tabelle 3 — Grenzggeschwindigkeit für dreiphasige Schleifringläufer-Motoren	44
Tabelle 4 — Kippmomente für dreiphasige Schleifringläufer-Motoren mit Schützensteuerung.....	44
Tabelle 5 — Methoden zur Überprüfung der Konformität mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	49
Tabelle B.1 — Zusätzliche Anforderungen für den Transport feuerflüssiger Massen	67
Tabelle F.1 — Stabilitäts-Sicherheitsfaktor S_0 für verschiedene Kräfte.....	82
Tabelle F.2 — Sicherheitskoeffizienten für Tragkonstruktionen aus Stahl	82
Tabelle F.3 — Lastfälle	82
Tabelle F.4 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	87
Tabelle I.1 — Beispiele für Werte	96
Tabelle J.1 — Typischer Momentenverlauf für 2 verschiedene Lastzyklen	102
Tabelle J.2 — Hinweise für die Zahl der Lastspiele je Stunde und der Einschaltdauer für Vertikalbewegungen.....	106
Tabelle J.3 — Hinweise für die Zahl der Lastspiele je Stunde und der Einschaltdauer für Horizontalbewegungen	111
Tabelle K.1 — Koordinaten der 6 Mikrophon-Standorte.....	114

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14492-2:2006+A1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument enthält Änderung 1, welche von CEN am 2009-08-06 angenommen wurde.

Dieses Dokument ersetzt EN 14492-2:2006.

Beginn und Ende des eingefügten oder geänderten Textes der Änderung ist durch die Textmarkierungen **A1** **A1** gekennzeichnet.

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

A1 Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA, ZB und ZC, die Bestandteil dieses Dokumentes sind. **A1**

Dies ist der zweite Teil der Norm *Krane — Kraftgetriebene Winden und Hubwerke*. Die Teile der Norm sind:

— *Teil 1: Kraftgetriebene Winden*

— *Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke*

Zusammenhang mit anderen Europäischen Normen für Krane siehe Anhang L.

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

Einleitung

 Diese europäische Norm ist eine harmonisierte Norm zur Herstellung der Übereinstimmung von kraftgetriebenen Hubwerken mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 98/37/EG und der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. 

Die betroffenen Maschinen und der Umfang, in dem Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefahr bringende Ereignisse erfasst sind, sind im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm angegeben.

Diese Europäische Norm ist eine Typ C-Norm, wie in EN ISO 12100-1 angegeben.

Wenn Vorkehrungen dieser Typ C-Norm sich von Vorkehrungen in Typ A-Normen oder Typ B-Normen unterscheiden, so haben die Vorkehrungen dieser Typ C-Norm Vorrang vor den Vorkehrungen der anderen Normen für Maschinen, die nach den Vorkehrungen dieser Typ C-Norm konstruiert und gebaut wurden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Konstruktion, Betriebsanleitung, Wartung und Prüfung von kraftgetriebenen Hubwerken 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.

Diese Europäische Norm gilt für die folgenden Hubwerkstypen:

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

Diese Europäische Norm umfasst nicht die folgenden Gefährdungen:

- i) diese Europäische Norm erfasst nicht Gefährdungen durch Bauaufzüge für den Transport von Gütern wie in 2000/14/EG definiert;
- ii) diese Europäische Norm erfasst nicht Gefährdungen beim Heben von Personen.

ANMERKUNG Die Verwendung von Hubwerken für das Heben von Personen kann spezifischen nationalen Vorschriften unterliegen.

Diese Europäische Norm spezifiziert keine zusätzlichen Anforderungen für Gefährdungen hinsichtlich des Einsatzes von Hubwerken in explosionsfähigen Atmosphären im Bergbau.

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

EN 418:1992, *Sicherheit von Maschinen — Not-Aus-Einrichtung, funktionelle Aspekte — Gestaltungsleitsätze*

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

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

A1 gestrichener Text **A1**

EN 982:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Hydraulik*

EN 983:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Pneumatik*

EN 1127-1:1997, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

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

EN 12644-2:2000, *Krane — Anforderungen für die Nutzung und Prüfung — Teil 2: Kennzeichnung*

EN 13001-2:2004, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

EN 13411-3:2004, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 3: Pressklemmen und Verpressen*

EN 13411-4:2002, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 4: Vergießen mit Metall oder Kunstharz*

EN 13411-6:2004, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 6: Asymmetrische Seilschlösser*

EN 13411-7:2003, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 7: Symmetrische Seilschlösser*

EN 13463-1:2001, *Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen — Teil 1: Grundlagen und Anforderungen*

EN 13463-5:2003, *Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen — Teil 5: Schutz durch Konstruktive Sicherheit „c“*

EN 13557:2003, *Krane — Stellteile und Steuerstände*

EN 50020:2002, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Eigensicherheit „i“*

EN 60034-1:2004, *Drehende elektrische Maschinen — Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten (IEC 60034-1:2004)*

EN 60034-5:2000, *Drehende elektrische Maschinen — Teil 5: Schutzarten aufgrund der Gesamtkonstruktion von drehenden elektrischen Maschinen (IP-Code) Einteilung (IEC 60034-5:2000)*

EN 60079-0:2004, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2004)*

EN 60079-1:2004, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 1: Druckfeste Kapselung „d“ (IEC 60079-1:2003)*

EN 60079-7:2003, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 7: Erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2001)*

EN 60204-32:1998, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:1998)*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN ISO 3744:1995, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994)*

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

EN ISO 11201:1995, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 11201:1995)*

EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003)*

EN ISO 12100-2:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003)*

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

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

ISO 606:2004, *Short-pitch transmission precision roller and bush chains — attachments and associated chain sprockets (Kurzgliedrige Präzisions-Rollen- und Buchsenketten — Befestigungslaschen und zugehörige Kettenräder)*

ISO 4301-1:1986, *Cranes and lifting appliances — Classification — Part 1: General (Krane und Hebezeuge — Einteilung in Klassen — Teil 1: Allgemeines)*

ISO 4308-1:2003, *Cranes and lifting appliances — Selection of wire ropes — Part 1: General (Krane und Hebezeuge — Auswahl der Drahtseile — Teil 1: Allgemeines)*

ISO 12482-1:1995, *Cranes — Condition monitoring — Part 1: General (Krane — Zustandsüberwachung — Teil 1: Allgemeines)*

IEC 60072-1:1991, *Dimensions and output series for rotating electrical machines — Part 1: frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1 080 (Maße und Leistungsreihen für umlaufende elektrische Maschinen — Teil 1: Gehäusegrößen 56 bis 400 und Flanschgrößen 55 bis 1 080)*

FEM 1.001:1998, *Berechnungsgrundlagen für Krane, Hefte 1, 2, 3, 4, 5, 8 und 9*

FEM 9.901:1991, *Serienhebezeuge — Berechnungsgrundlagen für Serienhebezeuge und Krane mit Serienhebezeugen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100-1:2003 und die folgenden Begriffe.

