



Beschluss des Landesfeuerwehrausschusses vom 13. November 2010

Baurichtlinie für Feuerwehrfahrzeuge

Teleskopleiter mit Korb

Taktische Bezeichnung: TL-K

Es gilt die deutsche Norm DIN EN 1777 „Hubrettungsfahrzeuge für die Feuerwehr und Rettungsdienste, Hubarbeitsbühnen (HABn)“ vom Juni 2009.

DIN EN 1777



ICS 13.220.10

Ersatz für
DIN EN 1777:2009-08
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste,
Hubarbeitsbühnen (HABn) –
Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung;
Deutsche Fassung EN 1777:2010**

Hydraulic platforms (HPs) for fire fighting and rescue services –
Safety requirements and testing;
German version EN 1777:2010

Bras Élévateur Aérien (BEA) des services d'incendie et de secours –
Prescriptions de sécurité et essais;
Version allemande EN 1777:2010

Gesamtumfang 90 Seiten

Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) im DIN



Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. Juni 2010.

Daneben gilt DIN EN 1777:2009-08 noch bis zum 1. September 2010.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument ist vom Technischen Komitee CEN/TC 192 „Ausrüstung für die Feuerwehr“ (Sekretariat: BSI, Großbritannien) erarbeitet worden und wird national vom FNFV-Arbeitsausschuss (AA) NA 031-04-08 AA „Hubrettungsfahrzeuge“ betreut.

Spezifiziert werden in dem Dokument die allgemeinen Sicherheitsanforderungen sowie Prüfverfahren für Hubarbeitsbühnen (HABn) der Feuerwehr und Rettungsdienste, um als Harmonisierte Norm ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 2006/42/EG (EG-Maschinenrichtlinie) bereitzustellen.

Es gilt daher folgender rechtlicher Zusammenhang: Diese Norm konkretisiert die einschlägigen Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

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

Die Normausgabe August 2009 wurde überarbeitet, um den Inhalt an den Stand der Technik und an die gebräuchlichsten Typen anzupassen.

Zur Selbstsicherung mit dem Feuerwehr-Haltegurt im Korb siehe die Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 (FwDV 1).

Eine spezielle Typenfestlegung gibt es in der DIN EN 1777 nicht. DIN EN 1777 legt keine Klassen-/Höheneinteilung fest, weil diese Europäische Norm ausschließlich Sicherheitsanforderungen enthält. Leistungsanforderungen (u. a. die Klassen-/Höheneinteilung) kann deshalb im Gegensatz zu den Drehleiternormen DIN EN 14043 und DIN EN 14044 jedes europäische Land eigenständig festlegen. Der FNFV-Arbeitsausschuss (AA) NA 031-04-08 AA „Hubrettungsfahrzeuge“ hat daher vor, eine nationale Leistungsanforderungsnorm für Hubarbeitsbühnen (HABn) der Feuerwehr zu erstellen. Dabei soll dann analog zu den Drehleitern der Typ HAB 23/12 berücksichtigt werden.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2408	siehe DIN EN 12385-1 (modifiziert gegenüber der Internationalen Norm)
ISO 3864-1	siehe DIN 4844-1 (modifiziert gegenüber der Internationalen Norm)
ISO 3864-2	siehe DIN ISO 3864-2
ISO 3864-3	siehe DIN ISO 3864-3
ISO 4305	siehe DIN 15019-2 (modifiziert gegenüber der Internationalen Norm)
ISO 4309	siehe DIN 15020-2 (nicht äquivalent zur Internationalen Norm)

Die im Abschnitt 2 zitierte CEN/TS 15989 wurde in Deutschland als DIN SPEC 1103 (DIN CEN/TS 15989) veröffentlicht.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1777:2009-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich überarbeitet, um genauer die Einschränkung des Anwendungsbereichs nur auf HABn mit der Klassifizierung Gruppe B – Typ 1 nach DIN EN 280:2001, 1.4 und das Streichen der Anforderungen und Prüfungen in Bezug auf alle anderen Gruppen und Typen anzugeben, die nicht durch den Anwendungsbereich abgedeckt werden, Flachriemen für Hubeinrichtungsantriebssysteme sind vom Anwendungsbereich ausgeschlossen;
- b) Begriffe „Hubarbeitsbühne (HAB)“ und „Geländeausgleich“ und deren Definitionen aufgenommen;
- c) diverse Begriffe und Definitionen überarbeitet;
- d) Liste der signifikanten Gefährdungen redaktionell überarbeitet und Gefährdungen in Bezug auf selbst fahrende Hubarbeitsbühnen (HABn) und Gruppe A HABn (bei denen die vertikale Ausladung des Lastschwerpunkts innerhalb der Kippkanten liegt) gestrichen, da diese außerhalb des Anwendungsbereichs liegen;
- e) spezifische Prüfungen direkt mit der entsprechenden Anforderung verknüpft;
- f) Anforderungen bezüglich Temperaturbereich, Kräften, Berechnung, Dauerschwingungsanalyse, Fahrgestell und Abstützeinrichtungen überarbeitet;
- g) Anforderungen und Prüfungen bezüglich der „Momentmesseinrichtung mit erweiterten Sicherheitsanforderungen und erweiterten Überlastungskriterien“ als eine neue, vierte Lösungsmöglichkeit zur Verringerung der Gefahr des Umkippens und der Gefahren durch Überschreitung zulässiger Belastungen neu aufgenommen;
- h) Anforderungen und Prüfungen bezüglich einer Mindest-Restlast von 6 % der unbeladenen Fahrzeugmasse aufgenommen (bezogen auf die unbelastete Seite in der ungünstigsten Stellung);
- i) neuen Unterabschnitt 5.13 „Sicherheitseinrichtungen“ analog zu EN 280/A1:2004 aufgenommen;
- j) Anforderung aufgenommen, dass die Hubeinrichtung in der Transportstellung auf eine Weise unterstützt wird, dass gefährliche Schwingungen während des Transports vermieden werden;
- k) Anforderung aufgenommen, dass Ausfälle im Seiltrieb oder in Kettenantriebssystemen der Hubeinrichtung selbsterkennend sein müssen;
- l) maximale Nennfestigkeit der Drähte in Seiltrieben der Hubeinrichtung auf 2 160 N/mm² erhöht;
- m) Spindeltrieb- und Zahnstangenantriebssysteme gestrichen;
- n) Warnsignale müssen aus einem kontinuierlich sichtbaren und akustischen Warnsignal bestehen;
- o) Höhendifferenz nach der statischen Überlastprüfung ist jetzt von der Rettungshöhe abhängig (bei HABn mit einer Rettungshöhe bis 30 m muss die Höhendifferenz weniger als 100 mm betragen, 10 min nach Entlastung der 150 % Nennlast; für HABn mit einer Rettungshöhe über 30 m muss der Hersteller die maximale Höhendifferenz angeben);
- p) Vorrichtungen für die Notevakuierung von den Arbeitskörben aufgenommen (an der Hubeinrichtung parallel angebrachte Rettungsleiter oder Alternativen nach der Durchführung einer Risikobewertung);
- q) Anforderungen an Zugangstüren und Schutzgeländer/Handläufe der Arbeitskörbe überarbeitet;
- r) für die zulässige Personenzahl Anschlagpunkte im Korb für die persönliche Schutzausrüstung gegen Herausfallen aufgenommen;

- s) Vorrichtung aufgenommen, die alle verschlechternden Bewegungen bei einem bestehenden Anstoß stoppt;
- t) Anforderungen und Prüfungen bezüglich des Bedienersitzes, der Steuerungen und elektrischen Systeme überarbeitet;
- u) pneumatische und hydraulische Steuersysteme dahingehend überarbeitet, dass neben den besonderen Anforderungen auch die Anforderungen der Grundnormen DIN EN 983 und DIN EN 982 gelten;
- v) Anforderungen an den statischen Neigungswinkel, δ , einschließlich zugehöriger Prüfung überarbeitet;
- w) bei den Abnahmeprüfungen und den periodischen Untersuchungen und Prüfungen die statische Überlastprüfung zusätzlich aufgenommen;
- x) beim Handbuch die Prüfberichte der durchgeführten statischen und dynamischen Prüfungen, sofern zutreffend, aufgenommen;
- y) in den Bedienungsanleitungen das Vorgehen bei einem Notfall aufgenommen;
- z) Angaben zur Kennzeichnung überarbeitet;
- aa) Anhang A und Anhang B entsprechend den Änderungen in DIN EN 280 überarbeitet;
- bb) früheren Anhang F (Berechnungsbeispiel – Dynamischer Koeffizient bei der Hindernisprüfung) gestrichen, da sich die Hindernisprüfung auf selbst fahrende Hubarbeitsbühnen bezieht, die außerhalb des Anwendungsbereichs liegen;
- cc) in den normativen Verweisungen folgende Normen neu aufgenommen: EN 842, EN 894-1, EN 894-2, EN 894-3, prEN 894-4, EN 981, EN 982, EN 983, EN 1846-3, CEN/TS 15989, EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2, EN ISO 13732-1, EN ISO 13849-1:2008, EN ISO 13849-2, EN ISO 13850, EN ISO 14122-3, EN ISO 14122-4, ISO 3864-1, ISO 3864-2:2004, ISO 3864-3;
- dd) in den normativen Verweisungen EN 418 gestrichen;
- ee) Norminhalt redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN FEN 105 = DIN 14105: 1925-07

DIN 14701: 1957-07, 1969-05

DIN 14701-1: 1978-04, 1989-04

DIN 14701-3: 1991-07

DIN EN 1777: 2005-02, 2009-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 4844-1, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen zur Anwendung in Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen (ISO 3864-1:2002, modifiziert)*

DIN 15019-2, *Krane — Teil 2: Standsicherheit für gleislose Fahrzeugkrane, Prüfbelastung und Berechnung*

DIN 15020-2, *Hebezeuge — Teil 2: Grundsätze für Seiltriebe, Überwachung im Gebrauch*

DIN EN 280, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Berechnung — Standsicherheit — Bau — Sicherheitsanforderungen und Prüfung*

DIN EN 280/A1:2004-10, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Berechnung — Standsicherheit — Bau — Sicherheit — Prüfungen; Deutsche Fassung EN 280:2001/A1:2004*

DIN EN 12385-1, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN ISO 3864-2, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 2: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitsschilder zur Anwendung auf Produkten (ISO 3864-2:2004)*

DIN ISO 3864-3, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 3: Gestaltungsgrundlagen für graphische Symbole zur Anwendung in Sicherheitszeichen (ISO 3864-3:2006)*

DIN SPEC 1103 (DIN CEN/TS 15989), *Feuerwehrfahrzeuge und -geräte — Symbole für die Überwachung durch das Bedienungspersonal und für andere Anzeigeelemente*

FwDV 1, *Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 — Grundtätigkeiten — Lösch- und Hilfeleistungseinsatz*^{NA.1)}

NA.1) Im Internet verfügbar z. B. beim Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe BBK (www.bbk.bund.de). HINWEIS: Der Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) im Arbeitskreis 5 der Innenministerkonferenz verabschiedet Feuerwehr-Dienstvorschriften mit der Empfehlung zur Einführung in den Bundesländern. Da der AFKzV den Bundesländern eine Einführung der Feuerwehr-Dienstvorschriften nur empfiehlt, kann der Inhalt der FwDV in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich sein. Die Einführung der FwDV erfolgt in den einzelnen Bundesländern zu unterschiedlichen Terminen und kann mit inhaltlichen Änderungen verbunden sein. Die für die einzelnen Bundesländern gültige Fassung ist im Landesgesetzblatt veröffentlicht.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste,
Hubarbeitsbühnen (HABn) —
Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung

Hydraulic platforms (HPs) for fire fighting and rescue
services —
Safety requirements and testing

Bras Élévateur Aérien (BEA) des services d'incendie
et de secours —
Prescriptions de sécurité et essais

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Februar 2010 angenommen.

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

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

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



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	12
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Standsicherheits- und Festigkeitsnachweise	16
5.2.1 Allgemeines	16
5.2.2 Lasten und Kräfte	16
5.2.3 Bestimmung der Lasten und Kräfte	17
5.2.4 Standsicherheitsberechnungen	19
5.2.5 Festigkeitsnachweise	24
5.3 Untergestell und Abstützeinrichtungen	26
5.4 Hubeinrichtung	29
5.4.1 Verfahren zum Verringern der Gefahr des Umkippen und von Überschreitungen der zulässigen Spannungen	29
5.4.2 Betätigung der Hubeinrichtung in einer bestimmten Reihenfolge zur Vermeidung von Instabilität	32
5.4.3 Verriegeln von Masten in einer festen Arbeitsstellung	33
5.4.4 Quetsch- und Scherstellen zwischen Teilen der Hubeinrichtung, dem Untergestell und dem Arbeitskorb	33
5.4.5 Notfall-Evakuierungsvorrichtungen des Arbeitskorbes	33
5.4.6 Bedienerstz	35
5.4.7 Abstützung der Hubeinrichtung in Transportstellung	35
5.5 Antriebssysteme der Hubeinrichtung	35
5.5.1 Allgemeines	35
5.5.2 Seiltriebe	36
5.5.3 Kettentriebe	38
5.6 Arbeitskorb	39
5.7 Stellteile	42
5.8 Elektrische Systeme	45
5.9 Pneumatische Steuersysteme	46
5.10 Hydraulische Antriebssysteme	47
5.11 Hydraulikzylinder	48
5.11.1 Bemessung	48
5.11.2 Verhindern unbeabsichtigter Bewegungen des Zylinders	52
5.11.3 Überprüfung der Anforderungen an hydraulische Zylinder	52
5.12 Statischer Kippwinkel δ	53
5.13 Sicherheitseinrichtungen	53
6 Prüfungen	56
6.1 Typprüfungen	56
6.1.1 Allgemeines	56
6.1.2 Statische Prüfung zur Überprüfung der Standsicherheitsberechnung	56
6.1.3 Prüfung der Restlast	57

6.1.4	Statische Überlastprüfung.....	57
6.1.5	Typprüfungen für Leitern.....	58
6.1.6	Dynamische Prüfungen	58
6.1.7	Prüfung der Systeme zur Messung der senkrecht wirkenden Last und des Gesamtmoments	58
6.1.8	Geräusch-Typprüfung.....	59
6.2	Abnahmeprüfungen	59
7	Bedienungsanleitung	59
7.1	Handbuch	59
7.1.1	Allgemeines	59
7.1.2	Bedienungsanleitungen.....	60
7.1.3	Angaben zu Transport, Handhabung und Lagerung	61
7.1.4	Angaben zur Inbetriebnahme.....	61
7.1.5	Angaben zu HAB	61
7.1.6	Maximal zulässige Belastungen auf den Arbeitskorb	62
7.1.7	Angaben zur Wartung für geschultes Personal	62
7.1.8	Besondere Arbeitsverfahren oder -bedingungen	62
7.1.9	Betriebsanweisungen für den Notfall.....	62
7.1.10	Periodische Untersuchungen und Prüfungen.....	63
7.2	Kennzeichnung.....	63
7.3	Sicherheitszeichen	65
Anhang A (informativ) Besondere Lasten und Kräfte — Einsatz von HABn bei größeren Windgeschwindigkeiten als Wert 6 auf der Beaufort-Skala (5.2.3.4.1)		66
Anhang B (informativ) Dynamische Faktoren für Standsicherheits- und Festigkeitsberechnungen		67
Anhang C (informativ) Wesentliche Veränderungen und Instandsetzungen		69
Anhang D (normativ) Gestaltung von Seiltrieben für Hubeinrichtungen und Nivelliereinrichtungen des Arbeitskorbes		70
D.1	Allgemeines	70
D.2	Berechnung des Seiltriebs	70
D.3	Berechnung des Seildurchmessers (Koeffizient c).....	70
D.4	Berechnung der Durchmesser von Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichsrollen [Koeffizient ($h_1 \times h_2$)].....	72
D.5	Wirkungsgrad von Seiltrieben	76
Anhang E (informativ) Berechnungsbeispiel zu Anhang D für Drahtseil-, Trommel- und Rollendurchmesser		78
E.1	Anmerkungen	78
E.2	Verfahren des Anhangs D in der Zusammenfassung.....	78
E.3	Beispiel.....	79
E.3.1	Allgemeines	79
E.3.2	Triebwerkgruppe — Siehe D.2 und Tabelle D.1.....	79
E.3.3	Berechnung des kleinsten Seildurchmessers — Siehe D.3.....	79
E.3.4	Berechnung der Durchmesser von Seiltrommeln, Seilrollen und festen Rollen — Siehe D.4	80
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG.....		83
Literaturhinweise.....		84

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1777:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 192 „Ausrüstung für die Feuerwehr“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

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

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

Dieses Dokument ersetzt EN 1777:2004+A1:2009.

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

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

Signifikante Änderungen

Die signifikanten Änderungen in Bezug auf die vorhergehende Ausgabe der EN 1777:2004+A1:2009 werden nachstehend aufgeführt:

- a) Anwendungsbereich überarbeitet, um genauer die Einschränkung des Anwendungsbereiches nur auf HABn mit der Klassifizierung Gruppe B – Typ 1 nach EN 280:2001, 1.4 und das Streichen der Anforderungen und Prüfungen in Bezug auf alle anderen Gruppen und Typen anzugeben, die nicht durch den Anwendungsbereich abgedeckt werden, Flachriemen für Hubeinrichtungsantriebssysteme sind vom Anwendungsbereich ausgeschlossen;
- b) Begriffe „Hubarbeitsbühne (HAB)“ und „Geländeausgleich“ und deren Definitionen aufgenommen;
- c) diverse Begriffe und Definitionen überarbeitet;
- d) Liste der signifikanten Gefährdungen redaktionell überarbeitet und Gefährdungen in Bezug auf selbst fahrende Hubarbeitsbühnen (HABn) und Gruppe A HABn (bei denen die vertikale Ausladung des Lastschwerpunkts innerhalb der Kippkanten liegt) gestrichen, da diese außerhalb des Anwendungsbereichs liegen;
- e) spezifische Prüfungen direkt mit der entsprechenden Anforderung verknüpft;
- f) Anforderungen bezüglich Temperaturbereich, Kräften, Berechnung, Dauerschwingungsanalyse, Fahrgestell und Abstützeinrichtungen überarbeitet;
- g) Anforderungen und Prüfungen bezüglich der „Momentmesseinrichtung mit erweiterten Sicherheitsanforderungen und erweiterten Überlastungskriterien“ als eine neue, vierte Lösungsmöglichkeit zur Verringerung der Gefahr des Umkippen und der Gefahren durch Überschreitung zulässiger Belastungen neu aufgenommen;
- h) Anforderungen und Prüfungen bezüglich einer Mindest-Restlast von 6 % der unbeladenen Fahrzeugmasse aufgenommen (bezogen auf die unbelastete Seite in der ungünstigsten Stellung);
- i) neuen Unterabschnitt 5.13 „Sicherheitseinrichtungen“ analog zu EN 280/A1:2004 aufgenommen;

- j) Anforderung aufgenommen, dass die Hubeinrichtung in der Transportstellung auf eine Weise unterstützt wird, dass gefährliche Schwingungen während des Transports vermieden werden;
- k) Anforderung aufgenommen, dass Ausfälle im Seiltrieb oder in Kettenantriebssystemen der Hubeinrichtung selbsterkennend sein müssen;
- l) maximale Nennfestigkeit der Drähte in Seiltrieben der Hubeinrichtung auf 2 160 N/mm² erhöht;
- m) Spindeltrieb- und Zahnstangenantriebssysteme gestrichen;
- n) Warnsignale müssen aus einem kontinuierlich sichtbaren und akustischen Warnsignal bestehen;
- o) Höhendifferenz nach der statischen Überlastprüfung ist jetzt von der Rettungshöhe abhängig (bei HABn mit einer Rettungshöhe bis 30 m muss die Höhendifferenz weniger als 100 mm betragen, 10 min nach Entlastung der 150 % Nennlast; für HABn mit einer Rettungshöhe über 30 m muss der Hersteller die maximale Höhendifferenz angeben);
- p) Vorrichtungen für die Notevakuierung von den Arbeitskörben aufgenommen (an der Hubeinrichtung parallel angebrachte Rettungsleiter oder Alternativen nach der Durchführung einer Risikobewertung);
- q) Anforderungen an Zugangstüren und Schutzgeländer/Handläufe der Arbeitskörbe überarbeitet;
- r) für die zulässige Personenzahl Anschlagpunkte im Korb für die persönliche Schutzausrüstung gegen Herausfallen aufgenommen;
- s) Vorrichtung aufgenommen, die alle verschlechternden Bewegungen bei einem bestehenden Anstoß stoppt;
- t) Anforderungen und Prüfungen bezüglich des Bedienersitzes, der Steuerungen und elektrischen Systeme überarbeitet;
- u) pneumatische und hydraulische Steuersysteme dahingehend überarbeitet, dass neben den besonderen Anforderungen auch die Anforderungen der Grundnormen EN 983 und EN 982 gelten;
- v) Anforderungen an den statischen Neigungswinkel, δ , einschließlich zugehöriger Prüfung überarbeitet;
- w) bei den Abnahmeprüfungen und den periodischen Untersuchungen und Prüfungen die statische Überlastprüfung zusätzlich aufgenommen;
- x) beim Handbuch die Prüfberichte der durchgeführten statischen und dynamischen Prüfungen, sofern zutreffend, aufgenommen;
- y) in den Bedienungsanleitungen das Vorgehen bei einem Notfall aufgenommen;
- z) Angaben zur Kennzeichnung überarbeitet;
- aa) Anhang A und Anhang B entsprechend den Änderungen in EN 280 überarbeitet;
- bb) früheren Anhang F (Berechnungsbeispiel – Dynamischer Koeffizient bei der Hindernisprüfung) gestrichen, da sich die Hindernisprüfung auf selbst fahrende Hubarbeitsbühnen bezieht, die außerhalb des Anwendungsbereichs liegen;
- cc) Norminhalt redaktionell überarbeitet.

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

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ C-Norm, wie in EN ISO 12100 angegeben.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokuments hingewiesen.

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

Da die in EN 280 und in vorhandenen nationalen Normen für die Nachweise der Standsicherheit verwendeten dynamischen Faktoren nicht zufrieden stellend zu erklären waren, wurden die Ergebnisse von Prüfungen übernommen, die vom CEN/TC 98 „Hubarbeitsbühnen“ zur Bestimmung eines geeigneten Faktors und eines Verfahrens zur Berechnung der Standsicherheit für fahrbare Hubarbeitsbühnen (FHABn) durchgeführt wurden. Das Prüfverfahren wird im Anhang B als Richtlinie für Hersteller beschrieben, die höhere oder niedrigere Betriebsgeschwindigkeiten und Vorteile aus Entwicklungen der Steuersysteme anwenden möchten.

Um die nicht zu begründenden Unstimmigkeiten bei den Nutzungskoeffizienten und den Trommel- und Rollendurchmessern auszuschalten, die in anderen Normen für Hebemittel zu finden sind, wurden Anhang C aus EN 280:2001, der auf DIN 15020-1 basiert und Anhang D aus EN 280:2001 übernommen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für auf Fahrzeugen aufgebaute Hubarbeitsbühnen (HABn) nach 3.1 für die Feuerwehr und Rettungsdienste. HABn können an der Brandbekämpfung, der Rettung und dem Schutz von Personen, dem Schutz der Umwelt und an vielfältigen sonstigen technischen Einsätzen beteiligt sein.

Dieses Dokument legt die wesentlichen Gefährdungen (siehe Abschnitt 4) bei Verwendung aller HABn-Größen für die Feuerwehr und Rettungsdienste fest, vorausgesetzt, sie werden in komplettem, geprüftem und einsatzbereitem Zustand ausgeliefert. Außerdem legt die Norm Verfahren zur Beseitigung oder Verminderung dieser Gefährdungen fest. Das vorliegende Dokument gilt nur für HABn, die nach EN 280:2001, 1.4 in Gruppe B – Typ 1 eingruppiert sind.

ANMERKUNG 1 HABn der Gruppe B – Typ 1 sind diejenigen, bei denen die senkrechte Ausladung des Lastschwerpunktes außerhalb der Kippkanten liegen kann und bei denen das Umsetzen nur zulässig ist, wenn sich die HAB in ihrer Transportstellung befindet.

Folglich gilt dieses Dokument nicht für HABn mit der folgenden Klassifizierung nach EN 280:2001, 1.4:

- Gruppe A – Typ 1;
- Gruppe A - Typ 2;
- Gruppe A - Typ 3;
- Gruppe B - Typ 2;
- Gruppe B - Typ 3.

Es ist vorgesehen, dieses Dokument in Verbindung mit EN 1846-2 und EN 1846-3 zu verwenden.

Das vorliegende Dokument behandelt die technischen Sicherheitsanforderungen zum Minimieren der in Abschnitt 4 aufgeführten Gefährdungen, die während der Inbetriebnahme, des betrieblichen Einsatzes, der Routineüberprüfungen und Instandhaltung von Hubarbeitsbühnen auftreten können, wenn diese Arbeiten in Übereinstimmung mit den Festlegungen des Herstellers oder seines bevollmächtigten Stellvertreters ausgeführt werden.

Dieses Dokument behandelt alle für HABn relevanten, wesentlichen Gefährdungen, Gefahrensituationen und Ereignisse, wenn HABn wie vorgesehen verwendet werden und unter Fehlgebrauchsbedingungen, die durch den Hersteller vernünftigerweise vorhergesehen werden können und den gesamten Lebenszyklus berücksichtigen (siehe Abschnitt 4).

ANMERKUNG 2 Der Lebenszyklus umfasst den Bau, Transport, Zusammenbau und die Installation, Inbetriebnahme, Verwendung (einschließlich Einstellung, Schulung/Programmierung oder Prozessumstellung, Betrieb, Reinigung, Fehlersuche, Instandhaltung, Außerbetriebnahme, Demontage und, sofern die Sicherheit davon betroffen ist, die Entsorgung).

Dieses Dokument behandelt nicht die zusätzlichen Gefährdungen verursacht durch:

- Verwendung im Untertagebetrieb (Bergbau);
- Verwendung in explosionsgefährdeten Umgebungen;
- Flachriemen für Antriebssysteme der Hubeinrichtung.

Dieses Dokument gilt nicht für HABn, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments durch CEN hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

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

EN 349, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 842, *Sicherheit von Maschinen — Optische Gefahrensignale — Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung*

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

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

EN 894-3, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*

prEN 894-4, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 4: Lage und Anordnung von Anzeigen und Stellteilen*

EN 981, *Sicherheit von Maschinen — System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale*

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

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

EN 1846-1:1998, *Feuerwehrfahrzeuge — Teil 1: Nomenklatur und Bezeichnung*

EN 1846-2:2009, *Feuerwehrfahrzeuge — Teil 2: Allgemeine Anforderungen — Sicherheit und Leistung*

EN 1846-3, *Feuerwehrfahrzeuge — Fest eingebaute Ausrüstung — Teil 3: Sicherheits- und Leistungsanforderungen*

EN 60204-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert)*

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

EN 60947-5-1, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003) (IEC 60947-5-1:2003)*

CEN/TS 15989, *Feuerwehrfahrzeuge und Ausrüstungen — Symbole für Bedienersteuerungen und andere Anzeigen*

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

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

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

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

EN ISO 13849-2, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2003)*

EN ISO 13850, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2006)*

EN ISO 14122-3, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer (ISO 14122-3:2001)*

EN ISO 14122-4, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 4: Ortsfeste Steigleitern (ISO 14122-4:2004)*

ISO 2408:2004, *Steel wire ropes for general purposes — Minimum requirements*

ISO 3864-1, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

ISO 3864-2:2004, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels*

ISO 3864-3, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*

ISO 4305, *Mobile cranes — Determination of stability*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1846-1:1998, EN 1846-2:2009, EN ISO 12100-1:2003 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die Begriffe Arbeitskorb, Hubeinrichtung, Untergestell, Senken/Heben, Schwenken, Drehen und Umsetzen werden in Bild 1 und in Bild 2 dargestellt.

3.1

Hubarbeitsbühne (HAB)

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Arbeitsbühne, bestehend aus einem Arbeitskorb und einer hydraulischen Hubeinrichtung, die auf einem Untergestell montiert ist, bei dem es sich um ein Fahrgestell mit Eigenantrieb handelt und zur Beförderung von Personen und deren Ausrüstung und in bestimmten Fällen auch von Strahlrohren an die Einsatzorte zur Brandbekämpfung, zur Rettung oder zum Schutz von Personen, dem Umweltschutz sowie für andere technische Eingriffe vorgesehen ist

3.2

Arbeitskorb

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> umwehrter Arbeitskorb zum Transport von Personen und Ausrüstungen, die unter Last mithilfe der Hubeinrichtung und/oder Bewegung des Untergestells in die gewünschte Arbeitsstellung bewegt werden kann

ANMERKUNG Zusatzplattformen können zum Beispiel ausklappbare Standflächen außerhalb der Schutzgeländer für Rettungszwecke oder Podeste zum Zugang zu Auslegerleitern haben.

3.3

Hubeinrichtung

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> ein oder mehrere starre oder teleskopische oder gelenkartige Mechanismen oder eine Kombination dieser Möglichkeiten in Form von Auslegern und/oder Leitern oder scherenartiger Mechanismus, die schwenkbar auf dem Untergestell montiert sein kann

3.4

Abstützeinrichtungen

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Einrichtung oder System, das zur Standicherheit der HAB beiträgt

ANMERKUNG Dazu zählen z. B. Spindelabstützung, hydraulisch betätigte Stützen, Ausleger der Abstützeinrichtung, Federfeststellvorrichtung der Fahrzeugfederung, Achsenverlängerungen, Einrichtungen zum Geländeausgleich der Hubeinrichtung gegenüber dem Untergestell usw.

3.5

Grundstellung

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Stellung der HAB, die den Zugang zum Arbeitskorb ermöglicht

ANMERKUNG Grundstellung und Umsetzungszustand (siehe 3.6) können identisch sein.

3.6

Umsetzungszustand

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> die vom Hersteller vorgeschriebene Stellung, in der die HAB zum und vom Einsatzort bewegt wird

ANMERKUNG Grundstellung (siehe 3.5) und Umsetzungszustand können identisch sein.

3.7

Senken

Arbeitsvorgang zur Bewegung des Arbeitskorbes in eine geringere Höhe

3.8

Heben

Arbeitsvorgang zur Bewegung des Arbeitskorbes in eine größere Höhe

3.9

Drehen

Kreisbewegung der Arbeitsbühne bezüglich der Hubeinrichtung um eine vertikale Achse herum

3.10

Schwenken

Kreisbewegung der Hubeinrichtung um eine vertikale Achse herum

3.11

Umsetzen

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Bewegung des Untergestells

3.12

Nennlast

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> maximale Last, mit der ein Arbeitskorb innerhalb der Grenzen des entsprechenden Arbeitsbereiches der Hubeinrichtung vertikal belastet werden darf und die sich aus Personen und Zusatzlasten zusammensetzt, wobei fest eingebaute Ausrüstungsgegenstände, die nicht zur Nennlast zählen, ausgenommen sind

ANMERKUNG Es sind mehrere Kombinationen von Nennlast und Arbeitsbereich möglich (siehe 3.13).

3.13

Arbeitsbereich

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> vom Hersteller definierter Raum, innerhalb dessen der Arbeitskorb unter Nennlast betrieben werden kann

ANMERKUNG Es sind mehrere Kombinationen von Nennlast (siehe 3.12) und Arbeitsbereich möglich.

