

DIN EN 14492-2



ICS 53.020.20

Einsprüche bis 2016-09-22
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14492-2:2010-05

Entwurf

**Krane –
Kraftgetriebene Winden und Hubwerke –
Teil 2: Kraftgetriebene Hubwerke;
Deutsche und Englische Fassung prEN 14492-2:2016**

Cranes –
Power driven winches and hoists –
Part 2: Power driven hoists;
German and English version prEN 14492-2:2016

Appareils de levage à charge suspendue –
Treuils et palans motorisés –
Partie 2: Palans motorisés;
Version allemande et anglaise prEN 14492-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-07-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 257 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane - Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 14492-2:2016.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 14492-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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.

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

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

Änderungen

Die Norm wurde grundlegend gegenüber der DIN EN 14492-2:2010-05 überarbeitet. Die folgenden grundlegenden Änderungen wurden vorgenommen:

- a) Verweisungen auf EN 13001-1, EN 13001-2 und EN 13001-3-1 in Hinsicht auf Konstruktion und Berechnung, Konstruktion nach den FEM-Dokumenten: FEM 1.001, FEM 9.901 gelten nicht mehr;
- b) Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-5, Grenzzustände und Sicherheitshinweise von geschmiedeten Haken, werden integriert. Die Normen DIN 15400, UNI 9465 in Anhang H (informativ) gelten nicht mehr;
- c) Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-2, Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben werden integriert. ISO 16625 gilt nicht mehr in 5.7 Seiltriebe;
- d) Eine Anleitung zu den Zusammenhängen zwischen FEM und ISO-Klassifizierung (Hubwerk-Klassifizierung) und der neuen Klassifizierungen entsprechend der Normenreihe EN 13001 wurde ergänzt; siehe Anhang C;
- e) DIN EN 14492-2 nimmt Bezug auf DIN EN 13135.

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

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

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

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe und Symbole	12
3.1 Begriffe	12
3.2 Symbole und Abkürzungen	16
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	19
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	25
5.1 Allgemeines	25
5.2 Einrichtungen	27
5.2.1 Steuereinrichtungen	27
5.2.2 Überlastsicherungen und Tragfähigkeitsanzeigen	27
5.2.3 Not-Halt-Funktion	33
5.2.4 Hub- und Senkbegrenzer	33
5.2.5 Sicherheitsbezogene Funktionen	34
5.3 Kupplungen	35
5.4 Bremsen für Hub- und Senkbewegungen	35
5.5 Getriebe	37
5.6 Lasthaken	37
5.7 Seiltriebe	37
5.7.1 Allgemeines	37
5.7.2 Seiltrommel	38
5.7.3 Seile	38
5.7.4 Seilrollen	39
5.7.5 Seilführungen/ Seilverläufe	39
5.7.6 Seilbefestigung an der Seiltrommel	40
5.7.7 Seilaufhängungen	40
5.7.8 Ausgleichshebel	40
5.7.9 Seilendbefestigungen	40
5.8 Kettentriebe	41
5.8.1 Allgemeines	41
5.8.2 Ketten	41
5.8.3 Kettenführungen	41
5.8.4 Kettenaufhängungen	41
5.8.5 Sicherung der Kette gegen Ablaufen	41
5.9 Bandtriebe	42
5.9.1 Allgemeines	42
5.9.2 Band	42
5.9.3 Bandführung/Bandrollen/Bandtrommel	42
5.9.4 Befestigung auf der Trommel	42
5.9.5 Bandaufhängungen	43
5.10 Pneumatische Ausrüstung	43
5.10.1 Allgemeines	43
5.10.2 Energieumformer	43

5.10.3	Steuereinrichtungen/Steuerungen.....	43
5.10.4	Steuereinheiten/Steuersysteme.....	43
5.10.5	Schutzmaßnahmen.....	44
5.11	Hydraulische Ausrüstung.....	45
5.11.1	Allgemeines.....	45
5.11.2	Werkstoffe und Hilfsstoffe.....	45
5.11.3	Energieumformer.....	45
5.11.4	Verbindungselemente und Zusatzvorrichtungen.....	46
5.11.5	Steuereinrichtungen/Steuerungen.....	47
5.11.6	Schutzmaßnahmen.....	47
5.12	Fahrwerke.....	49
5.12.1	Allgemeines.....	49
5.12.2	Bremsen.....	49
5.12.3	Bedienketten (Handketten).....	50
5.12.4	Sicherheitsvorrichtung gegen Entgleisen.....	50
5.13	Elektrische Ausrüstung von Hubwerken und ihren Fahrwerken.....	50
5.13.1	Allgemeines.....	50
5.13.2	Elektrische Versorgung.....	50
5.13.3	Umgebungs- und Betriebsbedingungen.....	50
5.13.4	Geräte zum Trennen und Schalten der Einspeisung.....	51
5.13.5	Überlastschutz von Motoren.....	51
5.13.6	Steuerstromkreise und Steuerfunktionen.....	51
5.13.7	Not-Halt-Funktion.....	51
5.13.8	Elektrische Motoren.....	51
5.13.9	Elektrische Bewegungsbegrenzer.....	53
5.14	Geräuschminderung durch die Konstruktion.....	53
5.14.1	Allgemeines.....	53
5.14.2	Hauptgeräuschquellen an Hubwerken.....	54
5.14.3	Maßnahmen zur Geräuschminderung an der Quelle.....	54
5.14.4	Schutzmaßnahmen.....	54
5.14.5	Informationen zu Lärm.....	54
5.15	Hubwerke für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären.....	54
5.15.1	Allgemeines.....	54
5.15.2	Elektrische Ausrüstung von Hubwerken.....	54
5.15.3	Nicht-elektrische Ausrüstung von Hubwerken.....	55
5.15.4	Elektrostatische Entladung.....	55
6	Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	55
6.1	Seriengefertigte Hubwerke.....	55
6.2	Einzelgefertigte Hubwerke.....	55
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.....	71
Anhang B (normativ)	Klassifizierung.....	72
B.1	Allgemeine Hubwerksklasse.....	72
B.2	Klasse für durchschnittliche Hubverlagerung.....	74