3.1

Aufhängung

vollständige Einrichtung zur Befestigung des Tragmittels an einem festen Punkt

3.2

Bandtrieb

System von Bändern, Bandrollen, Bandtrommeln und Bandbefestigungen

3.3

Kippmoment (eines Wechselstrommotors)

maximales statisches asynchrones Moment, welches der Motor bei Versorgung mit Nennspannung und Nennfrequenz ohne abrupten Geschwindigkeitsabfall erzeugt

3.4

Kettentrieb

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

3.5

Betriebskoeffizient für Seile, Ketten und Bänder

Verhältnis zwischen Mindestbruchkraft und der statischen Nennzugkraft

3.6

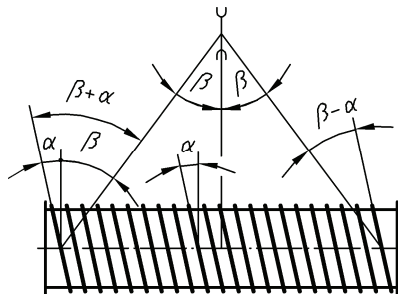
Direktsteuerung

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

3.7

Seilablenkungswinkel

Winkel β oder $\beta - \alpha$ oder $\beta + \alpha$, siehe folgendes Bild



Legende

β = Ablenkungswinkel an der Umlenkrolle

$\beta - \alpha$ oder $\beta + \alpha$ = Ablenkungswinkel an der Trommel

α = Winkel der Trommelrillen

Bild 1 — Seilablenkungswinkel

Bei rillenlosen Trommeln ist der Seilablenkungswinkel der Winkel zwischen der Seilachse und einer senkrecht zur Trommelachse gezogenen Linie.

3.8

Kraftübertragung

zwei oder mehr verbundene Teile, welche Kräfte übertragen

3.9

Hubwerk

Maschinen zum Heben und Senken hängender Lasten über vorher festgelegte Entfernungen, mit oder ohne Fahrwerke, mit verschiedenen Tragmitteln

ANMERKUNG Beispiele siehe Anhang A.

3.10

Hubwerksbelastung

m_H

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

3.11

Tragmittel

Teil des Hubwerkes, entweder Seil, Band, Stahlgliederkette oder Rollenkette

3.12

Hydraulikkomponenten

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

3.13

hydraulischer Überdruck

den Nenndruck oder den dynamischen Druck übersteigender Druck

3.14

hydraulische Systeme

es gilt die Definition in ISO 5598

3.15

Nenndruck

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

3.16

hydraulische Übertragung (Energie und Signal)

Versorgung, Steuerung und Verteilung von Energie durch druckbeaufschlagte Flüssigkeit

3.17

indirekte Steuerung

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

3.18

maximale Geschwindigkeit

jeweils höchste Geschwindigkeit in Aufwärts- oder Abwärtsrichtung

ANMERKUNG Bei frequenzumrichter gesteuerten Hubwerken kann diese Geschwindigkeit bei der Maximalfrequenz, jedoch mit einer geringeren Last als der Tragfähigkeit des Hubwerkes auftreten.

3.19

Bauaufzug für nicht geführte Lasten

(Bauaufzug für Nicht Geführte Last (NGL))

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

3.20

Energiequelle

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

3.21

Tragfähigkeit

a) bei Kranen:

Last(en), die der Kran seiner Konstruktion entsprechend unter einer bestimmten Betriebsbedingung anheben kann (z. B. Konfiguration, Laststellung);

b) bei Hubwerken:

Last, die das Hubwerk seiner Konstruktion entsprechend anheben kann.

3.22

Überlastsicherung

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

3.23

Nennhubgeschwindigkeit

lineare Lastgeschwindigkeit beim Anheben der Tragfähigkeit des Hubwerkes:

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

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.

3.24

Nennsenkgeschwindigkeit

lineare Lastgeschwindigkeit beim Absenken der Tragfähigkeit des Hubwerkes:

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

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

3.25

Seilaufhängung

Vorrichtung aus den Teilen, die die Seilendbefestigung mit den Last tragenden Haupt-Teilen verbinden, z. B. Stifte, Bolzen, Ausgleichshebel, Spannstangen

ANMERKUNG Hierzu gehört nicht die Seilbefestigung auf der Seiltrommel.

3.26

Seiltrieb

System von Drahtseilen, welche auf Seiltrommeln und über Seilrollen, Ausgleichsrollen und Seilbefestigungsteilen laufen

3.27

Ausgleichsrolle

Rolle, die in einem System mit einem Einseilsystem die Funktion des Ausgleichshebels ausführt. Das Ausmaß des Ausgleichs wird nicht durch die Bewegung der Rolle begrenzt

3.28

Seilendverbindung

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

3.29

Seilbefestigung auf der Seiltrommel

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

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 1 enthält eine Liste von signifikanten Gefährdungen, Gefahrensituationen und Gefahr bringenden Ereignissen, welche zu Gefährdungen von Personen während der bestimmungsgemäßen Verwendung und des vorhersehbaren Missbrauchs führen könnten. Sie enthält darüber hinaus die relevanten Abschnitte in dieser Norm, welche zur Verringerung oder Beseitigung der mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken erforderlich sind.

