

DIN EN 280-1

ICS 53.020.99

Entwurf

Einsprüche bis 2018-10-24
Vorgesehen mit
E DIN EN 280-2:2018-09
als Ersatz für
DIN EN 280:2016-04

**Fahrbare Hubarbeitsbühnen –
Teil 1: Berechnung –
Standicherheit – Bau – Sicherheit – Prüfungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 280-1:2018**

Mobile elevating work platforms –
Part 1: Design calculations, Stability criteria, Construction –
Safety, Examinations and tests;
German and English version prEN 280-1:2018

Plates-formes élévatrices mobiles de personnel –
Partie 1: Calculs de conception –
Critères de stabilité – Construction – Sécurité – Examens et essais;
Version allemande et anglaise prEN 280-1:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 227 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 98 „Hebebühnen“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 280-1:2018.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-22-21 AA „Hubarbeitsbühnen“ im Fachbereich „Fördertechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von fahrbaren Hubarbeitsbühnen sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

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

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

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

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 280:2016-04 wurden folgende wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- a) In 1.1: Die Norm gilt auch für statische Hubarbeitsbühnen der Gruppe B;
- b) In 3.12: Die Definition für „Fahren“ wurde präzisiert;
- c) In 3.29: Neue Definition für „niedere Fahrposition“;
- d) In 3.30: Neue Definition für „Sicherheitsfunktion“;
- e) In 3.31: Neue Definition für „angehobene Fahrposition“;
- f) In 5.4.1.2 c): Wenn die Lastmesseinrichtung anspricht, muss das Fahren verhindert sein, es sei denn, die Arbeitsbühne befindet sich in der niederen Fahrposition;
- g) In 5.6: Anforderungen an das manuelle Nivellieren von Arbeitsbühnen über 5° hinaus wurden überarbeitet;
- h) In 5.6.9: Anforderungen an den Schutz der Hände wurden gänzlich überarbeitet, wobei nun zwischen fahrbaren Arbeitsbühnen der Gruppen A und B unterschieden wird;
- i) In 6.1.4.2.2.2: Die Bodenvertiefungstests für fahrbare Hubarbeitsbühnen vom Typ 2 und 3 wurde überarbeitet und neu strukturiert;
- j) In Anhang E (informativ): Das Berechnungsbeispiel für den dynamischen Beiwert „z“ im Zusammenhang mit dem Hindernistest wurde gänzlich überarbeitet;
- k) Diverse redaktionelle Änderungen wurden vorgenommen, um die Lesbarkeit und das Verständnis der Norm zu verbessern.

Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Teil 1: Berechnung - Standsicherheit - Bau - Sicherheit - Prüfungen

Plates-formes élévatrices mobiles de personnel — Partie 1: Calculs de conception - Critères de stabilité - Construction - Sécurité - Examens et essais

Mobile elevating work platforms — Part 1: Design calculations - Stability criteria - Construction - Safety - Examinations and tests

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	15
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Festigkeits- und Standsicherheitsberechnungen	20
5.2.1 Allgemeines	20
5.2.2 Lasten und Kräfte	20
5.2.3 Bestimmung der Lasten und Kräfte	21
5.2.4 Standsicherheitsberechnungen	23
5.2.5 Festigkeitsberechnungen	35
5.3 Untergestell und Abstützeinrichtungen	37
5.3.1 Untergestell	37
5.3.2 Abstützeinrichtungen	41
5.4 Hubeinrichtung	43
5.4.1 Verfahren zur Vermeidung von Kippen und Überschreitung von zulässigen Beanspruchungen	43
5.5 Triebwerke für Hubeinrichtungen	46
5.5.1 Allgemeines	46
5.5.2 Seiltriebe	47
5.5.3 Kettentriebe	49
5.5.4 Leitspindeltriebe	51
5.5.5 Zahnstangentriebe	51
5.6 Arbeitsbühne	52
5.6.9 Handschutz	54
5.6.14 Anschlagpunkte	54
5.7 Steuereinrichtungen	56
5.7.9 Übersteuerung	57
5.8 Elektrische Ausrüstung	58
5.9 Hydrauliksysteme	59
5.10 Hydraulikzylinder	60
5.10.1 Festigkeitsberechnung	60
5.11 Sicherheitseinrichtungen und sicherheitsbezogene Funktionen	64
6 Verifizierung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	67
6.1 Prüfungen	67
6.1.1 Allgemeines	67
6.1.2 Baumusterprüfung	67
6.1.3 Bauprüfung	68
6.1.4 Prüfungen	68
6.2 Typprüfungen von FHAB	74
6.3 Prüfungen vor dem Inverkehrbringen	74