3.14

verbleibende Neigung

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Abweichung von der Horizontalen des Untergestells oder eines Schwenkmechanismus nach Ausfahren der Abstützeinrichtungen

3.15

Hydraulik-/Pneumatiksteuerungen mit voller Durchflussmenge

Steuerungen, bei denen der Bedienungshebel oder -handgriff ein fester Bestandteil des Ventils oder mit ihm mechanisch verbunden ist, wobei das Ventil die gesamte Durchflussmenge des Hydrauliköls/der Druckluft ohne eine weitere zwischengeschaltete (pilothydraulische, Master-Slave-, elektrische, pneumatische usw.) Steuerung zu den Antrieben der Maschine (Motoren, Zylinder usw.) leitet

ANMERKUNG Es gibt Hydraulik- oder Pneumatiksteuerungen mit vollem Durchfluss.

3.16

Rüstzeit

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Zeit, die erforderlich ist, um vom Umsetzungs- zustand mit der Mannschaft in der Kabine alle Abstützvorrichtungen und den mit einer Person belastete Arbeitskorb mithilfe der Fahrzeugmannschaft und falls schwenkfähig, auf einer ebenen Standfläche voll auszufahren, sodass die maximale Rettungshöhe in einer Stellung von 90° zur Fahrzeuglängsachse erreicht wird

ANMERKUNG Siehe Bild 16.

3.17

Rettungshöhe

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> die ohne Belastung gemessene vertikale Höhe von einer horizontalen Standfläche bis zur Bodenoberseite des Arbeitskorbes

ANMERKUNG Die Rettungshöhe wird in Meter (m) angegeben.

3.18

Rettungsleiter-Nennlast

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> die nach Herstellerangaben maximal zulässige Anzahl von Personen mit einer Masse von jeweils 90 kg auf einer Leiter

3.19

Aufstiegsleiter

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Leiter, die zum Aufstieg auf das Fahrzeugpodium und den Arbeitskorb vorgesehen ist

3.20

Rettungsleiter

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Leiter an oder als Bestandteil der Hubeinrichtung, die zur Rettung von Personen durch Heruntertragen oder für die Mannschaft zum Heruntersteigen vom Korb auf das Podium vorgesehen ist

3.21

Zusatzlasten

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> auf dem Arbeitskorb mitgeführte Gegenstände, die weder ständig gesichert noch Teil der Mindestschutzausrüstung des Bedienungspersonals sind

BEISPIELE Schläuche, Strahlrohre, Feuerwehrleinen, Beatmungsgeräte usw.

3.22

Handkräfte

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Kraft, die vom Bedienungspersonal auf dem Arbeitskorb bei stillstehendem Arbeitskorb auf Gegenstände/Bauwerke außerhalb des Arbeitskorbes ausgeübt wird

3.23

Lastmesseinrichtung

<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> System zur Überwachung der auf den Arbeitskorb einwirkenden senkrechten Belastung und senkrechten Kräfte

ANMERKUNG Dieses System umfasst ein oder mehrere Messgerät(e), das Verfahren zur Installation der (des) Messgeräte(s) und das Datenverarbeitungssystem.

3.24

Momentmesseinrichtung

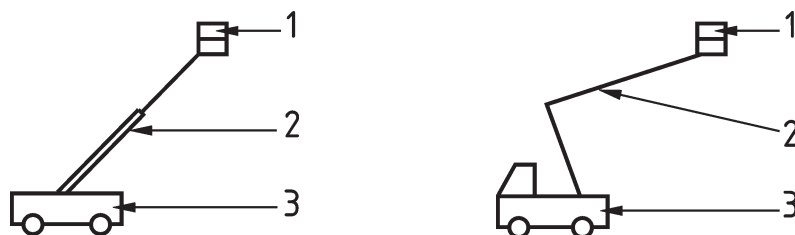
System zur Überwachung des Kippmoments, das sowohl über der Kippkante wirkt, die zum Kippen der Hubarbeitsbühne neigt als auch über dem System zur Überwachung des Überschreitens zulässiger Belastungen

ANMERKUNG Dieses System umfasst ein oder mehrere Messgerät(e), das Verfahren zur Installation der (des) Messgeräte(s) und das Datenverarbeitungssystem.

3.25

Nivelliersystem

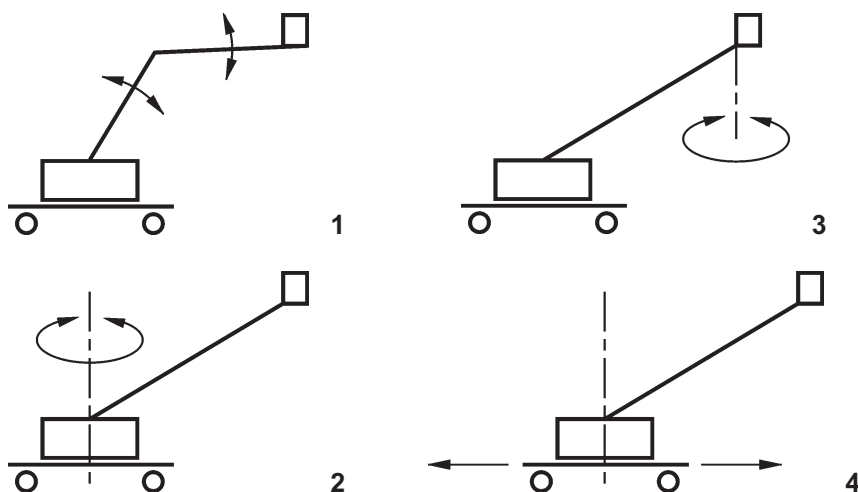
<Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste> Gerät, das es ermöglicht, den Boden des Arbeitskorbes in waagerechter Stellung zu halten



Legende

- 1 Arbeitskorb (3.2)
- 2 Hubeinrichtung (3.3)
- 3 Untergestell

Bild 1 — Darstellung der Begriffe in 3.2 und 3.3



Legende

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1 Senken/Heben (3.7/3.8) | 3 Drehen (3.9) |
| 2 Schwenken (3.10) | 4 Umsetzen (3.11) |

Bild 2 — Darstellung der Begriffe in 3.7 bis 3.11

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält in Tabelle 1 alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, die nach dem Verfahren zur Abschätzung des Risikos als signifikant für diese Art von Maschinen festgestellt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung des Risikos erforderlich sind.

Die signifikanten Gefährdungen beruhen auf EN ISO 14121-1:2007, Anhang A. Außerdem sind Verweisungen auf die Abschnitte zu den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen in dieser Norm enthalten, sofern zutreffend.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Nr	Gefährdung	Entsprechender Abschnitt in diesem Dokument
4.1	Mechanische Gefährdungen:	
4.1.1	Gefährdung durch Quetschen	5.3.12, 5.4.4, 5.3.13, 5.6.7
4.1.2	Gefährdung durch Scheren	5.3.12, 5.4.4
4.1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	5.7.11
4.1.4	Gefährdung durch Erfassen/Aufwickeln	5.3.14
4.1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	5.3.14
4.1.6	Gefährdung durch Stoß	7.1.2 g) und 7.1.2 p)
4.1.7	Gefährdung durch Reibung oder Abrieb	7.1.7 e)
4.1.8	Gefährdung durch Spritzen von Flüssigkeiten unter Hochdruck	5.7.15
4.1.9	Gefährdung durch Standsicherheitsverlust (von Maschinen und Maschinenteilen)	5.2.4
4.1.10	Gefährdung durch Rutschen, Stolpern und Absturz	5.3.6, 5.3.18, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7
4.2	Gefährdung durch elektrische Energie, z. B. durch:	
4.2.1	Berührung elektrischer Teile, direkt oder indirekt	7.1.2 g)
4.2.2	Elektrostatische Vorgänge	5.3.20
4.2.3	Wärmestrahlung	5.8
4.2.4	Äußere Einflüsse auf elektrische Einrichtungen	5.8
4.3	Gefährdungen durch thermische Einflüsse, die z. B. führen zu:	
4.3.1	Verbrennungen und Verbrühungen durch mögliche Berührung mit Personen, durch Flammen oder Explosionen sowie Strahlung von Wärmequellen	5.3.14
4.3.2	Gesundheitsschädigung durch warme oder kalte Arbeitsumgebung	5.3.14
4.4	Gefährdungen durch Lärm, die z. B. führen zu:	
4.4.1	Hörverlust (Taubheit), andere Gesundheitsstörungen, z. B. Verlust des Gleichgewichts, des Bewusstseins usw.	5.3.10
4.4.2	Beeinträchtigung der Sprachkommunikation, der Wahrnehmung akustischer Signale usw.	5.3.10
4.5	Gefährdungen durch Vibration (die zu verschiedenen Nerven- und Gefäßstörungen führen)	7.1.2 k)
4.6	Gefährdungen durch Strahlung, insbesondere durch:	
4.6.1	Maschinen, die mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern arbeiten	5.8

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr	Gefährdung	Entsprechender Abschnitt in diesem Dokument
4.7	Gefährdungen durch Werk- und Arbeitsstoffe, die von Maschinen verarbeitet, verwendet oder ausgestoßen werden, wie z. B.:	
4.7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmen von schädlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	5.3.16
4.7.2	Gefährdungen durch Feuer und Explosionen	5.3.18
4.8	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien bei der Maschinengestaltung (Nichtübereinstimmung zwischen Maschine und menschlichen Eigenschaften), ausgehend z. B. von:	
4.8.1	Ungesunder Haltung oder übermäßiger Anstrengung	5.6.7
4.8.2	Ungenügender Berücksichtigung der menschlichen Hand-/Arm-und Fuß-/Bein-Anatomie	5.7.4, 5.7.5
4.8.3	Vernachlässigung von persönlichen Schutzausrüstungen	5.7.4, 5.7.5
4.8.4	Unangemessener örtlicher Beleuchtung	5.7.1
4.8.5	Mentaler Über- oder Unterbelastung, Stress usw.	5.4.6, 5.7.1, 5.7.6
4.8.6	Menschliches Fehlverhalten	5.9.8, 5.10.11
4.9	Gefährdungen, die durch Versagen der Energieversorgung, der Zerstörung von Maschinenteilen oder durch andere funktionelle Störungen verursacht werden, z. B.:	
4.9.1	Versagen der Energieversorgung (für den Energie- und/oder Steuerkreis)	5.7.8, 5.7.11, 5.7.14
4.9.2	Unerwartetes Herausschleudern von Maschinenteilen oder Flüssigkeiten	5.7.15
4.9.3	Versagen/Störung des Steuersystems	5.7.1, 7.2.2
4.9.4	Falsches Montieren	5.8, 5.9.8, 5.10.11
4.9.5	Umkippen, unerwarteter Verlust der Standfestigkeit der Maschine	5.2.4, 6.1.2, 6.1.6
4.10	Gefährdungen, die durch (zeitweiliges) Fehlen und/oder falsch angeordnete sicherheitsbedingte Maßnahmen/Einrichtungen verursacht werden, z. B.:	
4.10.1	Alle Arten von trennenden Schutzeinrichtungen	5.3.14
4.10.2	Alle Arten von sicherheitsbedingten (Schutz-)Einrichtungen	5.3.12, 5.4.4
4.10.3	Start- und Stoppeinrichtungen	5.7.1, 5.7.7
4.10.4	Sicherheitssignale und -zeichen	5.10.10, 7.2.2, 7.3
4.10.5	Alle Arten von Informations- und Warneinrichtungen	5.3.1, 5.3.9, 7.1.7 c), 7.2
4.10.6	Abschalteinrichtungen für die Energieversorgung	5.10.10
4.10.7	Noteinrichtungen	5.7.7, 5.7.11
4.10.8	Wichtige Einrichtungen und Hilfsmittel für das Einrichten und/oder Instandhalten	7.1.7 d)
4.10.9	Ausrüstung zum Evakuieren von Gasen usw.	5.3.16
4.11	Unzulängliche Beleuchtung von Verkehrs-/Arbeitsbereichen	5.7.1

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr	Gefährdung	Entsprechender Abschnitt in diesem Dokument
4.12	Gefährdungen durch plötzliche Bewegung, Instabilität usw. während der Handhabung	5.2, 5.2.3
4.13	Unzulängliche/unergonomische Gestaltung des Bedien-/Steuerstandes	
4.13.1	Gefährdungen durch gefährliche Umgebungen (Kontakt mit beweglichen Teilen, Auspuffgasen usw.)	5.3.14, 5.3.16
4.13.2	Unzulängliche Sicht aus der Stellung des Fahrers/Bedienungs- mannes	5.3.13, 5.7.6
4.13.3	Ungeeigneter Sitz/ungeeignete Sitzfläche (Sitzindexpunkt)	5.4.6
4.13.4	Unzulängliche/unergonomische Gestaltung/Anordnung der Steuer- organe	5.7.1
4.13.5	Starten/Bewegen von selbstfahrenden Maschinen	5.7.2
4.14	Mechanische Gefährdungen:	
4.14.1	Gefährdungen für exponierte Personen durch unkontrollierte Bewegung	5.7.1
4.14.2	Gefährdung durch Bruch und/oder Herausschleudern von Teilen	5.2
4.14.3	Ungeeignete Zugangsmittel	5.3.18, 5.6.7
4.14.4	Gefährdungen durch Batterien, Feuer, Emissionen usw.	5.3.17, 5.3.19
4.15	Gefährdungen durch den Hubbetrieb	
4.15.1	Stand sicherheitsmängel	5.4.1, 6.1.2
4.15.2	Verlust der mechanischen Festigkeit von Maschinen und Hub-Einrichtungen	5.2.5, 5.4.1
4.15.3	Gefährdungen durch unkontrollierte Bewegungen	5.4.1, 5.5.1.1, 5.5.1.3
4.16	Unzulängliche Sicht auf die Bahn beweglicher Teile	5.7.6
4.17	Gefährdung durch Blitzschlag	5.3.20
4.18	Gefährdungen durch Belastung/Überlastung usw.	5.4.1
4.19	Allgemeines:	
4.19.1	Mechanische Festigkeit	5.5.2.2, 5.5.3.2
4.19.2	Kontrolle der Belastung	5.4.1
4.19.3	Schäden durch Erschütterung der Hubeinrichtung während des Transports	5.4.7
4.20	Stellteile	
4.20.1	Stellteile am Untergestell	5.7.6
4.20.2	Stellelement für sichere Betriebsgeschwindigkeit	5.7.2
4.21	Absturzverhinderung:	
4.21.1	Persönliche Schutzausrüstung am Untergestell	5.6.3
4.21.2	Bodenklappen	5.6.8
4.21.3	Kontrolle der Neigung des Untergestells	5.6.1, 5.6.2

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr	Gefährdung	Entsprechender Abschnitt in diesem Dokument
4.22	Neigen/Umkippen des Untergestells:	
4.22.1	Neigen/Umkippen	5.5.1.1, 5.6.1, 5.6.2
4.22.2	Beschleunigen/Bremsen	5.7.2
4.22.3	Kennzeichnungen	7.2
4.23	Unzureichende Vorrichtungen zur Evakuierung/Notausgang	5.4.5

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

HABn müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Weiterhin muss die HAB hinsichtlich der zutreffenden, jedoch nicht signifikanten Gefährdungen, die in diesem Dokument nicht behandelt werden, entsprechend den Grundsätzen der EN ISO 12100 (alle Teile) konstruiert sein.

ANMERKUNG Für Gefährdungen, die durch die Anwendung einer B-Norm, wie z. B. EN ISO 13850, EN 982, EN 60204-1 zu verringern sind, sollte der Hersteller eine Risikobewertung durchführen, um die anzuwendenden Anforderungen der B-Norm festzulegen. Diese spezielle Risikobewertung sollte ein Bestandteil der allgemeinen Risikobewertung der Hubarbeitsbühne sein.

Hubarbeitsbühnen müssen mit den zutreffenden Abschnitten der EN 1846-2 und EN 1846-3 übereinstimmen.

Hubarbeitsbühnen müssen unter Berücksichtigung des für sie vorgesehenen Temperaturbereiches bemessen und konstruiert werden.

5.2 Standsicherheits- und Festigkeitsnachweise

5.2.1 Allgemeines

Unter Berücksichtigung der zutreffenden Anforderungen dieses Dokuments und der vorgesehenen Verwendung der Hubarbeitsbühne muss der Hersteller

- a) für Standsicherheitsnachweise die verschiedenen Stellungen der HAB und Kombinationen von Lasten, Kräften und abnehmbaren Bauteilen ermitteln, die zusammen die Bedingungen für die Mindest-Standsicherheit ergeben, und
- b) für Festigkeitsnachweise die einzelnen Lasten und Kräfte in den Lagen, Richtungen und Kombinationen bewerten, durch die die ungünstigen Beanspruchungen in den Bauteilen hervorgerufen werden.

ANMERKUNG Es liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders für andere Anwendungen eine Genehmigung des Herstellers einzuholen [siehe 7.1.2 a) und 7.1.8].

5.2.2 Lasten und Kräfte

Folgende Lasten und Kräfte sind zu berücksichtigen:

- a) Nennlast;
- b) Eigenlasten;

- c) Windlasten;
- d) Handkräfte;
- e) zusätzliche Lasten und Kräfte;
- f) Lasten aufgrund des Betriebs unter einer verbleibenden Neigung;
- g) Lasten durch Anwendung von NOT-AUS-Einrichtungen in 5.7.7.

5.2.3 Bestimmung der Lasten und Kräfte

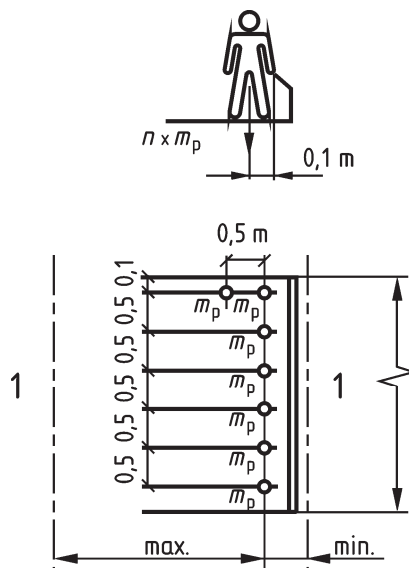
5.2.3.1 Nennlast

Die Nennlast setzt sich aus Personen mit einer Nennmasse von je 90 kg und aus allen Zusatzlasten auf den Arbeitskorb innerhalb der Grenzen des entsprechenden Arbeitsbereiches zusammen. Die Masse jeder Person im Arbeitskorb muss als Punktlast angenommen werden, die in einer waagerechten Entfernung von 0,1 m vom inneren Rand des obersten Handlaufs wirkt und wobei der Abstand zwischen den Punktlasten 0,5 m beträgt. Vorausgesetzt werden muss, dass die Masse der Zusatzlast als auf 25 % der Bodenfläche des Arbeitskorbes gleichmäßig verteilte Last wirkt. Alle diese Lasten müssen in den Lagen und Kombinationen berechnet werden, die zu den ungünstigsten Werten führen (als Beispiele siehe Bild 3 und Bild 4).

Es wird vorausgesetzt, dass die Nennlast

- a) statisch wirkt, wenn der Arbeitskorb nicht bewegt wird;
- b) dynamisch wirkt, wenn der Arbeitskorb bewegt wird.

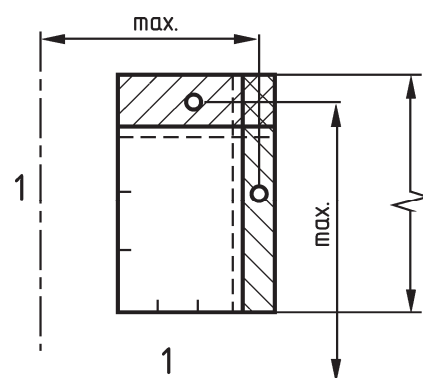
Maße in Meter



Legende

- 1 Kippkante
- n Personenzahl
- m_p Masse je Person

Bild 3 — Nennlast — Personen



Legende

- 1 Kippkante

Bild 4 — Nennlast — Zusatzlast

5.2.3.2 Eigenlasten

Die Massen der Bauteile der HAB sowie der an dem Arbeitskorb oder der Hubeinrichtung fest angebrachten Teile müssen als statische Eigenlasten angenommen werden, vorausgesetzt, sie werden nicht bewegt. Diese Massen müssen als dynamische Eigenlasten angenommen werden, sobald sie bewegt werden.

5.2.3.3 Rettungsleiter-Nennlast

Es wird vorausgesetzt, dass die Masse jeder Person auf einer Leiter, die sich an der Hubeinrichtung befindet oder Teil der Hubeinrichtung ist, auf eine Leitersprosse wirkt. Die maximale Anzahl der Personen und deren Verteilung auf alle Leiterteile sind vom Hersteller anzugeben.

5.2.3.4 Windlasten

5.2.3.4.1 Es muss davon ausgegangen werden, dass im Freien benutzte HABn vom Wind mit einem Staudruck von mindestens 100 N/m^2 , d. h. einer Windgeschwindigkeit von $12,5 \text{ m/s}$ (Beaufort-Skala 6), belastet werden. Siehe Anhang A.

Es wird vorausgesetzt, dass Windkräfte horizontal in der Flächenmitte der Teile der HAB, der Personen und Ausrüstung auf den Arbeitskorb und/oder der Leitern wirken. Sie müssen als dynamisch wirkende Kräfte angenommen werden.

Wenn die HAB für den Einsatz bei höheren Windgeschwindigkeiten vorgesehen ist, müssen die dem entsprechend höheren Kräfte berücksichtigt werden.

5.2.3.4.2 Die folgenden Formfaktoren müssen für dem Wind ausgesetzte Flächen gelten:

- L-, U-, T-, I-Profil: 1,6
- kastenförmige Querschnitte: 1,4
- große ebene Flächen: 1,2
- runde Querschnitte, je nach Größe: 0,8/1,2
- direkt ausgesetzte Personen: 1,0
- abgeschirmte Personen: siehe 5.2.3.4.3.4

ANMERKUNG Wenn zusätzliche Angaben benötigt werden, besonders für abgeschirmte Flächen von Bauteilen, siehe ISO 4302.

5.2.3.4.3 Fläche der dem Wind ausgesetzten Personen auf dem Arbeitskorb oder der Leiter

5.2.3.4.3.1 Die Gesamtfläche einer Person beträgt $0,7 \text{ m}^2$ ($0,4 \text{ m}$ durchschnittliche Breite $\times$ $1,75 \text{ m}$ Höhe) mit dem Flächenmittelpunkt $1,0 \text{ m}$ über dem Boden des Arbeitskorbes oder der Leitersprosse.

5.2.3.4.3.2 Die dem Wind ausgesetzte Fläche einer Person, die auf einem Arbeitskorb hinter einem $1,1 \text{ m}$ hohen, nicht durchbrochenen Teil der Umwehrung steht, beträgt $0,35 \text{ m}^2$ und hat ihren Flächenmittelpunkt $1,45 \text{ m}$ über dem Boden des Arbeitskorbes.

5.2.3.4.3.3 Die Anzahl der Personen in einem Arbeitskorb, die direkt dem Wind ausgesetzt sind, muss wie folgt berechnet werden:

- a) Länge der dem Wind ausgesetzten Seite des Arbeitskorbes, gerundet auf die nächstliegenden $0,5 \text{ m}$ und geteilt durch $0,5 \text{ m}$; oder
- b) die im Arbeitskorb zulässige Anzahl Personen, wenn sie kleiner ist als unter a) berechnet.

5.2.3.4.3.4 Wenn die Anzahl der auf der Bühne zulässigen Personen größer ist als unter 5.2.3.4.3.3 a) berechnet, muss für die darüber hinausgehende Anzahl der Personen ein Abminderungskoeffizient von 0,6 angewendet werden.

5.2.3.4.4 Die maximal zulässige Anzahl der Personen auf den Leitern oder dem Arbeitskorb und deren Verteilung auf den Leitern muss vom Hersteller angegeben werden.

5.2.3.5 Handkraft

Auch wenn die vorgesehene Verwendung höhere Handkräfte einschließt, muss der zu berücksichtigende Mindestwert der Handkraft mindestens 200 N für HABn zur Beförderung von nur einer Person und 400 N für HABn für die Beförderung von mehr als einer Person bei einer Höhe von 1,1 m über dem Boden des Arbeitskorbes betragen.

5.2.3.6 Zusätzliche Lasten und Kräfte

Falls zutreffend, müssen die in 5.2.3.1 festgelegten Nennlasten abgeändert werden, um folgende Einflüsse zu berücksichtigen:

- a) die Masse aller Personen oder Ausrüstungen auf Zusatzplattformen, von der angenommen wird, dass sie als Punktlast auf die Mitte der Bodenfläche der Zusatzplattform wirkt;
- b) die Masse von äußeren Lasten (an der Außenseite der Arbeitskörbe oder der erweiterten Arbeitskörbe angebracht), z. B. Generator und ähnlichen Einrichtungen, von denen angenommen wird, dass sie als Einzel-Punktlast auf den Anbringungspunkt wirken.

5.2.3.7 Rückstoßkraft beim Strahlrohreinsatz

Die Rückstoßkraft für Vollstrahl mit glatten (Vollstrahl-)Düsen ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$R = \frac{2 \cdot p \cdot a}{10} \quad (1)$$

Dabei ist

- R die Rückstoßkraft, in Newton (N);
- p der Druck an der Düse, in bar;
- a die Düsenöffnungsfläche, in Quadratmillimeter (mm²).

Zahlenangaben für andere Düsentypen (z. B. für Wassernebel) oder für Flüssigkeiten und halbfeste Stoffe (z. B. Schaum, Trockenpulver) sind der Herstellerspezifikation für die Strahlrohre zu entnehmen oder durch eine Prüfung nachzuweisen.

5.2.4 Standsicherheitsberechnungen

5.2.4.1 Berechnung der Kräfte und Momente

5.2.4.1.1 Durch Eigenlasten und Nennlasten hervorgerufene Kräfte

Durch Eigenlasten und Nennlasten hervorgerufene, senkrecht wirkende Kräfte, die ein Kipp- oder Standmoment erzeugen, müssen bei Berechnungen mit einem Faktor von 1,0 multipliziert werden. Wenn diese Lasten in Bewegung sind, müssen sie in der Bewegungsrichtung, die das größte Kippmoment erzeugt, zusätzlich mit einem Faktor von 0,1 multipliziert werden, um die zusätzlichen dynamischen Kräfte zu erhalten.

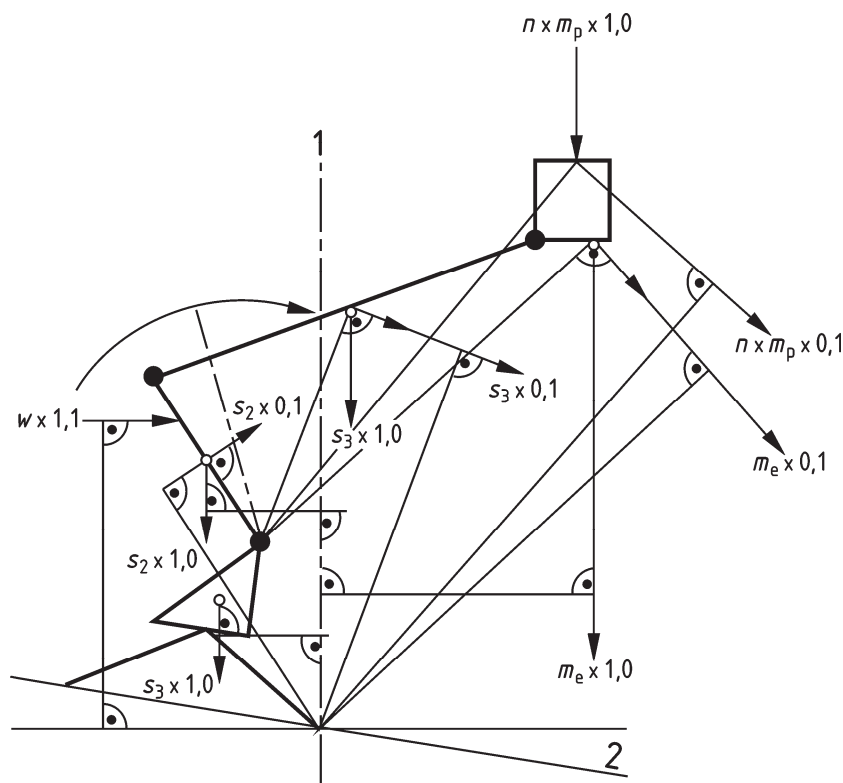
Hersteller dürfen niedrigere Faktoren als 0,1 verwenden, vorausgesetzt, ihre Angemessenheit wurde durch eine Messung der Auswirkungen von Beschleunigung und Verzögerung unter den ungünstigsten Umständen festgestellt.

5.2.4.1.2 Windkräfte

Windkräfte müssen mit einem Faktor von 1,1 multipliziert und so angesetzt werden, dass sie horizontal in der Richtung wirken, die das größte Kippmoment erzeugt.

5.2.4.1.3 Handkräfte

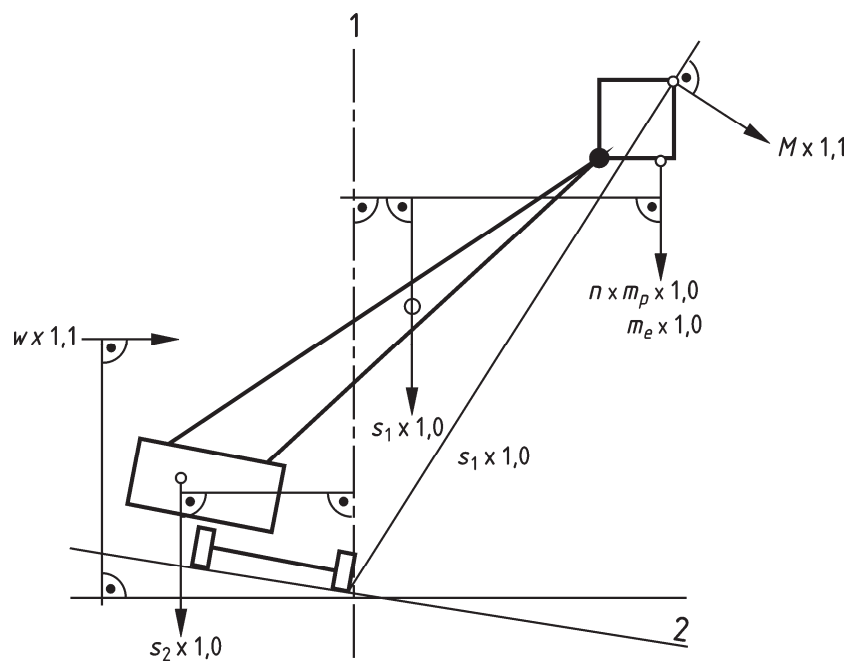
Von Personen auf den Arbeitskorb ausgeübte Handkräfte müssen mit einem Faktor von 1,1 multipliziert und so angesetzt werden, dass sie in der Richtung wirken, die das größte Kippmoment erzeugt (Beispiele siehe Bild 5 bis Bild 7).