Die signifikanten Gefährdungen basieren auf EN 1050.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen und damit verbundenen Anforderungen

	Gefährdungen	Relevante Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
	ANMERKUNG 1 Die Benummerung der Gefährdungen folgt EN 1050:1996, Anhang A. ANMERKUNG 2 n. z.: in der Gefährdungsanalyse berücksichtigt und als nicht signifikant betrachtet.	
1	Mechanische Gefährdungen:	
	— erzeugt durch Maschinenteile oder Werkstücke; verursacht z. B. durch deren	
	a) Form;	5.1, 5.12.3
	b) relative Anordnung;	n. z.
	c) Masse und Standfestigkeit (potentielle Energie von Elementen, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegen können);	5.1, F.5
	d) Masse und Geschwindigkeit (kinetische Energie von Elementen in kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung);	5.4, 5.12.2, 5.12.4
	e) unzureichende mechanische Festigkeit	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.8, 5.9, F.5
	— Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, verursacht z. B. durch:	
	a) elastische Elemente (Federn);	5.4
	b) Flüssigkeiten und Gase unter Druck;	5.10, 5.11
	— Unterdruck	5.11.4.3
1.1	Gefährdung durch Quetschen	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.12.3, F.4.1
1.2	Gefährdung durch Scheren	5.1, F.4.1
1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	5.1, 5.8.3, F.4.1
1.4	Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.8.3

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	Gefährdungen	Relevante Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
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, F.1
1.7	Gefährdung durch Durchstich oder Einstich	5.1, F.4.1
1.8	Gefährdung durch Reibung oder Abrieb	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.8.1
1.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	5.11.4.2, 5.11.5, 5.11.6.3
2	Elektrische Gefährdungen durch:	
2.1	Direkte Berührung von Personen mit unter Spannung stehenden Teilen	5.2.1, 5.13, 5.13.4
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind (indirekte Berührung)	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, Überlastungen usw.	5.13
3	Thermische Gefährdungen mit der Folge von:	
3.1	Verbrennungen und Verbrühungen durch den Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen sehr hoher 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	Schädigungen der Gesundheit durch heiße oder kalte Arbeitsumgebung	n. z.
4	Gefährdungen durch Lärm mit der Folge von:	
4.1	Gehörverlust (Taubheit), anderen physiologischen Beeinträchtigungen (z. B. Gleichgewichtsverlust, Nachlassen der Aufmerksamkeit)	5.14, 7.2, Anhang K
4.2	Störung der Sprachkommunikation, Störung akustischer Signale usw.	5.14, Anhang K
5	Gefährdungen durch Vibration:	
5.1	Verwendung handgeführter Werkzeuge mit dem Ergebnis von Nerven- und Gefäßstörungen	n. z.
5.2	Ganzkörpervibration, speziell in Verbindung mit Zwangshaltungen	n. z.
6	Gefährdungen durch Strahlung:	
6.1	Strahlung mit Niederfrequenz, Funkfrequenz, Mikrowellen	n. z.
6.2	Infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht	n. z.
6.3	Röntgen- und Gammastrahlen	n. z.
6.4	Alphastrahlen, Betastrahlen, Elektronen- oder Ionenstrahlen, Neutronenstrahlen	n. z.
6.5	Laserstrahlen	n. z.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	Gefährdungen	Relevante Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
7	Gefährdungen durch Werkstoffe und andere Stoffe, die von Maschinen und ihren Bestandteilen verarbeitet oder verwendet werden:	
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmung von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	5.9.2
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	Anhang B, 5.11.6.5, 5.11.6.6, 5.15, Anhang C
7.3	Biologische oder mikrobiologische Gefährdungen (durch Viren oder Bakterien)	n. z.
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, F.4.3
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	n. z.
8.3	Nachlässiger Gebrauch persönlicher Schutzausrüstungen	n. z.
8.4	Unangepasste örtliche Beleuchtung	7
8.5	Mentale Überbelastung und Unterforderung, Stress	n. z.
8.6	Menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	5.2.1
8.7	Ungeeignete Konstruktion, Platzierung oder Kenntlichmachung von Handsteuerungen	5.2.1, 5.13
8.8	Ungeeignete Konstruktion oder Platzierung von Sichtanzeigen	5.2.1, 5.13
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, F.5
10.5	Softwarefehler	5.2.5, 5.13
10.6	Bedienungsfehler (zurückzuführen auf unzureichende Anpassung der Maschine an menschliche Eigenschaften und Fähigkeiten, siehe 8.6)	n. z.
11	Fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen stillzusetzen	5.2.1, 5.2.3, 5.10.5.1, 5.10.5.2, 5.11.6.1, 5.12.2, 5.13.4, 5.13.7
12	Änderungen der Umdrehungsgeschwindigkeit von Werkzeugen	n. z.
13	Ausfall der Energieversorgung	5.4, 5.10.2.2, 5.11.6.2, 5.12.2, 5.13

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	Gefährdungen	Relevante Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
14	Ausfall des Steuer- bzw. Regelkreises	5.2.1, 5.2.3, 5.2.5, 5.4, 5.10.3, 5.10.5.1, 5.11.5, 5.11.6.1, 5.12.2, 5.13
15	Fehlerhafte Montage	5.12.4, 5.13, 7, F.4.1, F.4.2, F.6
16	Bruch beim Betrieb	5.1, 5.4, 5.5, 5.7.9, 5.8.4, 5.9.2
17	Herabfallende oder herausgeworfene Gegenstände oder Flüssigkeiten	5.12.4, F.4.1
18	Verlust der Standfestigkeit/Umkippen der Maschine	F.4.1, F.5
19	Ausgleiten, Stolpern oder Fall von Personen (im Zusammenhang mit Maschinen)	F.4.1
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Bewegungen		
20	Im Zusammenhang mit der Fortbewegung der Maschine:	
20.1	Fortbewegung beim Starten der Maschine	n. z.
20.2	Fortbewegung, ohne dass sich der Fahrer auf dem Fahrersitz befindet	5.2.1
20.3	Fortbewegung, ohne dass alle Teile gesichert sind	5.2.1
20.4	Zu hohe Geschwindigkeit einer durch Fußgänger geführten Maschine	n. z.
20.5	Zu starke Schwingungen bei der Fortbewegung	n. z.
20.6	Ungenügende Möglichkeit, die Maschine zu verlangsamen, stillzusetzen und unbeweglich zu machen	5.2.1, 5.2.3, 5.10.3, 5.11.5
21	In Verbindung mit dem Arbeitsplatz (einschließlich Fahrerkabine) auf der Maschine:	
21.1	Fall von Personen beim Zugang zum oder vom Arbeitsplatz	n. z.
21.2	Abgase/Sauerstoffmangel am Arbeitsplatz	n. z.
21.3	Feuer (Entflammbarkeit der Kabine, Mangel an Feuerlöscheinrichtungen)	n. z.
21.4	Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz: a) Berührung der Räder; b) Überrollen; c) Herabfallen von Gegenständen, Durchdringen durch Gegenstände; d) Abbrechen von mit hoher Geschwindigkeit rotierenden Teilen; e) Berührung von Personen mit Maschinenteilen oder Werkzeugen (bei durch Fußgänger geführten Maschinen)	n. z.
21.5	Ungenügende Sichtbarkeit aus der Arbeitsposition	n. z.
21.6	Ungeeignete Beleuchtung	n. z.
21.7	Ungeeigneter Sitz	n. z.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	Gefährdungen	Relevante Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
21.8	Lärm am Arbeitsplatz	5.14, Anhang K
21.9	Vibration am Arbeitsplatz	n. z.
21.10	Unzureichende Evakuierungsmöglichkeiten/Notausgänge	n. z.
22	Zurückzuführen auf das Steuerungssystem:	
22.1	Ungeeignete Positionierung der Steuerungen/ Steuerungseinrichtungen	5.2.1, 5.13
22.2	Ungeeignete Konstruktion der Steuerungseinrichtungen und ihre 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 (Stabilitätsverlust)	5.1
24	Zurückzuführen auf die Energiequelle und Energieübertragung:	
24.1	Gefährdung durch Motor und Batterien	n. z.
24.2	Gefährdungen durch die Energieübertragung zwischen Maschinen	n. z.
24.3	Gefährdungen durch Kupplungen und Seilzüge	n. z.
25	Durch/für dritte Personen:	
25.1	Unerlaubtes Starten/Benutzen	5.2.1
25.2	Bewegung eines Maschinenteils über seine Halteposition hinaus	5.12.2
25.3	Fehlen oder mangelnde Eignung von optischen oder akustischen Warneinrichtungen	n. z.
26	Unzureichende Anweisungen für den Fahrer/Bediener	7
Zusätzliche Gefährdungen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Hebevorgängen		
27	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse:	
27.1	Durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Anstoßen der Maschinen wegen:	
27.1.1	Mangelnder Stabilität	5.1, F.4.1, F.5
27.1.2	Falscher Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	5.2.2, 5.11.3, F.1, F.4.1
27.1.3	Unkontrollierten Bewegungsausschlägen	5.2.1, 5.2.4, 5.4, 5.13.8.2, F.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, 5.13.8.2, F.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, F.4.1
27.1.6	Zusammenstoß von mehreren Maschinen	n. z.
27.2	Durch Zugang von Personen zu Lastträgern	n. z.
27.3	Durch Entgleisen	5.12.4, F.4.1
27.4	Durch ungenügende mechanische Festigkeit von Bauteilen	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11.4.1, 5.11.4.2, 5.12.1, F.5