B.3	Klasse für durchschnittliche Verfahrerlagerung.....	75
Anhang C (informativ) Anleitung für Hubwerksklassifizierung		77
Anhang D (normativ) Zusätzliche Anforderungen für risikoreiche Anwendungen		84
Anhang E (normativ) Für das Halten ruhender Lasten über Personen ausgelegte kraftgetriebene Hubwerke		85
Anhang F (informativ) Zusätzliche Anforderungen für Hubwerke für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären		86
F.1	Einleitung	86
F.2	Allgemeines	86
F.3	Gefahrenquellen in explosionsgefährdeten Bereichen	87
F.3.1	Elektrisch erzeugte Gefahren	87
F.3.2	Mechanisch erzeugte Gefahren	87
F.3.3	Gefahren durch Umweltbedingungen	87
F.3.4	Maßnahmen zur Beseitigung von Gefahren in explosionsgefährdeten Bereichen	88
F.3.5	Kennzeichnung	88
F.4	Benutzerinformationen	88
Anhang G (informativ) Zusätzliche Anforderungen für den Einsatz in aggressiver Umgebung und im Freien		89
G.1	Allgemeines	89
G.2	Seile und Ketten	89
Anhang H (informativ) Zusätzliche Anforderungen bei Tieftemperatur-Einsatz.....		91
Anhang I (normativ) Tragkonstruktionen für Bauaufzüge für nicht geführte Lasten		92
I.1	Allgemeines	92
I.2	Begriffe	92
I.3	Klassifizierung.....	93
I.4	Konstruktionstechnische Merkmale	95
I.4.1	Allgemeine Anforderungen.....	95
I.4.2	Austauschbarkeit von Teilen und Modularität untereinander	96
I.4.3	Transporterleichterung	97
I.5	Berechnungen.....	100
I.5.1	Allgemeines	100
I.5.2	Zu berücksichtigende Kräfte- und Lastkombinationen	101
I.5.3	Standsicherheit	101
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	104
I.6.3	Benutzerinformationen	105
I.7	Überprüfungen	106
Anhang J (normativ) Kraftgetriebene Serienhubwerke — Prüfverfahren für die Überprüfung der Klassifizierung		107
J.1	Einleitung	107
J.2	Anwendungsbereich.....	107
J.3	Durchführung der Prüfung	107
J.3.1	Rahmenbedingungen	107
J.3.2	Konfigurationen.....	108
J.3.3	Prüfprogramm.....	109
J.4	Annahmekriterien.....	112
J.5	Bestimmung des Laständerungsfaktors je nach Einsicherung	112
J.6	Umwandlung der Klassifizierung von Hubwerken, die nach bisherigen Normen klassifiziert wurden.....	114

Anhang K (informativ) Werte von ϕ_{IAL} , ϕ_{DAL} für verschiedene Typen von Überlastsicherungen ..	117
K.1 Berechnung von Überlastsicherungen	117
Anhang L (informativ) Anzahl von Starts und Einschaltdauer von Motoren	119
Anhang M (normativ) Geräuschmessnorm	120
M.1 Anwendungsbereich	120
M.2 In diesem Anhang angewendete Normen	120
M.3 Beschreibung der Maschinenfamilie	120
M.4 Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels am Bedienerstandort durch Messung	121
M.4.1 Allgemeines	121
M.4.2 Hubwerke außer Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	121
M.5 Ermittlung des Schallleistungspegels	121
M.5.1 Allgemeines	121
M.5.2 Hubwerke außer Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	121
M.5.3 Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	122
M.6 Bedingungen für Montage und Betrieb	123
M.6.1 Allgemeines	123
M.6.2 Hubwerke außer Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	124
M.6.3 Bauaufzüge für nicht geführte Lasten	124
M.7 Messunsicherheiten	125
M.8 Aufzuzeichnende Informationen	125
M.9 Anzugebende Informationen	125
M.10 Angabe und Überprüfung der Geräuschemissionswerte	125
Anhang N (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung	126
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie)	128
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 94/9/EG (ATEX-Richtlinie)	129
Literaturhinweise	130
 Bilder	
Bild 1 — Seilablenkungswinkel	13
Bild 2 — Anordnungen von Rutschkupplungen — Kraftfluss	33
Bild A.1.1 — Rope hoist — Palan à câble — Seilzug	66
Bild A.1.2 — Travel carriages (Hoist mounted) — Chariots (Palan monté) — Fahrwerke (Hubwerk angebaut)	67
Bild A.1.3 — Hydraulic powered hoist with trolley — ... — Elektrisch angetriebenes Hubwerk mit Fahrwerk	67
Bild A.2.1 — Chain hoist — Palan à chaîne — Kettenzug	68
Bild A.2.2 — Travel carriages (Hoist mounted) — Chariots (Palan monté) — Fahrwerke (Hubwerk angebaut)	68
Bild A.3.1 — Belt hoist — Palan à sangle — Bandzug	69
Bild A.3.2 — Monorail trolley — Chariot monorail — Einschienenuntergurtfahrwerk	69
Bild A.4 — Open type hoist — Treuil ouvert — Offenes Hubwerk	70
Bild A.5.1 — Jib hoist with parallel drum — Treuil potence à tambour parallèle — Auslegerhubwerk mit paralleler Trommel	71

Bild A.5.2 — Jib hoist with axial drum — Treuil potence à tambour axial — Auslegerhubwerk mit axialer Trommel.....	71
Bild A.5.3 — Hoist with trolley — Treuil potence pour chariot — Hubwerk mit Fahrwerk.....	71
Bild A.5.4 — Suspended hoist — Treuil potence suspendu — Aufgehängtes Hubwerk.....	71
Bild A.5.5 — Scaffold hoist — Treuil d'échafaudage — Gerüstwinde.....	71
Bild I.1 — Dreibock — Column Support — Support — Colonne.....	94
Bild I.2 — Zwischenrahmen — Jib-Extension — Extension de potence.....	94
Bild I.3 — Geschossstütze — Prop support — Chandelle.....	94
Bild I.4 — Fensterabstützung — Window support — Supportfenêtre.....	94
Bild I.5 — Gerüsthalterung oder -befestigung — Scaffold support — Support pour echafaudage.....	94
Bild I.6 — Doppelrahmenstütze mit Ausleger — Gantry support — Chevalet.....	95
Bild I.7 — Schwenkarm — Up-jib — Flèche potence	95
Bild I.8 — Verbindungseinrichtung für das Gerüst mit T-Bolzen	97
Bild I.9 — Beispiel einer Drehbefestigung mit Schutzeinrichtung gegen Herausziehen	97
Bild I.10 — Verbindungseinrichtungen für Gegengewicht und Handgelderposition.....	98
Bild I.11 — Beispiel für Ausleger-Positioniereinrichtung und Rollenschutz.....	98
Bild I.12 — Beispiel für eine Ausleger-Positioniereinrichtung mit Handhebel	98
Bild I.13 —Selbsthaltender Feststellgriff.....	98
Bild I.14 — Schienenpuffer	99
Bild I.15 — Fußschutz und Körperschutz für Doppelrahmenstütze mit Ausleger.....	99
Bild I.16 — Kopf-/Längenverhältnis der Stütze	100
Bild I.17 — Hubstellung des Fensterwinkels.....	100
Bild I.18 — Von der Geschossstütze übertragene Belastungen.....	103
Bild I.19 — Von der Gerüsthalterung übertragene Belastungen	103
Bild I.20 —Vom Schwenkarm übertragene Belastungen.....	104
Bild I.21 — Vom Fensterwinkel übertragene Belastungen.....	104
Bild I.22 — Vom Dreibock übertragene Belastungen	104
Bild I.23 — Von der Doppelrahmenstütze mit Ausleger übertragene Belastungen	104
Bild J.1 — Gegenläufiges Wickeln	108
Bild J.2 — Symmetrischer Seilablauf zur Trommelmitte.....	109
Bild J.3 — Normaler Hubbetrieb während der Prüfung (Zyklus I).....	111
Bild J.4 —Bei jedem 4. Hubvorgang Aufnahme der Last vom Boden (Zyklus II).....	111
Bild M.1 — Mikrofonpositionen auf der Halbkugel.....	123
Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen.....	16
Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen und der damit verbundenen Anforderungen.....	19
Tabelle 3 — Werte für v_h zur Abschätzung von ϕ_{IAL}	31