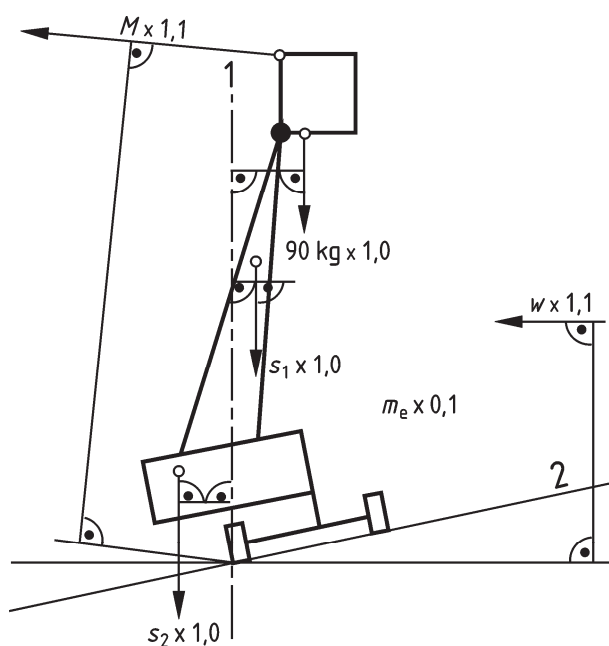
Legende

1	Kippkante
2	maximale Neigung +0,5°
n	Personenzahl
m_p	Masse je Person
m_e	Masse der Zusatzlast
s_1, s_2, s_3	Eigenlast
w	Windlast

Bild 5 — Beispiel 1 für die Kombination des maximalen Kipplast- und Kraftmoments (siehe Tabelle 2)



a) Beispiel 2

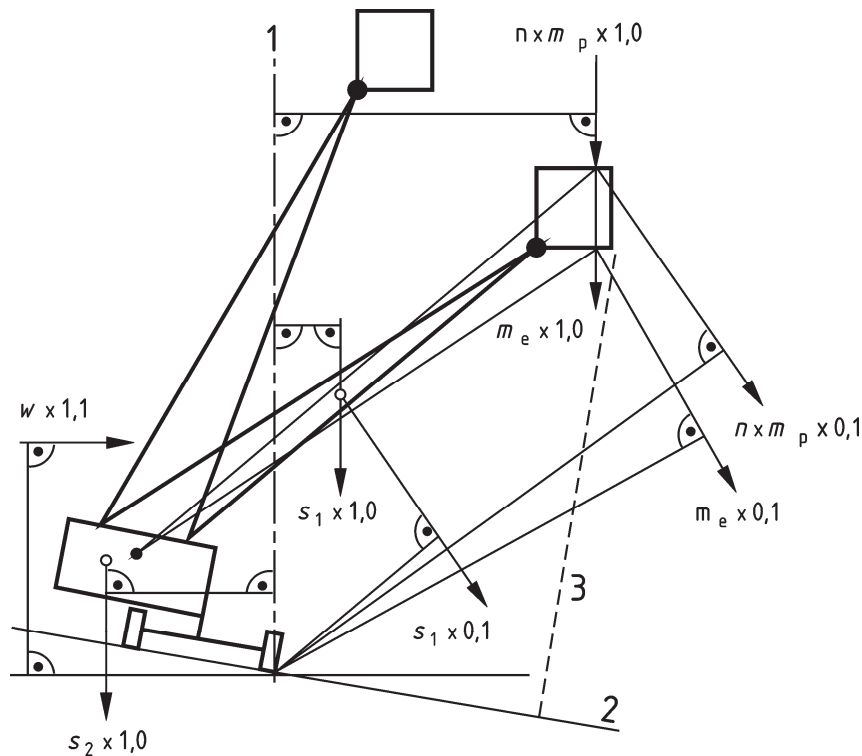


b) Beispiel 3

Legende

- 1 Kippkante
- 2 maximale Neigung +0,5°
- n Personenzahl
- m_p Masse je Person
- m_e Masse der Zusatzlast
- s_1, s_2 Eigenlast
- w Windlast
- M Handkraft

Bild 6 — Beispiele 2 und 3 für die Kombination des maximalen Kipplast- und Kraftmoments (siehe Tabelle 2)



Legende

- 1 Kippkante
- 2 maximale Neigung
- 3 begrenzte Reichweite
- n Personenzahl
- m_p Masse je Person
- m_e Masse der Zusatzlast
- s_1, s_2 Eigenlast
- w Windlast

Bild 7 — Beispiel 4 für die Kombination des maximalen Kipplast- und Kraftmoments (siehe Tabelle 2)

5.2.4.1.4 Zusätzliche Lasten und Kräfte

Zusätzliche Lasten und Kräfte nach 5.2.3.6 müssen in der in 5.2.4.1.1, 5.2.4.1.2 und 5.2.4.1.3 angegebenen Weise behandelt werden.

5.2.4.1.5 Berechnung von Kipp- und Standmomenten

Die maximalen Kipp- und zugehörigen Standmomente müssen unter Berücksichtigung der ungünstigsten Kippkanten berechnet werden, wobei im Fall von HABn mit Luftbereifung ein beliebiger Reifen versagen können muss.

Kippkanten sind nach ISO 4305 und nach Bild 5 bis Bild 7 dieses Dokuments festzulegen.

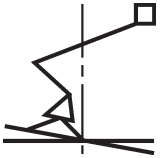
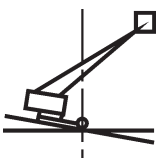
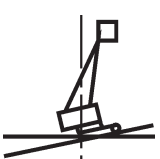
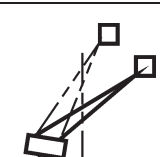
Bei Luftbereifung sind die Kippkanten in der Hälfte der Reifenbreite anzunehmen. Für feste und schaumgefüllte Reifen müssen die Kippkanten bei 1/4 der Reifenkontaktbreite, gemessen von der Außenseite der Kontaktbreite, liegen.

Die Berechnungen sind für die ungünstigsten aus- und/oder eingefahrenen Stellungen der HAB bei der maximal erlaubten verbleibenden Neigung (siehe Bild 5 bis Bild 7) durchzuführen. Durch Ungenauigkeiten bei

der Aufstellung der HAB sind zu der vom Hersteller festgelegten, maximal zulässigen verbleibenden Neigung 0,5° zuzugeben.

Alle Lasten und Kräfte, die gleichzeitig wirken können, sind in ihren ungünstigsten Kombinationen zu berücksichtigen. Wenn z. B. die Last einen stabilisierenden Einfluss ausübt, muss ein zusätzlicher Standsicherheitsnachweis durchgeführt werden, vorausgesetzt, es befindet sich nur eine Person (90 kg) im Arbeitskorb. Beispiele sind in Tabelle 2 und in Bild 5 bis Bild 7 dargestellt. Graphische Verfahren dürfen angewendet werden.

Tabelle 2 — Beispiele für Last- und Kraftrichtungen sowie Kombinationen von Last und Kraft für die Nachweise der Standsicherheit (siehe Bild 5 bis Bild 7)

Beispiel	Betätigungszustand und Bewegung	Nennlast (R)		Eigenlast (Sn)		Handkraft (M)		Windkräfte (W)		Zusätzliche Kräfte		Skizze
		×1,0	×0,1	×1,0	×0,1	×1,0	×0,1	×1,0	×0,1	×1,0	×0,1	
1	Heben (Senken)	V	A	V	A	—	—	H	H	a	a	
2	Standsicherheit nach vorn, auf Neigung stehend	V	—	V	—	A	A	H	H	a	a	
3	Standsicherheit nach hinten, auf Neigung stehend	90 kg V	—	V	—	A	A	H	H	a	a	
4	mit begrenzter Reichweite, Standsicherheit nach vorn, auf Neigung stehend, beim Senken	V	A	V	A	—	—	H	H	a	a	
Legende V vertikal H horizontal A winkelig a vom Hersteller festzulegen												

In jedem Fall muss das errechnete Standmoment größer als das errechnete Kippmoment sein.

Anhang B ist zu entnehmen, dass bei diesem Verfahren die Sicherheitsspanne enthalten ist.

5.2.4.1.6 Einflüsse auf die Berechnungen

Bei der Berechnung sind folgende Einflüsse zu berücksichtigen:

- a) Verformungen durch Ungenauigkeiten bei der Herstellung der Bauteile;

- b) Passungsspiel in den Verbindungen der Hubeinrichtung;
- c) elastische Durchbiegungen durch Krafteinwirkungen;
- d) Leistungsfähigkeit von Kontrolleinrichtungen (z. B. Stellungs-/Last-/Moment-/Bewegungskontrollen);
- e) Ausfall eines der Reifen, wenn die HABn in der Arbeitsstellung durch Luftreifen unterstützt werden.

Passungsspiel und elastische Durchbiegungen müssen experimentell oder durch Berechnung ermittelt werden.

5.2.4.2 Nachprüfung der Berechnung von Kräften und Momenten

Nachprüfung: durch Prüfung, dass die Berechnungen richtig sind und Typprüfungen zur Standsicherheit in 6.1.2.

5.2.5 Festigkeitsnachweise

5.2.5.1 Allgemeines

Die Berechnungen müssen den Gesetzen und Grundlagen der angewandten Mechanik und der Festigkeitslehre entsprechen. Für außergewöhnliche Gleichungen muss die Quelle angegeben werden, falls sie allgemein zugänglich ist. Andernfalls müssen die Gleichungen so weit entwickelt werden, dass ihre Richtigkeit geprüft werden kann.

In den Berechnungen müssen für alle tragenden Bauteile und Verbindungen die erforderlichen Nachweise für Spannungen oder Sicherheiten übersichtlich und leicht prüfbar erbracht werden. Soweit es für die Überprüfung der Berechnungen notwendig ist, müssen die für die einzelnen Bauteile und Verbindungen vorgesehenen Hauptmaße, Querschnitte und Werkstoffe angegeben werden.

5.2.5.2 Berechnungsverfahren

Wenn keine entsprechend harmonisierten Europäischen Normen zur Verfügung stehen, müssen die Berechnungsverfahren mit einer der allgemein anerkannten nationalen Normen für Hebezeuge und fahrbare Krane übereinstimmen, die Berechnungsverfahren zur Ermüdungsbeanspruchung enthalten.

Die in 5.2.2 und 5.2.3 beschriebenen Anforderungen müssen bei Ermittlung der in den Berechnungen zu verwendenden Lasten und Kräfte berücksichtigt werden.

Der in 5.2.5.3 festgelegte Nachweis muss für die ungünstigsten Lastkombinationen durchgeführt werden und die Einflüsse einer statischen Überlastprüfung mit der 1,25-fachen Nennlast oder der 1,5-fachen Nennlast (siehe 6.1.4) und einer dynamischen Überlastprüfung mit der 1,1-fachen Nennlast (siehe 6.1.6.1.3) berücksichtigen.

Die elastischen Verformungen von schwachen Bauteilen sind zu berücksichtigen.

Die errechneten Beanspruchungen dürfen die zulässigen Werte nicht überschreiten. Die errechneten Sicherheitsfaktoren dürfen nicht unter den geforderten Werten liegen.

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, dass die Hersteller die Spitzenwerte der Beanspruchungen unter den oben angegebenen dynamischen Prüfbedingungen mittels Dehnungsmessungen oder gleichwertiger Verfahren überprüfen (siehe auch Anhang B).

ANMERKUNG 2 Die zulässigen Werte für die Beanspruchungen und die geforderten Werte für die Sicherheitsfaktoren hängen vom Werkstoff, der Lastkombination und dem Berechnungsverfahren ab.

Zur Gestaltung von Hydraulikzylindern siehe 5.11.

5.2.5.3 Nachweis

5.2.5.3.1 Allgemeiner Spannungsnachweis

Die allgemeine Spannungsbestimmung ist der sichere Nachweis gegen Versagen durch bleibende Verformungen oder Bruch. Der Nachweis muss für alle tragenden Teile und Verbindungen erbracht werden.

5.2.5.3.2 Elastischer Stabilitätsnachweis

Die elastische Stabilitätsbestimmung ist der sichere Nachweis gegen Versagen durch einen elastischen Stabilitätsverlust (z. B. durch Knicken, Beulen). Der Nachweis muss für alle einer Druckbeanspruchung ausgesetzten tragenden Teile erbracht werden.

5.2.5.3.3 Nachweis der Ermüdungsbeanspruchung

Die Bestimmung der Ermüdungsbeanspruchung ist der Nachweis gegen Ausfall gegen Ermüdung durch schwingende Beanspruchung.

Bei der Festlegung der Lastkombination für den Nachweis der Ermüdungsbeanspruchung ist eine Verringerung der Nennlast um den Lastspektrumsfaktor nach Bild 8 zulässig, und Windlasten und andere vorübergehende Lasten brauchen nicht berücksichtigt zu werden. Der Nachweis muss für alle tragenden Teile und Verbindungen, die in Bezug auf Ermüdung kritisch sind, unter Berücksichtigung der konstruktiven Ausführung, der schwingenden Beanspruchung und der Anzahl der Schwingspiele erbracht werden. Die Anzahl der Schwingspiele kann für die Bauteile ein Mehrfaches der Lastspielzahl betragen.

Im Rahmen dieses Dokuments beginnt ein Lastspiel, wenn der Arbeitskorb in Grundstellung belastet wird; es endet mit dem Entladen des Arbeitskorbes in Grundstellung, nachdem sie in Betriebsstellung angehoben worden war. Einige Lastspiele müssen die voll ausgefahrene Betriebsstellung einschließen.

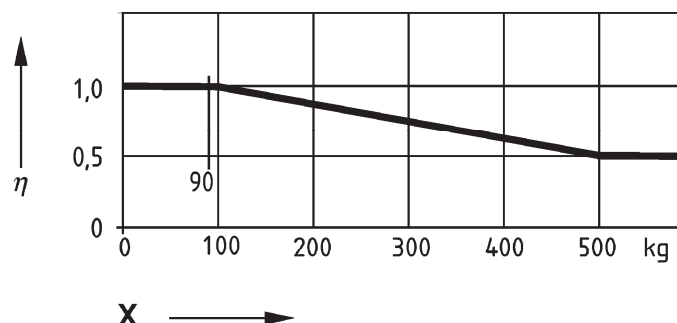
ANMERKUNG 1 Beratungen über die genaue Anzahl an Lastspielen einschließlich des vollständigen Ausfahrens sind noch nicht abgeschlossen.

Da die Anzahl an Beanspruchungsschwankungen während des Transports mit keinem Genauigkeitsgrad berechnet werden kann, muss die Beanspruchung in der Transportstellung von Bauteilen, die während des Transports Schwingungen ausgesetzt sind, niedrig genug sein, um eine faktisch unbegrenzte Grenzlastspielzahl sicherzustellen (siehe auch 5.4.7).

Für Berechnungszwecke muss die Lastspielzahl für HABn für die Feuerwehr angenommen werden mit:

— 58 000 – (15 Jahre, 52 Wochen je Jahr, 15 Stunden je Woche, 5 Lastspiele je Stunde).

ANMERKUNG 2 Zur Konstruktion von Antriebssystemen mit Drahtseilen wird auf Anhang D verwiesen.



Legende

X Nennlast
η Lastspektrumsfaktor

Bild 8 — Lastspektrumsfaktor η

5.2.5.4 Leitern an oder als Teil einer Hubeinrichtung

Jede Sprosse muss so ausgelegt sein, dass sie für Aufstiegsleitern eine Traglast von 180 kg oder für Rettungsleitern eine Traglast von 300 kg ohne bleibende Verformung (Dehngrenze $R_p 0,2$) aufnimmt, wobei die Traglast in jeder möglichen Leiterstellung senkrecht nach unten auf die mittleren 100 mm der Sprossenbreite wirkt. Die an der Hubeinrichtung angebrachten Auflagen für die Leitern müssen so ausgelegt sein, dass sie eine Prüfmasse von 180 kg je Person für die maximal zulässige Anzahl der Personen und bei der vom Hersteller festgelegten Verteilung auf den Leiterabschnitten ohne bleibende Verformung (Dehngrenze $R_p 0,2$) aufnehmen.

Geländer müssen so ausgelegt sein, dass sie für jede Person, die sich nach Herstellerangaben im Abstand von 2 m auf der Leiter befinden darf, eine Seitenkraft von 200 N je Person ohne bleibende Verformung (Dehngrenze $R_p 0,2$) aufnehmen.

5.2.5.5 Nachüberprüfung der Festigkeitsnachweise

Nachüberprüfung durch Untersuchung der Konstruktionsberechnungen, der Typprüfung bei statischer Überlastung nach 6.1.4 sowie Typprüfungen für Leitern nach 6.1.5.

5.3 Untergestell und Abstützeinrichtungen

5.3.1 HABn müssen über eine Sicherheitseinrichtung verfügen (z. B. Nivellierwaage), die anzeigt, ob die Neigung des Untergestells innerhalb der vom Hersteller zugelassenen Grenzen liegt. Sofern zutreffend müssen die mit dieser Einrichtung verbundenen Teile des Steuersystems 5.13 entsprechen. Diese Einrichtung muss gegen Beschädigung und unbeabsichtigte Veränderung der Einstellung geschützt sein.

Bei HABn mit kraftbetätigten Abstützeinrichtungen muss die Anzeige von jedem Steuerstand der Abstützeinrichtungen aus deutlich sichtbar sein.

Nachweis: Sicht- und Funktionsprüfung.

5.3.2 HABn, die für den Betrieb mit Abstützeinrichtungen vorgesehen sind, müssen mit Einrichtungen nach 5.13 ausgerüstet sein, die einen Betrieb der Hubeinrichtung, ausgenommen nach 5.3.3, verhindern, wenn nicht alle Abstützeinrichtungen vollständig ausgefahren sind.

Nachweis: Konstruktions- und Funktionsprüfung.

5.3.3 Eine Bewegung der Hubeinrichtung vor dem vollständigen Ausfahren der Abstützeinrichtungen darf nur möglich sein, wenn dies keinen unstabilen Zustand herbeiführt.

Nachweis: Funktionsprüfung.

5.3.4 Die Bewegung einer Abstützeinrichtung darf nur möglich sein, wenn sich die Hubeinrichtung im Umsetzungszustand befindet.

Nachweis: Konstruktions- und Funktionsprüfung.

5.3.5 Mechanische Vorrichtungen müssen vorhanden sein, um unkontrollierte Bewegungen der Abstützeinrichtung im Umsetzungszustand zu verhindern. Diese Anforderung gilt für kraftbetätigte Abstützeinrichtungen nach 5.11 als erfüllt. Andere Abstützeinrichtungen müssen im Umsetzungszustand durch zwei getrennte Verriegelungseinrichtungen je Abstützeinrichtung verriegelt werden, von denen mindestens eines selbsttätig schließt, z. B. ein durch Schwerkraft verriegelnder Stift, zuzüglich einer Arretierung.

Nachweis: Konstruktions- und Funktionsprüfung.

5.3.6 HABn mit Abstützeinrichtungen müssen in der Lage sein, den Geländeausgleich der Hubeinrichtung wie folgt auszuführen:

- a) Rettungshöhe ≤ 30 m: Geländeausgleich gegen eine Restneigung von $\geq 7^\circ$ in jeder Richtung, für Sonder-Fahrgestelle (z. B. Niederflurfahrgestell mit über die Vorderachse hinausreichender, langer Kabine), Geländeausgleich gegen eine Restneigung von $\geq 5^\circ$ in Längsrichtung;

ANMERKUNG Zum Festlegen der Grenzen der vorgesehenen Verwendung in Bezug auf die maximale Bodenneigung siehe nationale Bauvorschriften.

- b) Rettungshöhe größer als 30 m: Geländeausgleich in jeder Richtung bei maximaler Neigung der HAB, wie mit dem Hersteller vereinbart;
- c) Vertiefungen bis 50 mm;
- d) Hindernisse (Bordsteinkanten) bis 150 mm.

Nachweis: Funktionsprüfung.

5.3.7 Die Bewegungen der Abstützeinrichtungen müssen durch mechanische Anschläge begrenzt werden. Diese Anschläge müssen eine ausreichende Festigkeit haben, um die maximal auftretende Kraft aufzunehmen.

ANMERKUNG Die Anschläge von speziell dafür gebauten hydraulischen Zylindern erfüllen diese Anforderungen.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.3.8 Jeder Stützfuß von Abstützeinrichtungen muss so konstruiert sein, dass er sich in jeder Richtung den Ungleichmäßigkeiten des Bodens im Winkel von mindestens 15° anpasst.

Nachweis: Messung.

5.3.9 HABn müssen mit einer den Bemessungsgrundsätzen der zutreffenden Teile der EN 894 entsprechenden Anzeigeeinrichtung ausgerüstet sein, die im Sichtbereich des Fahrers liegt und anzeigt, ob sich die HAB im Umsetzungszustand befindet oder nicht.

Nachweis: Funktionsprüfung.

5.3.10 HABn müssen mit den Anforderungen zur Lärmreduzierung nach EN 1846-2 übereinstimmen.

5.3.11 Es muss eine automatische Schutzeinrichtung vorgesehen sein, die die Bewegung verhindert, wenn sich der Arbeitskorb nicht im Umsetzungszustand befindet, z. B. durch Verriegelung beider Antriebssteuerungen.

Nachweis: Konstruktions- und Funktionsprüfung.

5.3.12 Quetsch- und Scherstellen zwischen Teilen der Abstützeinrichtungen und dem Untergestell oder Boden müssen durch Sicherheitsabstände nach EN 349 oder entsprechende Schutzmaßnahmen verhindert werden. Bei Bereichen, in denen beispielsweise Abstützeinrichtungen in Transportstellung zurückgezogen werden und Sicherheitsabstände nach EN 349 oder Schutzmaßnahmen nicht durchführbar sind, müssen Warnzeichen angebracht sein (siehe 7.2.13).

Quetsch- und Scherstellen brauchen nur in Bereichen innerhalb der Reichweite von Personen berücksichtigt zu werden, die neben der HAB auf dem Boden, an Steuerständen oder sonstigen Zugangspunkten stehen.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.3.13 Die Lage von Steuerorganen für Abstützeinrichtungen mit Stützfüßen muss dem Bedienungspersonal den Sichtkontakt auf die bediente(n) Abstützeinrichtung(en) ermöglichen, bis die Abstützfüße ersten Bodenkontakt haben.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.3.14 Es müssen Schutzeinrichtungen vorgesehen werden, die verhindern, dass an Steuerständen, neben der HAB auf dem Boden oder an sonstigen Zugangspunkten stehende Personen heiße Teile (nach EN ISO 13732-1) oder gefährliche, sich bewegende Teile des Antriebssystems berühren können. Das Öffnen oder Entfernen dieser Schutzeinrichtungen darf nur mithilfe von Werkzeugen oder Schlüsseln möglich sein, die zur Ausstattung der HAB gehören.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.3.15 Sicherungsstifte müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen und Verlieren gesichert sein.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.3.16 Abgase von Verbrennungsmotoren müssen abgeleitet werden, sodass Personen an Steuerständen oder am Einsatzort nicht geschädigt werden.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.3.17 Einfüllstellen für Kraftstoff- und Hydraulikölbehälter müssen so angeordnet werden, dass Brandgefahr durch Verschütten auf sehr heiße Bauteile, z. B. den Auspuff, vermieden wird.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.3.18 Wenn der Abstand zwischen dem Erdboden und dem Fußboden des Hauptsteuerstandes der HAB 0,5 m überschreitet, muss eine Aufstiegsmöglichkeit vorhanden sein. Die Antrittstufe oder -sprosse darf höchstens 0,5 m über dem Boden liegen. Die Stufen oder Sprossen müssen in gleichmäßigen Abständen zwischen Antrittstufe oder -sprosse und Fußboden des Hauptsteuerstandes angebracht sein. Jede Stufe oder Sprosse muss mindestens 0,25 m breit und in waagerechter Richtung mindestens 25 mm tief sowie rutschhemmend sein. Die Vorderkanten der Stufen oder Sprossen müssen in waagerechter Richtung mindestens 0,15 m von der Tragkonstruktion oder anderen Bauteilen der HAB entfernt sein.

Um einen sicheren Zugang zu erleichtern, müssen Handgriffe, Handläufe oder ähnliche geeignete Einrichtungen vorgesehen sein. Sie müssen so angeordnet werden, dass die Benutzung von Bedienelementen oder Leitungsrohren als Handgriffe oder als Trittflächen verhindert wird.

Nachweis: Sichtprüfung und Messung in üblicher Betriebsstellung auf einer horizontalen Oberfläche.

5.3.19 Batterien für die Energieversorgung der HAB müssen so angeordnet und eingebaut werden, dass beim Umkippen so weit wie möglich vermieden wird, dass Elektrolyt über die Bedienperson verschüttet wird und/oder sich Dämpfe an Stellen ansammeln, die von Bedienpersonen eingenommen werden. Die HAB muss so bemessen und gebaut sein, dass Batterien mithilfe einer für diesen Zweck vorhandenen leicht zugänglichen Vorrichtung abgeklemmt werden können.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.3.20 Eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der HAB und der tragenden Oberfläche muss während des Betriebs sichergestellt sein. Für HABn, die für einen Betrieb mit Abstützeinrichtungen vorgesehen sind, müssen die Stützen eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der HAB und der tragenden Oberfläche aufweisen. Unterlegblöcke müssen diesen Anforderungen entsprechen.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.4 Hubeinrichtung

5.4.1 Verfahren zum Verringern der Gefahr des Umkippens und von Überschreitungen der zulässigen Spannungen

5.4.1.1 Allgemeines

Für HABn mit mehr als einer Kombination von Nennlast und Arbeitsbereich muss zur Verhinderung des Umkippens und der Überlastung des Tragwerks während der Bedienung eine automatische Steuerung der veränderbaren Arbeitsbereiche der Hubeinrichtung (Stellungskontrolle) und/oder eine automatische Steuerung des Lastmoments erfolgen, mit einer geeigneten Information/Anzeige für den Maschinenbediener hinsichtlich der zulässigen Anzahl von Personen im Arbeitskorb, wenn diese variabel ist.

Es müssen ein System oder mehrere Systeme nach Tabelle 3 zur Verfügung stehen.

Tabelle 3 — Lösungen zur Verringerung der Gefahr des Umkippens und der Überschreitung zulässiger Belastungen

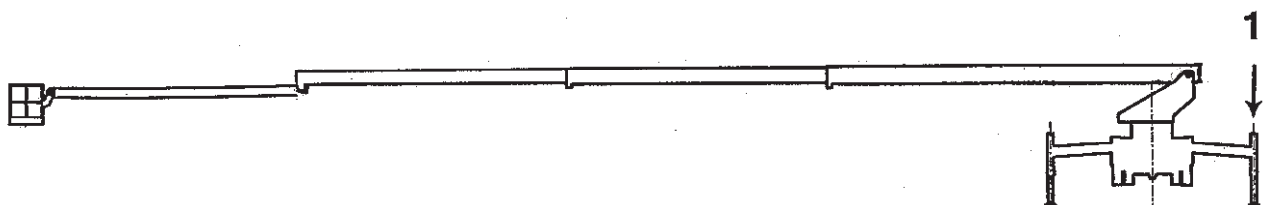
System 1	System 2	System 3	System 4
Lastmesseinrichtung und Stellungskontrolle (siehe 5.4.1.4 und 5.4.1.5)	Last- und Momentmesseinrichtung (siehe 5.4.1.4 und 5.4.1.6)	Momentmesseinrichtung mit erweiterten Sicherheitsanforderungen und erweiterten Überlastkriterien (siehe 5.4.1.6, 5.4.1.8 und 5.4.1.9)	Stellungskontrolle mit erweiterten Standsicherheits- und Überlastkriterien (siehe 5.4.1.5, 5.4.1.7 und 5.4.1.8)

Das System 4 in Tabelle 3 darf nur für HABn mit einer Nennlast gelten.

Vor der Anwendung von System 3 oder System 4 in Tabelle 3 muss die Risikoanalyse des Herstellers berücksichtigen, dass die Eigenlastberechnung in 5.2.5.2 die 150 %-Nennlastprüfung (siehe 6.1.4) einschließt und dass die Standsicherheitsberechnungen in 5.2.4 nicht nur die Wirkungen der Masse der Hubeinrichtung usw., sondern auch die dynamischen Faktoren einschließen.

5.4.1.2 Restlast

Die Restlast darf nicht weniger als 6 % der unbeladenen Fahrzeugmasse (abzüglich der Masse des Fahrers und der Masse der Ausrüstung sowie bei Mindestfüllstand im Tank) betragen. Die Restlast muss auf der unbelasteten Seite in der ungünstigsten Stellung (d. h., bei Maximalwert der horizontalen Stellung der Hubeinrichtung mit oder ohne Last im Arbeitskorb, siehe Bild 9) erreicht werden.



Legende

1 Mindest-Restlast

Bild 9 — Restlast

5.4.1.3 Nennlast-Kombinationen

Bei HABn, bei denen Nennlast-Kombinationen und Arbeitsbereich getrennt sind, ist es zulässig, eine manuelle Vorauswahl jeder Kombination vorzunehmen, wodurch sich eine automatische Kontrolle des Arbeitsbereiches

ergibt. Die Nennlast für die ausgewählte Kombination muss an den Kontrolleinrichtungen der Hubeinrichtung angegeben sein, jedoch darf die Auswahl nur möglich sein, wenn sich der Arbeitskorb innerhalb des Arbeitsbereiches für die neue ausgewählte Nennlast befindet.

5.4.1.4 Lastmesseinrichtung

Die Lastmesseinrichtung muss:

- a) alle Bewegungen unterdrücken, wenn die vertikal auf den Arbeitskorb aufgebrachte Last 120 % der Nennlast überschreitet;
- b) ein Warnsignal geben, wenn die senkrecht auf den Arbeitskorb aufgebrachte Last 100 % der Nennlast überschreitet. Dieses Warnsignal muss aus einem sichtbaren Warnsignal und einem akustischen Warnton nach EN 842 und EN 981 bestehen.

Die Lastmesseinrichtung muss den Anforderungen in 5.13 entsprechen. An jeder Kontrollstelle muss eine Überbrückungseinrichtung vorgesehen sein, um die weitere Bewegung innerhalb des Arbeitsbereiches zu ermöglichen, sobald die Messung mit der Lastmesseinrichtung abgeschlossen ist. Eine Überbrückungseinrichtung muss eine kontinuierliche Aktivität des Bedieners erfordern.

5.4.1.5 Stellungskontrolle

5.4.1.5.1 Allgemeines

Der Arbeitsbereich der Hubeinrichtung muss automatisch beschränkt werden, um ein Umkippen oder eine Überlastung der Hubeinrichtung zu vermeiden. Dies gilt auch für Abstützeinrichtungen, die veränderliche Stellungen einnehmen können, die den Arbeitsbereich der Hubeinrichtung beeinflussen.

5.4.1.5.2 Mechanische Begrenzungssysteme

Werden die zulässigen Stellungen durch mechanische Anschläge begrenzt, so müssen diese eine ausreichende Festigkeit aufweisen, um die maximal auftretende Kraft aufnehmen zu können.

ANMERKUNG Die Anschläge der Kolben in Hydraulikzylindern erfüllen diese Anforderung, falls sie diesem Zweck entsprechend konstruiert wurden.

Mechanische Einrichtungen/Systeme müssen so konstruiert und eingebaut werden, dass sie Sicherheitsniveaus schaffen, die denen elektrischer/elektronischer Systeme äquivalent sind. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Bauteile, z. B. Stangen, Hebel, Drahtseile, Ketten usw., so ausgeführt sind, dass sie mindestens das Zweifache der auf sie aufgebrachten Last aushalten.