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	Gefährdungen	Relevante Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
27.5	Durch ungeeignete Konstruktion von Scheiben und Trommeln	5.7.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.6, 5.9.1, 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, F.4.1
27.9	Durch Einwirkung der Last auf Personen (Stoß durch Last/Gegengewicht)	5.2.1, 5.12.2, 7, F.4.1
28	Elektrische Gefährdungen	
28.1	Durch Blitzschlag	5.13
29	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	n. z.
29.1	Ungenügende Sichtbarkeit aus der Fahrerposition	7
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Arbeiten unter Tage		
30	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse aufgrund von:	
30.1	Mangelnde Stabilität von Schreitaufbauten	n. z.
30.2	Ausfall der Antriebs- oder Bremssteuerung bei schienengebundenen Hebezeugen	5.2.1, 5.12.2
30.3	Ausfall oder Fehlen von Totmannschaltern bei schienengebundenen Maschinen	5.2.1, 5.2.3, 5.3, 5.10.4
31	Eingeschränkte Bewegung von Personen	n. z.
32	Feuer und Explosion	n. z.
33	Emission von Staub, Gasen usw.	n. z.
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Hebe- beziehungsweise Fortbewegungsvorgängen für Personen		
34	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse aufgrund von:	
34.1	Ungeeignete mechanische Festigkeit — ungeeignete Arbeitskennziffern	n. z.
34.2	Ausfall der Ladesteuerung	n. z.
34.3	Ausfall der Steuerung in Personentransporteinrichtungen (Funktion, Priorität)	n. z.
34.4	Zu hohe Geschwindigkeit bei Personentransporteinrichtungen	n. z.
35	Fall von Personen von Personentransporteinrichtungen	n. z.
36	Umkippen oder Überschlagen der Personentransporteinrichtungen	n. z.
37	Menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	n. z.

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen in diesem Abschnitt entsprechen. Zusätzlich müssen Maschinen 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 Triebwerksgruppen nach ISO 4301-1 je nach betrieblichen Anforderungen und Anwendungsbedingungen klassifiziert sein.

Hubwerke müssen nach FEM 1.001, Heft 1, 2, 3, 4, 5, 8 und 9, und FEM 9.901 konstruiert sein.

ANMERKUNG Für die Berechnung sind Europäische Normen in Vorbereitung, insbesondere EN 13001-1, EN 13001-2 und CEN/TS 13001-3-1. Nach ihrer Veröffentlichung als EN wird CEN/TC 147/WGP 7 umgehend die Möglichkeit einer Aktualisierung dieser Europäischen Norm und eines Verweises auf diese Europäischen Normen prüfen.

Das Prüfverfahren für die Verifizierung der Klassifizierung von kraftgetriebenen Serienhubwerken muss Anhang G 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-Einrichtung auftreten, sind zu berücksichtigen. Zugängliche Teile dürfen keine scharfen Kanten, scharfen 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 beinhalten, die ein Selbstlösen verhindern.

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

Die Gefährdung einer Verbrennung während eines Hubvorgangs durch Kontakt der Haut des Bedieners mit heißen Oberflächen des Hubwerkes muss entsprechend den Grundsätzen von EN ISO 13732-1 verringert sein.

Zusätzliche Anforderungen für bestimmte Anwendungen sind wie folgt:

- a) Beim Transport flüssiger Massen müssen Hubwerke Anhang B entsprechen.
- b) Tragkonstruktionen für Bauaufzüge für nicht geführte Lasten müssen Anhang F entsprechen.

Informationen für bestimmte Anwendungen sind enthalten in:

- c) Beim Betrieb in aggressiven Umgebungen und beim Betrieb im Freien sollten Hubwerke Anhang D entsprechen.
- d) Bei Betrieb bei niedrigen Temperaturen sollten Hubwerke Anhang E entsprechen.

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 beinhalten, die unbeabsichtigte Betätigung oder unerwünschte Lastbewegungen verhindern (siehe EN 13557:2003, 5.2.3.1.2) verhindern.  Bedienteile von Steuereinrichtungen müssen Merkmale beinhalten und so angebracht und gekennzeichnet sein, dass Zuordnung, Bewegungsrichtung und Schaltzustand unmissverständlich erkennbar sind; wenn geeignet, sind Piktogramme (Symbole) zu verwenden. 