7	Benutzerinformation	74
7.1	Betriebsanleitung.....	74
7.1.1	Allgemeines	74
7.2	Kennzeichnung.....	78
Anhang A (informativ) Einsatz von FHAB bei Windgeschwindigkeiten über 12,5 m/s (Beaufort-Skala)		81
Anhang B (informativ) Dynamische Faktoren in Stabilitäts- und Festigkeitsberechnungen		82
B.1	Standsicherheitsberechnungen	82
B.2	Festigkeitsberechnungen.....	83
Anhang C (normativ) Berechnung von Seiltrieben		84
C.1	Allgemeines	84
C.2	Berechnung des Seiltriebs.....	84
C.3	Berechnung des Seildurchmessers (Beiwert c).....	85
C.4	Berechnung der Durchmesser von Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichrollen [Beiwert (h1 · h2)].....	86
C.5	Wirkungsgrad von Seiltrieben.....	90
Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiel — Seiltriebe.....		92
D.1	Verfahren zur Bestimmung der in 5.5.2 (Seiltriebe) angewandten Beiwerte und Verhältnisse mittels der Lastspielzahlen aus 5.2.5.3 und der Betriebsgeschwindigkeiten aus 5.4.5	92
D.1.1	Allgemeines	92
D.1.2	Anmerkungen	92
D.1.3	Zusammenfassung des Verfahrens nach Anhang C (normativ).....	92
D.1.4	Berechnungsbeispiel.....	93
D.2	Berechnung des Durchmessers von Seiltrommeln, Rollen und festen Rollen.....	96
Anhang E (informativ) Berechnungsbeispiel – z-Faktor, Bordsteinkollision		98
Anhang F (normativ) Zusätzliche Anforderungen an kabellose Steuereinrichtungen und Steuerungssysteme		101
F.1	Allgemeines	101
F.2	Steuerungsgrenzen	101
F.3	Stopp	101
F.4	Serieller Datenaustausch.....	102
F.5	Nutzung von mehr als einem Steuerpult.....	102
F.6	Batteriebetriebene Steuerpulte	102
F.7	Empfänger	102
F.8	Warnhinweise.....	102
F.9	Benutzerinformation	102
Anhang G (normativ) Abmessungen von Stufen und Leitern.....		103
Anhang H (informativ) Spannungsverlaufparameter.....		105
H.1	Einleitung	105
H.2	Anleitung zur Auswahl der S-Klasse.....	105
H.3	Spannungsverlaufparameter	106
H.3.1	Allgemeines Verfahren.....	106
H.3.2	Direkte Berechnung der Klasse des Spannungsverlaufs	108
H.3.3	Vereinfachtes Verfahren zum Bestimmen der Spannungsverlaufsklasse	109
Anhang I (informativ) Ermüdungsbeurteilung: Zusammenhang zwischen den S-Klassen in EN 13001-3-1 und den B-Gruppen in DIN 15018.....		110
Anhang J (normativ) Anforderungen an Sicherheitsfunktionen mit Performance Level d		111
J.1	Allgemeines	111
J.1.1	Einleitung	111

J.1.2	Sicherheitsfunktionen mit Performance Level d, bei denen die Architektur für Kategorie 2 zur Anwendung kommt.....	111
J.1.3	Performance-Level-d-Sicherheitsfunktionen, ausgeführt nach SIL2-Funktionen mit einer Hardwarefehlertoleranz von null.....	112
J.2	Anforderungen an nicht überwachte, nichtelektrische Teile von Architekturen der Kategorie 3.....	112
Anhang ZA (informative) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG, deren Einhaltung angestrebt wird		113
Literaturhinweise.....		114

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 280-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 98 „Fahrbare Hubarbeitsbühnen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 280:2013+A2:2015 ersetzen.

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

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

EN 280-1:2018 beinhaltet die folgenden wesentlichen Änderungen in Bezug auf EN 280:2013+A2:2015:

- Abschnitt 1.4: Die Gruppen, in die FHAB unterteilt werden, wurden präzisiert;
- Unterabschnitt 5.3 „Untergestell und Abstützeinrichtungen“ wurde vollständig neu strukturiert und neue Anforderungen wurden hinzugefügt;
- Abschnitt 5.3.1.2: Anforderungen an die Neigung wurden überprüft;
- Abschnitt 5.3.1.18: Anforderungen an schienenverfahrbare FHAB wurden hinzugefügt;
- Unterabschnitt 5.3.2.3: Anforderungen an mit einer oder mehreren oszillierenden Achsen ausgestattete FHAB wurden hinzugefügt;
- Abschnitt 5.4.1.7: Variabler Arbeitsbereich per Handwahl mit mehr als einer Nennlast wurde präzisiert;
- Abschnitt 5.6.1: Einstellungen der Arbeitsbühnenhöhen wurden hinzugefügt;
- Abschnitt 5.6.3: Die Mindestabmessungen von Öffnungen für den Zugang zu Arbeitsbühnen mit festen Handläufen wurden hinzugefügt;
- Abschnitt 5.6.14: „Anschlagpunkte für die Verbindung einer Personenrückhalteeinrichtung“ wurde hinzugefügt;
- Abschnitt 5.6.15: Anforderungen an Vibrationen wurden hinzugefügt;
- Abschnitt 5.6.16: Anforderungen zum Schutz von Bedienern auf der Arbeitsbühne wurden hinzugefügt;
- Abschnitt 5.6.17: Anforderungen an „auswechselbare Arbeitsbühnen“ wurden hinzugefügt;
- Abschnitt 5.7.9: „Übersteuern von Not-Halt- und/oder Sicherheitsfunktionen...“ wurde vollständig überarbeitet;
- Unterabschnitt 5.11: Für sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung (SRP/CS), die die relevante Sicherheitsfunktion ausführen, wurden die Verweisungen auf Kategorien nach EN 954-1 (siehe Tabelle 6) durch Verweisungen auf Performance Level nach EN ISO 13849-1 ersetzt;
- Unterabschnitt 6.1.4.2: Anforderungen an Arbeitsbühnen mit Verlängerung wurden hinzugefügt;
- Neuer Anhang F „Zusätzliche Anforderungen an kabellose Steuereinrichtungen und Kontrollsysteme“ wurde hinzugefügt.