5.4.1.5.3 Nichtmechanische Begrenzungssysteme

5.4.1.5.3.1 Werden nichtmechanische Begrenzungseinrichtungen/Systeme verwendet, so müssen die zulässigen Stellungen durch Vorrichtungen/Systeme begrenzt werden, die entweder die Stellung der Hubeinrichtung messen oder das Kippmoment ermitteln und die durch Aktivierung der Kontrollsysteme die Bewegungen auf die vom Hersteller zugelassenen Stellungen/Kippmomente begrenzen. Diese Einrichtung/dieses System muss durch eine Sicherheitsvorrichtung nach 5.13 abgesichert werden.

5.4.1.5.3.2 Hydraulische/pneumatische Teile dieser Einrichtungen/Systeme, die unmittelbar auf Hydraulik-/Pneumatikventile mit voller Durchflussmenge einwirken, müssen nicht in doppelter Ausführung vorhanden sein, wenn das Versagen eines Bauteils keine gefährliche Situation herbeiführt; pilotgesteuerte Stellventile in diesen Einrichtungen/Systemen müssen jedoch so konstruiert und eingebaut werden, dass sie bei Ausfall der Energieversorgung in sicherer Stellung verbleiben, d. h., sie stoppen jede weitere Bewegung.

5.4.1.5.3.3 Wenn diese Einrichtungen/Systeme durch elektrische Grenzlagenschalter betätigt werden, müssen diese eine Betriebsdauer von mindestens der doppelten Lastspielzahl haben, für die eine HAB konstruiert ist, und sie müssen an geschützten Stellen eingebaut werden, an denen sie leicht überprüft

werden können. Sie müssen nach EN 60947-5-1 abgesichert sein, d. h. durch Sicherheitsschalter mit wirksamer Trennung ihrer Ausschaltkontakte. Die Auslösung des Sicherheitsschalters muss alle Bewegungen stoppen und somit das Versagen des Grenzlagenschalters anzeigen.

Andere Schalterarten, einschließlich Näherungsschalter, dürfen nur dann verwendet werden, wenn für das System die gleiche Sicherheit erreicht wird wie bei der Anwendung der in diesem Abschnitt festgelegten Grenzlagenschalter und Sicherheitsschalter.

5.4.1.5.3.4 Bei elektronischen Grenzlagen-Messeinrichtungen/-systemen muss Folgendes berücksichtigt werden:

Sollte ein Fehler auftreten, muss die Einrichtung oder das System einen sicheren Betriebszustand herbeiführen, d. h., Umkippen oder Überlastung des Tragwerks der HAB verhindern.

Die Hardware, mit Ausnahme von akustischen und optischen Einrichtungen, Anzeigen und Dateneingabeschaltern, deren Ausfall zu einem Ausfall oder einer Fehlfunktion der Einrichtung/des Systems führen würde, die für das Bedienpersonal nicht unmittelbar erkennbar ist, muss automatisch überwacht werden.

Der Betrieb von Messwandlern, ihren Leitungen und Anschlüssen muss auf Bereichsüberschreitungen überwacht werden.

Zur Messung der Position von Teilen der HAB müssen Messsensoren in doppelter Ausführung eingesetzt und durch die Einrichtung/das System überwacht werden. Werden bei der Überwachung durch die Einrichtung/das System unannehmbar große Differenzen zwischen den beiden Messfühlern festgestellt, muss ein sicherer Betriebszustand herbeigeführt werden, Maßnahmen zur Verringerung des Moments sind jedoch weiter zulässig. Bei der elektronischen Messwertaufnahme an unterschiedlichen Teilen der HAB müssen die Ausgangssignale verglichen werden, damit eine entsprechende Sicherheit gegeben ist.

Falls keine kontinuierliche Überwachung möglich ist, muss der ordnungsgemäße Betrieb der Einrichtung/des Systems in der Anlaufperiode mit automatischer Eigenüberwachung erfolgen.

5.4.1.6 Momentmesseinrichtung

Die Momentmesseinrichtung muss:

- a) den Bediener durch eine automatische Warneinrichtung warnen, sobald das zulässige Moment erreicht wird (siehe 5.2.4). Das Warnsignal muss aus einem kontinuierlichen sichtbaren und akustischen Warnsignal nach EN 981 bestehen;
- b) jegliche Bewegung verhindern, die das Kippmoment vergrößert, sobald das zulässige Moment erreicht ist.

Das Kontrollsystem für die Momentmesseinrichtung muss den Anforderungen nach 5.13 entsprechen.

5.4.1.7 Erweiterte Standsicherheitskriterien

Um die Anforderungen an die erweiterte Standsicherheit (siehe Tabelle 3) zu erfüllen, muss die Auslegung der HAB nach folgenden Kriterien erfolgen:

- a) Die Außenmaße des Arbeitskorbes in jedem waagerechten Abschnitt müssen mindestens 0,7 m betragen und eine Oberfläche von höchstens 0,6 m² je Person aufweisen, die einen Teil der Nennlast darstellt.
- b) Für die in 6.1.2 beschriebene statische Prüfung muss die Prüflast auf 150 % der Nennlast gesteigert werden.

5.4.1.8 Erweiterte Überlastkriterien

Um die Anforderungen an die erweiterte Überlast (siehe Tabelle 3) zu erfüllen, muss die Auslegung der HAB nach folgenden Kriterien erfolgen:

- a) Die Außenmaße des Arbeitskorbes in jedem waagerechten Abschnitt müssen mindestens 0,7 m betragen und eine Oberfläche von höchstens 0,6 m² je Person aufweisen, die einen Teil der Nennlast darstellt.
- b) Für die in 6.1.4 beschriebene statische Überlastprüfung muss die Prüflast 150 % der Nennlast betragen. Für die Höhendifferenz nach der Prüfung gelten die folgenden Anforderungen:
 - 1) Bei HABn mit einer Rettungshöhe bis 30 m muss die Höhendifferenz 10 min nach Entlastung der aufgebrachten 150 % Nennlast weniger als 100 mm betragen.
 - 2) Bei HABn mit einer Rettungshöhe über 30 m muss der Hersteller die maximale Höhendifferenz für den Zeitpunkt 10 min nach Entlastung der aufgebrachten 150 % Nennlast angeben.

5.4.1.9 Momentmesseinrichtung mit erweiterten Sicherheitsanforderungen

Die Momentmesseinrichtung mit erweiterten Sicherheitsanforderungen muss den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Die Momentmesseinrichtung muss in doppelter Ausführung vorhanden sein. Die richtige Funktionsweise des Messsystems muss mithilfe kontinuierlicher Plausibilitätskontrollen während des Betriebs überwacht werden. Sollte ein Fehler des Messsystems auftreten, ist der Betrieb zum Verringern des Moments weiterhin zulässig. Ein entsprechendes Warnsignal (Licht oder Textnachricht) muss die Bedienkraft über die Einschränkung informieren.
- b) Wenn das zulässige Moment (siehe 5.2.4 und 6.1.7.3) erreicht ist, muss der Bediener durch ein automatisches Warnsystem gewarnt werden. Die Warnung muss aus einem kontinuierlichen sichtbaren und akustischen Warnsignal nach EN 981 bestehen.
- c) Wenn das zulässige Moment erreicht ist, muss jegliche Bewegung durch das System verhindert werden, die die Kippmomente verstärkt.
- d) Wenn das zulässige Moment erreicht ist, muss eine Mindest-Restlast von 6 % nach 5.4.1.2 auf der unbelasteten Seite der HAB verbleiben.

Das Kontrollsystem für das Momentmesssystem mit erweiterten Sicherheitsanforderungen muss den Anforderungen in 5.13 entsprechen.

5.4.1.10 Überprüfung der Verfahren zum Verringern der Gefahr des Umstürzens und des Überschreitens zulässiger Belastungen in 5.4.1.1 bis 5.4.1.9

Nachweis von 5.4.1.1 bis 5.4.1.9 durch Konstruktions- und Funktionsprüfung.

5.4.2 Betätigung der Hubeinrichtung in einer bestimmten Reihenfolge zur Vermeidung von Instabilität

Wenn die Hubeinrichtung zur Vermeidung von Überlastung und/oder Umstürzen in einer bestimmten Reihenfolge auszufahren oder einzuziehen ist, muss diese Reihenfolge automatisch eingehalten werden. Die automatische Reihenfolge muss Bestandteil der Positionskontrolle (siehe 5.4.1.5) oder der Momentmesseinrichtung (siehe 5.4.1.6) sein.

Nachweis: Konstruktions- und Funktionsprüfung.

5.4.3 Verriegeln von Masten in einer festen Arbeitsstellung

HABn mit einer Hubeinrichtung, deren Mast für den Einsatz in eine bestimmte Arbeitsstellung aufgerichtet werden muss, müssen eine Einrichtung nach 5.13 haben, die sicherstellt, dass der Mast in der Arbeitsstellung verriegelt wird, bevor eine weitere Bewegung möglich ist.

Nachweis: Funktionsprüfung.

5.4.4 Quetsch- und Scherstellen zwischen Teilen der Hubeinrichtung, dem Untergestell und dem Arbeitskorb

Quetsch- und Scherstellen zwischen Teilen der Hubeinrichtung, dem Untergestell und dem Arbeitskorb müssen durch Sicherheitsabstände nach EN 349 oder entsprechende trennende Schutzeinrichtungen verhindert werden. In Bereichen, z. B. Drehtellern, die Abstützeinrichtungen/Grundrahmen und Ruhepunkte sich bewegender Hubeinrichtungen kreuzen und in denen die Anwendung einer Schutzeinrichtung nicht möglich ist, die jedoch von der Steuerstelle aus überblickt werden können, müssen Warnhinweise angebracht sein (siehe 7.2.13).

Quetsch- und Scherstellen brauchen nur in den Bereichen berücksichtigt zu werden, die innerhalb der Reichweite von Personen liegen, die sich im Arbeitskorb, an Steuerstellen oder in der Nähe der HAB am Boden aufhalten.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.4.5 Notfall-Evakuierungsvorrichtungen des Arbeitskorbes

5.4.5.1 Vorrichtungen zur Evakuierung im Notfall

Vorrichtungen zur Notfall-Evakuierung des Arbeitskorbes müssen vorhanden sein (zum Beispiel im Fall von Raumdurchzündung (Flashover), Explosion, Einsturz von Gebäudeteilen oder Aufbauten oder im Versagensfall des üblichen Antriebssystems des Arbeitskorbes), die eine sichere Evakuierung der in dem Arbeitskorb befindlichen Personen in möglichst kurzer Zeit erlauben.

Eine annehmbare Vorrichtung zur Notfallevakuierung ist eine parallel zur Hubeinrichtung befestigte Rettungsleiter nach 5.4.5.2.

Die nachfolgenden Alternativen können angewendet werden, wenn die durch den Hersteller durchgeführte Risikobewertung zeigt, dass sie innerhalb der Grenzen ihrer vorgesehenen Verwendung einen Sicherheitsgrad bieten, der mit dem einer Rettungsleiter vergleichbar ist oder es sich mindestens um den am besten erreichbaren Sicherheitsgrad handelt:

- ein Höhensicherungsgerät nach EN 360;
- ein Notfallsystem zum Absenken des Arbeitskorbes;
- eine Notrutsche.

5.4.5.2 Anforderungen an Rettungsleitern

Auf beiden Seiten von Rettungsleitern muss ein Geländer befestigt sein. Die Höhe der Handläufe darf verringert werden, wenn sich der Handlauf unmittelbar neben einer anderen Vorrichtung (z. B. Wasserrohr) befindet. In diesem Fall muss die Vorrichtung die Funktion eines Handlaufs erfüllen.

Rettungsleitern müssen den Abmessungen in Tabelle 4, Bild 10 und Bild 11 entsprechen.

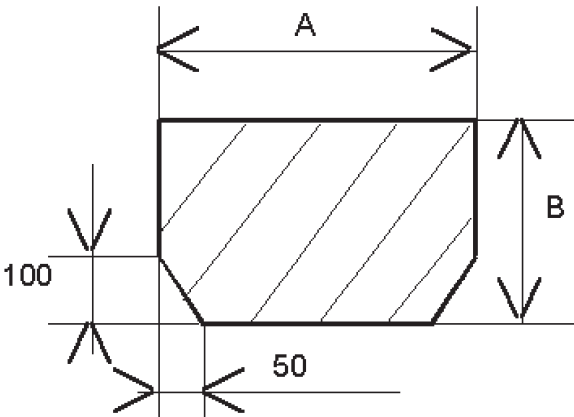
Mit Ausnahme von Vorrichtungen zur Wasserversorgung muss der obere Leiterabschnitt einen freien Durchgang in Übereinstimmung mit der nachfolgend aufgeführten Zeichnung ermöglichen.

Tabelle 4 — Abmessungen einer Rettungsleiter

Maße in Millimeter

A	B	C ^a	D	E	F
≥ 450	≥ 280	≥ 280	20 ≤ D ≤ 50	250 ≤ E ≤ 300	20 ≤ F ≤ 60
^a Verfügbare Mindestlänge für den Sprossen-Schutzüberzug, in Bild 10 und Bild 11 nicht dargestellt.					

Maße in Millimeter

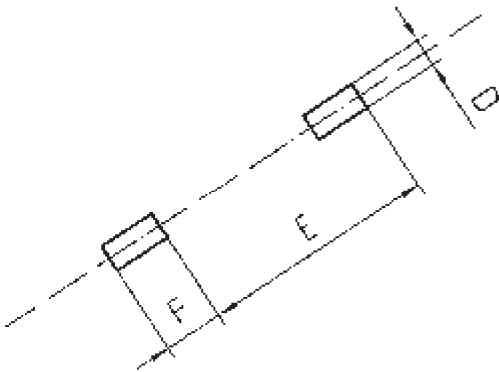


Legende

A, B siehe Tabelle 4

Bild 10 — Mindestabmessungen für Leiterabschnitte

Die Sprossen sind aus geschlossenen rechtwinkligen Profilen zu fertigen. Der Abstand von Sprosse zu Sprosse (E) muss über die gesamte Leiter konstant sein.



Legende

D, E, F siehe Tabelle 4

Bild 11 — Sprossen-Abstandsmaße

Nachweis: Mit Ausnahme von Vorrichtungen zur Wasserversorgung muss der letzte Leiterabschnitt einen freien Durchgang in Übereinstimmung mit der in Bild 10 gezeigten Zeichnung ermöglichen. Es ist eine Maßüberprüfung der Leitersprossenmerkmale durchzuführen.

Leitersprossen sind mit einem Schutzüberzug zu versehen. Dieser Schutz muss die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- a) rutschhemmend;
- b) wetterbeständig;

- c) leicht austauschbar;
- d) darf kein Wasser zurückhalten;
- e) porenfrei;
- f) einen guten Griff bieten;
- g) darf keine Verletzungen verursachen, vor allem an den Händen, z. B. keine scharfen Kanten.

Nachweis: Sicht- und Funktionsprüfung.

5.4.6 Bedienersitz

Ein Sitz, der der Drehbewegung folgt, ist für den Bediener vorzusehen. Der Sitz muss es dem Bediener ermöglichen, eine gleichbleibende Position einzuhalten und muss unter Berücksichtigung ergonomischer Grundsätze gestaltet sein. Die Sitzbefestigungen müssen allen Beanspruchungen widerstehen, denen sie ausgesetzt sein können. Sofern unter dem Sitz des Bedieners kein Boden ist, müssen dem Bediener mit einem rutschhemmenden Material beschichtete Fußstützen zur Verfügung stehen.

Nachweis: Funktions- und Sichtprüfung.

5.4.7 Abstützung der Hubeinrichtung in Transportstellung

Die Hubeinrichtung ist in der Transportstellung so abzustützen, dass gefährliche Vibrationen während des Transports vermieden werden (siehe 5.2.5.3.3).

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5 Antriebssysteme der Hubeinrichtung

5.5.1 Allgemeines

5.5.1.1 Die Antriebssysteme müssen mit Bremsen, automatischen Verriegelungen oder selbsttätig wirkenden Einrichtungen ausgeführt und gebaut sein, damit unbeabsichtigte Bewegungen der HAB verhindert werden. Sie müssen sicherstellen, dass der Arbeitskorb mit Nennlast(en) + 20 % belastet, zum Stillstand gebracht und in jeder Stellung unter allen möglichen Betriebsbedingungen gehalten werden kann.

Nachweis: Konstruktions- und Funktionsprüfung nach 6.1.6.1.3.

5.5.1.2 Wenn die Energiequelle in der Lage ist, höhere Kräfte zu erzeugen, als die Hubeinrichtung und/oder der Arbeitskorb aushalten kann, müssen die Hubeinrichtung und/oder der Arbeitskorb gegen übermäßige Kräfte geschützt sein, z. B. durch eine Druckbegrenzungseinrichtung. Für die Erfüllung dieser Anforderung ist es nicht zulässig, Rutschkupplungen zu verwenden.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.1.3 Antriebsketten oder -riemen dürfen in Antriebssystemen nur benutzt werden, wenn bei Ausfall einer Kette oder eines Riemens unbeabsichtigte Bewegungen des Arbeitskorbes selbsttätig verhindert wird. Dieses kann mithilfe eines selbsthemmenden Getriebes oder die Überwachung von Kette/Riemen durch eine Sicherheitseinrichtung nach 5.13 erreicht werden.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.1.4 Handbetriebene Antriebssysteme müssen so ausgelegt und gebaut sein, dass Handgriffe nicht zurückschlagen können.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.1.5 Wenn für dieselbe Bewegung Kraft- und Handantriebssysteme vorgesehen sind, müssen Verriegelungen verhindern, dass beide Systeme gleichzeitig wirksam werden können, wenn das zu einer Gefährdung führen könnte. Diese Regel darf nicht für Bedienelemente gelten, die nur für den Betrieb in Notfällen benutzt werden.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.2 Seiltriebe

5.5.2.1 Lastaufnehmende Seile müssen aus verzinktem Stahl oder aus nichtrostendem Stahl hergestellt sein und folgende Kenndaten aufweisen:

- a) Durchmesser: min. 6 mm;
- b) Anzahl der Drähte: min. 114;
- c) Nennfestigkeit der Drähte: min. 1 570 N/mm²; max. 2 160 N/mm².

Andere Kenndaten der Drahtseile müssen ISO 2408 entsprechen.

Die Mindestbruchkraft von Drahtseilen muss durch ein Zertifikat in den technischen Unterlagen ausgewiesen sein.

Drahtseile, die unmittelbar zum Anheben oder Halten des Arbeitskorbes verwendet werden, dürfen außer an den Enden nicht gespleißt sein.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.2.2 Die Durchmesser von Drahtseilen, Trommeln und Rollen müssen nach dem normativen Anhang D berechnet werden, wobei angenommen wird, dass die gesamte Last von einem Drahtseilssystem aufgenommen wird.

Seiltriebe müssen mit einem gesonderten System ausgerüstet sein, das im Fall eines Seilausfalls die senkrechte Bewegung des voll belasteten Arbeitskorbes auf 0,2 m begrenzen kann. Diese Anforderung ist z. B. erfüllt durch:

- a) einen zweiten Seiltrieb, der entsprechend dem ersten Seiltrieb konstruiert und mit einer Einrichtung ausgerüstet ist, die die Zugspannung in den beiden Seiltrieben annähernd ausgleicht und den Nutzungskoeffizienten verdoppelt,

oder
- b) einen zweiten Seiltrieb, der entsprechend dem ersten Seiltrieb konstruiert und mit einer Einrichtung ausgerüstet ist, die dafür sorgt, dass das zweite System in Arbeitsstellung weniger als die Hälfte der Last aufnimmt, aber fähig ist, bei Bruch des ersten Seilsystems die volle Last zu halten,

oder
- c) einen zweiten Seiltrieb nach a), jedoch mit größeren Durchmessern für Trommel und Rolle, um die Lebensdauer des zweiten Seiltriebs zu erhöhen.

Ein Ausfall des ersten Seiltriebs muss selbsttätig angezeigt werden.

Als Beispiele siehe Bild 12 bis Bild 14.

Jedes Seil muss einen eigenen Befestigungspunkt haben.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

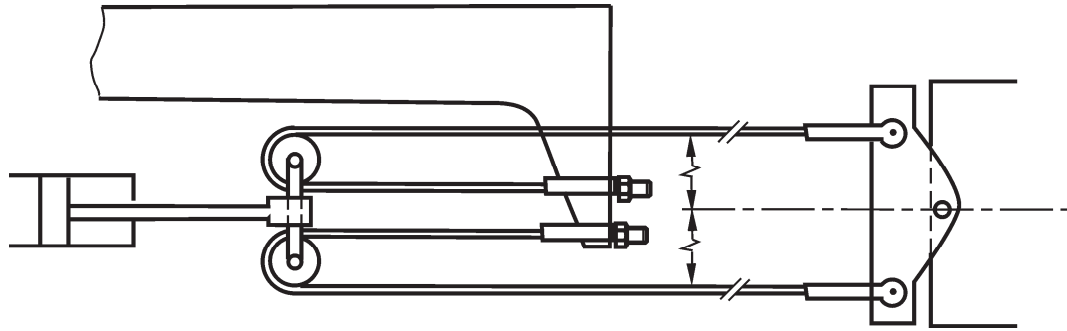


Bild 12 — Beispiel für Antriebssysteme mit Drahtseilen nach 5.5.2.2 a)

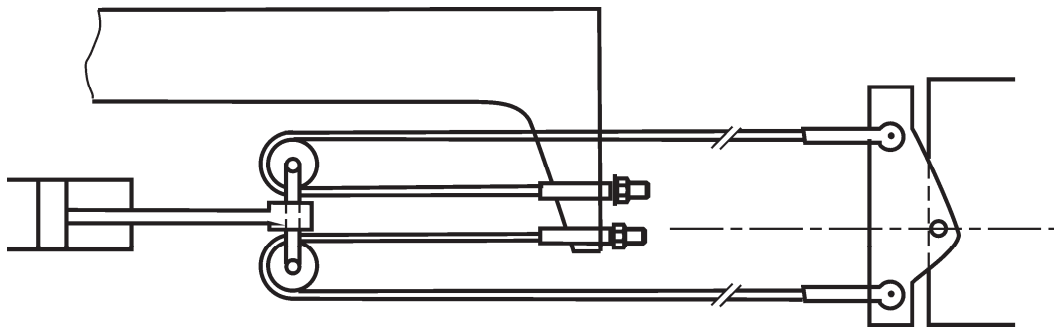


Bild 13 — Beispiel für Antriebssysteme mit Drahtseilen nach 5.5.2.2 b)

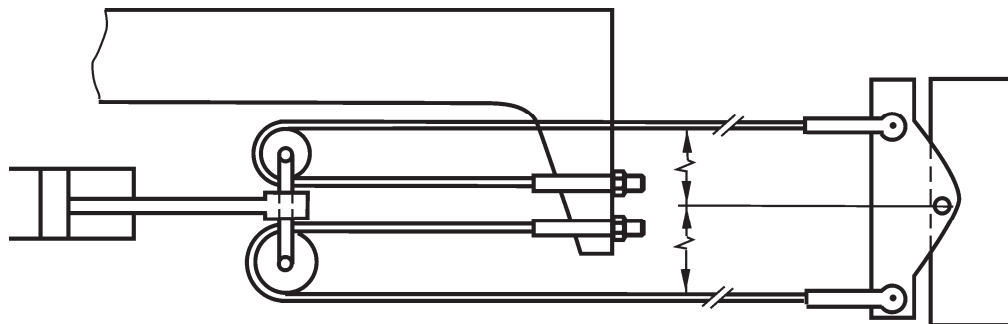


Bild 14 — Beispiel für Antriebssysteme mit Drahtseilen nach 5.5.2.2 c)

5.5.2.3 Seilendverbindungen (Endeinspannungen) müssen eine Bruchfestigkeit von mindestens 80 % der Mindestbruchkraft des Seils aufweisen. Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel dürfen nicht als Seilendverbindungen verwendet werden.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.2.4 Seile müssen nachgespannt werden können.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.2.5 Es muss möglich sein, Seile und Seil-Endverbindungen einer Sichtprüfung zu unterziehen, ohne dass die Seile ausgebaut werden müssen oder ein umfangreicher Ausbau tragender Bauteile der HAB nötig ist. Entsprechend angeordnete Sichtöffnungen erfüllen die Anforderung.

Falls diese Möglichkeit nicht besteht, müssen die Hersteller genaue Anweisungen für Verfahren und Häufigkeit der Untersuchung von Seilen und Seil-Endverbindungen auf Verschleiß und/oder Beschädigung erteilen.

Seile nach 5.5.2.2 müssen ersetzt werden, wenn für eines dieser Seile die in ISO 4309 angegebenen Verschleißkriterien zutreffen.

Nachweis: Bedienungsanleitung.

5.5.2.6 Seiltriebe müssen mit einer Sicherheitseinrichtung nach 5.13 ausgerüstet werden, die alle Bewegungen unterbricht, die einen Schlaffseilzustand verursachen. Bewegungen in der entgegengesetzten Richtung müssen möglich sein. Wenn kein Schlaffseilzustand auftreten kann, darf diese Einrichtung entfallen.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.2.7 Seiltrommeln müssen mit Seilrillen und Einrichtungen versehen sein, die verhindern, dass das Seil von der Trommel abläuft, z. B. Bordscheiben mit einer Höhe über der obersten Seillage von mindestens dem zweifachen Seildurchmesser.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.5.2.8 Seile dürfen auf der Seiltrommel nur einlagig aufgewickelt werden, außer, es wird eine spezielle Seilwickleinrichtung verwendet.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.5.2.9 In der ungünstigsten Endlage der Hubeinrichtung und/oder der Bühne müssen mindestens zwei Seilwindungen auf der Trommel verbleiben.

Nachweis: Funktions- und Sichtprüfung.

5.5.2.10 Seile müssen in geeigneter Weise an der Trommel befestigt werden. Die Befestigung muss 80 % der Mindestbruchkraft des Seils übertragen können.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.2.11 Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die verhindern, dass Seile von den Seiltrommeln unbeabsichtigt ablaufen können; das gilt auch bei Schlaffseilzuständen.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.2.12 Seilrillen in Seiltrommeln und -rollen müssen über einen Winkelbereich von mindestens 120° einen kreisförmigen Querschnitt haben, dessen Radius das 0,525-fache des Seil-Nenndurchmessers beträgt.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.3 Kettentriebe

5.5.3.1 Die Mindestbruchkraft der Kette muss durch ein Zertifikat ausgewiesen werden, das Bestandteil der technischen Unterlagen ist. Rundstahlketten dürfen nicht verwendet werden.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.3.2 Kettentriebe mit einem einzigen Kettensystem müssen einen Mindestnutzungskoeffizienten von 5 haben, wobei angenommen wird, dass die gesamte Last von diesem System aufgenommen wird.

Kettentriebe müssen außerdem ein gesondertes System haben, das bei Kettenversagen die senkrechte Bewegung des voll belasteten Arbeitskorbes auf 0,2 m begrenzt. Diese Anforderung wird z. B. erfüllt durch:

- a) einen zweiten Kettentrieb, der wie der erste ausgelegt ist, wobei jedoch jeder Kettentrieb einen Mindestnutzungskoeffizienten von 4 hat, wodurch sich ein Gesamtnutzungskoeffizient von 8 ergibt, und durch eine Einrichtung, die die Zugspannung beider Ketten annähernd ausgleicht,

oder

- b) einen zweiten Kettentrieb, der wie der erste ausgelegt ist, wobei jedoch jeder Kettentrieb einen Mindestnutzungskoeffizienten von 4 hat (insgesamt mindestens 9) und durch eine Einrichtung, die sicherstellt, dass die zweite Kette weniger als die Hälfte der im Betriebszustand auftretenden Belastung aufnimmt, jedoch die volle Last aufnehmen kann, falls der erste Kettentrieb versagt.

Der Ausfall der ersten Kette muss selbsttätig angezeigt werden.

Jede Kette muss einen eigenen Befestigungspunkt haben.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.3.3 Ketten-Endverbindungen (Endeinspannungen) müssen eine Bruchfestigkeit von mindestens 100 % der Mindestbruchkraft der Kette aufweisen.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.5.3.4 Ketten müssen nachgespannt werden können.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.3.5 Es muss möglich sein, Ketten und Ketten-Endverbindungen einer Sichtprüfung zu unterziehen, ohne dass die Ketten ausgebaut werden müssen oder ein umfangreicher Ausbau von tragenden Bauteilen der HAB nötig ist. Entsprechend angeordnete Sichtöffnungen erfüllen diese Anforderung.

Falls diese Möglichkeit nicht besteht, müssen die Hersteller genaue Anweisungen für Durchführung und Häufigkeit der Untersuchung von Ketten und Ketten-Endverbindungen auf Verschleiß und/oder Beschädigung erteilen.

Ketten nach 5.5.3.2 müssen ersetzt werden, wenn in einer dieser Ketten die vom Hersteller angegebenen Verschleißgrenzen festgestellt werden.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung und Prüfung der Bedienungsanleitung.

5.5.3.6 Kettentriebe müssen mit einer Sicherheitseinrichtung nach 5.13 ausgerüstet sein, die alle zum Schlaffkettenzustand führenden Bewegungen unterbricht. Eine Bewegung in der entgegengesetzten Richtung muss möglich sein. Wenn kein Schlaffkettenzustand auftreten kann, darf diese Einrichtung entfallen.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.5.3.7 Kettenräder und Kettenumlenkrollen müssen Sicherungen haben, die ein Ablaufen der Kette vom Kettenrand oder der Kettenumlenkrolle, auch im Schlaffkettenzustand, verhindern.

Nachweis: Konstruktions- und Sichtprüfung.

5.6 Arbeitskorb

5.6.1 Nivelliersysteme des Arbeitskorbes müssen verhindern, dass sich der Arbeitskorb während der Bewegungen der Hubeinrichtung oder infolge betriebsmäßig auftretender Lasten und Kräfte mehr als $\pm 5^\circ$ neigt; davon ausgenommen sind die Auswirkungen der verbleibenden Neigung.

Nachweis: Messung während der Funktionsprüfung nach 6.1.6.1.2.

5.6.2 Alle Nivelliersysteme müssen Vorrichtungen enthalten, die bei einem Ausfall des Ausgleichssystems eine Neigung des Arbeitskorbes auf maximal $\pm 10^\circ$ begrenzen.

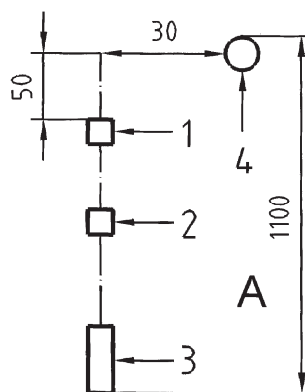
Hydraulische Systeme zum Geländeausgleich werden als mechanische Systeme angenommen. Hydraulikzylinder in hydraulischen Ausgleichssystemen müssen auch mit 5.11 übereinstimmen.

Nachweis: Nachahmung des Ausfallzustandes und/oder durch statische Berechnungen in den technischen Unterlagen.

5.6.3 An jedem Arbeitskorb müssen an allen Seiten Umwehrungen vorgesehen sein, damit das Herabfallen von Personen und Gegenständen verhindert wird. Die Umwehrungen müssen sicher am Boden des Arbeitskorbes befestigt sein und mindestens aus 1,1 m hohen Handläufen, mindestens 0,15 m hohen Fußleisten und dazwischen liegenden Knieleisten bestehen, die jeweils nicht mehr als 0,55 m von den Handläufen oder Fußleisten entfernt sind. Ketten oder Seile dürfen nicht als Geländer oder Zugangstüren eingesetzt werden. An den Zugangsstellen zum Arbeitskorb darf die Höhe der Fußleiste auf 0,1 m verringert werden.