5.2.2 Überlastsicherungen und Anzeiger

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 Hubwerkes und des Fahrwerkes 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.

ANMERKUNG 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 Krans wie in EN 12077-2:1998, 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 Risikobewertung, 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, 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 zur Durchführung der dynamischen Überlastprüfung, siehe Abschnitt 6, gehoben werden kann, ohne dass die Einstellung der Überlastsicherung geändert wird. Mit dieser Einstellung darf eine Last von (m_{RC} multipliziert mit ϕ_{DAL}) nicht gehoben werden. Diese Last darf 160 % der Tragfähigkeit des Hubwerkes nicht überschreiten.

ANMERKUNG ϕ_{DAL} und m_{RC} siehe 5.2.2.3.2.

5.2.2.2.3 Indirekt wirkende Überlastsicherungen

Die Einstellung muss so erfolgen, dass eine Last von mehr als der Tragfähigkeit des Hubwerkes multipliziert mit dem Auslösefaktor die Überlastsicherung auslösen muss ($\text{Last} > \alpha \cdot m_{RC}$). Der Auslösefaktor muss kleiner oder gleich 1,25 sein ($\alpha \leq 1,25$). Eine Last von mehr als 125 % der Tragfähigkeit darf nicht über eine Strecke von mehr als der maximalen Nennhubgeschwindigkeit multipliziert mit 1 s gehoben werden.

ANMERKUNG Der Auslösefaktor entspricht α , 5.2.2.3.3.

5.2.2.3 Maximale Kraft

5.2.2.3.1 Allgemeines

Die maximale Kraft $F_{\max,L}$ tritt auf, wenn die Überlastsicherung wirkt und die Last sich noch am Boden befindet.

Die maximale Kraft, welche bei Wirken der Überlastsicherung auf Hubwerk und Fahrwerk wirkt, muss wie folgt berechnet werden:

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

Dabei ist

$F_{\max,L}$	maximale Kraft [N];
ϕ_L	Kraftbegrenzungsfaktor [-];
m_H	Hubwerksbelastung [kg];
m_{RC}	Tragfähigkeit des Hubwerkes [kg];
g	Erdbeschleunigung (9,81) [m/s ²].

Der Kraftbegrenzungsfaktor ϕ_L hängt vom Typ der Überlastsicherung ab:

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

$\phi_L = \phi_{AL}$ bei indirekt wirkender Überlastsicherung (siehe 5.2.2.3.3).

Die maximale Kraft $F_{\max,L}$ ist für das Hubwerk der Lastkombination C 1, EN 13001-2:2004, Tabelle 10, zuzuordnen.

In diesem Zusammenhang muss eine Berechnung durchgeführt werden, um festzustellen, ob diese Auswirkungen oder die Bedingungen der Lastkombination C 1 nach EN 13001-2:2004, Tabelle 3, signifikant sind.

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

5.2.2.3.2 Direkt wirkende Überlastsicherungen

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 folgende Kraftgrenze eingestellt sind:

$$F_{Lim} = (\phi_{DAL} \times m_{RC} + m_H - m_{RC}) \times g \quad (2)$$

Dabei ist

F_{Lim}	Kraftgrenze [N];
ϕ_{DAL}	Kraftbegrenzungsfaktor für direkt wirkende Überlastsicherungen [-];
m_{RC}	Tragfähigkeit des Hubwerkes [kg];
m_H	Hubwerksbelastung [kg];
g	Erdbeschleunigung (9,81) [m/s ²]

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 $F_{\max,L}$ wie in Gleichung (1) definiert gleich der Kraftgrenze F_{Lim} in Gleichung (2):

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

Dabei ist

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

F_{Lim} Kraftgrenze [N].

5.2.2.3.3 Indirekt wirkende Überlastsicherungen

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 wie nachstehend beschrieben erfolgen:

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

Dabei ist

F_{trig} Auslösekraft [N];

α Auslösefaktor [-];

m_{RC} Tragfähigkeit des Hubwerkes [kg];

m_{H} Hubwerksbelastung [kg];

g Erdbeschleunigung (9,81) [m/s²].

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

Die Berechnung des Faktors ϕ_{AL} für indirekt wirkende Überlastsicherungen muss wie nachstehend beschrieben erfolgen:

$$\phi_{\text{AL}} = \alpha + \frac{\left(C \times v_{\text{h}} \left(\Delta t_{\text{AL}} + \frac{\Delta t_{\text{bt}}}{2} \right) \right)}{m_{\text{RC}} \times g} \quad (5)$$

Dabei ist

ϕ_{AL} Kraftbegrenzungsfaktor für indirekt wirkende Überlastsicherungen [-];

v_{h} Hubgeschwindigkeit [m/s]. Die zutreffende Geschwindigkeit ist aus Tabelle 2 auszuwählen;

m_{RC} Tragfähigkeit des Hubwerkes [kg];

C Steifigkeit des Hubwerkes, Tragmittels und der Tragkonstruktion [N/m];

Δt_{AL} Zeit nach Erreichen des Lastniveaus $\alpha \cdot m_{\text{RC}}$ bis zum eigentlichen Beginn des Abbremsens der Bewegung [s];

Δt_{bt} Von der Kombination aus der Tragmittelspannung und dem Bremsmoment beeinflusste Zeit für das Abbremsen der Bewegung [s];

g Erdbeschleunigung (9,81) [m/s²].

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

Die Berechnung der Steifigkeit des Tragsmittels kann mit der folgenden Gleichung erfolgen:

$$C_{\text{med}} = \frac{C_{\text{rm}} \times n}{l_{\text{h}}} \quad (6)$$

Dabei ist

- C_{med} Steifigkeit des Tragsmittels [N/m];
- C_{rm} Steifigkeit je Meter Seil, bzw. Kette, bzw. Band [N];
- n Anzahl der Last tragenden Seile, Ketten, Bänder [-];
- l_{H} Hakenweg [m].

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

Die maximale Kraft $F_{\text{max,L}}$, wie in Gleichung (1) definiert, muss wie folgt berechnet werden

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

Dabei ist

- $F_{\text{max,L}}$ maximale Kraft [N];
- ϕ_{AL} Kraftbegrenzungsfaktor für indirekt wirkende Überlastsicherungen;
- m_{RC} Tragfähigkeit des Hubwerkes [kg];
- m_{H} Hubwerksbelastung [kg];
- g Erdbeschleunigung (9,81) [m/s²].