Tabelle 4 — Mechanische Grenzggeschwindigkeiten in $[\text{min}^{-1}]$ für Motoren.....	52
Tabelle 5 — Verfahren zur Überprüfung der Konformität mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	56
Tabelle B.1 — Spezifizierung von A-Klassen von Hubwerken.....	72
Tabelle B.2 — Auslegungsgrundlage nach Klassen.....	73
Tabelle B.3 — S-Klassen nach A-Klassen von Hubwerken	74
Tabelle B.4 — Klassensymbole für durchschnittliche Verlagerungen und Bemessungswerte.....	75
Tabelle B.5 — Klassensymbole für durchschnittliche Verfährverlagerungen und Bemessungswerte.....	76
Tabelle C.1 — Anleitung für Auswahl von A-Klasse je nach Anwendung.....	77
Tabelle C.2 — Anleitung zur Bestimmung durchschnittlicher Bewegungsverlagerungen	78
Tabelle C.3 — Hubwerk-Klassifizierungen	79
Tabelle C.4 — Beispiele für Hubwerk-Klassifizierungen — Vergleich von Klassifizierung für verschiedene Anwendungen	82
Tabelle C.5 — Beispiele für Hubwerk-Klassifizierungen — Vergleich von Klassifizierung für unterschiedliche Hubgeschwindigkeiten	83
Tabelle I.1 — Zusätzlicher Sicherheitsbeiwert für Stabilität γ_s für verschiedene Kräfte	102
Tabelle I.2 — Lastfälle	102
Tabelle I.3 — Hilfsmittel zum Nachweis der Erfüllung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	106
Tabelle J.1 — Tabelle des max. Lastwegs P während der Prüfung nach bisherigen Normen.....	114
Tabelle K.1 — Beispielwerte	117
Tabelle L.1 — Empfohlene Werte für die Zahl der Starts je Stunde und die Einschaltdauer	119
Tabelle M.1 — Koordinaten der 6 Mikrofonpositionen	122

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14492-2:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

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

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

CEN/TC 147 WG17 hat EN 14492-2:2006+A1:2009 zwecks Anpassung der Norm an den technischen Fortschritt, neue Anforderungen und Veränderungen in zitierten Normen überarbeitet; die Hauptthemen sind:

- Verweis auf EN 13001-1, EN 13001-2 und EN 13001-3-1 in Hinsicht auf Konstruktion und Berechnung. Konstruktion nach den FEM-Dokumenten: FEM 1.001, FEM 9.901 gelten nicht mehr;
- Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-5, *Grenzzustände und Sicherheitshinweise von geschmiedeten Haken*, werden integriert. Die Normen DIN 15400, UNI 9465 in Anhang H (informativ) gelten nicht mehr;
- Konstruktion und Berechnung nach EN 13001-3-2, *Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben* werden integriert. ISO 16625 gilt nicht mehr in 5.7 *Seiltriebe*.
- Eine Anleitung zu den Zusammenhängen zwischen FEM und ISO-Klassifizierung (Hubwerk-Klassifizierung) und der neuen Klassifizierungen entsprechend der Normenreihe EN 13001 wurde ergänzt; siehe Anhang C;
- EN 14492-2 nimmt Bezug auf EN 13135.

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

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

Einleitung

Diese Europäische Norm ist eine harmonisierte Norm zur Unterstützung der Übereinstimmung von kraftgetriebenen Winden mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) und der EU-Richtlinie 94/9/EG (ATEX-Richtlinie).

Die behandelten Maschinen und der Umfang, in dem Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieser Norm angegeben.

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

Wenn die Anforderungen dieser Typ-C-Norm von den Anforderungen der Typ-A- oder Typ-B-Normen abweichen, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm für Maschinen, die nach den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden, Vorrang vor den Anforderungen anderer Normen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Konstruktion, Betriebsanleitung, Wartung und Prüfung von kraftgetriebenen Hubwerken mit oder ohne Fahrwerke, deren Hauptantriebsselement 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 der Outdoor-Lärmschutzrichtlinie (OND) 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 Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

EN 818-7, *Kurzgliebrige 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 13001-2:2014, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*
- EN 13001-3-1, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*
- EN 13001-3-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben*
- EN 13001-3-5, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-5: Grenzzustände und Sicherheitshinweise von geschmiedeten Haken*
- EN 13135:2013, *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 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32)*
- EN 60079-0, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0)*
- EN 60079-11, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“ (IEC 60079-11)*
- 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 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

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

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

EN ISO 13850:2015, *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*

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

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

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

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

3.1.1

Aufhängung

vollständige Einrichtung zur Befestigung des Tragmittels an einem festen Punkt

3.1.2

Bandtrieb

System von Bändern, Bandrollen, Bandtrommeln und Bandbefestigungen

3.1.3

Kippmoment

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

3.1.4

Kettentrieb

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

3.1.5

Betriebskoeffizient für Seile, Ketten und Bänder

Verhältnis zwischen Mindestbruchkraft und der statischen Nennzugkraft

3.1.6

Direktsteuerung

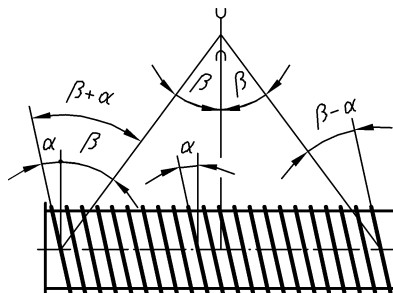
Hauptenergiekreis wird direkt durch das handgesteuerte Bedienteil gesteuert, ohne zusätzliche Einrichtungen zwischen Bedienteil und Hauptenergiekreis

3.1.7

Seilablenkungswinkel

Winkel zwischen der Seilachse und einer senkrecht zur Trommelachse gedachten Linie im Fall von rillenlosen Trommeln

Anmerkung 1 zum Begriff: Es handelt sich hierbei um den Winkel β oder $\beta - \alpha$ oder $\beta + \alpha$ nach Bild 1.



Legende

β	Ablenkungswinkel an der Umlenkrolle
$\beta - \alpha$ oder $\beta + \alpha$	Ablenkungswinkel an der Trommel
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 hängender Lasten über vorher festgelegte Entfernungen, mit oder ohne Fahrwerke, mit verschiedenen Tragmitteln

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Beispiele siehe Anhang A.

3.1.10

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

3.1.11

Tragmittel

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

3.1.12

Hydraulikkomponenten

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

3.1.13

hydraulischer Überdruck

den Nenndruck oder den dynamischen Druck übersteigender Druck

3.1.14

hydraulisches System

es gilt die Definition in ISO 5598

3.1.15

Nenndruck

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

3.1.16

hydraulische Übertragung

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

3.1.17

indirekte Steuerung

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

3.1.18

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 Hubwerkes auftreten.

3.1.19

Bauaufzug für nicht geführte Lasten

Baufaufzug 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

3.1.20

Energiequelle

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

3.1.21

Tragfähigkeit

m_{RC}

- a) bei einem Kran:
Last(en), die der Kran seiner Konstruktion entsprechend unter einer bestimmten Betriebsbedingung anheben kann (z. B. Konfiguration, Laststellung);
- b) bei einem Hubwerk:
Last, die das Hubwerk seiner Konstruktion entsprechend anheben kann

3.1.22

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).

3.1.23

Nennhubgeschwindigkeit

lineare Lastgeschwindigkeit beim Anheben der Tragfähigkeit des Hubwerkes:

- 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.