Ein Beispiel der relativen Lage von Schutzgeländern und Handläufen ist in Bild 15 dargestellt.

Maße in Millimeter



Legende

- A Korbinnenraum
- 1 oberes Schutzgeländer
- 2 Knieleiste
- 3 Fußleiste
- 4 Handlauf (siehe 5.6.9)

Bild 15 — Beispiel der relativen Lage von Schutzgeländern und Handläufen

Nachweis: Maßüberprüfungen.

In dem Arbeitskorb müssen Anschlagpunkte für die zulässige Personenzahl im Korb zur Befestigung von persönlichen Schutzeinrichtungen gegen Herausfallen befestigt sein (Nennkraft mindestens 900 N je Person). Alternativ zu den Anschlagpunkten können auch Aufbauten des Arbeitskorbes als Anschlagpunkte verwendet werden, wenn diese das gleiche Sicherheitsniveau gewährleisten. Die Anschlagpunkte oder Aufbauten sind entsprechend zu kennzeichnen.

Nachweis: Messung.

5.6.4 Die oberen Schutzgeländer/Handläufe müssen so gebaut sein, dass sie Punktlasten von mindestens 500 N je Person bei bis zu vier Personen im Korb in Abständen von 0,5 m in den ungünstigsten Stellungen und in der ungünstigsten Richtung ohne bleibende Verformung aufnehmen können.

Bei mehr als vier Personen im Korb müssen die oberen Schutzgeländer/Handläufe so gebaut sein, dass sie Punktlasten von mindestens insgesamt 2 000 N in den ungünstigsten Stellungen und in der ungünstigsten Richtung im Abstand von 0,5 m ohne bleibende Verformung aufnehmen können.

Die tragende Struktur des Arbeitskorbes muss aus nicht entflammbarem(n) Werkstoff(en) bestehen.

Nachweis: Sichtprüfung nach statischer Überlastprüfung nach 6.1.4 und der Werkstoffspezifikation in den technischen Unterlagen.

5.6.5 Generell gilt, dass sich Seitentüren in der Umwehrgung des Arbeitskorbes nach innen öffnen müssen. Sofern für Rettungszwecke erforderlich, dürfen Zugangstüren nach außen öffnen oder Schiebetüren mit einem dauerhaft befestigten Handlauf sein oder nach innen oder nach oben öffnen. Zu öffnende Teile des obersten Handlaufs dürfen nicht nach außen öffnen.

Türverriegelungen müssen derart bemessen sein, dass das Schloss automatisch verriegelt, wenn die Tür geschlossen ist. Eine nicht ordnungsgemäße Verriegelung der Tür muss durch den Bediener zu erkennen sein.

Die Ausführung der Tür muss deren unvorhergesehenes oder unbeabsichtigtes Öffnen verhindern. Aus diesem Grund darf die Verriegelungsvorrichtung keine vorstehenden Teile aufweisen, mit denen sie durch Körperteile oder durch die Bekleidung entriegelt werden kann.

Nachweis: Sicht- und Funktionsprüfung.

5.6.6 Die Bodenfläche des Arbeitskorbes muss rutschhemmend sein, z. B. aus Riffelblech oder Streckmetall bestehen und Wasser ableitend gestaltet sein. Öffnungen im Boden oder zwischen Boden und Fußleiste oder Zugangstüren müssen so bemessen sein, dass eine Kugel mit einem Durchmesser von 15 mm nicht durchfallen kann.

Nachweis: Sichtprüfung und Messung.

Der Fußboden muss so ausgeführt sein, dass er die nach 5.2.3.1 verteilte Nennlast aufnehmen kann.

Nachweis: Konstruktionsprüfung.

5.6.7 Wenn der Abstand zwischen Zugangsebene und dem Fußboden des Arbeitskorbes in der Grundstellung mehr als 0,4 m beträgt, muss die HAB mit einer Aufstiegsleiter ausgerüstet sein.

Die Stufen oder Sprossen dürfen höchstens 0,3 m Abstand voneinander haben und müssen, sofern erforderlich, in gleichmäßigen Abständen zwischen der Antrittsstufe oder -sprosse und dem Boden des Arbeitskorbes angebracht sein. Die unterste Stufe/Sprosse darf sich nicht höher als 0,4 m über der Zugangsebene befinden. Jede Stufe oder Sprosse muss mindestens 0,3 m breit, mit einer Tritttiefe von mindestens 25 mm und rutschhemmend nach EN 1846-2:2009, 5.1.2.3.4 sein. Die Vorderkanten der Stufen oder Sprossen müssen horizontal mindestens 0,15 m von der Tragkonstruktion oder anderen Teilen der HAB entfernt sein.

Aufstiegsleiter und Zugangstür müssen symmetrisch zueinander angeordnet sein.

Um den Aufstieg zum Arbeitskorb über die Aufstiegsleiter zu erleichtern, müssen Handgriffe, Handläufe oder ähnliche Einrichtungen nach EN ISO 14122-3 und EN ISO 14122-4 vorhanden sein. Sie müssen so angebracht werden, dass die Benutzung von Bedienungselementen oder Leitungsrohren als Handgriffe oder Leitersprossen vermieden wird.

Nachweis: Sichtprüfung und Messung.

5.6.8 Bodenklappen im Fußboden von Arbeitskörben müssen sicher am Boden befestigt sein, damit keine unbeabsichtigte Öffnung möglich ist. Es darf nicht möglich sein, Bodenklappen nach unten zu öffnen oder sie seitlich zu verschieben. Die Festigkeit von Bodenklappen muss 5.6.6 entsprechen.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.6.9 Bei einer Bewegung des Arbeitskorbes in der unmittelbaren Nähe anderer Gegenstände, insbesondere bei der Betätigung der Steuerungen (siehe EN 349), müssen die Hände von Personen beim Bedienen von Steuereinrichtungen gegen Verletzungen geschützt sein.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.6.10 HABn müssen Sprechverbindungen zwischen dem Arbeitskorb und dem Hauptsteuerstand haben.

Nachweis: Sichtprüfung und Test.

5.6.11 Die Bewegungen des Arbeitskorbes (Drehen, Ausfahren usw.) müssen durch mechanische Endanschläge begrenzt sein. Die Anschläge von Hydraulikzylindern müssen diese Anforderungen erfüllen, wenn sie hierfür ausgelegt sind.

Nachweis: Berechnung.

5.6.12 Es muss eine Vorrichtung vorhanden sein, die alle verschlechternden Bewegungen bei einem bestehenden Aufprall stoppt.

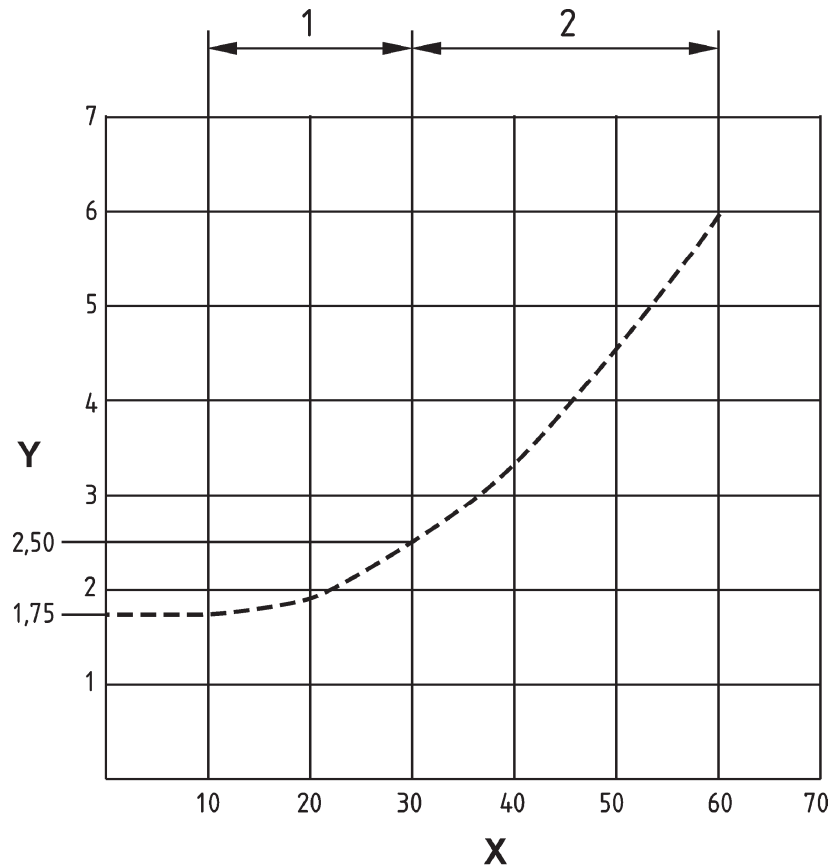
Nachweis: Sichtprüfung und Test.

5.7 Stellteile

5.7.1 HABn müssen mit Stellteilen ausgerüstet sein, die alle Bewegungen der HABn nur dann zulassen, wenn die Stellteile betätigt werden. Stellteile der Hubeinrichtung müssen am Hauptsteuerstand auf dem Untergestell und auf dem Arbeitskorb angeordnet sein. Nach dem Loslassen müssen die Stellteile selbsttätig in die Nullstellung zurückgehen. Stellteile für Umsetzungen brauchen nicht in dieser Weise aufgeführt zu sein, ebenso nicht das Not-Steuerungssystem (siehe 5.7.11), wenn die nachfolgende Betätigung der üblichen Stellteile keine unbeabsichtigte Bewegung herbeiführt. Alle Stellteile, besonders Fußtaster, müssen so ausgeführt sein, dass ein unbeabsichtigtes Betätigen verhindert wird. Fußtaster müssen mit rutschhemmenden Oberflächen versehen und pflegeleicht sein. Stellteile müssen gegebenenfalls auch mit Beleuchtung und Spritzwasserschutz ausgestattet sein.

Nachweis: Funktions- und Sichtprüfung.

5.7.2 Das Steuerungssystem muss über ausreichend Steuermöglichkeiten für Feineinstellung (Feinsteuerung), gleichzeitigen Betrieb, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verzögerung verfügen, damit es möglich ist, die auf Bild 16 angegebenen Rüstzeiten sicher zu erreichen.



Legende

X Rettungshöhe in Meter (m)

Y Rüstzeit in Minuten (min)

1 bis zu 30 m Rettungshöhe obligatorisch geforderte maximal zulässige Rüstzeit

2 über 30 m Rettungshöhe empfohlene maximal zulässige Rüstzeit

Bild 16 — Rüstzeiten

Die Hersteller müssen die dynamischen Auswirkungen der Beschleunigung und Verzögerung bei den Stand-sicherheits- und Festigkeitsnachweisen (siehe 5.2 und Anhang B) berücksichtigen.

Nachweis: Funktionsprüfungen und technische Unterlagen.

5.7.3 Steuerungssysteme müssen bei Bedarf mit einem Spritzwasserschutz ausgelegt werden und es ermöglichen, die Rüstzeit bei den Umgebungstemperaturen des Einsatzlandes nach einer Fahrstrecke von 15 km oder einer Standzeit von 2 h im Freien zu erreichen.

Nachweis: Funktionsprüfung.

5.7.4 Auf oder in der Nähe der Stellteile müssen die Richtungen aller Arbeitsbewegungen der HAB vorzugsweise durch Symbole nach CEN/TS 15989 eindeutig gekennzeichnet sein. Alle Stellteile müssen in der gleichen logischen Betätigungsfolge angeordnet werden, wenn möglich, auf beiden Steuerständen.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.7.5 Stellteile müssen nach EN 894-3 so gestaltet werden, dass sie von Personen, die persönliche Schutzkleidung tragen, wie z. B. Handschuhe, Stiefel usw., sicher bedient werden können.

Nachweis: Sichtprüfung und Funktionsprüfung mit Schutzkleidung.

5.7.6 Der Hauptsteuerstand muss so angeordnet sein, dass das Bedienungspersonal:

- a) in die Steuerungsvorgänge im Arbeitskorb eingreifen kann;
- b) die bestmögliche Sicht auf die Hubeinrichtung hat;
- c) die Stellteile ungehindert und ohne Behinderung oder Gefahr durch die Bewegungen der Hubeinrichtung bedienen kann;
- d) sich nicht in Absturzgefahr befindet;
- e) Zugangseinrichtungen nach 5.3.18 hat.

Nachweis: Funktions- und Sichtprüfung.

5.7.7 HABn müssen nach EN ISO 13850 an jedem Steuerstand, an dem Hauptsteuerstand und in dem Arbeitskorb mit NOT-AUS-Stellteilen ausgerüstet sein.

Es muss ein Verfahren zur Übernahme der Steuerung der Hubeinrichtung vom Hauptsteuerstand geben und die NOT-AUS-Steuerung aus 5.7.11 ist zu benutzen, ohne die NOT-AUS-Steuerung auf dem Arbeitskorb auszuschalten.

Die Konsolen für die Stützensteuerung müssen über eine zusätzliche Stopp-Steuerung zum Anhalten der Stützenbewegungen verfügen, die unabhängig von dem Hauptsteuersystem für diese Bewegungen ist.

Der Betrieb einer NOT-AUS-Steuerung der Hubeinrichtung muss auf dem/den Steuerstand/Steuerständen angezeigt werden.

Diese Vorgänge müssen im Handbuch erläutert und in allen Ausbildungsprogrammen mit besonderem Hinweis auf alle Auswirkungen des Betriebs von Sicherheitseinrichtungen enthalten sein.

Nachweis: Schaltbild und Funktionsprüfung nach 6.1.6.1.2 unter Einbeziehung aller Steuerstände.

5.7.8 Am Hauptsteuerstand muss eine Anzeige darauf hinweisen, dass die Haupt-Energieversorgung in Betrieb ist.

Am Hauptsteuerstand muss eine Einrichtung zur Überwachung des Wiederanlaufs des Antriebs vorhanden sein.

Bei einem Ausfall der Stromversorgung beim Einschalten oder Wiederherstellen der Energieversorgung nach einem Ausfall dürfen keine unbeabsichtigten Bewegungen auftreten.

Nachweis: Funktionsprüfung nach 6.1.6.1.2.

5.7.9 Pilotgesteuerte Regelventile müssen so ausgelegt und eingebaut sein, dass sie bei Energieausfall in den sicheren Betriebszustand übergehen, z. B. jede weitere Bewegung stoppen.

Nachweis: Überprüfung, ob bei Unterbrechung des Steuerstromkreises keine Bewegung auftreten kann.

5.7.10 Stellteile auf dem Arbeitskorb müssen gegen unbeabsichtigte Betätigung der Stellteile durch die Berührung mit äußeren Gegenständen und Bewegung von Personen auf dem Arbeitskorb geschützt sein.

Nachweis: Sichtprüfung.

5.7.11 Es muss ein Not-Steuerungssystem vorhanden sein, z. B. eine Handpumpe oder eine Notstromversorgung, damit die HAB bei einem Ausfall der Haupt-Energieversorgung in die Grundstellung zurückgeführt werden kann.

Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, die sicherstellt, dass die Betriebsgeschwindigkeit des Arbeitskorbes auch bei Notbetrieb maximal auf die 1,4-fache Normalgeschwindigkeit begrenzt wird.

Nachweis: Funktionsprüfung bei Notbetrieb.

5.7.12 Alle Arbeitsgänge, deren gleichzeitige Ausführung für das einwandfreie Funktionieren der HAB nicht annehmbar ist, wie z. B. Umsetzen, Bewegungen der Hubeinrichtung, Löschpumpenbetrieb usw., müssen durch Sicherheitsschalter oder gleichwertige wirksame Maßnahmen verhindert werden.

Nachweis: Funktionsprüfung.

5.7.13 Es darf keine Möglichkeit bestehen, Sicherheits- und Anzeigeeinrichtungen auszuschalten, wenn die Hubeinrichtung in Betrieb ist.

Nachweis: Funktionsprüfung nach 6.1.6.1.2.

5.7.14 Wenn für die Hubeinrichtung wegen des Ausfalls eines Systems oder Sicherheitsschalters, z. B. Grenzlagen-Messeinrichtungen/-systeme des Arbeitsbereiches, hydraulische Niveausgleichssysteme des Korbes Notbetriebsbedingungen wirksam werden, die möglicherweise eine Gefährdung herbeiführen können, müssen am Steuerstand eindeutige Anweisungen für Notbetrieb und eine Warnung vor der Gefährdung angezeigt werden. Der Notbetrieb muss in der Bedienungsanleitung ausführlich erläutert werden.

Nachweis: Funktionsprüfung nach 6.1.6.1.2.

5.7.15 Zum Schutz von Personen an Steuerständen sollten Rohre und Schläuche in Arbeitskabinen und an anderen ständigen Arbeitsplätzen außerhalb von Kabinen vermieden werden. Sofern Rohre und Schläuche sich dichter als 1 m zum Bediener befinden und gefährliche Flüssigkeiten enthalten, z. B. weil der Druck mehr als 5 000 kPa oder deren Temperatur mehr als 60 °C beträgt, müssen Schutzelemente vorhanden sein.

Nachweis: Sichtprüfung und Messung.

5.7.16 Kabellose Steuerungen müssen EN 60204-1:2006, 9.2.7 entsprechen.

Nachweis: Konstruktions- und Funktionsprüfung.

5.8 Elektrische Systeme

Die Bemessung und Auswahl der elektrischen und elektronischen Bauteile muss den Anforderungen der EN 60204-1 entsprechen.

Elektrische/elektronische Schaltkreise wie auch die Stellteile müssen eine Schutzart durch Gehäuse aufweisen, die an die Anforderungen und die Umgebung angepasst ist, um Fehlfunktionen infolge einer unzureichenden Schutzart zu vermeiden. Die Schutzart durch Gehäuse muss mindestens IP 54 nach EN 60529 für alle elektrischen/elektronischen Bauteile sein.

Elektrische Stromkreise müssen gegen Beschädigungen an Anschlüssen und Kabeln durch Kurzschlüsse geschützt sein.

Sicherungen sind entsprechend der in dem elektrischen Stromkreis einer Installation zulässigen maximalen Kapazität zu kennzeichnen.

Wenn elektrische Stromkreise höherer Spannung (z. B. 230 V) zusammen mit den elektrischen Stromkreisen des Fahrzeugs in demselben Anschlusskasten installiert werden, müssen die Anschlüsse oder Verbindungspunkte der Stromkreise höherer Spannung mit dem Wert der maximalen Spannung gekennzeichnet werden. Es müssen auch die Anforderungen der EN 60204-1:2006, 13.1.3, erfüllt werden.

Kabel und einzelne Leitungen sind mithilfe von Farben oder Zahlen zu kennzeichnen, um Verwechslungen zu vermeiden.

Die Kabel und Leiter müssen flexibel und von einem Typ mit vielen gelitzten feinen Kupferdrähten sein. Sie müssen beständig gegen alle vorhersehbaren Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, Licht, UV-Strahlung, chemische und mechanische Beanspruchungen) und auf geeignete Weise verlegt sein.

Für den Fall hoher mechanischer Belastungen, die von außen auf die Kabel und Leitungen einwirken, sind Schutzrohre zu verwenden.

Hohe Zugkräfte bei Kabeln und Leitungen sind konstruktiv mithilfe von Zugentlastungsvorrichtungen zu vermeiden. Während des Verlegens und für das Aufstellens des Fahrzeugs sind die vom Hersteller der verwendeten Kabel und Leitungen angegebenen Mindeststradien zu berücksichtigen.

Nachweis: Sicht-, Funktions- und Konstruktionsprüfung.

5.9 Pneumatische Steuersysteme

5.9.1 Pneumatische Steuersysteme müssen die Anforderungen der EN 983 und die Anforderungen in 5.9.2 bis 5.9.8 erfüllen.

ANMERKUNG Die besonderen Sicherheitsanforderungen an Druckluftzylinder, mit denen lasttragende Bauteile betätigt werden, sind in dem vorliegenden Dokument nicht enthalten.

5.9.2 Rohre und Rohrverbindungen, die mit dem durch eine Druckbegrenzungseinrichtung erlaubten maximalen Druck beansprucht werden können, müssen so ausgelegt sein, dass sie mindestens dem Zweifachen dieses Druckes ohne bleibende Verformung ($R_p 0,2$) widerstehen.

Falls sie bei Normalbetrieb mit einem höheren als dem durch eine Druckbegrenzungseinrichtung erlaubten Druck beansprucht werden können, müssen sie so ausgeführt sein, dass sie mindestens dem Zweifachen dieses höheren Druckes ohne bleibende Verformungen ($R_p 0,2$) widerstehen; zu den Ausfallkriterien von Zylindern siehe jedoch 5.11.1.

5.9.3 Der Berstdruck der Schläuche und Wellrohre einschließlich ihrer Verbindungen, die bei Normalbetrieb mit dem durch eine Druckbegrenzungseinrichtung erlaubten maximalen Druck oder einem höheren Druck beansprucht werden können, muss mindestens das Dreifache dieses Druckes betragen.

5.9.4 Alle sonstigen Teile des pneumatischen Systems, z. B. Pumpen, Motoren, Ventile, müssen so bemessen sein, dass sie mindestens dem üblichen Maximaldruck einschließlich aller für die Überlastprüfung nach 6.1.4 erforderlichen vorübergehenden Erhöhungen des Solldruckwertes standhalten.

5.9.5 Das pneumatische System muss vor dem ersten Regelventil mit einer Druckbegrenzungseinrichtung ausgerüstet sein. Werden in dem pneumatischen System unterschiedliche Maximaldrücke verwendet, müssen mehrere Druckbegrenzungseinrichtungen vorhanden sein.

Druckbegrenzungsventile müssen gegen unsachgemäße Eingriffe durch nicht befugte Personen gesichert werden.

5.9.6 In jedem pneumatischen Kreislauf müssen ausreichende Anschlussmöglichkeiten für Druckmessgeräte vorhanden sein, um die Prüfung der ordnungsgemäßen Betriebsfunktion zu ermöglichen.

5.9.7 Das pneumatische System muss mit einer Einrichtung/einem System zur Verminderung der Feuchtigkeit ausgestattet sein. Systeme, die für den Einsatz unter $+10\text{ °C}$ vorgesehen sind, müssen so konstruiert sein, dass Eisbildung verhindert wird, d. h. durch die Anwendung von Zusatzstoffen (Additiven).

5.9.8 Jedes falsche Anschließen von pneumatischen Leitungen und Schläuchen, das zu einer Gefährdung führt, z. B. Umkehrung der Bewegungsrichtung eines pneumatischen Zylinders, muss mit einem der folgenden Mittel verhindert werden:

- a) durch konstruktive Maßnahmen; oder, wenn nicht erfolgt
- b) durch Informationen auf den anzuschließenden Elementen und, sofern angebracht, auf den Anschlussmitteln.

Nachweis von 5.9.1 bis 5.9.8: Konstruktionsprüfung am pneumatischen Schaltbild, Funktionsprüfung und Sichtprüfung.

5.10 Hydraulische Antriebssysteme

5.10.1 Hydraulische Systeme müssen die Anforderungen der EN 982 sowie die Anforderungen in 5.10.2 bis 5.10.11 erfüllen.

5.10.2 Rohre und deren Rohrverbindungen, die bei Normalbetrieb mit dem durch eine Druckbegrenzungseinrichtung erlaubten maximalen Druck beansprucht werden können, müssen so ausgelegt sein, dass sie mindestens dem Zweifachen dieses Druckes ohne bleibende Verformung ($R_p 0,2$) widerstehen können. Falls sie bei Normalbetrieb mit einem höheren als dem durch eine Druckbegrenzungseinrichtung erlaubten Druck beansprucht werden können, müssen sie so ausgeführt sein, dass sie mindestens dem Zweifachen dieses höheren Druckes ohne bleibende Verformungen ($R_p 0,2$) widerstehen; zu den Ausfallkriterien siehe jedoch 5.11.1.

5.10.3 Der Berstdruck der Schläuche einschließlich ihrer Verbindungen, die bei Normalbetrieb mit dem durch eine Druckbegrenzungseinrichtung erlaubten maximalen Druck oder einem höheren Druck beansprucht werden können, muss mindestens das Dreifache dieses Druckes betragen.

5.10.4 Alle sonstigen Teile des Hydrauliksystems, z. B. Pumpen, Motoren, Ventile, müssen mindestens dem üblichen Maximaldruck einschließlich aller für die statische Überlastprüfung nach 6.1.4 erforderlichen vorübergehenden Erhöhungen des Solldruckwertes standhalten.

5.10.5 Das Hydrauliksystem muss vor dem ersten Regelventil mit einer Druckbegrenzungseinrichtung ausgerüstet sein. Werden in dem hydraulischen System unterschiedliche Maximaldrücke verwendet, müssen mehrere Druckbegrenzungseinrichtungen vorhanden sein.

Druckbegrenzungsventile müssen gegen unsachgemäße Eingriffe durch nicht befugte Personen gesichert werden.

5.10.6 In jedem Hydraulikkreislauf müssen ausreichende und leicht zugängliche Anschlussmöglichkeiten für Druckmessgeräte vorhanden sein, um die Prüfung der ordnungsgemäßen Betriebsfunktion zu ermöglichen.

5.10.7 Das Hydrauliksystem muss die Möglichkeit bieten, eingeschlossene Luft entweichen zu lassen.

5.10.8 Jeder Hydraulikbehälter mit Verbindung zur Atmosphäre muss mit einem Luftansaugfilter ausgestattet sein. Dieser Luftansaugfilter muss die in den Behälter eintretende Luft bis zu einem Reinheitsgrad, vergleichbar mit den Systemanforderungen filtern, wobei die Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen sind, in denen das System zu installieren ist.

5.10.9 Hydraulikbehälter müssen mit Einrichtungen zur Entwässerung und zur Anzeige der minimalen und maximalen Flüssigkeitsstände ausgestattet sein, wenn sich die HABn im Umsetzungszustand befinden.

5.10.10 Falls konstruktiv die Forderung besteht, den hydraulischen Flüssigkeitsdruck im Speicher bei abgeschaltetem System beizubehalten, muss an oder in der Nähe des Speichers gut sichtbar eine vollständige Information für sicheren Betrieb angegeben werden. Die Information muss aus einem Kombinations-Produktsicherheitsschild mit einer Tafel des Gefährdungsgrades nach ISO 3864-2:2004, 6.4 oder ISO 3864-2:2004, 6.6 mit dem Gefährdungs-Signalwort „Vorsicht“ und der Textinformation „Druckkessel – Vor der Demontage Druck ablassen“ bestehen. Eine identische Information muss in der Bedienungsanleitung [siehe 7.1.7 d)] auf dem Schaltbild aufgeführt sein.

5.10.11 Jedes falsche Anschließen von hydraulischen Leitungen und Schläuchen, das zu einer Gefährdung führt, z. B. Umkehrung der Bewegungsrichtung eines hydraulischen Zylinders, muss mit einem der folgenden Mittel verhindert werden:

- a) durch konstruktive Maßnahmen; oder, wenn nicht erfolgt
- b) durch Informationen auf den anzuschließenden Elementen und, sofern angebracht, auf den Anschlussmitteln.

Nachweis von 5.10.1 bis 5.10.11: Konstruktionsprüfung am hydraulischen Schaltbild, Funktionsprüfung und Sichtprüfung.

5.11 Hydraulikzylinder

5.11.1 Bemessung

Die Auslegung von Last tragenden Zylindern muss sich auf eine Auswertung der Maximaldrücke, Lasten und Kräfte beziehen, die bei Normalbetrieb und Ausfällen auftreten können, z. B.:

a) bei Normalbetrieb:

1) Knicken:

Der Hersteller muss die Betriebsbedingungen feststellen, durch die infolge der Kombinationen von größeren Längen, Druck, Verformungen und von außen aufgetragenen Lasten und Kräften maximale Knickbedingungen auftreten können;

2) Konstruktionstechnische Einzelheiten:

Die Ausführung von Schweißverbindungen muss mit den in 5.2.5.2 angegebenen Konstruktionsnormen übereinstimmen. Lasttragende Gewindeverbindungen müssen den zutreffenden Normen entsprechen, und Berechnungen der Beanspruchung müssen die infolge zulässiger Abweichungen bei der Herstellung und elastischer Verformung durch hydraulische Drücke reduzierten Scherflächen berücksichtigen. Bei der Gestaltung der Gewindeverbindungen, die schwankenden Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, müssen Ermüdungswirkungen des Werkstoffes und unbeabsichtigtes Lösen (Losschrauben) berücksichtigt werden;

3) Bedingungen, die einen Druck oberhalb der Normaldruckgrenzen verursachen (siehe Bild 17 bis Bild 21):

- i) z. B. die Wirkung von Geschwindigkeitssteuerungen, die in den Zylindern die Geschwindigkeit verringern, indem sie den aus den Zylindern verdrängten und abfließenden Ölstrom drosseln, verursacht zusätzlich zum normalen Druck durch die äußeren Druckkräfte eine Erhöhung des Innendruckes. Der Druck kann auch multipliziert werden mit:

$$\frac{D^2}{D^2 - d^2} \quad (2)$$

Dabei ist

D der Kolbendurchmesser;

d der Kolbenstangendurchmesser,

wenn ein Zylinder auf Zug belastet wird und die Geschwindigkeitssteuerung sich auf den Ringraum auswirkt. Geschwindigkeitssteuerungen können Drosseln oder teilweise geöffnete (oder geschlossene) Regelventile sein.