Tabelle 2 — Werte für v_{h} für die Bestimmung von ϕ_{AL}

Hubgeschwindigkeit	Hubwerksantriebstyp und seine Betriebsweise				
	HD 1	HD 2	HD 3	HD 4	HD 5
v_{h}	$v_{\text{h,r}}$	$v_{\text{h,r}}$	$v_{\text{h,cs}}$	$v_{\text{h,r}}$	$v_{\text{h,pc}}$

Dabei ist

- HD 1 der Hubwerksantrieb kann nicht mit Feinhubgeschwindigkeit betrieben werden;
- HD 2 eine konstante Feinhubgeschwindigkeit des Hubwerksantriebes kann vom Kranführer gewählt werden;
- HD 3 die Steuerung des Hubwerksantriebes gewährleistet die Anwendung einer konstanten Feinhubgeschwindigkeit, bis die Last vom Boden abgehoben worden ist;
- HD 4 eine stufenlose Geschwindigkeitssteuerung kann vom Kranführer vorgenommen werden;
- HD 5 unabhängig vom Kranführer wird nach dem Straffen des Tragmittels vom Antriebssteuersystem eine stufenlos verstellbare Geschwindigkeitssteuerung vorgesehen;
- $v_{h,r}$ die Nennhubgeschwindigkeit bei HD 1, HD 2 und HD 4;
- $v_{h,cs}$ die konstante Feinhubgeschwindigkeit bei HD 3;
- $v_{h,pc}$ minimale Feinhubgeschwindigkeit bei HD 5.

Beispielhafte Werte von ϕ_L für verschiedene Typen von Überlastsicherungen sind in Anhang I angegeben.

5.2.2.4 Besondere Anforderungen für Rutschkupplungen

Als Überlastsicherung eingesetzte Rutschkupplungen müssen so beschaffen sein, dass bei ihrer Auslösung das Moment, welches übertragen werden kann, den vom Hersteller spezifizierten Maximalwert über eine Dauer von 60 s nicht überschreitet; die Hubkraft muss ausreichend sein, um eine Last, die der Tragfähigkeit des Hubwerkes entspricht, in der Hubbewegung und bei Stillstand des Motors zu halten. Nach dieser Dauer 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.

5.2.3 Not-Halt-Funktion

Hubwerke müssen mit einer Not-Halt-Funktion ausgerüstet sein. $\boxed{A_1}$ Die Not-Halt-Funktion muss unabhängig von der Betriebsart jederzeit verfügbar und betriebsbereit sein. $\boxed{A_1}$

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, 5.6.1, versehen sein.

ANMERKUNG Zu Hub- und Senkbegrenzern zählen beispielsweise elektrische Grenzschnalter, 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.

Elektrische Begrenzer müssen ein zwangsöffnendes System besitzen.

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

Der Senkbegrenzer muss gewährleisten, 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 (Back-up-Begrenzer) für Hubbewegungen

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

Eine auf der jeweiligen Anwendung basierende Risikobewertung 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; eine Annäherung an den ersten Begrenzer ist während des Normalbetriebs zulässig.

ANMERKUNG 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 Schüsselschalter ohne Selbsthaltung am Steuerstand, manueller Rückstelltaster am Hubwerk. Der Ausfall des ersten Begrenzers wird, wie in EN 12077-2:1998, 5.6.1.4, 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 ist, die 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;

ANMERKUNG 1 Die Forderung nach mindestens Kategorie 1 schließt eine Struktur der Kategorie B aus.

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

ANMERKUNG 2 Die Forderung nach mindestens Kategorie 2 schließt eine Struktur der Kategorie B oder 1 aus.

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;
- 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 nachstehenden aufgeführten beiden Fällen müssen alle sicherheitsbezogenen Funktionen von Steuerungen, ausgenommen Geräte zum Trennen und Schalten der Einspeisung (siehe 5.13.4), mindestens Performance Level d und mindestens Kategorie 3 entsprechen:

ANMERKUNG 3 Die Forderung nach mindestens Kategorie 3 schließt eine Struktur der Kategorie B, 1 oder 2 aus.

- 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 in Anhang B definiert.

ANMERKUNG 4 Die Forderung nach mindestens Kategorie 3 schließt eine Struktur der Kategorie B, 1 oder 2 aus.

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.

ANMERKUNG 5 Die Forderung nach mindestens Kategorie 1 schließt eine Struktur der Kategorie B aus.

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

ANMERKUNG 6 Die Forderung nach mindestens Kategorie 3 schließt eine Struktur der Kategorie B, 1 oder 2 aus. 

5.3 Kupplungen

Im Kraftfluss liegende Kupplungen für Hubwerke, ausgenommen Rutschkupplungen nach 5.2.2.4, müssen so konstruiert sein, dass bei einem Ausfall von Kunststoffteilen oder Gummitteilen ein Formschluss erhalten bleibt, z. B. durch Metallteile.

5.4 Bremsen für Hub- und Senkbewegungen

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

In den folgenden Fällen müssen automatisch Bremsen einfallen:

- a) bei Rückkehr der Steuereinrichtung in ihre Neutralstellung;
- b) bei Auslösung der Not-Halt-Funktion;
- c) bei Unterbrechung der externen Energieversorgung der Bremse;
- d) bei Unterbrechung oder Abschaltung der Energieversorgung des entsprechenden Antriebs (= Motor).

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

- e) zwei Phasen der Energieversorgung des entsprechenden Antriebs (= Motor) unterbrochen sind.

ANMERKUNG Bei Ausfall von nur einer Phase siehe 5.13.8.2.

Siehe auch 5.13.8.2.

Bei federbelasteten Bremsen müssen die Bremsfedern Druckfedern sein. Sie müssen geführt sein. Im Falle eines Bruches dürfen die Windungen von Schraubenfedern sich nicht ineinander verdrehen, damit die Vorspannung der Feder sich nicht unzulässig verringert.

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.

Für Haltebremsen ist die Anforderung „... darf durch den Ausfall einer einzigen Feder im Bremssystem das verfügbare Bremsmoment um nicht mehr als 20 % verringert werden“ (siehe oben) nicht relevant. Wenn Bremsen ausschließlich als Haltebremsen wirken (auch bei Auftreten eines Fehlers), muss die Tragfähigkeit des Hubwerkes auch im Falle des Bruchs einer Feder gehalten werden.

Bremsbeläge müssen aus asbestfreiem Material bestehen. Der Verschleiß der Bremsbeläge muss überprüfbar sein.

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.