3.1.24

Nennsenkgeschwindigkeit

lineare Lastgeschwindigkeit beim Absenken der Tragfähigkeit des Hubwerkes:

- 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.

3.1.25

Seilaufhängung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierzu gehört nicht die Seilbefestigung auf der Seiltrommel.

3.1.26

Seiltrieb

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

3.1.27

Ausgleichsrolle

Rolle, die in einem System mit einem Einseilsystem die Funktion des Ausgleichshebels ausführt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ausmaß des Ausgleichs wird nicht durch die Bewegung der Rolle begrenzt

3.1.28

Seilendverbindung

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

3.1.29

Seilbefestigung auf der Seiltrommel

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

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 Hubwerkes, Tragmittels und der Tragkonstruktion [N/m]
C_{rm}	Steifigkeit je Meter Seil, bzw. Kette, bzw. Band [N]
C	Steifigkeit des Hubwerkes einschließlich Tragmittel
C_{med}	Berechnete Steifigkeit des Tragmittels (5.2.2.3.3, Gleichung (6))
C_{med}	Steifigkeit des Tragmittels [N/m]
C_{rm}	Steifigkeit von Seil/Kette je 1 m Länge
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 in m

Symbole, Abkürzungen	Beschreibung
HD1-HD5	Klassen von Hubwerksantriebstyp und seine Betriebsweise
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	der Schalleistungspegel [dB]
M_{Fstatic}	Bremsdrehmoment beim Rutschen mit einer Drehzahl von weniger als 100 min^{-1}
M_{Fstatic}	das statische Bremsmoment
M_{Load}	auf die Getriebeausgangswelle aufgebrachtes Drehmoment unter statischen Bedingungen bei SWL
M_{Load}	Hubwerksbelastung
P	Lastweg während der Prüfung = 5 m Einscherung = 2/1
P	Lastweg während der Prüfung = 4 m Einscherung = 1/1
P	Lastweg, in m, entweder nach Tabelle K.1 oder der jeweils angewandte
S_{ang}	die kleinste angebotene Einscherung
$S_{n/k}$	Schnittgröße Seilkraft, [N]
S_0	1 [m ²]
S_{test}	Prüfeinscherung
T	Gesamtnutzungsdauer in h, nach ISO 4301-1
T	Gesamtnutzungsdauer in h, ISO 4301-1 = 1 600 h (ISO-Klasse M5)
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_h	Ausgewählte Drehzahl je nach Art von Hubwerksantrieb und seiner Betriebsweise
$V_{h,r}$	Nennhubgeschwindigkeit
$V_{h,cs}$	Konstante Kriechgeschwindigkeit beim Heben
f_{Last}	Laständerungsfaktor
h_a	Durchschnittliche Hubverlagerung in m

Symbole, Abkürzungen	Beschreibung
k	Anzahl der auf die Trommel gewickelten Seile
l_H	Hakenbahn [m]
m	Masse der Last, [kg]
m_H	Hubwerksbelastung [kg]
m_R	Auf Hubweg reduzierte Drehmassen von Motor, Bremse, Getriebe, Trommel [kg]
m_{RC}	Nenntragfähigkeit des Hubwerkes [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 $\alpha \cdot m_{RC}$ bis zum eigentlichen Beginn des Abbremsens der Bewegung [s]
$\ddot{x}_{n/k}$	Beschleunigung der Last, [m/s ²]
α	Auslösefaktor [-]
α	Winkel der Trommelrillen
β	Ablenkungswinkel an der Umlenkrolle
β	α oder $\beta + \alpha$ = Ablenkungswinkel an der Trommel
r	der Radius der Halbkugel (der Abstand des Mikrofons von der Haupt-Geräuschquelle des Hubwerkes, siehe K.4.1) [m]
η	kombinierter Wirkungsgrad von Getriebe und den lasttragenden Elementen (z. B. Seil, Kette)....
η	Wirkungsgrad
ϕ_L	Kraftbegrenzungsfaktor [-]
ϕ_{DAL}	Kraftbegrenzungsfaktor für direkt wirkende Überlastsicherungen [-]
ϕ_{IAL}	Kraftbegrenzungsfaktor für indirekt wirkende Überlastsicherungen [-]
v	Nennhubgeschwindigkeit und Nennsenkgeschwindigkeit in m/min
v_h	Hubgeschwindigkeit [m/s]. Die zutreffende Geschwindigkeit ist aus Tabelle 2 auszuwählen
$v_{h,r}$	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

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 2 enthält eine Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignissen, die während der bestimmungsgemäßen Verwendung und der vorhersehbaren Fehlanwendung zu Risiken für Personen führen könnten. Sie enthält darüber hinaus die maßgeblichen Abschnitte der vorliegenden Norm, die zur Verringerung oder Beseitigung der mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken erforderlich sind.

Die signifikanten Gefährdungen basieren auf EN 1050.

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

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
	ANMERKUNG 1 Die Benummerung der Gefährdungen erfolgt nach EN 1050:1996, Anhang A. ANMERKUNG 2 Nicht zutreffend: bei der Gefährdungsanalyse berücksichtigt und als nicht signifikant befunden.	
1	Mechanische Gefährdungen durch:	
	— Maschinenteile oder Werkstücke, verursacht z. B. durch deren:	
	a) Form;	5.1, 5.12.3
	b) relative Anordnung;	nicht zutreffend
	c) Masse und Standfestigkeit (potentielle Energie von Elementen, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegen können);	5.1, I.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, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, I.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, 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
1.7	Gefährdung durch Durchstich oder Einstich	5.1, I.4.1
1.8	Gefährdung durch Reiben oder Abschürfen	5.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.8.1

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
1.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von unter Druck stehenden Flüssigkeiten	5.11.4.2, 5.11.5, 5.11.6.3
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
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
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	nicht zutreffend
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
6.5	Laserstrahlen	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	5.9.2

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
	gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	5.11.6.5, 5.11.6.6, 5.15, Anhang G
7.3	Biologische oder mikrobiologische (virale oder bakterielle) Gefährdungen	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.4.3
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
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, 5.10.6, 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, 5.10.6, 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
10.6	Bedienungsfehler (zurückzuführen auf unzureichende Anpassung der Maschine an menschliche Eigenschaften und Fähigkeiten, siehe 8.6)	nicht zutreffend
11	Fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen stillzusetzen	5.2.1, 5.2.3, 5.10.6, 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

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
14	Ausfall des Steuer- und/oder Regelkreises	5.2.1, 5.2.3, 5.2.5, 5.4, 5.10.3, 5.10.4, 5.10.6, 5.11.5, 5.11.6.1, 5.12.2, 5.13
15	Fehlerhafte Montage	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
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; Berührung von Personen mit Maschinenteilen oder Werkzeugen (bei mitgängergeführten Maschinen)	nicht zutreffend
21.5	Unzureichende Sicht von den Arbeitsplätzen aus	nicht zutreffend
21.6	Ungeeignete Beleuchtung	nicht zutreffend
21.7	Ungeeigneter Sitz	nicht zutreffend

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
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	nicht zutreffend
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,
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,

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
		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, 5.9.1, 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 schienengebundenen Maschinen	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, 5.11.5
31	Eingeschränkte Bewegung von Personen	nicht zutreffend
32	Feuer und Explosion	nicht zutreffend
33	Emission von Staub, Gasen usw.	nicht zutreffend
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

	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
37	Menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	nicht zutreffend

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Hubwerke müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen in diesem Abschnitt 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.