- ii) und die Wirkung der Wärmeausdehnung von Flüssigkeit, die im Ruhezustand im Zylinder eingeschlossen ist.

b) bei Ausfallbedingungen:

- 1) der normalerweise erzeugte Druck kann sich aufgrund von Hydraulikflüssigkeitsleckagen, die an den Kolbenringen unter Druckbelastungen von doppelt wirkenden Zylindern auftreten (siehe Bild 17 bis Bild 19) im folgenden Verhältnis erhöhen:

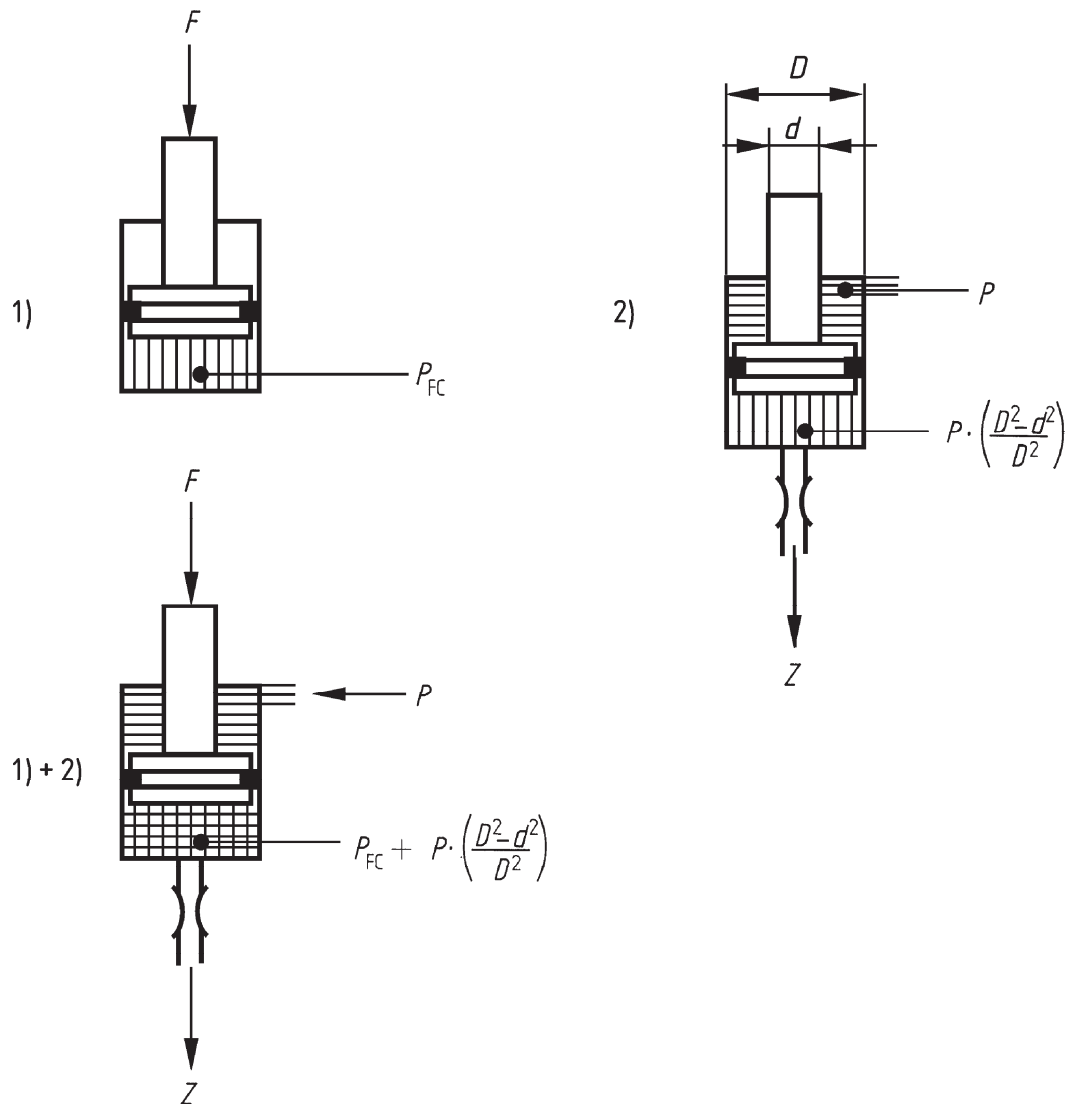
$$\frac{D^2}{d^2} \quad (3)$$

Dadurch werden besonders Zylinderrohr und -kopf beansprucht, wobei die auftretenden Beanspruchungen die Mindeststreckgrenze ($R_p 0,2$) nicht überschreiten dürfen. Bei diesem Verhältnis handelt

es sich um den kleinsten Sicherheitsfaktor für Ventile, Schläuche und Rohrleitungen, die unter gleichem Druck stehen wie die Zylinder, wenn die Druckerhöhung nicht durch andere hydraulische Teile beschränkt wird.

- 2) Wenn mehr als ein Zylinder den gleichen Mechanismus betätigt, muss die Möglichkeit beachtet werden, dass ein Zylinder blockiert und eine größere Belastung aufnehmen muss oder es für den anderen Zylinder eine größere Belastung bedeuten kann. Bei doppelt wirkenden Zylindern betrifft dies u. a. die Kraft/Kräfte, die durch den/die anderen Zylinder erzeugt werden oder die Kraft, die zur Bewegung des anderen Zylinders erforderlich ist (siehe Bild 20 und Bild 21).

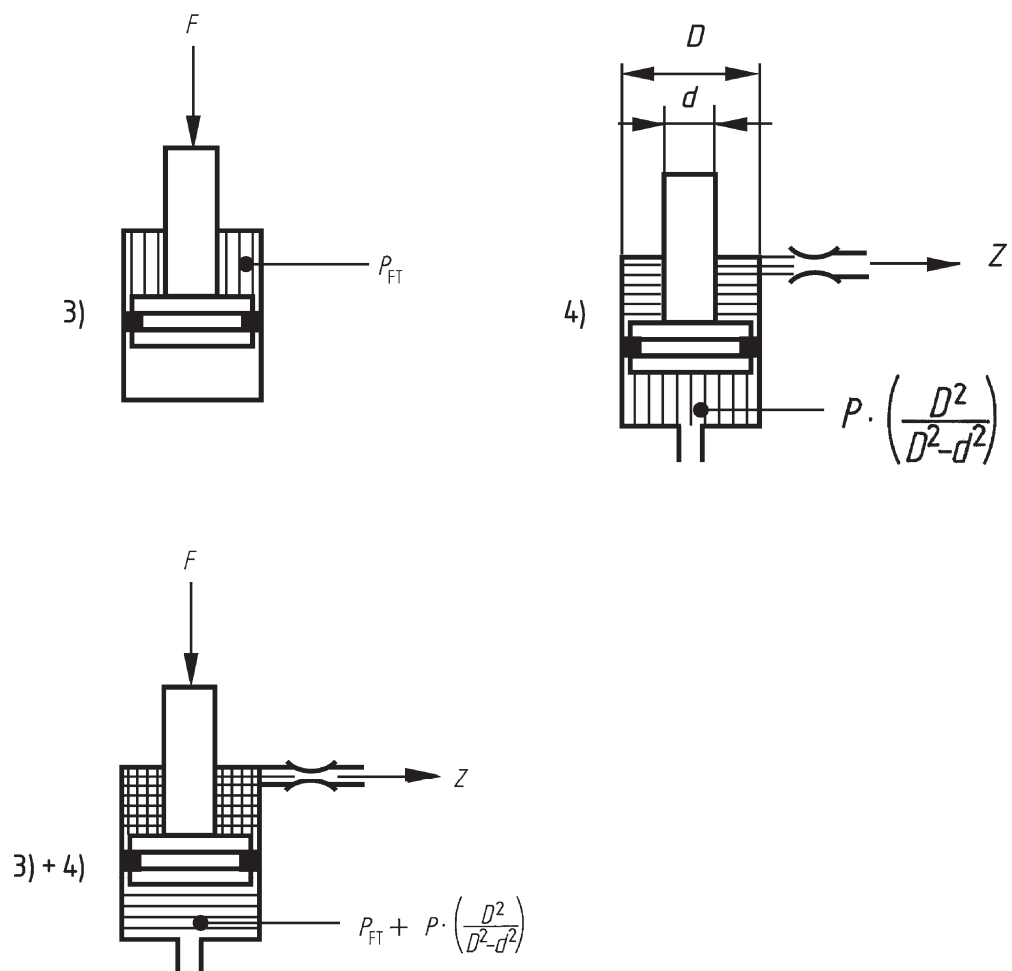
Unter Ausfallbedingungen darf die berechnete maximale Beanspruchung die Mindeststreckgrenze des Werkstoffes ($R_p 0,2$) nicht überschreiten.



Legende

F	Last
p	Systemdruck
p_{FC}	Normaldruck
Z	gedrosselter Durchfluss
d	Kolbenstangendurchmesser
D	Kolbendurchmesser

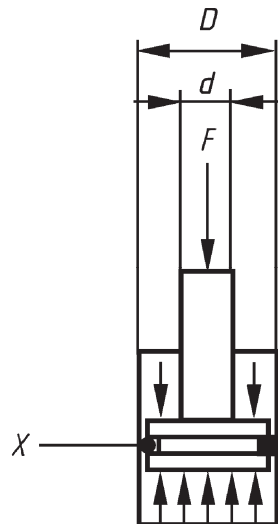
Bild 17 — Zylinderdrücke, Normalbetrieb (Zylinder unter Druckbeanspruchung)



Legende

F	Last
p_{FT}	Normaldruck
p	Systemdruck
Z	gedrosselter Durchfluss
d	Kolbenstangendurchmesser
D	Kolbendurchmesser

Bild 18 — Zylinderdrücke, Normalbetrieb (Zylinder unter Zugbeanspruchung)



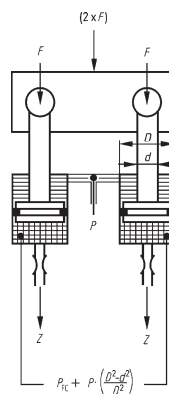
Legende

- F Last
 X ausgefallene Dichtung
 d Kolbenstangendurchmesser
 D Kolbendurchmesser

ANMERKUNG

- Druckausgleich an der Ober- und Unterseite des Kolbens
- Last wird von der Fläche der Kolbenstange $\pi d^2/4$ anstelle der Fläche des Kolbens $\pi D^2/4$ aufgenommen
- Druckerhöhung des Normaldrucks p_{FC} um den Quotienten D^2/d^2

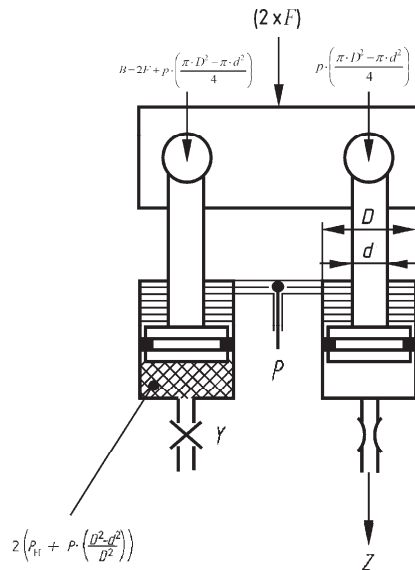
Bild 19 — Zylinderdrücke bei Ausfall der Dichtung



Legende

- F Last
 p Systemdruck
 p_{FC} Normaldruck
 Z gedrosselter Durchfluss
 d Kolbenstangendurchmesser
 D Kolbendurchmesser

Bild 20 — Doppelzylinder unter Druckbeanspruchung: Normalbetrieb



Legende

B	Knickbelastung
F	Last
p	Systemdruck
p_{FC}	Normaldruck
Y	Leitung blockiert
Z	gedrosselter Durchfluss
d	Kolbenstangendurchmesser
D	Kolbendurchmesser

Bild 21 — Doppelzylinder unter Druckbeanspruchung: eine Leitung blockiert

5.11.2 Verhindern unbeabsichtigter Bewegungen des Zylinders

Lastaufnehmende Zylinder müssen mit einer Einrichtung nach 5.13 ausgerüstet sein, die die unbeabsichtigte Bewegung des Zylinders auch beim Bruch einer Ausgleichsleitung verhindert (ausgenommen Leitungen dieses Abschnitts), bis die Einrichtung wieder durch eine äußere Kraft geöffnet wird. Mit dieser Anforderung werden auch die Anforderungen nach 5.5.1.1 erfüllt, ausgenommen bei einem Innenleck [siehe 7.1.2 p)].

Werden Sperrventile für diesen Zweck benutzt, müssen sie entweder

- ein Teil des Zylinders sein,
- oder unmittelbar am Zylinder angeflanscht sein,
- oder in der Nähe des Zylinders angeordnet und mit ihm durch feste Rohre, möglichst kurz, mit Schweiß- oder Flansch- oder Schraubverbindungen verbunden sein und wie der Zylinder berechnet werden. Sonstige Verbindungen, beispielsweise Quetschverschraubungen oder konisch erweiterte Rohre, sind zwischen Zylinder und Sperrventil nicht zulässig.

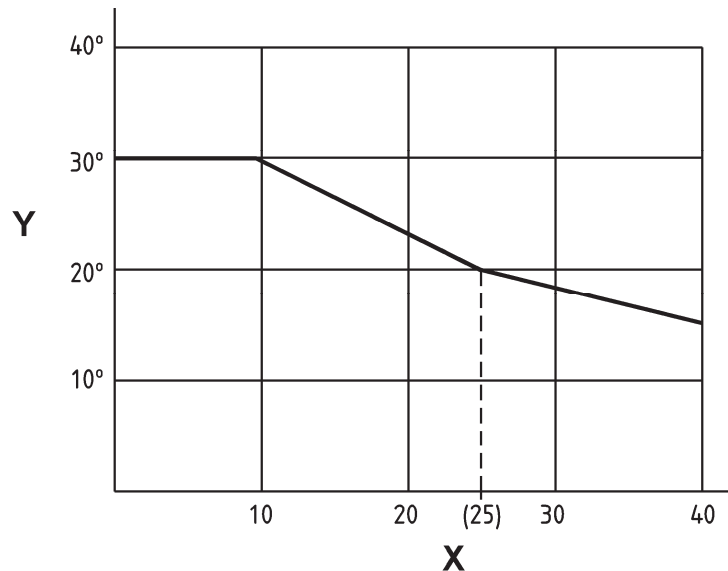
5.11.3 Überprüfung der Anforderungen an hydraulische Zylinder

Nachweis durch Konstruktionsprüfung am hydraulischen Schaltbild, Festigkeitsnachweise und Sichtprüfungen.

5.12 Statischer Kippwinkel δ

Nach EN 1846-2 darf der statische Kippwinkel δ von HABn mit einer Gesamtmasse GM bis 25 t nicht geringer sein als die in Bild 22 dargestellten Mindestwerte.

ANMERKUNG Für Fahrzeuge über 25 t ist der statische Kippwinkel δ in Bild 22 eine Empfehlung.



Legende

X Gesamtmasse des Fahrzeugs, in Tonnen (t)
 Y statischer Kippwinkel, δ

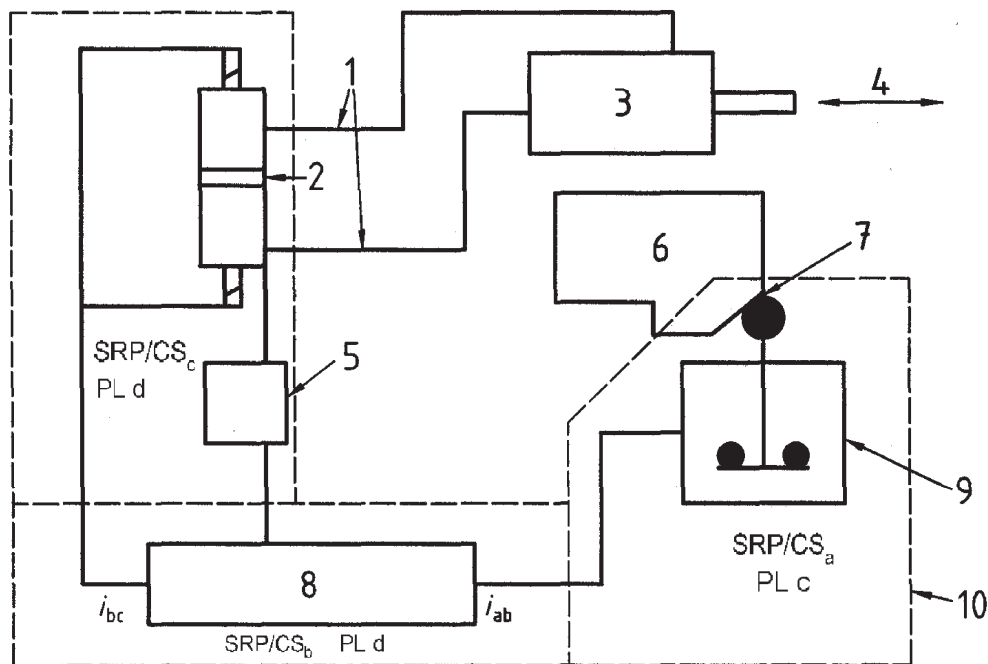
Bild 22 — Statischer Kippwinkel δ von auf Kraftfahrzeugen aufgebauten HABn

Nachweis: Statische Kippprüfung nach 6.1.6.2.

5.13 Sicherheitseinrichtungen

5.13.1 In diesem Dokument muss an allen Stellen, an denen auf diesen Abschnitt Bezug genommen wird, die Leistungsfähigkeit der sicherheitsbezogenen Teile im Falle von Fehlern dem in Tabelle 5 angegebenen Performance Level (PL) (aus EN ISO 13849-1) entsprechen.

5.13.2 Die Validierung der Sicherheitsfunktionen und Performance Level (PL) aus 5.13.1 ist in EN ISO 13849-2 angegeben. Wie in Bild 23 dargestellt, entnommen aus CR 954-100 und angepasst, kann eine Sicherheitsfunktion durch die Kombination mehrerer Komponenten, die auf unterschiedlichen Technologien (z. B. mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, elektronisch) basieren, realisiert werden. Bei der Auswahl des Performance Level (PL) der einzelnen Komponenten muss die jeweilige Technologie berücksichtigt werden. Als Beispiel wird darauf hingewiesen, dass eine Sicherheitsfunktion nach Performance Level (PL) d durch die geeignete Kombination von Komponenten der Performance Level (PL) c erzielt werden kann.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Ausgangssignal | 6 | trennende Schutteinrichtung |
| 2 | fluidisches Wegeventil | 7 | Eingangssignal |
| 3 | fluidische Stellteile | 8 | elektronische Steuerungslogik |
| 4 | gefährdende Bewegung | 9 | Stellungsüberwachung |
| 5 | Prüffunktion | 10 | Anwendungsbereich der EN ISO 13849-1 |

PL c, PL d Performance Level nach EN ISO 13849-1

SRP/CS_a sicherheitsbezogenes Teil des Steuersystems, Eingang

SRP/CS_b sicherheitsbezogenes Teil des Steuersystems, Logik/Verarbeitung

SRP/CS_c sicherheitsbezogenes Teil des Steuersystems, Ausgang/Elemente zur Leistungssteuerung

i_{ab}, *i_{bc}* Verbindungsmöglichkeiten (z. B. elektrisch, optisch)

ANMERKUNG Die Stopp- und Start-Funktionen sind aus Gründen der Vereinfachung des Beispiels nicht aufgeführt.

Bild 23 — Beispiel zur Erläuterung der Verwendung des Performance Level (PL)

Bild 23 enthält eine schematische Darstellung der sicherheitsbezogenen Teile, die eine der Funktionen zur Steuerung eines Antriebselementes übernehmen. Es handelt sich nicht um ein Funktions-/Arbeitsdiagramm, und es wurde nur aufgeführt, um das Prinzip der Kombination von Performance Level (PL) und Verfahren in dieser einen Funktion darzustellen.

Die Steuerung erfolgt durch eine elektronische Steuerungslogik und ein fluidisches Wegeventil, die in geeigneten Zeitabständen überprüft werden (siehe EN ISO 13849-1:2008, 6.2.5). Das Risiko wird durch eine verriegelte trennende Schutteinrichtung vermindert, die in geschlossener Stellung den Zugang zur Gefährdungssituation und in geöffneter Stellung das Ingangsetzen des fluidischen Stellteils verhindert.

In diesem Beispiel beginnen die kombinierten sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung bei Punkt 7 und enden bei Punkt 1 in Bild 23.

Die sicherheitsbezogenen Teile, die die Sicherheitsfunktion übernehmen, sind die folgenden: Nocke der trennenden Schutteinrichtung, Stellungsüberwachung, elektronische Steuerlogik, fluidisches Wegeventil und deren Verbindungsvorrichtungen.

Diese kombinierten sicherheitsbezogenen Teile übernehmen als Sicherheitsfunktion (für die Definition siehe EN ISO 13849-1:2008, 3.1.20) eine Stopp-Funktion (siehe EN ISO 13849-1:2008, 5.2.1). Beim Öffnen der trennenden Schutzeinrichtung lösen sich die Kontakte in der Stellungsüberwachung, und die elektronische Steuerlogik sendet ein Signal an das fluidische Wegeventil, den Medienstrom anzuhalten; dies stellt das Ausgangssignal der sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung dar. An der HAB führt dies zur Beendigung der gefährdenden Bewegung des Antriebselementes.

Diese Kombination der sicherheitsbezogenen Teile liefert eine Sicherheitsfunktion für die Darstellung der auf den Anforderungen von EN ISO 13849-1:2008, Abschnitt 6 beruhenden Kategorisierung. Die Möglichkeit und die Wahrscheinlichkeit von Fehlern, die die Fähigkeit dieser kombinierten Teile zur Ausführung der Sicherheitsfunktion beeinträchtigen können, werden hierbei berücksichtigt. Unter Anwendung dieser Grundsätze können die in Bild 23 dargestellten sicherheitsbezogenen Teile wie folgt kategorisiert werden:

a) Performance Level (PL) für die elektromechanische Stellungsüberwachung:

Um die Wahrscheinlichkeit von Fehlern zu vermindern, besteht diese Einrichtung aus bewährten Bauteilen, die unter Anwendung bewährter Sicherheitsprinzipien eingesetzt werden, z. B. zwangsläufige Öffnung, Überdimensionierung (siehe EN ISO 13849-1:2008, Abschnitt 3 und 6.2.4).

b) Performance Level (PL) d:

1) für die elektronische Steuerungslogik:

Um den Grad der Leistungsfähigkeit dieser elektronischen Steuerlogik im Hinblick auf die Sicherheit zu erhöhen, wird der Aufbau dieses sicherheitsbezogenen Teils der Steuerung so gestaltet, dass es in der Lage ist, die meisten Einzelfehler zu erkennen, z. B. durch Redundanz (siehe EN ISO 13849-1:2008, 6.2.6).

2) für das geprüfte fluidische Wegeventil:

Um den geforderten Grad der Leistungsfähigkeit im Hinblick auf die Sicherheit zu erreichen, werden für dieses sicherheitsbezogene Teil Bauteile verwendet, die periodisch überprüft werden, z. B. Überwachung, um die Fehler zu erkennen, die bei der Anwendung bewährter Sicherheitsprinzipien nicht vermieden wurden (siehe EN ISO 13849-1:2008, 6.2.5).

Lage, Größe und Gestaltung der Verbindungsvorrichtungen müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Das Hauptziel besteht darin, für jedes sicherheitsbezogene Teil einen ähnlichen Grad der Leistungsfähigkeit im Hinblick auf die Sicherheit zu erreichen, damit durch den Beitrag der sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung die geforderte Risikominderung erreicht wird. Daher müssen sowohl die Zuverlässigkeit der sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung als auch deren Aufbau berücksichtigt werden.

5.13.3 Durch das Zusammenspiel von korrekter Benutzung durch eingewiesenes Bedienpersonal, dem Steuerungssystem, dem Betriebssystem und dem Sicherheitssystem muss ein Performance Level (PL) nach Tabelle 5 erreicht werden.

Das Umgehen der in Tabelle 5 aufgeführten Sicherheitseinrichtungen darf nur in sicherer Weise unter Anwendung einer separaten Einrichtung des gleichen oder eines höheren Performance Level (PL) möglich sein.

Es können andere als die in Tabelle 5 dargestellten Performance Level (PL) verwendet werden (siehe EN ISO 13849-1:2008, 6.3), wenn sich im Falle von auftretenden Fehlern das Systemverhalten weiterhin wie beabsichtigt verhält. Abweichungen von Tabelle 5 müssen begründet werden. Begründungen für die Auswahl von in Tabelle 5 abweichenden Performance Level (PL) können z. B. der Einsatz unterschiedlicher Technologien sein, wie z. B. erprobte hydraulische oder elektromechanische Komponenten (Performance Level (PL) c) in Kombination mit elektrischen oder elektronischen Systemen (Performance Level (PL) d oder Performance Level (PL) e).

Der Hersteller darf eine Sicherheitseinrichtung mit einem niedrigeren Performance Level (PL) als in Tabelle 5 genannt verwenden, sofern diese Entscheidung auf einer Risikobewertung beruht und die Genehmigung durch eine Benannte Stelle vorliegt.

Tabelle 5 — Performance Level (PL) für Sicherheitseinrichtungen

Abschnitt/Unterabschnitt in diesem Dokument	Performance Level (PL) der EN ISO 13849-1
5.3.1	c
5.3.2	c
5.3.3	d
5.3.4	d
5.3.11	c
5.4.1.4	d
5.4.1.5.3	d
5.4.1.6	d
5.4.1.9	d
5.4.3	c
5.5.1.3	d
5.5.2.6	c
5.5.3.6	c
5.6.1	d
5.6.2	d
5.7.6	c
5.11.2	c

Für Sicherheitseinrichtungen, die nur mechanische Teile beinhalten, ist kein besonderer Performance Level (PL) erforderlich.

6 Prüfungen

6.1 Typprüfungen

6.1.1 Allgemeines

Die in 6.1 beschriebenen Prüfungen sind zur Prüfung der Ausführung des Modells an der jeweils ersten HAB einer jeden Ausführung zur Serienfertigung und an jeder einzigartigen HAB durchzuführen.

6.1.2 Statische Prüfung zur Überprüfung der Standsicherheitsberechnung

Die HAB muss auf einer abgestützten Standfläche, die 0,5° mehr als die laut Herstellerangaben maximal zulässige Geländeneigung aufweist, so aufgestellt werden, dass die laut Herstellerangaben maximal zulässige verbleibende Neigung eingehalten wird.

Die Prüfung darf auch auf einer waagerechten Bodenfläche ausgeführt werden, wenn die Lasten so umgerechnet werden, dass sie die Wirkungen der maximal zulässigen Neigung der Standfläche und der vom Hersteller festgelegten maximalen verbleibenden Neigung zuzüglich 0,5° berücksichtigen.

Um eine Überlastung von Teilen der HAB zu vermeiden, darf die Prüflast erforderlichenfalls an einem beliebigen ausreichend festen Punkt aufgebracht werden, soweit die Prüflasten die Verformungen, das Passungsspiel und die elastischen Durchbiegungen nach 5.2.4.1.6 reproduzieren. Die Prüfung muss in allen ungünstigen ausgefahrenen und/oder eingefahrenen Stellungen wiederholt werden. Tabelle 2 und Bild 5 bis Bild 7 zeigen Beispiele.

Prüflasten sind aufzubringen, um die in 5.2.4.1.1 bis 5.2.4.1.5 [siehe auch 5.4.1.7 b)] festgelegten ungünstigsten Last- und Kraftkombinationen darzustellen.

Die HAB wird als standsicher angesehen, wenn sie unter Wirkung der Prüflast(en) stehen bleibt ohne umzukippen.

6.1.3 Prüfung der Restlast

Die HAB wird als standsicher angesehen, wenn sie in einen standfesten Zustand ohne Umkippen kommen kann, während die Prüflast(en) mit einer Mindest-Restlast von 6 % der unbeladenen Fahrzeugmasse (abzüglich der Masse des Fahrers und der Masse der Ausrüstung sowie bei Mindestfüllstand im Tank) auf der unbelasteten Seite in der ungünstigsten Stellung (d. h. der maximal horizontalen Stellung) der Hubeinrichtung zu erreichen ist.

Die Prüflast muss das 1,0-fache der Nennlast betragen.

6.1.4 Statische Überlastprüfung

Bei einer Prüflast, die 125 % der Nennlast beträgt und gleichmäßig über die Hälfte des Arbeitskorbes verteilt ist, um so im spezifischen Prüffall die ungünstigste Beanspruchung zu erzeugen, muss die HAB in alle Stellungen gebracht werden, die in tragenden Teilen die höchste Beanspruchung erzeugen. In Fällen, in denen HABn die erweiterten Überlastkriterien nach 5.4.1.8 (System 3 und System 4 in 5.4.1.1) erfüllen müssen, muss die Prüflast 150 % der Nennlast betragen.

Eine zeitweise Einstellung von Bremsen, Drücken usw. muss erforderlichenfalls zugelassen werden, um den Arbeitskorb zum Stillstand zu bringen und den Prüflasten standzuhalten. Nach Entfernung der Prüflasten darf die HAB keine bleibende Verformung aufweisen.

Zusätzlich muss nachgewiesen werden, dass der Arbeitskorb bei Anwendung der Handkraft nach 5.2.3.5 in allen Stellungen keine Anzeichen bleibender Verformung aufweist.

Alle Bewegungen mit der Prüflast zwischen jeder Prüfposition (siehe 6.1.4, erster Absatz) sind mit Beschleunigungen und Verzögerungen auszuführen, die einer sicheren Lastführung entsprechen. Müssen mehrere Bewegungen mit einer Prüflast durchgeführt werden (d. h. Heben, Senken, Schwenken, Umsetzen), sind die vorgesehenen Bewegungen einzeln und nach Abklingen von Schwingungen aus der vorangegangenen Bewegung mit der erforderlichen Sorgfalt unter Berücksichtigung der ungünstigsten Stellung durchzuführen.

Sind bei einer HAB aufgrund verschiedener Kombinationen von Nennlasten und Freistandsfeldern mehrere Prüfungen mit unterschiedlichen Prüflasten erforderlich, müssen alle Bewegungen mit allen geeigneten Prüflasten durchgeführt werden, soweit nicht die ungünstigsten Bedingungen durch eine Prüfung ausreichend simuliert werden können.

Die Prüflast ist stufenweise (um mögliche dynamische Wirkungen zu begrenzen) entsprechend der Berechnung für die Dauer von 10 min aufzubringen. Es ist in Übereinstimmung mit 5.4.1.8 b) und 10 min nach der Entlastung zu überprüfen, dass die Höhendifferenz für HABn

- a) mit einer Rettungshöhe bis 30 m weniger als 100 mm beträgt,
- b) mit einer Rettungshöhe über 30 m kleiner als der vom Hersteller festgelegte Wert ist.

6.1.5 Typprüfungen für Leitern

Leitern an oder als Teil einer Hubeinrichtung und deren Auflagen müssen zweimal mit statischen Prüflasten geprüft werden, die den in 5.2.5.4 festgelegten Lastannahmen entsprechen. Nachdem die Prüflasten ein zweites Mal entfernt wurden, dürfen Leitern, Leiteraflagen und Hubeinrichtung im Vergleich zur ersten Messung keine bleibende Verformung aufweisen.

6.1.6 Dynamische Prüfungen

6.1.6.1 Allgemeines

6.1.6.1.1 Einleitung

Die HAB muss dynamischen Prüfungen ausgesetzt werden, bei denen die Prüflasten gleichmäßig über die Hälfte des Arbeitskorbes verteilt sind, um das im speziellen Prüffall ungünstigste Kippmoment zu erzeugen.

6.1.6.1.2 Funktionsprüfung

Die HAB muss über ihren gesamten Arbeitsbereich unter Nennlast(en) bewegt werden, um nachzuweisen, dass die vom Hersteller maximal erlaubten Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Verzögerungen innerhalb der zulässigen Abweichungen liegen und dass alle Sicherheitseinrichtungen ordnungsgemäß funktionieren.

6.1.6.1.3 Dynamische Überlastprüfung

Die Prüfung in 6.1.6.1.2 muss mit 110 % Nennlast(en) wiederholt werden, um nachzuweisen, dass die HAB bei allen Bewegungen ruckfrei funktionieren kann, ohne eine bleibende Verformung oder andere offensichtliche Defekte zu verursachen.

ANMERKUNG Bei HABn mit Lastmesseinrichtungen darf die Lastmesseinrichtung für die Prüfung überbrückt werden.

6.1.6.2 Prüfung der statischen Neigung

6.1.6.2.1 Die HAB mit zulässigem Gesamtgewicht GM nach EN 1846-2 ist entlang ihrer Längsachse nach EN 1846-2 zu neigen und die Kippgrenze (Stand sicherheitsverlust) ist zu messen und aufzuzeichnen.

Die Prüfung muss durch Neigung des Fahrzeugs nach rechts und links wiederholt werden.