5.5 Getriebe

Getriebe müssen entsprechend den Hubwerksbelastungen und Klassifikationen in Triebwerksgruppen bemessen sein. Die Bemessung kann beispielsweise nach FEM 9.901 oder ISO 6336-1 und ISO 6336-2 und ISO 6336-5 erfolgen. Die Verbindungsart darf keine unzulässigen Belastungen für die Zahnräder erzeugen.

Das Getriebe muss so befestigt und so mit den antreibenden und angetriebenen Mechanismen verbunden sein, dass keine unzulässigen und unkontrollierten Belastungen oder Deformierungen in den Zahnrädern und Lagern erzeugt werden.

5.6 Lasthaken

Haken müssen entsprechend dem Stand der Technik konstruiert sein.

ANMERKUNG Informationen sind in Anhang H angegeben.

Haken müssen so beschaffen sein, dass ein unbeabsichtigtes Lösen der Last verhindert ist. Dies kann durch

- eine Sicherheitseinrichtung oder
- die Hakenform

erreicht werden.

Lasthaken mit einer Hakenmaulsicherung erfüllen diese Anforderungen.

5.7 Seiltriebe

5.7.1 Allgemeines

Seiltriebe müssen nach ISO 4308-1 klassifiziert und dimensioniert sein.

ANMERKUNG 1 Für die Berechnung von Seiltrieben ist die Europäische Norm CEN/TS 13001-3-2 in Vorbereitung. Nach Veröffentlichung dieser Norm als EN wird CEN/TC 147/WGP 7 die Möglichkeit einer Aktualisierung der vorliegenden Europäischen Norm und eines Verweises auf diese Europäische Norm prüfen.

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 $22,5^\circ$ nicht überschreiten.

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

ANMERKUNG 2 Dies bezieht sich auf ISO DIS 4308-1 und auch auf EN 13135-2.

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 Rillenbereiches 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 Rillenbereiches in Kontakt kommen kann.

5.7.2 Seiltrommeln

Seile dürfen nicht seitlich von der Trommel ablaufen können.

ANMERKUNG Geeignete Maßnahmen an Trommeln sind beispielsweise Bordscheiben, Rahmen/Gehäuse oder Seilführungen.

Bordscheiben müssen mit mindestens dem 1,5-Fachen des Seilnennndurchmessers 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 $(0,525 \text{ bis } 0,56) \times \text{Seilnennndurchmesser}$ besitzen. Die Seilrillentiefe muss zwischen 0,28 und 0,45 des Seilnennndurchmessers betragen. 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.

Seilaufstellern 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 Seilnennndurchmesser von $\leq 8 \text{ mm}$ 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 Seilnennendurchmesser 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.

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

5.7.4 Seilrollen

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

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 Rollenachse abgleiten.

Seilrillen von Seilrollen müssen mit einem Rillenradius von $(0,52 \text{ bis } 0,56) \times$ Seilnennendurchmesser ausgeführt sein. Der Öffnungswinkel der Seilrille muss symmetrisch sein und zwischen 30° und 60° liegen. Die Tiefe der Rillen darf nicht geringer sein als $1,4 \times$ Seilnennendurchmesser.

Im Arbeits- und Transportbereich müssen Seilaufstellen an Unterflaschen, soweit technisch möglich, Merkmale aufweisen, um ein zufälliges Hineingeraten von Körperteilen zu verhindern.

ANMERKUNG Merkmale können z. B. Handgriffe, greifbare Unregelmäßigkeiten (Wülste), Verkleidungen sein.

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.

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

Bei maximaler Seilablenkung darf das abwickelnde Seil unter Berücksichtigung der Richtung der Rillen auf der Trommel, der Rillenform und der Seilkonstruktion (drehungsfrei, nicht drehungsfrei) nicht in Berührung mit dem danebenliegenden Seil der vollständig aufgewickelten Trommelseite kommen oder auf die Rillenkante an der leeren Trommelseite stoßen.

5.7.6 Seilbefestigung an der Seiltrommel

Seilbefestigungen an der Seiltrommel müssen so ausgeführt sein, dass bei Aufbringen der Tragfähigkeit des Hubwerkes 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 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.

Die Seilaufhängung muss bei nicht-drehungsarmen Drahtseilen so beschaffen sein, dass Drehungen des Drahtseiles um seine Längsachse nicht möglich sind.

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

5.7.8 Ausgleichshebel

Wird an Stelle einer Ausgleichsrolle ein Ausgleichshebel eingesetzt, dann müssen die Ausgleichwege so bemessen sein, dass die Längendifferenz der beiden Seile im Seiltrieb bei unzulässiger Schiefstellung des Hebels nachgestellt werden kann.

Der Ausgleichshebel muss mit einer Wegbegrenzungseinrichtung versehen sein.

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

5.7.9 Seilendverbindungen

Die folgenden Vorrichtungen müssen als Seilendverbindungen verwendet werden:

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

Sofern in den oben genannten EN-Normen nicht anders angegeben, müssen die Seilendverbindungen eine Kraft von mindestens 85 % der Mindestbruchkraft des Seils ohne Bruch aufnehmen können.

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

5.8 Kettentriebe

5.8.1 Allgemeines

Die Berechnung für Kettentriebe mit kurzgliedrigen Rundstahlketten muss in Übereinstimmung mit EN 818-1 und mit EN 818-7 erfolgen.

Die Bestandteile des Kettentriebes (d. h. Kette, Kettenantriebsräder, Kettenumlenkräder und Kettenführungen) müssen hinsichtlich der Abmessungen und Werkstoffe aufeinander abgestimmt sein. Die Ketten müssen bei der vom Hersteller vorgesehenen 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.

5.8.2 Ketten

Kurzgliedrige Rundstahlketten müssen EN 818-7 entsprechen.

Bei Rollenketten müssen die Identifizierungsmarken zum Zwecke der Rückverfolgbarkeit mindestens auf jedem 80. Kettenglied angebracht sein.

Die Geometrie von Rollenketten muss ISO 606 entsprechen. Der Betriebskoeffizient für Rollenketten muss mindestens 6 betragen.

5.8.3 Kettenführungen

Kettentriebe müssen mit einer Einrichtung versehen sein, die einen geordneten Lauf der Kette über Kettenantriebsräder und Kettenführungsräder sicherstellen und das Herausspringen, Verdrehen und Verklemmen der Kette verhindern.

Im Arbeits- und Verkehrsbereich müssen Einlaufstellen der Kette an Kettenantriebsrädern und Kettenumlenkrädern (für Rundstahl- und Rollenketten) Merkmale beinhalten, welche ein Hineingreifen mit der Hand verhindern.