Die bestimmungsgemäße Verwendung von Hubwerken muss in Übereinstimmung mit EN 13001-1 festgelegt 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. Anhang B enthält eine Spezifizierung der entsprechenden Klassen und eine Anleitung.

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

Die mechanischen und elektrischen Einrichtungen von Hubwerken müssen EN 13135 entsprechen, soweit diese Norm nichts anderes vorsieht. Die Klassifizierung von Hubwerken sollte nach Anhang B erfolgen.

Das Prüfverfahren für die Verifizierung der Klassifizierung von kraftgetriebenen Serienhubwerken 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-Einrichtung auftreten, sind zu

berücksichtigen. 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 Hubwerkes muss durch Einhaltung der entsprechenden Grundsätze von EN ISO 13732-1 verringert werden.

Es gelten folgende zusätzliche Anforderungen bei bestimmten Anwendungen:

- a) Beim Transport feuertlüssiger Massen müssen Hubwerke Anhang D entsprechen.
- b) Beim Halten ruhender Lasten oberhalb von Personen müssen Hubwerke 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 müssen Hubwerke Anhang G entsprechen.
- e) Bei Betrieb bei niedrigen Temperaturen müssen 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 Hubwerkes muss durch Einhaltung der entsprechenden Grundsätze von EN ISO 13732-1 verringert werden.

Es gelten folgende zusätzliche Anforderungen bei bestimmten Anwendungen:

- Hubwerke für den Transport feuertlüssiger Massen müssen EN 13135 entsprechen.
- Tragkonstruktionen für Bauaufzüge für nicht geführte Lasten müssen Anhang I entsprechen.

Informationen für bestimmte Anwendungen sind enthalten in:

- Beim Betrieb in aggressiven Umgebungen und beim Betrieb im Freien sollten Hubwerke Anhang G entsprechen.

— Bei Betrieb bei niedrigen Temperaturen sollten Hubwerke Anhang H entsprechen.

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-Einrichtung auftreten, sind zu berücksichtigen.

5.2 Einrichtungen

5.2.1 Steuereinrichtungen

Einrichtungen zum Ingangsetzen und Anhalten von handgesteuerten Hubwerken müssen mit Befehlsanlagen 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 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 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 die

Einstellung der Überlastsicherung geändert wird. Mit dieser Einstellung darf eine Last von über (m_{RC} multipliziert mit ϕ_{DAL}) nicht gehoben werden. Diese Last darf 160 % der Tragfähigkeit des Hubwerkes nicht überschreiten.

ANMERKUNG Für den Kraftbegrenzungsfaktor (ϕ_{DAL}) und den Kraftbegrenzungsfaktor für direkt wirkende Überlastsicherungen (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 , siehe 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:

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

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 Hubwerkes [kg];

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

Die maximale Kraft $F_{\max,L}$ ist für das Hubwerk der Lastkombination C7 von EN 13001-2:2014, Tabelle 12a und Tabelle 12b, 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

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:

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

Dabei ist

- F_{Lim} die Kraftgrenze [N];
- ϕ_{DAL} der Kraftbegrenzungsfaktor für direkt wirkende Überlastsicherungen [-];
- m_{RC} die Tragfähigkeit des Hubwerkes [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} in Gleichung (2):

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

Dabei ist

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

5.2.2.3.3 Indirekt wirkende Überlastsicherungen

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:

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

Dabei ist

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

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

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

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 Hubwerkes [kg];
 C die Steifigkeit des Hubwerkes, Tragmittels und der Tragkonstruktion [N/m];
 Δt_{IAL} die Zeit nach Erreichen des Lastniveaus $\alpha \cdot m_{\text{RC}}$ 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 Hubwerkes unbekannt ist, ist die Tragkonstruktion als starr voranzusetzen.

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

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

Dabei ist

- C_{med} die Steifigkeit des Tragmittels [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 Hakenbahn [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 wie folgt bewertet werden:

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

Dabei ist

- $F_{max,L}$ die maximale Kraft [N];
- ϕ_{IAL} der Kraftbegrenzungsfaktor für indirekt wirkende Überlastsicherungen;
- m_{RC} die Tragfähigkeit des Hubwerkes [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 Hubwerkstypen und deren Betriebsweise				
	HD 1	HD 2	HD 3	HD 4	HD 5
v_h	$v_{h,max}$	$v_{h,max}$	$v_{h,CS}$	$v_{h,max}$	$0,5 \cdot v_{h,max}$

Dabei ist

- HD1: Kein Feinhub vorhanden oder Beginn des Hubvorgangs (Anlauf des Antriebs) ohne Feinhub möglich.
- HD2: Beginn des Hubvorgangs (Auslaufen des Hubwerksantriebs) nur mit Feinhub möglich, wobei eine vorgegebene Mindestdauer erforderlich ist.
- HD3: Beibehaltung des Feinhubs durch die Hubwerksantriebssteuerung, bis die Last vom Boden abgehoben ist.
- HD4: Stufenlose Hubwerksantriebssteuerung mit stetigem Hochlaufen der Geschwindigkeit.
- HD5: Die stufenlose Hubwerksantriebssteuerung stellt automatisch sicher, dass der dynamische Beiwert ϕ_2 den Mindestbeiwert $\phi_{2,min}$ nicht überschreitet.
- $v_{h,max}$ für die Lastkombination C7 die maximale Geschwindigkeit beim Heben, die sich aus allen Antrieben ergibt (d.h. Auslade- und Hubbewegung), die zur Hubgeschwindigkeit der Last beitragen;
- $v_{h,CS}$ 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 für Rutschkupplungen

Die Anforderungen für Rutschkupplungen sind abhängig von deren Lage im Kraftfluss eines Hubwerks und der Tatsache, ob das Rutschen der Rutschkupplung erkannt wird oder nicht.

Im Wesentlichen ist zu unterscheiden, ob die Kupplung bei betätigter Bremse im Kraftfluss des Hubwerks positioniert ist (Typ 1), oder nicht (Typ 2). Bild 2 zeigt in einem Beispiel die zwei allgemeinen Prinzipien. Es sind mehrere unterschiedliche Anordnungen möglich, die die gleiche Funktion erfüllen.

Der zweite Unterscheidungspunkt besteht darin, ob das Rutschen der Rutschkupplung von der Steuerung des Hubwerks erkannt wird, *so dass das Hubwerk automatisch abgeschaltet wird* (Typ 1B und 2B), oder nicht (Typ 1A und 2A).

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 Hubwerkes 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.