6.1.6.2.2 Die Höhe der Anschlag einrichtungen, die verhindern sollen, dass die Räder während dieser Prüfung seitlich wegleiten, darf höchstens 50 % des senkrecht gemessenen kleinsten Abstandes zwischen Fahrzeugstandfläche und Reifenfelge betragen, gemessen bei horizontaler Fahrzeugposition.

ANMERKUNG Bei dieser Prüfung sollten Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, um den vollständigen Stand sicherheitsverlust des Fahrzeugs zu verhindern, z. B. durch Einsatz einer provisorischen Rückhalteeinrichtung.

6.1.7 Prüfung der Systeme zur Messung der senkrecht wirkenden Last und des Gesamt moments

6.1.7.1 Lastmesseinrichtungen

Die Prüflast von 120 % der Nennlast (siehe 5.4.1.4) muss umlaufend an jeder Seite des Arbeitskorbes aufgebracht werden. Die Mittelpunkte der Prüflast müssen Bild 3 und Bild 4 entsprechen. Die Prüfungen müssen für jede ausgefahrene oder gedrehte Stellung des Arbeitskorbes wiederholt werden. Die Prüflast muss in jeder Stellung das Signal zum Anhalten jeder weiteren Bewegung der Hubeinrichtung auslösen.

Um den Nachweis zu erbringen, dass die Genauigkeit durch die Stellung der Hubeinrichtung nicht beeinträchtigt wird, muss die Prüfung für jede Arbeitskorb-Stellung der Hubeinrichtung, die eine maximale Höhe oder Reichweite ergibt, wiederholt werden.

Im Falle von HABn mit mehr als einer Nennlast muss die Prüfung für jede Kombination von Nennlast und Arbeitsbereich wiederholt werden. Falls mehr als eine Nennlast gegeben ist, muss die Lastmesseinrichtung in der Lage sein, auf jeden Nennlastwert zu reagieren.

6.1.7.2 Gesamtmoment-Messeinrichtungen

Die Prüfung nach 6.1.7.1 muss mit einer Prüflast von 100 % der Nennlast (siehe 5.4.1.6) durchgeführt werden.

6.1.7.3 Momentmesseinrichtung mit erweiterten Sicherheitsanforderungen (sofern zutreffend)

Die Prüflast auf dem Arbeitskorb beträgt 100 % der Nennlast (Anzahl der Personen auf dem Arbeitskorb, multipliziert mit 90 kg zuzüglich der mitgeführten Ausrüstung). Es ist zu überprüfen, dass eine Mindest-Restlast von 6 % der unbeladenen Fahrzeugmasse (abzüglich der Masse des Fahrers und der Masse der Ausrüstung sowie bei Mindestfüllstand im Tank) auf der unbelasteten Seite erreicht wird, nachdem die Momentmesseinrichtung in der ungünstigsten Stellung (d. h. in der maximal horizontalen Stellung der Hubeinrichtung) abgeschaltet wurde.

Die Prüfung ist für alle Kombinationen aus Nennlast und Arbeitsbereich durchzuführen.

Sofern die Breite der Abstützeinrichtungen einstellbar ist, ist die Prüfung bei kleinster und größter Abstützbreite durchzuführen.

6.1.8 Geräusch-Typprüfung

Unter Anwendung der in EN 1846-2:2009, Anhang F, enthaltenen Geräuschmessnorm sind Geräuschemissionswerte zu bestimmen.

6.2 Abnahmeprüfungen

Der Hersteller muss bei jeder HAB die folgenden Prüfungen durchführen, oder hat sie bereits durchgeführt, bevor die HAB in Betrieb genommen wird:

- a) dynamische Überlastprüfung nach 6.1.6.1.3;
- b) Funktionsprüfung nach 6.1.6.1.2. Während dieser Prüfung sind alle erforderlichen Nachweise zu erbringen;
- c) die Prüfungen der Systeme zur Messung der senkrecht wirkenden Last und des Gesamtmoments nach 6.1.7;
- d) statische Überlastprüfung nach 6.1.4.

7 Bedienungsanleitung

7.1 Handbuch

7.1.1 Allgemeines

Jede HAB muss mit einem Handbuch nach EN ISO 12100-2:2003, 6.5 und mit den Anforderungen dieses Abschnitts ausgestattet werden.

Das Handbuch muss mindestens die Angaben aus 7.1.2 bis 7.1.10 enthalten.

7.1.2 Bedienungsanleitungen

- a) Kenndaten und Beschreibung der HAB und vorgesehene Einsatzmöglichkeiten;
- b) Anordnung, Zweck und Anwendung aller üblichen Stellteile und NOT-AUS-Stellteile;
- c) Angaben über Aufstellung der HAB, ordnungsgemäßen Gebrauch der Abstützeinrichtungen, Einsatz auf unebenem Boden, Einsatzeinschränkungen bei starken Neigungen, Anwendung von Unterlegekeilen bei steilen Neigungen, notwendige Tragfestigkeit des Bodens, maximale Bodenbelastungen durch Räder und Abstützeinrichtungen, Richtlinien zur Beurteilung der Eignung des Bodens unter Rädern, z. B. durch Befahren des Bodens mit dem Fahrzeug, Untersuchung der für die Aufstellung vorgesehenen Bodenfläche auf weichen Boden, Schlaglöcher usw.;
- d) Verbot einer Überlastung des Arbeitskorbes, Vermeidung übermäßiger Zusatzlasten bei Arbeiten in ausgefahrener Stellung, Anleitung zur Beurteilung der Belastung auf dem Arbeitskorb und jeglichen Leitern;
- e) Verbot der Verwendung als Kran in unzulässiger Weise;
- f) wichtige tägliche Kontrollen hinsichtlich des sicheren Betriebszustandes der Maschine auf Ölleckagen, lockerer elektrischer Armaturen/Anschlüsse, durchgeschauerter Schläuche/Kabel, des Zustandes von Reifen/Bremsen/Batterien, Aufprallschäden, verdeckter Bedienschilder, besonderer Sicherheitseinrichtungen usw.;
- g) Vermeidung der Berührung der Fahrzeugkabine, fester Objekte (Gebäude usw.), sich bewegender Objekte (Fahrzeuge, Krane usw.) und spannungsführender elektrischer Leiter;
- h) Verbot jeder Vergrößerung der Reichweite oder Arbeitshöhe der HAB, durch die Verwendung zusätzlicher Ausrüstungsteile (z. B. Leitern);
- i) Verbot der Anbringung aller Zusatzteile, die eine Erhöhung der Last und Verstärkung der Windlast auf die HAB bewirken, z. B. Warnungstafeln (Ausnahmen siehe 5.2.3.6);
- j) umweltbedingte Beschränkungen (z. B. Windgeschwindigkeit, Temperaturbereich);
- k) Angaben zu den von der Maschine auf die oberen Gliedmaßen oder auf den gesamten Körper übertragenen Vibrationen:
 - 1) den Schwingungsgesamtwert, dem die oberen Körpergliedmaßen ausgesetzt sind, falls der Wert $2,5 \text{ m/s}^2$ übersteigt. Beträgt dieser Wert nicht mehr als $2,5 \text{ m/s}^2$, ist dies anzugeben;
 - 2) den höchsten Effektivwert der gewichteten Beschleunigung, dem der gesamte Körper ausgesetzt ist, falls der Wert $0,5 \text{ m/s}^2$ übersteigt. Beträgt dieser Wert nicht mehr als $0,5 \text{ m/s}^2$, ist dies anzugeben;
 - 3) die Messunsicherheit (sofern Werte angegeben sind).

Diese Werte müssen entweder an der betreffenden Maschine tatsächlich gemessen oder durch Messung an einer technisch vergleichbaren, für die geplante Fertigung repräsentativen Maschine ermittelt worden sein. Für die Ermittlung der Vibrationsdaten ist nach der dafür am besten geeigneten Messmethode zu verfahren. Die Betriebsbedingungen der Maschine während der Messung und die Messmethode sind zu beschreiben;
- l) Arbeitsbedingungen, unter denen die Anwendung eines Sicherheitsgurtes empfohlen wird;
- m) Bedeutung des Betriebs ausschließlich durch geschultes Bedienpersonal und eine Angabe über die geforderte Ausbildung;
- n) Verantwortungsbereiche des Bedienpersonals;

- o) Vorgehensweise bei häufigen Funktionsprüfungen der automatischen Sicherheitseinrichtungen;
- p) Gefährdungen, die dadurch hervorgerufen werden, dass die Maschinen mit ausgefahrener Hubeinrichtung über längere Zeiträume unbeaufsichtigt bleiben, z. B. infolge einer Bewegung, die durch innere Leckage im hydraulischen/pneumatischen System veranlasst wird;
- q) Vorkehrungen, wenn die HAB mit angehobenem Arbeitskorb bewegt wird;
- r) Angaben zu Geräuschemissionswerten (Geräusch-Erklärung), die durch Anwendung der Geräuschmessnorm nach EN 1846-2:2009, Anhang F, ermittelt werden;
- s) das einzuhaltende Vorgehen bei einem Unfall oder Maschinenschaden;
- t) Angaben zu der auf den Bediener und auf exponierte Personen übertragenen Strahlung, wenn es wahrscheinlich ist, dass die Maschine eine nicht ionisierende Strahlung abgibt, die Menschen schädigen kann, insbesondere Personen mit aktiven oder nicht aktiven implantierbaren Medizinprodukten;
- u) Angaben bezüglich der richtigen Verwendung von Anschlagpunkten im Korb, die ein Herausfallen aus dem Korb vermeiden sollen.

7.1.3 Angaben zu Transport, Handhabung und Lagerung

- a) alle Sondervorschriften zur Sicherung von Teilen der HABn beim Umsetzen zwischen Einsatzorten;
- b) Verladeverfahren auf andere Fahrzeuge/Schiffe zum Transport zwischen Einsatzorten, einschließlich Transportösen, Masse, Schwerpunkt usw. beim Anheben;
- c) Vorkehrungen, die vor einer Lagerung im Freien oder in geschlossenen Räumen zu treffen sind;
- d) vor Gebrauch durchzuführende Kontrollen, nachdem die HABn für längere Zeiträume gelagert oder extremen Umgebungsbedingungen – Hitze, Kälte, Feuchte, Staub usw. – ausgesetzt wurden.

7.1.4 Angaben zur Inbetriebnahme

- a) Kontrollen, die an Energieversorgung, Hydraulikölen, Schmiermitteln usw. vor dem ersten Gebrauch, nach längeren Abstellzeiten oder Änderungen der Umgebungsbedingungen (Winter, Sommer, veränderte geographische Lage usw.) durchzuführen sind;
- b) Prüfungen, die vor dem ersten Gebrauch durchzuführen sind;
- c) Prüfbericht, sofern zutreffend, in dem die durch oder für den Hersteller oder seinen befugten Stellvertreter durchgeführten statischen und dynamischen Prüfungen im Einzelnen aufgeführt werden.

7.1.5 Angaben zu HAB

Wesentliche Betriebsmerkmale. Beschreibung, gegebenenfalls mit Schaltbildern zu:

- a) Energiequelle;
- b) Stromkreisen;
- c) Steuerkreisen;
- d) Stellteilen;
- e) Zweck, Lage und Funktion von selbsttätigen Sicherheitseinrichtungen;
- f) Arbeitsbereich der Maschinenbewegungen.

7.1.6 Maximal zulässige Belastungen auf den Arbeitskorb

- a) Nennlast;
- b) Windlasten;
- c) Seitenkräfte;
- d) Zusatzlasten und -kräfte;
- e) maximal zulässige Windgeschwindigkeiten.

7.1.7 Angaben zur Wartung für geschultes Personal

- a) technische Angaben zur HAB, einschließlich elektrischer/hydraulischer/pneumatischer Schaltbilder;
- b) Verschleißteile, die regelmäßig/häufig kontrolliert oder nachgefüllt/behandelt werden müssen (Schmiermittel, Füllhöhe und Zustand des Hydrauliköls, Batterien usw.);
- c) Sicherheitsmerkmale, die in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden müssen, einschließlich Schutzeinrichtungen, lastaufnehmender Betätigungselemente, Stellteile für das Senken in Notfällen, NOT-AUS-Einrichtungen;
- d) Maßnahmen zur Sicherheit bei Wartungsarbeiten;
- e) Kontrolle von Bauteilen und lasttragenden Teilen auf gefährliche Schäden (Korrosion, Rissbildung, Verschleiß usw.);
- f) Kriterien für Instandsetzung/Auswechseln von Teilen, z. B. Drahtseile und Ketten und die Spezifikationen der zu verwendenden Ersatzteile, wenn diese die Gesundheit und die Sicherheit des Betriebs betreffen;
- g) Spezifikationen der zu verwendenden Ersatzteile, sofern diese die Gesundheit und Sicherheit des Bedienpersonals betreffen;
- h) in Kenntnis setzen, dass alle Änderungen, die auf Standsicherheit, Festigkeit und Leistung Einfluss nehmen können, vom Hersteller zu genehmigen sind;
- i) Teile, die eine Einstellung erfordern, einschließlich Angaben zur Einstellung;
- j) alle notwendigen Prüfungen/Kontrollen nach Wartungsarbeiten, um für einen sicheren Betriebszustand zu sorgen;
- k) Vorkehrungen, die bei der Wartung von mit Druckspeichern ausgerüsteten Maschinen zu treffen sind.

7.1.8 Besondere Arbeitsverfahren oder -bedingungen

Die Bedienungsanleitung muss den Anwender anraten, für besondere Arbeitsverfahren oder -bedingungen vom Hersteller eine Anleitung und Zustimmung zu erhalten, wenn die Verfahren und Bedingungen außerhalb der vom Hersteller vorgesehenen Anwendungsbereiche liegen [siehe 7.1.2 a)]; es ist auch jeder vorhersehbare Fehlgebrauch zu berücksichtigen.

7.1.9 Betriebsanweisungen für den Notfall

Das Handbuch muss den Ort, den Zweck und die Verwendung des Notfallbetriebs sowie aller NOT-AUS-Steuerungen enthalten.

7.1.10 Periodische Untersuchungen und Prüfungen

Das Handbuch muss Angaben über die Häufigkeit und den Umfang periodischer Untersuchungen und Prüfungen auf der Grundlage von Herstelleranweisungen, den Betriebsbedingungen und der Einsatzhäufigkeit enthalten. Üblicherweise ist es nicht erforderlich, Teile bei periodischen Untersuchungen auszubauen, es sei denn, es bestehen Zweifel hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Sicherheit. Das Entfernen von Abdeckungen, das Freilegen von Sichtöffnungen und das Versetzen der HAB in den Umsetzungszustand werden nicht als Ausbau betrachtet.

ANMERKUNG Periodische Untersuchungen und Prüfungen können bestehen aus

- a) einer Sichtprüfung des Tragwerks mit besonderer Berücksichtigung der Korrosion und sonstiger Schäden an lasttragenden Teilen und Schweißnähten,
- b) einer Untersuchung der mechanischen, hydraulischen, pneumatischen und elektrischen Systeme mit besonderer Berücksichtigung der Sicherheitseinrichtungen,
- c) einer Prüfung zum Nachweis der Wirksamkeit von Bremsen und/oder Überlasteinrichtungen,
- d) Funktionsprüfungen nach 6.1.6.1.2,
- e) statischer Überlastprüfung nach 6.1.4.

7.2 Kennzeichnung

7.2.1 Die Kennzeichnung muss in Übereinstimmung mit EN 1846-2:2009, 6.4 und mit 7.2.2 bis 7.2.17 erfolgen.

7.2.2 An der HAB müssen auf einem oder mehreren dauerhaften Fabrikschild(ern) folgende Angaben dauerhaft und gut sichtbar angebracht sein:

- a) der Geschäftsname sowie die vollständige Anschrift des Herstellers und, sofern zutreffend, seines befugten Stellvertreters;
- b) Bezeichnung der Maschine;
- c) Serien- oder Typbezeichnung;
- d) obligatorische Kennzeichnung¹⁾;
- e) Serien- oder Fabriknummer;
- f) Baujahr, das ist das Jahr, in dem der Herstellprozess abgeschlossen wurde;
- g) Nennleistung, in Kilowatt (kW);
- h) Masse der gebräuchlichsten Konfiguration, in Kilogramm (kg);
- i) Eigenmasse, in Kilogramm (kg);
- j) maximale Nennlast, in Kilogramm (kg);
- k) maximale Nennlast, aufgeteilt in zulässige Personenzahl und Zusatzlast in Kilogramm (kg) (bei der Berechnung der zulässigen Anzahl Personen kann anstelle der 90 kg je Person eine andere Zahl eingesetzt werden, wenn örtlich vorhandene Körpergrößen beträchtlich abweichen);

1) Für Maschinen und deren zugehörige Produkte, die zur Vermarktung innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums vorgesehen sind, ist dies die CE-Kennzeichnung nach der Festlegung in der zutreffenden Europäischen Richtlinie, z. B. Maschinenrichtlinie.

- l) maximal zulässige Handkraft, in Newton (N);
- m) maximal zulässige Windgeschwindigkeit, in Meter/Sekunde (m/s);
- n) maximal zulässige Neigung der Standfläche;
- o) Anschlussdaten bei Verwendung hydraulischer Fremdeinspeisung;
- p) Anschlussdaten bei Verwendung pneumatischer Fremdeinspeisung;
- q) Anschlussdaten bei Verwendung elektrischer Fremdeinspeisung;
- r) Bedienungsanleitungen für Notbetriebseinrichtungen.

Teile dieser Angaben können auszugsweise an anderen geeigneten Stellen der HAB wiederholt werden (siehe 7.2.3 und 7.2.8).

7.2.3 Folgende Angaben sind an jedem Arbeitskorb dauerhaft, deutlich lesbar und gut sichtbar anzubringen:

- a) Nennlast in Kilogramm (kg), falls zutreffend, einschließlich der Wirkungen von zusätzlichen Lasten und Kräften nach 5.2.3.6;
- b) Nennlast, aufgeteilt in zulässige Personenzahl und Masse der Ausrüstungen, in Kilogramm (kg);
- c) maximal zulässige Handkraft, in Newton (N);
- d) maximal zulässige Windgeschwindigkeit, in Meter/Sekunde (m/s);
- e) zulässige spezielle Lasten und Kräfte, falls zutreffend.

Bei mehreren Nennlasten sind diese in Abhängigkeit von der Ausrüstung der HAB in Tabellenform anzugeben.

7.2.4 An HABn mit einem Arbeitskorb, der ausgefahren, verbreitert oder in Bezug auf der Arbeitskorb oder Hubeinrichtung verschoben werden kann, ist die Nennlast anzugeben, die für alle Stellungen und Ausrüstungen des Arbeitskorbes gilt.

7.2.5 An HABn mit Arbeitskorb und Zusatzplattform müssen sowohl die gesamte Nennlast als auch die Nennlasten der einzelnen Bauteile (Arbeitskorb, Zusatzplattform) angegeben werden.

7.2.6 HABn, die nur für den Einsatz in geschlossenem Betriebsgelände ausgelegt sind (z. B. ohne Wind), müssen diesbezüglich dauerhaft, deutlich lesbar und gut sichtbar gekennzeichnet sein.

7.2.7 An den Anschlüssen für Fremdeinspeisung müssen die betreffenden wesentlichen Angaben dauerhaft und lesbar angebracht sein (siehe 7.2.2).

7.2.8 Betriebsmäßig abnehmbare Teile (z. B. Arbeitskörbe, Ausleger der Abstützung) müssen dauerhaft, deutlich lesbar und gut sichtbar folgende Angaben tragen:

- a) Name des Herstellers oder Lieferanten;
- b) Typbezeichnung der HAB;
- c) Serien- oder Fabriknummer der HAB.

7.2.9 An einer geeigneten Stelle der HAB muss ein Auszug aus der Bedienungsanleitung des Gerätes dauerhaft, lesbar und gut sichtbar angebracht sein. Diese Kurzfassung muss das Bedienungspersonal auf das Handbuch verweisen.

7.2.10 HABn müssen einen Deckanstrich in auffälligen Farben haben, und alle über die Fahrzeugumrisse hinausragenden Teile müssen mit Warnfarben gekennzeichnet werden.

7.2.11 Jede Abstützeinrichtung muss dauerhaft, deutlich lesbar und gut sichtbar mit der bei Betrieb der HAB auftretenden größten Stützkraft gekennzeichnet sein.

7.2.12 An der HAB muss der Reifendruck angegeben werden.

7.2.13 Wenn keine Sicherheitsabstände oder ausreichende trennende Schutzeinrichtungen möglich sind, müssen Warnschilder angebracht werden (siehe 5.3.12 und 5.4.4).

7.2.14 HABn nach 5.3.3, die Abstützeinrichtungen erfordern, müssen an den Stellteilen mit Warnhinweisen ausgestattet sein, die das Bedienungspersonal auf die Bedingungen hinweisen, die der Betrieb der Abstützeinrichtungen erfordert.

7.2.15 Auf jeder Leiter, die an einer Hubeinrichtung angebracht ist oder Teil der Hubeinrichtung ist, muss angegeben werden, ob es sich um eine Aufstiegs- oder Rettungsleiter handelt und wie viele Personen auf der Leiter zulässig sind.

7.2.16 Hydraulikanlagen mit einem Hydrospeicher müssen eine Warntafel tragen: „Vorsicht – Vor der Wartung System drucklos machen“.

7.2.17 Gebrauchsanweisungen für die Notfallsysteme sind in der Nähe der Steuerungen anzubringen.

7.3 Sicherheitszeichen

Sicherheitszeichen müssen ISO 3864-1, ISO 3864-2 und ISO 3864-3 entsprechen.

ANMERKUNG 92/58/EWG behandelt die Mindestanforderungen an die Bereitstellung von Sicherheitszeichen und/oder Gesundheitszeichen am Arbeitsplatz.

Anhang A (informativ)

Besondere Lasten und Kräfte — Einsatz von HABn bei größeren Windgeschwindigkeiten als Wert 6 auf der Beaufort-Skala (5.2.3.4.1)

ANMERKUNG Diese Angaben wurden EN 280 entnommen, in Bezug auf die Verweisungen jedoch redaktionell aktualisiert.

Nach Erörterung verschiedener vorhandener Normen und Erfahrungen der Betreiber fahrbarer Hubarbeitsbühnen (FHABn) übernahm die WG 1 des CEN/TC 98 schließlich den Wert 6 der Beaufort-Skala. Die Betreiber meinten, dass es sich hierbei um eine natürliche Grenze handelt; bei dieser Windgeschwindigkeit wurde sich das Bedienungspersonal der Auswirkungen des Windes bewusst und war nicht mehr zum weiteren Gebrauch der FHAB geneigt.

Die gelegentlich oder örtlich regelmäßigen höheren Windgeschwindigkeiten wurden anerkannt und diskutiert, wobei es jedoch als unangemessen angesehen wurde, alle FHABn für außerordentliche Bedienungen auszulegen, die vom Bedienungspersonal ohne weiteres erkennbar sind. (Dabei wurde berücksichtigt, dass sich die Windkräfte quadratisch mit den Windgeschwindigkeiten erhöhen.)

Es wurde beschlossen, dass höhere Windgeschwindigkeiten wie folgt behandelt werden können:

- indem Hersteller angeben, dass höhere Windgeschwindigkeiten akzeptabel sind [7.2.2 m)] oder
- durch Maßnahmen, wie z. B. Verringerung der Anzahl von Personen, die sich unter diesen Bedingungen im Arbeitskorb aufhalten dürfen. Die Mehrzahl der Hersteller nimmt diese Möglichkeit wahr, wobei entsprechende Anweisungen in den Bedienungsanleitungen angegeben werden. Dieser Ansatz stimmt überein mit der Anforderung an die Ausbildung des Bedienungspersonals in der Richtlinie „Gebrauch von Arbeitsmitteln“ (89/655/EWG, Artikel 7) und CEN-Guide 414:2004, 6.10.2, (Abschnitt „Bedienungsanleitung – Signale und Warneinrichtungen“).

Anhang B (informativ)

Dynamische Faktoren für Standsicherheits- und Festigkeitsberechnungen

ANMERKUNG Diese Angaben wurden EN 280:2001, Anhang B mit der Änderung entnommen, dass Punkt c) von EN 280:2001, Anhang B gestrichen wurde.

Verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Standfestigkeit, die in bisherigen Normen zur Anwendung kommen, wurden erörtert, z. B.

- a) Anwendung eines Faktors auf die Nennlast. Letztlich wurde beschlossen, dass dieses Verfahren unzulänglich ist, besonders bei größeren Maschinen mit großen Eigenmassen,
- b) Anwendung verschiedener Faktoren auf senkrecht wirkende Nennlasten, Eigenmassen usw. Diese Faktoren variieren von einer Norm zur anderen; in keinem Fall wurden sie durch Experimente oder Berechnungen nachgewiesen.

Abschließend wurde beschlossen, dass das anzuwendende Verfahren nicht nur Eigenmassen, Nennlast, Windkräfte, Handkräfte usw. berücksichtigen muss, sondern auch, falls zutreffend, deren dynamische Wirkungen, die als in Bewegungsrichtung wirkender Faktor anzusetzen sind. Ferner wurde vereinbart, dass das Berechnungsverfahren durch eine Typprüfung der statischen Standsicherheit zu überprüfen ist, die das berechnete Kippmoment repräsentiert; das wird in anderen Normen nicht verlangt.

So blieb jedoch weiterhin die Frage der Größe des Faktors offen, der für dynamische Wirkungen anzusetzen ist; es wurde vereinbart, den Faktor durch Versuche zu ermitteln. Das gewählte Verfahren sieht eine Dehnungsmessung der Abstützeinrichtungen bei Betrieb der Hubeinrichtung mit Nennlast auf dem Arbeitskorb vor, wobei davon ausgegangen wird, dass die Belastung der Abstützeinrichtungen die Standfestigkeit bestimmt.

Wenn die statischen Beanspruchungen mit Eins angenommen werden, liegt die Schwingbeanspruchung beim Umschalten der Steuerungen zur Erzeugung der größtmöglichen Schwingungen zwischen mindestens 0,9 und maximal 1,2 auf einer Sinuskurve. Es wurde erwogen, die dynamischen Kräfte, die dieses Ergebnis erzeugen, durch eine statische Prüfung mit Berechnungen unter Verwendung des Mittelwertes darzustellen. Die mittlere Zahl von 1,05 wurde zur Erzielung einer vernünftigen Sicherheitsspanne auf 1,1 gerundet, und mehrere Hersteller führten Berechnungen zum Vergleich der resultierenden Prüflasten mit bisherigen Prüfverfahren durch.

Im Vergleich mit bisherigen (stark voneinander abweichenden) Prüfverfahren ergab das neue Verfahren etwas geringere Prüflasten für einige kleinere Maschinen (unter 10 m), ähnliche Werte für mittelgroße Maschinen (bis 20 m) und, infolge ihres höheren Schwerpunktes, weitaus höhere Zahlen für wesentlich größere Maschinen (bis 70 m).

Die Zahl 1,1 (1,0 vertikal plus 0,1 winklig) wurde akzeptiert, da sie gegenüber bisherigen Verfahren eine zuverlässigere Prüfung für den gesamten Bereich von Maschinentypen und -größen ermöglicht. Typischerweise ergeben sich so für die Typprüfung Prüflasten, die das 1,5- bis 8-fache der Nennlast betragen, wenn die maximal möglichen Kombinationen von Lasten, Kräften und Arbeitsbedingungen berücksichtigt werden. Die Erhöhung von 1,05 auf 1,1 wurde als ein ausreichend hoher Sicherheitsfaktor angesehen, besonders angesichts der Unwahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens aller ungünstigen Bedingungen. Die während der Prüfungen auftretenden Schwingungen waren weitaus stärker als die, die selbst beim unbeabsichtigten Fehlgebrauch bei den üblichen maximalen Betriebsgeschwindigkeiten auftraten, was darauf hinweist, dass sich die Ergebnisse mehr auf die Energie absorbierende Flexibilität und die natürliche Frequenz des Tragwerks als auf die Betriebsgeschwindigkeiten beziehen.

Festigkeitsnachweise

Offensichtlich ist die Schwingbeanspruchung am oberen Ende der Hubeinrichtung bei gleichartigem Fehlgebrauch weitaus größer. „Erfahrungen unter bekannten Arbeitsbedingungen sind die wertvollste und zuverlässigste Konstruktionsgrundlage“ (siehe BS 2573-2); den Herstellern wird jedoch empfohlen, ähnliche Dehnungsmessungen durchzuführen, um festzustellen, dass die Spitzenbeanspruchungen für eine besondere Konstruktion innerhalb der zulässigen maximalen Beanspruchungsgrenzen liegen. Da sie sehr diskontinuierlich auftreten, brauchen sie bei Ermüdungsberechnungen üblicherweise nicht berücksichtigt zu werden.

Anhang C (informativ)

Wesentliche Veränderungen und Instandsetzungen

Veränderungen und Instandsetzungen an HABn sollten von entsprechenden Festigkeits- und Standsicherheitsnachweisen nach diesem Dokument begleitet sein. Es wird angeraten, derartige Veränderungen nur im Einvernehmen mit dem Hersteller oder seinem befugten Stellvertreter in der Europäischen Gemeinschaft durchzuführen. Die in Abschnitt 6 erläuterten Nachweisverfahren sind bei Beendigung der Arbeiten zu wiederholen.

Für die Anwendung dieses Dokuments sind „wesentliche Veränderungen“ oder „wesentliche Instandsetzungen“ Modifikationen der gesamten HAB oder eines Teils einer HAB, durch die Standfestigkeit, Festigkeit oder Leistung beeinflusst werden können.

Anhang D (normativ)

Gestaltung von Seiltrieben für Hubeinrichtungen und Nivelliereinrichtungen des Arbeitskorbes

ANMERKUNG Diese Angaben wurden DIN 15020-1 entnommen.

D.1 Allgemeines

Zu einem „Drahtseiltrieb“ im Sinne dieses Dokuments gehören auf Seiltrommeln und auf oder über Seilrollen laufende Drahtseile sowie die zugehörigen Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichsrollen.

Ausgleichsrollen sind Seilrollen, über die das Drahtseil während des Betriebs im Allgemeinen auf einem Abschnitt läuft, der nicht größer ist als der dreifache Seildurchmesser.

Dieser Anhang gilt nicht für Reibscheibenantriebe. Drahtseile, die nicht auf Seiltrommeln und/oder über Seilrollen laufen (Tragseile und Spannseile), sowie Anschlagseile werden in dem vorliegenden Dokument nicht behandelt.

D.2 Berechnung des Seiltriebs

Bei der Berechnung der Seiltriebe sind die folgenden Einflüsse zu berücksichtigen, von denen die Lebensdauer eines Drahtseils abhängt:

- a) Betriebsart (Triebwerkgruppe);
- b) Drahtseildurchmesser (Koeffizient c);
- c) Durchmesser von Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichsrollen [Faktor $(h_1 - h_2)$];
- d) Seilrillen.

Betriebsart (Triebwerkgruppe)

Die mechanischen Teile müssen nach ihrer Betriebsart in eine „Triebwerkgruppe“ nach Tabelle D.1 eingestuft werden, damit sie eine ausreichend lange Lebensdauer erreichen. Die Einstufung erfolgt nach Laufzeitklassen, mit denen die mittlere Laufzeit des Seiltriebs berücksichtigt wird. Für die Einstufung in Laufzeitklassen ist die mittlere Laufzeit je Tag, bezogen auf 1 Jahr, maßgebend.