5.8.4 Kettenaufhängungen

Kettenaufhängungen müssen das 4-Fache der statischen Kettenzugkraft, die sich aus der Tragfähigkeit ergibt, ohne Bruch aufnehmen können.

Gewindeverbindungen an Kettenaufhängungseinrichtungen müssen gesichert sein, um ein Selbstlösen zu verhindern. Der Zustand der Befestigung muss nachprüfbar sein.

5.8.5 Sicherung gegen Ablaufen der Kette

Das unbelastete Kettenende muss gegen Ablaufen der Kette vom Kettenrad gesichert sein. Diese Sicherungseinrichtung muss die bei Annäherung an die Endstellung auftretenden Kräfte aufnehmen können.

5.9 Bandtriebe

5.9.1 Allgemeines

Der Antrieb muss so konstruiert sein, dass das Band unter Lastwirkung über seine gesamte Breite gleichmäßig belastet wird.

5.9.2 Band

Bänder, die als Tragmittel in Hubwerken eingesetzt werden, müssen entsprechend den jeweiligen Einsatzbedingungen ausgewählt und aus geeigneten Werkstoffen hergestellt sein, damit sie den zulässigen Belastungen standhalten und eine Aufliegezeit aufweisen, die die vom Hersteller vorgeschriebene Aufliegezeit überschreitet. Ablegekriterien müssen äußerlich erkennbar sein. Zwischen Ablegereife und Bruch muss eine ausreichende Aufliegezeit vorhanden sein.

Die Werkstoffe des Bandes müssen von einer Art sein, dass

- a) durch Umwelteinflüsse kein vorzeitiger Ausfall hervorgerufen wird;
- b) Beschädigungen durch scharfe Kanten oder Temperatureinflüsse nicht zum überraschenden Ausfall des Bandes führen;
- c) keine Verletzungsgefahr durch die Art des Bandes bei Berührung besteht.

Der Betriebskoeffizient muss bei Bändern mit metallischer Einlage mindestens 5 und bei Bändern ohne metallische Einlage mindestens 7 betragen.

5.9.3 Bandführung/Bandrollen/Bandtrommel

Das Verhältnis von Durchmesser der Bandrollen und Bandtrommel zur Nenndicke des Bandes muss mindestens 18 ($D/s \geq 18$) betragen.

Wenn Schlaffband möglich ist, müssen Vorkehrungen getroffen sein, die ein straffes Aufwickeln des Bandes gewährleisten. Es muss sichergestellt sein, dass das Band nicht seitlich von der Rolle oder Trommel ablaufen kann. Borde müssen so konstruiert sein, dass sie das anlaufende Band nicht beschädigen.

Falls Schrägzug möglich ist, müssen Maßnahmen getroffen sein, die eine zu hohe Belastung in den Randzonen vermeiden, z. B. bewegliche Aufhängung des Hebezeuges.

5.9.4 Befestigung auf der Trommel

Bandtrommeln müssen so ausgeführt sein, dass die Bänder an ihnen sicher und ohne Beschädigung oder Abknickung befestigt werden können.

Die Befestigung auf der Bandtrommel muss bei Aufbringen der Tragfähigkeit auf das Hubwerk und unter Berücksichtigung der Reibwirkung der Wicklungen auf der Trommel eine Kraft von mindestens dem 2,5-Fachen der verbleibenden statischen Kraft an der Befestigungseinrichtung aufnehmen. Für die Berechnung des Reibmomentes müssen die spezifischen Reibwerte des jeweiligen Materials berücksichtigt werden. Es ist dabei anzunehmen, dass Schmiermittel an den Materialien vorhanden ist.

Mindestens 2 Restwindungen müssen auf der Trommel verbleiben und ein Aufspulen des Bandes auf die Trommel in der falschen Drehrichtung darf nicht möglich sein.

5.9.5 Bandaufhängungen

Bandaufhängungen müssen das 4-Fache der statischen Bandzugkraft bei Tragfähigkeit des Hubwerkes ohne Zerstörung der Aufhängung und ihrer Befestigungselemente aufnehmen können.

Gewindeverbindungen an Bandaufhängungseinrichtungen müssen gesichert sein, um ein Selbstlösen zu verhindern. Der Zustand der Aufhängung muss überprüfbar sein.

5.10 Pneumatische Ausrüstung

5.10.1 Allgemeines

Die pneumatische Ausrüstung muss EN 983 entsprechen.

Alle Komponenten und Werkstoffe der Ausrüstung müssen kompatibel und für die vorhergesehenen Umgebungsverhältnisse geeignet sein.

Bei allen Betriebsarten muss an allen Stellen der Ausrüstung ein ausreichender Luftdruck zur Erfüllung aller Funktionen vorhanden sein. Ein Druckverlust darf nicht zu Gefährdungen führen.

ANMERKUNG Durch den pneumatischen Antrieb können signifikante Unterschiede in der Senk- und Hubgeschwindigkeit von Hubwerken bestehen.

5.10.2 Energieumformer

5.10.2.1 Motoren

Motoren dürfen keine zusätzlichen Gefährdungen durch Aufheizen oder Vereisen verursachen.

5.10.2.2 Bremsen

Hubwerke, in denen pneumatisch gelüftete Bremsen verwendet sind, müssen so beschaffen sein, dass ein unerwartetes Lastabsenken verhindert ist.

ANMERKUNG Diese Anforderung ist z. B. erfüllt, wenn die Bremse erst lüftet, nachdem der Motor ein ausreichend hohes Drehmoment zum Halten der Last oder zur kontrollierten Lastbewegung aufbringt.

5.10.3 Steuereinrichtungen/Steuerungen

Steuereinrichtungen müssen so ausgewählt sein, dass keine Druck- und Durchflussstörungen auftreten können und dass ihr Leistungsniveau beibehalten wird.

Steuereinrichtungen müssen so im Steuerungssystem angeordnet sein, dass keine unerwünschten Bewegungen auftreten können.

Steuereinrichtungen in Steuerungssystemen müssen so ausgewählt und angeordnet sein, dass bei einem Energieausfall die Schaltstellungen automatisch durch Federkraft erreicht werden und dadurch die Steuereinrichtung in eine Neutralstellung gebracht wird. Bei direkt gesteuerten Hubwerken gilt diese Anforderung nur dann, wenn die Stellteile losgelassen werden.

Steuerungseinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass stärkeres (schwächeres) Verschieben der Stellteile eine Erhöhung (Verringerung) der Geschwindigkeit der Last bewirkt.