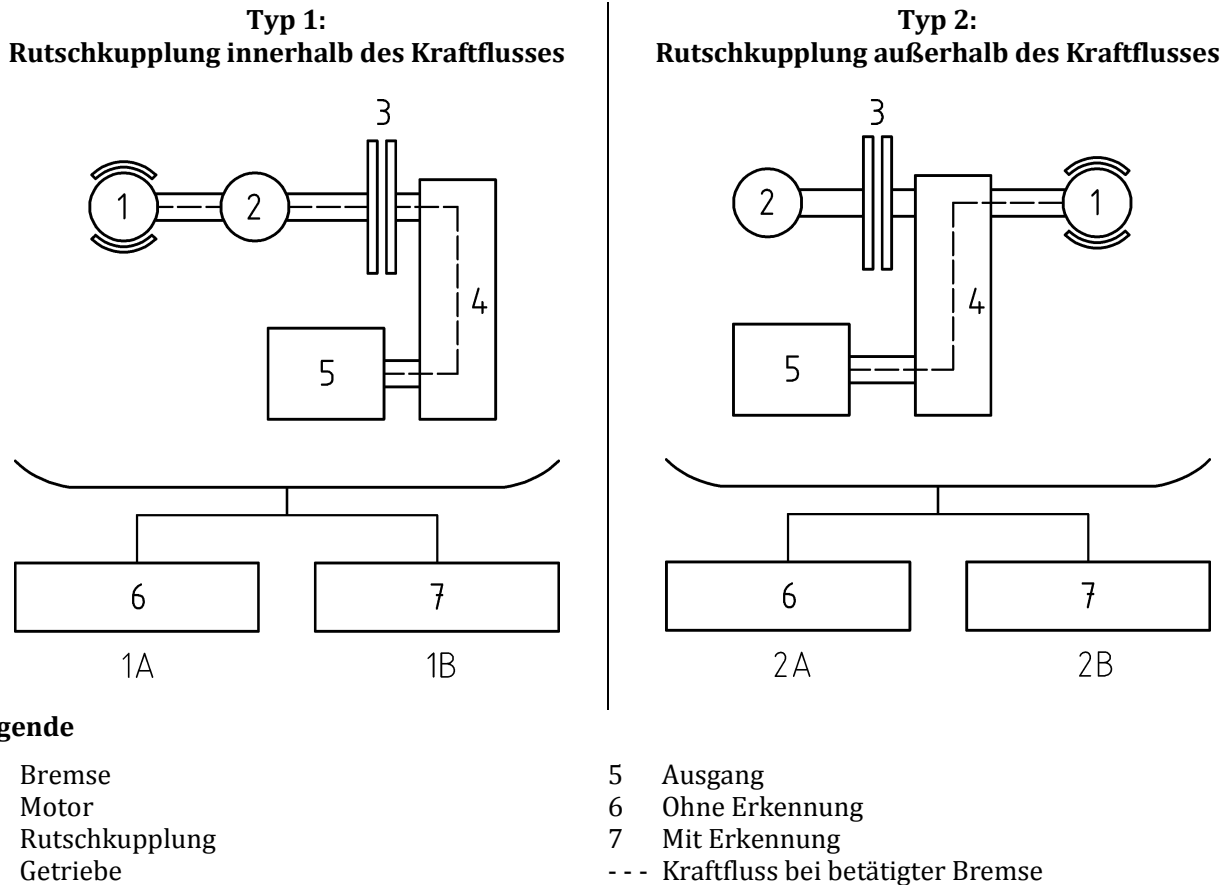


Bild 2 — Anordnungen von Rutschkupplungen — Kraftfluss

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 5.10.6 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.

ANMERKUNG 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.

Elektrische 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 Tragemittels 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.

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 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 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 5.10.3, 5.10.4 und 5.10.6;
- Schutzmaßnahmen (hydraulisch), siehe 5.11.5, 5.11.6.1;
- 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 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 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+A1:2008, 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

Bremsen für vertikale Bewegungen müssen entsprechend EN 13135:2013, 5.33, konstruiert sein und folgende zusätzliche Anforderungen erfüllen.

Dabei ist

- M_{Fstatic} das Bremsdrehmoment beim Rutschen mit einer Drehzahl von weniger als 100 min⁻¹;
- M_{Load} das auf die Getriebeausgangswelle aufgebrachte Drehmoment unter statischen Bedingungen bei zulässiger Betriebslast (SWL);
- i_{Getriebe} das Übersetzungsverhältnis des Getriebes;
- η der kombinierte Wirkungsgrad von Getriebe und den lasttragenden Elementen (z. B. Seil, Kette)

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.

In den folgenden Fällen müssen Bremsen automatisch einfallen:

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

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

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

ANMERKUNG Bei Ausfall von nur einem Phasenleiter siehe 5.13.8.1 und 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 Drahtbruches 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 Bruches 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.

Bremsen für vertikale Bewegungen müssen entsprechend EN 13135 konstruiert sein und folgende zusätzliche Anforderungen erfüllen:

- Ausübung eines Einspannmoments (MF), das größer als oder gleich den genannten Faktoren ist, verglichen mit dem höchsten auf die Bremse übertragenen Drehmoment unter statischen Bedingungen von gleichförmigen Lasten in Übereinstimmung mit EN 13001-2, wobei alle dynamischen Beiwerte ϕ_1 und die Teilsicherheitsbeiwerte γ_p auf 1 gesetzt sind;

$$M_{\text{Fstatic}} \geq 1,8 \times \frac{M_{\text{Load}}}{i_{\text{Gear}}} \eta \quad (8)$$

Dabei ist

M_{Fstatic}	das statische Bremsmoment;
M_{Load}	die Hubwerksbelastung;
i_{Gear}	das Übersetzungsverhältnis;
η	der Wirkungsgrad.

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 5-mal in 2 min abbremsen 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.

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

5.5 Getriebe

Die Abmessungen von Getrieben müssen entsprechend den Windenbelastungen nach EN 13135:2013, 5.3.4 *Getriebe*, 5.3.4.1 *Allgemeines*, 5.3.4.2 *Getriebe* und 5.3.4.3 *Getriebegehäuse* festgelegt 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 Vorgelege 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 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 Seiltrommel

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 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 zwischen 0,28 und 0,45 des Seilnenndurchmessers 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.

Seilaufstellen 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.

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 $0,5 \times$ Seilnenndurchmesser betragen.

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

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

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 Seilendbefestigungen

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 Abergereife 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

Kurzglidrige 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 Aufhängung muss überprüfbar sein.

5.8.5 Sicherung der Kette gegen Ablaufen

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 sicherstellen. 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 Werkstoffs berücksichtigt werden. Es ist dabei anzunehmen, dass Schmiermittel an den Werkstoffen 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 ISO 4414 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.

5.10.4 Steuereinheiten/Steuersysteme

Ansprechzeiten des Systems als eine Funktion der Länge der Steuerungsleitungen müssen auf ein Minimum reduziert sein.

Die Auslösung von Maschinenbewegungen durch Entlüften von Steuerungsleitungen ist nicht zulässig.

Die Steuerungseinrichtung für den Start von pneumatisch angetriebenen Hubwerken muss nach dem Loslassen automatisch in die Ausgangsstellung zurückkehren.

Um eine Störung der Bremse zu verhindern, müssen Druckventile in der Neutralstellung ausreichende Entlüftungsquerschnitte aufweisen.

5.10.5 Schutzmaßnahmen

5.10.5.1 Not-Halt-Funktion

Die Not-Halt-Funktion muss EN ISO 13850 entsprechen, zusammen mit den folgenden Abweichungen.

Die Not-Halt-Funktion muss Stopp-Kategorie 0 nach EN ISO 13850:2015, 4.1.4, entsprechen.

Die Anforderung in EN ISO 13850:2015, 4.1.6, der zufolge die Rückstellung des „Not-Halt“ nicht den Wiederanlauf einleiten darf, gilt nicht für handgesteuerte Hubwerke nach 5.2.1 dieser Europäischen Norm.