D.3 Berechnung des Seildurchmessers (Koeffizient c)

Aus der rechnerischen Seilzugkraft S [in Newton (N)] wird der Seildurchmesser d [in Millimeter (mm)] nach folgender Gleichung bestimmt:

$$d_{\min} = c \times \sqrt{S} \quad (\text{D.1})$$

Die Werte für den Koeffizienten c (in $\text{mm}/\sqrt{N}$) werden für die verschiedenen Triebwerkgruppen in Tabelle D.2 angegeben. Die Werte gelten in gleicher Weise für blanke Drahtseile und für verzinkte Drahtseile. Die berechnete Seilzugkraft S wird aus der statischen Seilzugkraft im Drahtseil unter Berücksichtigung der Beschleunigungskräfte und des Wirkungsgrades des Seiltriebs bestimmt (siehe D.5).

Nicht berücksichtigt werden müssen: Beschleunigungskräfte bis zu 10 % der statischen Seilzugkräfte.

Tabelle D.1 — Triebwerkgruppen nach Laufzeitklassen

Laufzeit- klasse	Kurzzeichen			V_{006}	V_{012}	V_{025}	V_{05}	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
	Mittlere Laufzeit je Tag in Stunden (h), bezogen auf 1 Jahr			bis 0,125	über 0,125 bis 0,25	über 0,25 bis 0,5	über 0,5 bis 1	über 1 bis 2	über 2 bis 4	über 4 bis 8	über 8 bis 16	über 16
Last- kollektiv	Nr	Be- triebs- art	Erklärung	Triebwerkgruppe								
	1	leicht	geringe Häufigkeit der größten Last	1 E_m	1 E_m	1 D_m	1 C_m	1 B_m	1 A_m	2 _m	3 _m	4 _m
	2	mittel	etwa gleiche Häufigkeit von kleinen, mittleren und größten Lasten	1 E_m	1 D_m	1 C_m	1 B_m	1 A_m	2 _m	3 _m	4 _m	5 _m
	3	schwer	nahezu ständig größte Lasten	1 D_m	1 C_m	1 B_m	1 A_m	2 _m	3 _m	4 _m	5 _m	5 _m
Falls die Dauer eines Lastspiels 12 min oder mehr beträgt, darf der Seiltrieb um eine Triebwerkgruppe niedriger als bei der Bestimmung nach Laufzeitklasse und Lastkollektiv eingestuft werden.												

Tabelle D.2 — Koeffizienten c

Triebwerk- gruppe	c (in $\text{mm}/\sqrt{N}$) für übliche Einsatzzwecke und nicht drehungsfreie Drahtseile Nennfestigkeit der einzelnen Drähte in Newton je Quadratmillimeter (N/mm^2)			
	1 570	1 770	1 960	2 160 ^a
1 E_m	–	0,067 0	0,063 0	0,060 0
1 D_m	–	0,071 0	0,067 0	0,063 0
1 C_m	–	0,075 0	0,071 0	0,067 0
1 B_m	0,085 0	0,080 0	0,075 0	0,070 0
1 A_m	0,090 0	0,085 0		–
2 _m	0,095 0			–
3 _m	0,106			–
4 _m	0,118			–
5 _m	0,132			–

^a Drahtseile mit einer Nennfestigkeit von 2 160 N/mm² müssen insbesondere auf eine Weise bemessen sein, dass sie vollständig für die an dieser Stelle besprochene spezielle Anwendung geeignet sind.

D.4 Berechnung der Durchmesser von Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichsrollen [Koeffizient ($h_1 \times h_2$)]

Der Durchmesser D von Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichsrollen, bezogen auf die Mitte des Drahtseils, wird aus dem nach D.3 ermittelten kleinsten Seildurchmesser $d_{\min}$ nach folgender Gleichung errechnet:

$$D_{\min} = h_1 \times h_2 \times d_{\min} \quad (\text{D.2})$$

dabei sind h_1 und h_2 Koeffizienten ohne Einheit. Der Koeffizient h_1 ist von der Triebwerkgruppe und der Seilkonstruktion abhängig; er ist in Tabelle D.3 angegeben; der Koeffizient h_2 ist von der Anordnung des Seiltriebs abhängig und ist in Tabelle D.4 angegeben.

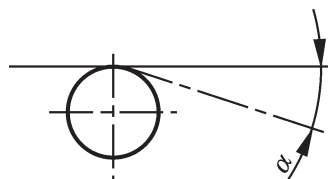
Auf Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichsrollen mit den nach den Tabellen D.3 und D.4 errechneten Durchmessern können bei gleicher Seilzugkraft dickere Drahtseile (bis zum 1,25-fachen errechneten Seildurchmesser) ohne Beeinträchtigung der Lebensdauer aufgelegt werden, dabei ist der zulässige Rillenhalsmesser nach 5.5.2.12 zu beachten. Größere Durchmesser der Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichrollen erhöhen die Lebensdauer des Drahtseils.

Tabelle D.3 — Koeffizienten h_1

Triebwerkgruppe	Seiltrommeln und nicht drehungsfreie Drahtseile	Seilrolle und nicht drehungsfreie Drahtseile	Ausgleichsrolle und nicht drehungsfreie Drahtseile
1 E_m	10	11,2	10
1 D_m	11,2	12,5	10
1 C_m	12,5	14	12,5
1 B_m	14	16	12,5
1 A_m	16	18	14
2 _m	18	20	14
3 _m	20	22,4	16
4 _m	22,4	25	16
5 _m	25	28	18

Zur Ermittlung von h_2 werden die Seiltriebe nach der Anzahl w der Biegewechsel eingeteilt, die das am ungünstigsten beanspruchte Seilstück während eines Lastspiels (Heben und Senken der Last) bei einem Arbeitshub durchläuft. w wird als Summe der folgenden Einzelwerte für die Elemente des Seiltriebs eingesetzt:

Seiltrommel:	$w = 1$
Seilrolle bei Biegung in einer Richtung, $\alpha > 5^\circ$:	$w = 2$
Seilrolle bei Biegung in entgegengesetzter Richtung, $\alpha > 5^\circ$:	$w = 4$
Seilrolle, $\alpha \leq 5^\circ$ (siehe Bild D.1):	$w = 0$
Ausgleichsrolle:	$w = 0$
Seil-Endverbindung:	$w = 0$

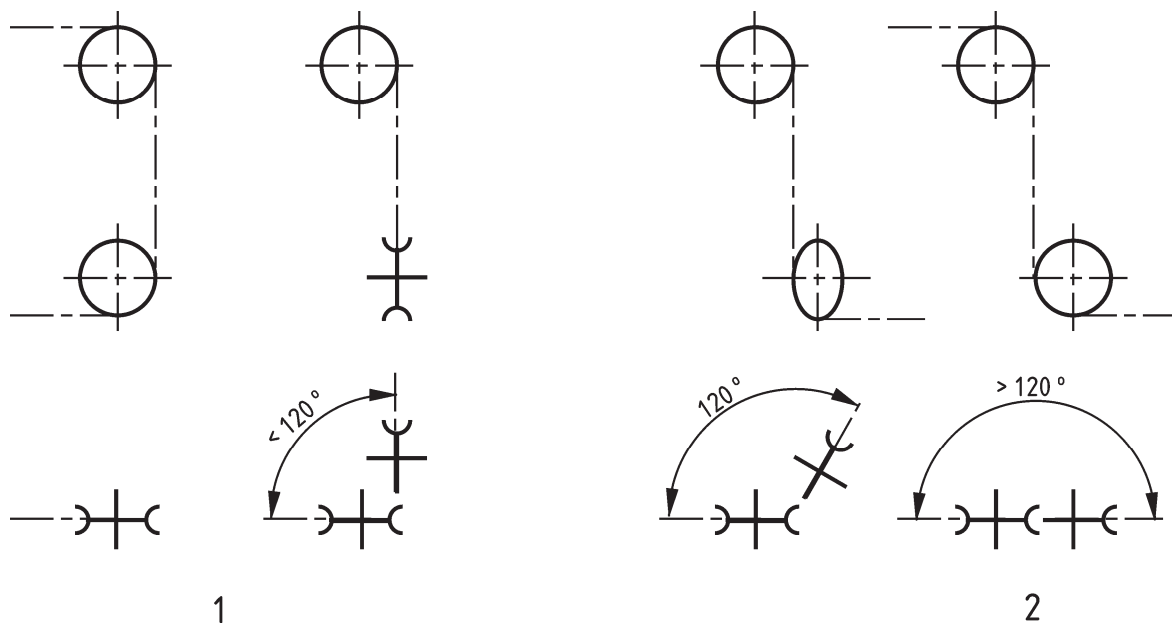


Legende

α Biegewinkel

Bild D.1 — Biegewinkel

Biegung in entgegengesetzter Richtung muss berücksichtigt werden, wenn der Winkel zwischen den Ebenen zweier (nacheinander durchlaufender) benachbarter Seilrollen mehr als 120° beträgt (siehe Bild D.2 und Tabelle D.4).

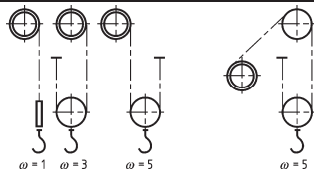
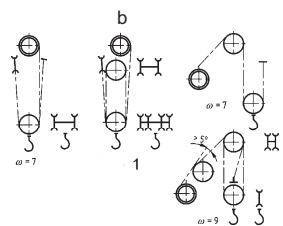
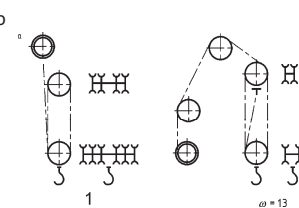
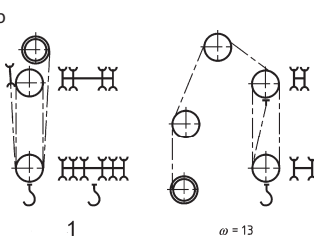


Legende

- 1 gleichsinnige Biegung
- 2 Biegung in entgegengesetzter Richtung

Bild D.2 — Gleichsinnige Biegung und Biegung in entgegengesetzter Richtung

Tabelle D.4 — Koeffizienten h_2

Beispiele für die Anordnung von Seiltrieben		ω	h_2^a für	
Beschreibung	Anwendungsbeispiele (Trommeln sind durch Doppellinien dargestellt)		Seiltrommeln, Ausgleichsrollen	Seilrollen
Drahtseil läuft auf Seiltrommeln und über höchstens 2 Seilrollen mit Biegung in einer Richtung oder eine Seilrolle mit Biegung in entgegengesetzter Richtung	 Legende ω Anzahl umgekehrter Biegungen	bis 5	1	1
Drahtseil läuft auf Seiltrommel und über höchstens vier Seilrollen mit Biegung in einer Richtung oder zwei Seilrollen mit Biegung in einer und eine Seilrolle mit Biegung in entgegengesetzter Richtung oder zwei Seilrollen mit Biegung in entgegengesetzter Richtung	 Legende ω Anzahl umgekehrter Biegungen 1 zwei Flaschenzüge mit jeweils $w = 7$	6 bis 9	1	1,12
Drahtseil läuft auf Seiltrommel und über mindestens fünf Seilrollen mit Biegung in einer Richtung oder drei Seilrollen mit Biegung in einer und eine Seilrolle mit Biegung in entgegengesetzter Richtung oder	 Legende ω Anzahl umgekehrter Biegungen 1 zwei Flaschenzüge mit jeweils $w = 11$	≥ 10	1	1,25
eine Seilrolle mit Biegung in einer und zwei Seilrollen mit Biegung in entgegengesetzter Richtung oder drei Seilrollen mit Biegung in entgegengesetzter Richtung	 Legende ω Anzahl umgekehrter Biegungen 1 zwei Flaschenzüge mit jeweils $w = 11$			

^a Zuordnung von ω und h_2 zur Beschreibung und zu Anwendungsbeispielen gilt nur, wenn ein Seilstück während eines Arbeitshubes die gesamte Anordnung des Seiltriebs durchläuft. Zur Ermittlung von h_2 brauchen nur die am ungünstigsten Seilstück auftretenden Werte w berücksichtigt zu werden.

^b Ausgleichsrolle.

D.5 Wirkungsgrad von Seiltrieben

Zur Berechnung der Seilzugkraft nach D.3 wird der Wirkungsgrad eines Seiltriebs nach folgender Gleichung ermittelt:

$$\eta_s = (\eta_R)^i \times \eta_F = (\eta_R)^i \times \frac{1}{n} \times \frac{1 - (\eta_R)^n}{1 - \eta_R} \quad (\text{D.3})$$

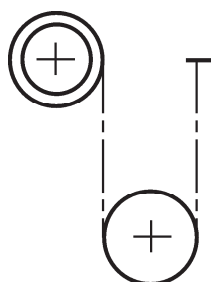
Dabei ist

- i die Anzahl fester Seilrollen zwischen Seiltrommel und Flaschenzug bzw. Last (z. B. bei Hubwerken von Auslegerkränen);
- n die Anzahl der Seilstränge in einem Flaschenzug. Ein Flaschenzug ist die Gesamtheit aller Seilstränge und Seilrollen für ein auf eine Seiltrommel auflaufendes Seil (siehe Bild D.3);
- η_F der Wirkungsgrad des Flaschenzugs

$$\eta_F = \frac{1}{n} \times \frac{1 - (\eta_R)^n}{1 - \eta_R} \quad (\text{D.4})$$

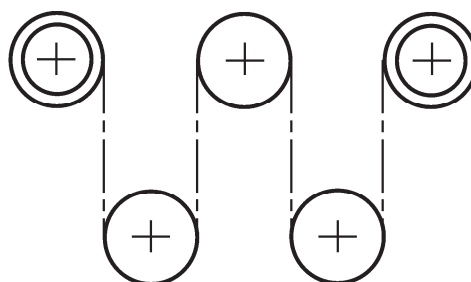
η_R der Wirkungsgrad einer Seilrolle;

η_s der Wirkungsgrad des Seiltriebs.



a) Flaschenzug
zweisträngig

$n = 2$



b) Zwillingsrollenzug
viersträngig, bestehend aus
zwei jeweils zweisträngigen
Flaschenzügen

$2 \times (n = 2)$

Bild D.3 — Flaschenzüge

Der Wirkungsgrad einer Seiltrommel hängt vom Verhältnis des Seiltrommel- und des Seildurchmessers ($D:d$) von der Seilkonstruktion, von der Seilschmierung sowie von der Art der Lagerung der Trommel ab (Gleit- oder Wälzlagerung). Sofern experimentell keine genaueren Werte nachgewiesen wurden, sind für Berechnungen folgende Werte zugrunde zu legen:

- für Gleitlagerung: $\eta_R = 0,96$;
- für Wälzlagerung: $\eta_R = 0,98$.

Die Wirkungsgrade in Tabelle D.5 werden auf der Basis der oben angegebenen Werte errechnet.

Für die Ausgleichsrollen muss kein Wirkungsgrad berücksichtigt werden.

Tabelle D.5 — Wirkungsgrad von Flaschenzügen

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
η_F Gleit- lagerung	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78
Wälz- lagerung	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88

Anhang E (informativ)

Berechnungsbeispiel zu Anhang D für Drahtseil-, Trommel- und Rollendurchmesser

ANMERKUNG Diese Angaben wurden EN 280 entnommen.

E.1 Anmerkungen

- a) Leichter Aussetzbetrieb nach EN 280, wird für größere Maschinen mit hohen Nennlasten angesetzt, die häufig mit Lasten unter ihrer Nennlast betrieben und nur gelegentlich eingesetzt werden.
- b) Schwerer Betrieb nach EN 280, wird für kleinere Maschinen mit geringen Nennlasten angesetzt, die regelmäßig voll belastet werden und in regelmäßigem Einsatz stehen.
- c) Mittlerer Betrieb (siehe Tabelle D.1), wird in diesem Dokument als ungünstigster Fall für Hubeinrichtungen angesehen, da sich die Belastung während des Arbeitsspiels verändert. Schwerer Betrieb trifft nur auf Systeme zum Geländeausgleich bei Maschinen mit niedrigen Nennbelastungen zu, z. B. eine Person, die über das gesamte Lastspiel ununterbrochen getragen wird. Für HABn trifft dieser Fall nicht zu, es würde sich jedoch noch die gleiche Triebwerkgruppe wie im dargestellten Beispiel ergeben.

Der ungünstigste Fall wurde angenommen, z. B. ein einzelner starrer Ausleger, der sich in einem Bogen bewegt, um die maximale Höhe zu erreichen. Da diese Bewegung in der Praxis durch mehrere Ausleger realisiert wird, ist die durchschnittliche Ausfahrzeit durch die Anzahl der Ausleger zu dividieren; sie wird weiterhin verringert durch eine höhere Betriebsgeschwindigkeit der teleskopischen Bewegungen.

Für die Zwecke dieser Auswertung beginnt ein Lastspiel mit dem Beladen des Arbeitskorbes in der Grundstellung und endet mit dem Entladen der Bühne in der Grundstellung, nachdem sie in die Arbeitsstellung ausgefahren wurde.

E.2 Verfahren des Anhangs D in der Zusammenfassung

- a) D.2: zur Bestimmung der Triebwerkgruppe sind die Anzahl der Lastspiele und die Betriebsgeschwindigkeiten aus Tabelle D.1 zu benutzen;
- b) D.3: der kleinste theoretische Seildurchmesser $d_{\min}$ ist mithilfe des Koeffizienten c für diese Triebwerkgruppe aus Tabelle D.2 nach folgender Gleichung zu errechnen:

$$d_{\min} = c \times \sqrt{S} \quad (\text{E.1})$$

Dabei ist S die berechnete Seilzugkraft im Seil.

Damit wird die Berechnung des Drahtseildurchmessers nach Anhang D abgeschlossen. Der Nutzungskoeffizient kann jedoch berechnet werden, indem die Werte der Bruchkraft aus ISO 2408, erforderlichenfalls korrigiert für unterschiedliche Drahtstärken, durch die berechnete Seilzugkraft dividiert werden;

- c) D.4: Berechnung des Durchmessers für Trommeln und Rollen nach folgender Gleichung:

$$D_{\min} = h_1 \times h_2 \times d_{\min} \quad (\text{E.2})$$

Dabei

- wird der Koeffizient h_1 für die Triebwerkgruppe aus Tabelle D.3 entnommen und
- der Koeffizient h_2 aus der Gesamtanzahl der Wechselbeanspruchungen im Seilstück mit der ungünstigsten Beanspruchung unter Verwendung von Tabelle D.4 bestimmt.

E.3 Beispiel

E.3.1 Allgemeines

Das folgende Beispiel veranschaulicht die Berechnung. Die Belastungswerte wurden so gewählt, dass sich für den Durchmesser des Drahtseils genau 9 mm ergeben, wenn die Koeffizienten in der Tabelle Minimalwerte sind.

E.3.2 Triebwerkgruppe — Siehe D.2 und Tabelle D.1

Fall 1: Leicht intermittierender Betrieb (EN 280)

$$40\,000 \text{ Schwingspiele über zehn Jahre} = \frac{40\,000}{365 \times 10} = 10,96 \text{ Lastspiele/Tag}$$

Ungünstigster Fall, Ausleger, 25 m, mit 0,4 m/s über 180° (insgesamt 360°) (siehe Bild E.1).

Mittlere Laufzeit/Tag in Stunden (h), bezogen auf ein Jahr (siehe Tabelle D.1):

$$\frac{\pi \times 50}{0,4} = 393 \text{ s/Schwingspiel} \quad \frac{10,96 \times 393}{60 \times 60} = 1,12 \text{ h/Tag} = \text{Klasse } V_1 \quad (1-2 \text{ h/Tag})$$

Aus Tabelle D.1 ergibt sich die Triebwerkgruppe 1 A_m für Klasse V_1 für mittleren Betrieb.

Fall 2: Schwerer Betrieb (EN 280)

$$100\,000 \text{ Schwingspiele über zehn Jahre} = \frac{100\,000}{365 \times 10} = 27,4 \text{ Lastspiele/Tag}$$

Ungünstigster Fall, Ausleger, 10 m, mit 0,4 m/s über 90° (insgesamt 180°) (siehe Bild E.2).

Mittlere Laufzeit/Tag in Stunden (h), bezogen auf ein Jahr (siehe Tabelle D.1):

$$\frac{\pi \times 20}{2 \times 0,4} = 78,5 \text{ s/Schwingspiel} \quad \frac{27,4 \times 78,5}{60 \times 60} = 0,6 \text{ h/Tag} = \text{Klasse } V_{05} \quad (0,5-1,0 \text{ h/Tag})$$

Aus Tabelle D.1 ergibt sich die Triebwerkgruppe 1 A_m für Klasse V_{05} für schweren Betrieb.

Schlussfolgerung: Die Triebwerkgruppe 1 A_m wird als geeignet für alle HABn gewählt, die diesem Dokument entsprechen.

E.3.3 Berechnung des kleinsten Seildurchmessers — Siehe D.3

$$d_{\min} = c \times \sqrt{S} \tag{E.3}$$

Dabei ist S die berechnete Last am Seil, in Newton (N).

Wenn von Anwendung der Triebwerkgruppe 1 A_m ausgegangen wird, sind aus Tabelle D.2 folgende Werte für den Koeffizienten c zu entnehmen:

- für (nicht drehungsfreie) Seile mit einer Nennfestigkeit von 1 570 N/mm²: $c = 0,090$;
- für (nicht drehungsfreie) Seile mit einer Nennfestigkeit von 1 770 N/mm²: $c = 0,085$;
- für (nicht drehungsfreie) Seile mit einer Nennfestigkeit von 1 960 N/mm²: $c = 0,085$
- für (nicht drehungsfreie) Seile mit einer Nennfestigkeit von 2 160 N/mm²: c gilt nicht für Triebwerkgruppe 1 A_m nach Tabelle D.2.

Für $S = 10\,000\text{ N}$ und $c = 0,090$ bzw. $S = 11\,211\text{ N}$ und $c = 0,085$: $d_{\min} = 9\text{ mm}$.

Nutzungskoeffizienten:

BEISPIEL Drahtseile 6×19 : Aus ISO 2408:2004, Tabelle C.6 und Tabelle C.7 ergibt sich für Drahtseile 6×19 mit 9 mm Durchmesser und einer Drahtfestigkeit von 1 770 N/mm² eine Mindestbruchkraft, $F_{\min}$ von:

- mit Faserseele: $F_{\min} = 47\,300\text{ N}$;
- mit Stahlseele: $F_{\min} = 51\,000\text{ N}$.

Drahtfestigkeit:	Nutzungskoeffizienten:		Gleichung:
	Faserseele:	Stahlseele:	
1 570 N/mm ² ($S = 10\,000\text{ N}$)	$\frac{43\,300 \times 1570}{10\,000 \times 1770} = 4,20$	$\frac{51\,000 \times 1570}{10\,000 \times 1770} = 4,52$	$\frac{F_{\min}}{S} \times \frac{1570}{1770}$
1 770 N/mm ² ($S = 11\,211\text{ N}$)	$\frac{47\,300}{11\,211} = 4,22$	$\frac{51\,000}{11\,211} = 4,55$	$\frac{F_{\min}}{S}$
1 960 N/mm ² ($S = 11\,211\text{ N}$)	$\frac{4,22 \times 1960}{1770} = 4,67$	$\frac{4,55 \times 1960}{1770} = 5,04$	$\frac{F_{\min}}{S} \times \frac{1960}{1770}$

E.3.4 Berechnung der Durchmesser von Seiltrommeln, Seilrollen und festen Rollen — Siehe D.4

Unter Anwendung folgender Gleichung:

$$D_{\min} = h_1 \times h_2 \times d_{\min} \quad (\text{E.4})$$

Die Koeffizienten h_1 für Triebwerkgruppe 1 A_m werden Tabelle D.3 entnommen.

Die Koeffizienten h_2 werden durch die Gesamtanzahl ω_t der Wechselbeanspruchungen ω im Seilstück mit der ungünstigsten Beanspruchung aus Tabelle D.4 bestimmt; sie wurden für die letzten beiden Spalten von Tabelle E.1 benutzt. Bild E.3 ist zu entnehmen, dass der h_2 -Wert für HABn üblicherweise 1 beträgt.

Tabelle E.1 — Verhältnis D/d

	ω	$\omega_{t1} = 0$ bis 5	$\omega_{t1} = 6$ bis 9	$\omega_{t1} \geq 10$
Trommel	1	16	16	16
Rolle mit mehr als 5° Biegung in der gleichen Richtung	2	18	20,25	22,5
Rolle mit mehr als 5° Biegung in entgegengesetzter Richtung	4	18	20,25	22,5
Rolle mit weniger als 5° Biegung in allen Richtungen und feste Rolle (z. B. Seil-Endverbindung)	0	14	14	14

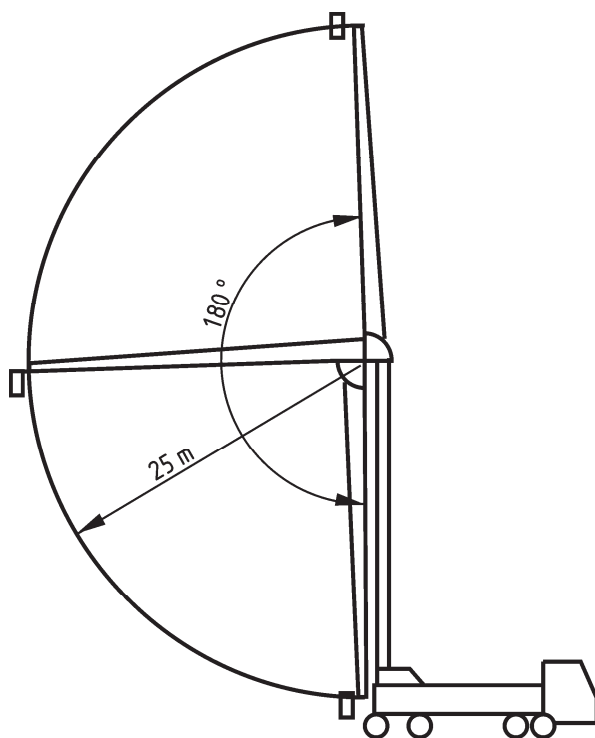


Bild E.1 — Seiltriebsysteme — Fall 1: Leicht intermittierender Betrieb

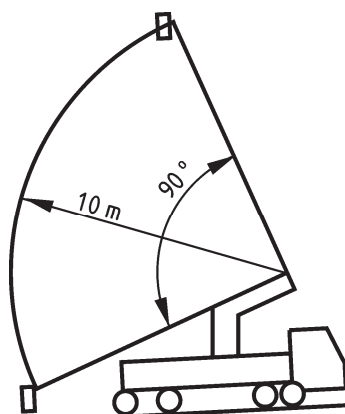
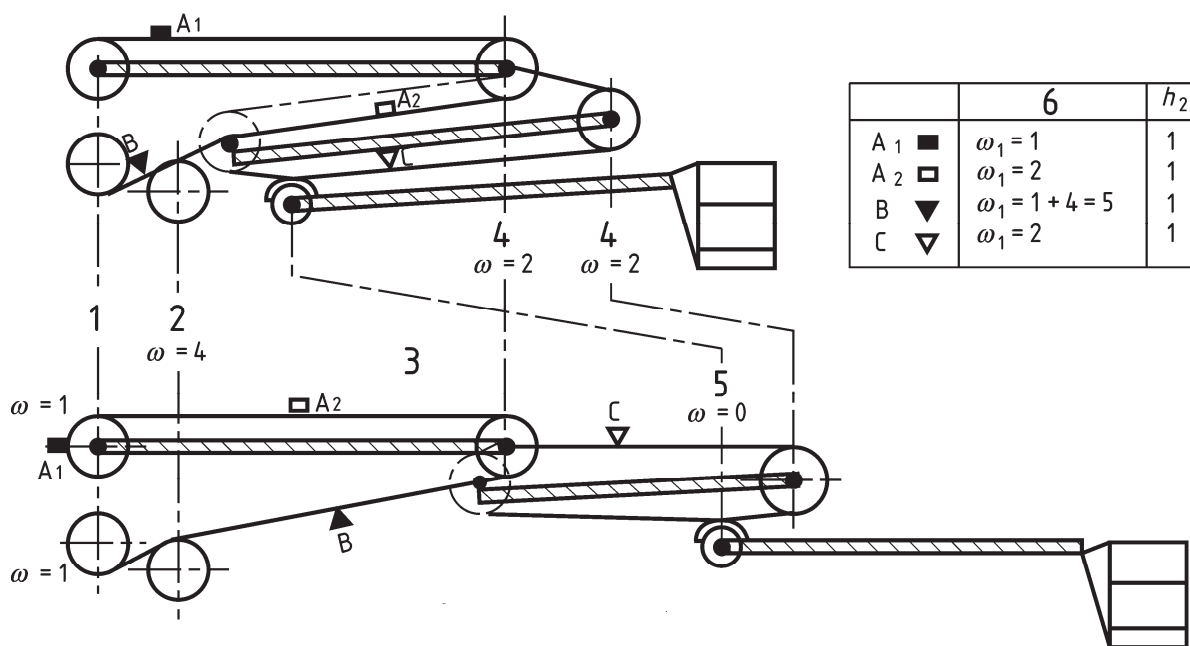


Bild E.2 — Seiltriebsysteme — Fall 2: Schwerer Betrieb

Hubeinrichtung eingezogen



Hubeinrichtung ausgefahren

Legende

- ω Wechselbeanspruchung
- 1 Doppelseiltrommel
- 2 Seilrolle (Gegenbiegung)
- 3 Seilrolle (gleichsinnige Biegung)
- 4 Seilrolle (Gegenbiegung)
- 5 Seilendbefestigung
- 6 Anzahl der Biegewechselbeanspruchungen
- A1, A2, B, C Seil

Bild E.3 — Bestimmung der Anzahl der Biegewechselbeanspruchungen in einzelnen Drahtseilen zur Ermittlung von Rollen- und Trommeldurchmessern – Beispiel für Hubeinrichtung mit Seiltrieb

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates erarbeitet, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den normativen Abschnitten dieser Norm mit Ausnahme von Unterabschnitt 5.3.6 innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

WARNHINWEIS – Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

Literaturhinweise

- [1] EN 360, *Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz — Höhensicherungsgeräte*
- [2] CEN-Guide 414:2004, *Sicherheit von Maschinen — Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen*
- [3] CR 954-100, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 100: Anleitung zur Verwendung und zum Gebrauch von EN 954-1:1996*
- [4] ISO 4302, *Cranes — Wind load assessment*
- [5] BS 2573-2, *Rules for the design of cranes — Specification for classification, stress calculations and design of mechanisms*
- [6] DIN 15020-1, *Hebezeuge — Grundsätze für Seiltriebe — Berechnung und Ausführung*
- [7] 92/58/EWG, *Richtlinie 92/58/EWG des Rates vom 24. Juni 1992 über Mindestvorschriften für die Sicherheits- und/oder Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (Neunte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*
- [8] EN ISO 14121-1:2007, *Sicherheit von Maschinen — Risikobeurteilung — Teil 1: Leitsätze (ISO 14121-1:2007)*
- [9] 89/655/EWG, *Richtlinie des Rates vom 30. November 1989 über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Benutzung von Arbeitsmitteln durch Arbeitnehmer bei der Arbeit (Zweite Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*
- [10] EN 280:2001, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Berechnung — Standsicherheit — Bau — Sicherheit — Prüfungen*