ANMERKUNG Wiederanlauf nach Rückstellung des „Not-Halt“ ist durch die automatisch zurückgestellten Bedienelemente ausgeschlossen. Im besonderen Fall eines internen Fehlers tritt keine Gefährdung ein, da das Hubwerk handgesteuert ist.

Bei indirekter Steuerung muss eine der beiden folgenden Anforderungen erfüllt sein:

- a) die Not-Halt-Funktion muss den Hauptluftkreis über ein zusätzliches Hauptluftventil unterbrechen; dieses Ventil muss so konstruiert sein, dass ein Hängenbleiben des Kolbens verhindert ist, oder;
- b) durch Auswahl des Hauptluftventils und eine zusammen mit dem Hubwerk gelieferte Einrichtung zur Bereitstellung der erforderlichen Luftqualität (zulässiger Staubgehalt, zulässiger Wassergehalt, Ölgehalt) wird sichergestellt, dass ein Hängenbleiben des Hauptluftventils verhindert ist.

ANMERKUNG Eine solche Einrichtung besteht im Normalfall aus Filter, Druckregler und Öler.

Bei direkter Steuerung muss eine der beiden folgenden Anforderungen erfüllt sein:

- c) die Not-Halt-Funktion muss den Hauptluftkreis direkt unterbrechen oder
- d) die Bedienelemente und der energieschaltende Teil der Handsteuerung müssen formschlüssig verbunden sein. Die formschlüssige Verbindung muss so konstruiert sein, dass der energieschaltende Teil von Hand in eine stabile Neutralstellung zurückgebracht werden kann.

Die Verwendung von Zugkordelsteuerungen ist zulässig, sofern diese die oben genannte Anforderung erfüllen.

Darüber hinaus sind keine weiteren Not-Halt-Einrichtungen erforderlich.

5.10.5.2 Pneumatische Schutzmaßnahmen

Abtrennung von der Druckluftversorgung darf nicht zum Absinken der Last führen.

5.10.5.3 Mechanische Schutzmaßnahmen

Bewegte Elemente (z. B. Zylinder) müssen so angeordnet und/oder abgedeckt sein, dass Gefährdungen für Personen oder Gegenstände ausgeschlossen sind.

5.10.5.4 Einstellbare Sicherheitseinrichtung

Einstellbare Sicherheitseinrichtungen, die eine gefährliche Situation hervorrufen können, falls ihre vorher eingestellten Werte verändert werden, müssen Mittel zur Verhinderung ihrer Verstellung durch unbefugte Personen besitzen. Externe Geräte müssen sichtbare Sicherungen besitzen, wie z. B.:

- a) Plomben;
- b) Abdeckungen;
- c) Kappen;

besitzen, die vor Neueinstellungen zerstört werden müssen.

Sichtbare Sicherungen sind nicht erforderlich, falls für die Neueinstellung Spezialwerkzeuge, die vom Hersteller der einstellbaren Sicherheitseinrichtung festgelegt werden, erforderlich sind.

5.11 Hydraulische Ausrüstung

5.11.1 Allgemeines

Die hydraulische Ausrüstung muss EN ISO 4413 entsprechen.

Hydraulische Systeme müssen so beschaffen sein, dass nur Bauteile und Hilfsstoffe verwendet werden, welche miteinander verträglich sind und die korrekte Funktion unter den angenommenen Umgebungsverhältnissen (Temperatur, Luftfeuchte) sicherstellen.

5.11.2 Werkstoffe und Hilfsstoffe

Die verwendeten Werkstoffe, z. B. Metalle, Elastostoffe (z. B. Druckflüssigkeiten, Fette, Kühlmittel) müssen miteinander verträglich sein.

Druckflüssigkeiten müssen so ausgewählt sein, dass unter den gegebenen Betriebsverhältnissen Leckagen und ihre Auswirkungen minimiert sind.

Die Zusammensetzung der Flüssigkeiten darf nicht zu einer Gefährdung des Betriebspersonals des Hubwerkes führen.

Wenn die Möglichkeit besteht, dass Fett mit der Druckflüssigkeit in Berührung kommt, dann muss dieses mit der Druckflüssigkeit verträglich sein.

Werkstoffe aus Elastomeren, Polyamid, Kautschuk werden für statische und dynamische Dichtungen, flexible und semiflexible Leitungen und für die Beschichtung verschiedener Komponenten (Behälter, Tanks) verwendet. Diese Werkstoffe müssen mit den anderen Werkstoffen von Komponenten und Systemen verträglich sein und den Systemdrücken standhalten.

5.11.3 Energieumformer

5.11.3.1 Zylinder

Der Kolben und die Kolbenstange müssen so miteinander verbunden sein, dass sie sich während des Betriebs nicht voneinander lösen können.

Bei Teleskopzylindern mit zwei oder mehr Teleskopstücken müssen diese so konstruiert sein, dass die Kolben nicht aus den Zylindern fahren können.

Die Zusammensetzung der Dichtungen muss so gewählt sein, dass sie mit der chemischen Zusammensetzung der verwendeten Flüssigkeiten verträglich sind und der vorgesehenen Betriebstemperatur, dem Nenndruck und der Nenngeschwindigkeit dauerhaft und ohne unzulässige Undichtigkeiten oder Extrusionserscheinungen standhalten.

Wenn die Kolbenhübe durch mechanische Endanschläge begrenzt sind, müssen diese allen während des Betriebs auftretenden Kräften standhalten können.

5.11.3.2 Motoren

Wenn bei Motoren eine innere Leckage nicht vermieden werden kann, müssen Einrichtungen vorgesehen sein, die sicherstellen, dass eine Lastbewegung durch innere Leckagen nicht auftritt. Diese Anforderung kann beispielsweise durch mechanische Federdruckbremsen oder selbsthemmende Getriebe erfüllt werden.

Unter allen Umständen darf der Druck zum Motor nicht weniger als 1 bar betragen, um ein Vakuum im Motor zu vermeiden.

5.11.4 Verbindungselemente und Zusatzvorrichtungen

5.11.4.1 Leitungen

Leitungen müssen so abgesichert sein, dass unzulässige zusätzliche Belastungen (Druck, Biegung, Temperatur) während des Betriebs nicht auftreten und dass Verschleiß und Korrosion vermieden sind.

Die Verbindung zu den Energieumformern muss so beschaffen sein, dass die Übertragung von Vibrationen und Lärm minimiert ist.

5.11.4.2 Schlauchleitungen

Schlauchleitungen müssen so angebracht sein, dass während des Zusammenbaus keine Torsionsbelastung auftritt. Der vom Schlauchleitungshersteller angegebene zulässige Biegeradius muss eingehalten werden.

Zur Vermeidung der Gefahr eines Ermüdungsbruches von Schlauchleitungen müssen die Einbauanforderungen des Schlauchleitungsherstellers erfüllt werden.

5.11.4.3 Tank

Der Tank muss mit einem Flüssigkeitsstandanzeiger versehen sein. Die Tankgröße muss so ausgewählt sein, dass die Flüssigkeit bei allen Betriebszuständen nicht überlaufen kann.

Der Tank muss so in der Anlage angebracht sein, dass der erforderliche Zufluss zur Pumpe sichergestellt ist.

Die Tankgröße muss so gewählt sein, dass bei allen Betriebszuständen eine ausreichende Flüssigkeitsmenge innerhalb des zulässigen Temperaturbereiches zur Verfügung steht.

Es muss eine Belüftung des Tanks vorgesehen sein, um unzulässigen Unterdruck oder Überdruck zu vermeiden.

5.11.4.4 Kühlung/Heizung

Wenn der zulässige Oberwert der Betriebstemperatur im Kreislauf nicht vom Tank gehalten werden kann, muss eine Kühlung vorgesehen sein. Wenn die Umgebungstemperatur niedriger ist als die niedrigste Betriebstemperatur, muss der Hersteller Mittel vorsehen, mit denen die Flüssigkeit auf die erforderliche Temperatur aufgeheizt werden kann.

ANMERKUNG Dies kann z. B. durch Aufheizen des Systems ohne Last oder durch Anbringen einer Heizung erreicht werden.

5.11.4.5 Druckspeicher

Druckspeicher werden für die Speicherung von hydraulischer Energie, z. B. mittels komprimiertem Gas, verwendet. In diesem Fall müssen Flüssigkeit und Gas durch geeignete separate Elemente voneinander getrennt sein. Als Gas sollten Stickstoff oder andere Inertgase verwendet werden.

Falls erforderlich, muss ein Absperren des Druckspeichers durch ein Ventil zur Abtrennung der Druckversorgung von der Anlage möglich sein.

5.11.4.6 Filter

In Kreisläufen mit ständig auftretenden Verunreinigungen müssen Filter vorgesehen sein.

Filter müssen mit einem Bypass für bestimmte Öffnungsdrücke versehen sein, um die Betriebsfähigkeit der Anlage im Falle eines Zusetzens zu erhalten. Eine Ausnahme ist in EN ISO 4413:2010, 5.4.7.4.3, für Steuerungssysteme mit Servoventilen oder Proportional-Druckminderventilen angegeben. Der Durchfluss durch den Bypass muss durch ein Signal angezeigt werden.

5.11.5 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 Funktionen der Systeme (durch Reaktion oder Ähnliches) auftreten können.

Steuereinrichtungen in Steuerungssystemen müssen so ausgewählt und angeordnet sein, dass im Falle eines Ausfalls der Energieversorgung die Schaltstellungen automatisch erreicht werden, wodurch die Anlage zum Stillstand gebracht wird.

Die Betriebsgeschwindigkeit der Zylinder und Motoren muss proportional zum Steuerbereich der Steuerung sein.

Hydraulikzylinder für Hubbewegungen müssen zur Verhinderung des Absenkens im Falle eines Druckabfalls mit Lasthalteventilen versehen sein. Die Lasthalteventile müssen mit dem Zylinder direkt mit ausschließlich aus Metall bestehenden Verbindungselementen verbunden sein. Hydraulikverbindungen zwischen dem Lasthalteventil und dem Zylinder oder Motor müssen aus Stahlrohrleitungen bestehen; flexible Schlauchleitungen dürfen nicht verwendet werden.

5.11.6 Schutzmaßnahmen

5.11.6.1 Not-Halt-Funktion

Die Not-Halt-Funktion muss EN ISO 13850 entsprechen, zusammen mit den folgenden Abweichungen.

Die Not-Halt-Funktion muss Stopp-Kategorie 0 nach EN ISO 13850:2015, 4.1.4, entsprechen.

Die Anforderung in EN ISO 13850:2015, 4.1.6, der zufolge die Rückstellung des „Not-Halt“ nicht den Wiederanlauf einleiten darf, gilt nicht für handgesteuerte Hubwerke nach 5.2.1 dieser Europäischen Norm.

ANMERKUNG Wiederanlauf nach Rückstellung des „Not-Halt“ ist durch die automatisch zurückgestellten Bedienelemente ausgeschlossen. Im besonderen Fall eines internen Fehlers tritt keine Gefährdung auf, da das Hubwerk handgesteuert ist.

Bei indirekter Steuerung muss die Not-Halt-Funktion den Haupt-Hydraulikkreis über ein zusätzliches Haupt-Hydraulikventil unterbrechen, welches so konstruiert ist, dass ein Hängenbleiben des Kolbens nicht eintritt.

Bei direkter Steuerung muss eine der beiden folgenden Anforderungen erfüllt sein:

- a) Die Not-Halt-Funktion muss den Haupt-Hydraulikkreis direkt unterbrechen oder
- b) die Bedienelemente und der energieschaltende Teil der Handsteuerung müssen formschlüssig verbunden sein. Die formschlüssige Verbindung muss so konstruiert sein, dass der energieschaltende Teil von Hand in eine stabile Neutralstellung zurückgebracht werden kann.

Darüber hinaus sind keine weiteren Not-Halt-Einrichtungen erforderlich.

5.11.6.2 Hydraulische Schutzmaßnahmen

Hydrauliksysteme müssen gegen Überdruck der Flüssigkeit und gegen Übergeschwindigkeit der Last abgesichert sein. Diese Schutzeinrichtungen müssen auf die Hydraulikkreise und Elemente so wirken, dass Durchflussrate und Druck auf zulässige Werte begrenzt werden. Im Falle eines Ausfalls der Energieversorgung müssen alle Bewegungen stillgesetzt werden.

5.11.6.3 Mechanische Schutzmaßnahmen

Bewegte Elemente (z. B. Zylinder) müssen so angeordnet und/oder abgedeckt sein, dass Gefährdungen für Personen oder Gegenstände ausgeschlossen sind.

5.11.6.4 Einstellbare Sicherheitseinrichtung

Diejenigen einstellbaren Sicherheitseinrichtungen, die eine gefährliche Situation hervorrufen können, falls ihre voreingestellten Werte verändert werden, müssen gegen ein unbefugtes Verstellen gesichert sein.

Externe Einrichtungen müssen sichtbare Sicherungen wie z. B.:

- a) Plomben;
- b) Abdeckungen;
- c) Kappen

besitzen, die vor Neueinstellungen zerstört werden müssen.

Sichtbare Sicherungen sind nicht erforderlich, falls für die Neueinstellung Spezialwerkzeuge (d. h. nicht im freien Handel erhältlich), die vom Hersteller der einstellbaren Sicherheitseinrichtung festgelegt werden, erforderlich sind.

5.11.6.5 Feuer

Hydraulische Systeme müssen so beschaffen sein, dass durch austretende Flüssigkeiten kein Feuer verursacht werden kann. Einrichtungen, welche während des Betriebs höhere Temperaturen erreichen (ebenso elektrische Ausrüstung durch Funken oder Kurzschluss), müssen von Öl führenden Einrichtungen durch ein geeignetes Gehäuse thermisch getrennt sein, um eine Entzündung zu verhindern. Unter diesen Umständen muss eine schwer entflammbare Hydraulikflüssigkeit verwendet werden.

5.11.6.6 Explosionsgefahren

Hydraulische Systeme mit Kammern oder Hohlräumen müssen mit einer Belüftungseinrichtung versehen sein, um eine Explosionsgefahr zu verhindern. Wenn hydraulische Systeme in einer explosionsgefährdeten Umgebung verwendet werden, dürfen nur schwer entflammbare Hydraulikflüssigkeiten verwendet werden.