Einleitung

Diese Norm ist eine Typ C-Norm, wie in EN ISO 12100:2010 festgelegt.

Die betreffenden Maschinen und das Ausmaß, in dem Gefährdungen, gefährliche Situationen und gefährdende Ereignisse abgedeckt werden, sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments angegeben.

Wenn Anforderungen dieser Typ-C-Norm von denen abweichen, die in Typ-A- oder Typ-B-Normen beschrieben werden, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm für Maschinen, die entsprechend den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden, Vorrang vor den Anforderungen anderer Normen.

Gegenstand dieser Europäischen Norm ist die Definition von Bestimmungen, um Personen und Sachen gegen das Unfallrisiko beim Betrieb fahrbarer Hubarbeitsbühnen (FHAB) zu schützen.

- Diese Europäische Norm wiederholt nicht alle allgemeinen technischen Regeln, die auf jedes elektrische, mechanische oder bauliche Teil anzuwenden sind.
- Die Sicherheitsanforderungen dieser Europäischen Norm wurden auf der Grundlage erstellt, dass FHAB wiederkehrend nach den Herstelleranweisungen, den Arbeitsbedingungen, der Einsatzhäufigkeit und nationalen Vorschriften gewartet werden.

Es wird angenommen, dass FHAB nur durch qualifizierte und geschulte Bediener genutzt werden.

Es wird ebenfalls davon ausgegangen, dass FHAB täglich vor Arbeitsbeginn durch den Bediener hinsichtlich ihrer Funktion geprüft werden und nur in Betrieb genommen werden, wenn alle erforderlichen Steuer- und Sicherheitseinrichtungen/-funktionen vorhanden und betriebsbereit sind.

Wird eine FHAB selten benutzt, dürfen diese Überprüfungen vor Arbeitsbeginn erfolgen.

- So weit wie möglich erwähnt diese Europäische Norm nur die Anforderungen, die Material und Ausrüstung im Hinblick auf die Sicherheit erfüllen müssen, und es wurde davon ausgegangen, dass die Bedienungspersonen der FHAB entsprechend geschult sind.
- Wenn wegen der Klarheit des Textes ein Beispiel für eine Sicherheitsmaßnahme erwähnt wird, sollte dies nicht als einzig mögliche Lösung betrachtet werden. Jede andere Lösung, die zur selben Risikominderung führt, ist zulässig, wenn ein gleichwertiges Sicherheitsniveau erreicht wird.
- Da keine zufriedenstellenden Erklärungen für die dynamischen Beiwerte, die für die Standsicherheitsberechnungen in bestehenden nationalen Normen angewendet werden, gefunden werden konnte, wurden die Ergebnisse der von der früheren CEN/TC 98/AG 1 durchgeführten Prüfungen zur Bestimmung eines geeigneten Beiwerts und einer Methode zur Standsicherheitsberechnung für FHAB übernommen. Die Prüfmethode ist in Anhang B (informativ) als ein Leitfaden für diejenigen Hersteller beschrieben, die höhere oder niedrigere Betriebsgeschwindigkeiten anwenden wollen und die in den Vorteil der Weiterentwicklungen von Steuereinrichtungen gelangen möchten.

Gleichzeitig wurden die zutreffenden Auszüge der in weiten Kreisen akzeptierten DIN 15020-1 in 5.5.2 und Anhang C (normativ) mit einem ausgearbeiteten Beispiel in Anhang D (informativ) übernommen, um nicht erklärbare Widersprüchlichkeiten zu Betriebskoeffizienten für Seile, die in anderen Normen für Hebeeinrichtungen gefunden wurden, zu vermeiden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Dokument legt Sicherheitsanforderungen und Maßnahmen für alle Arten und Größen von fahrbaren Hubarbeitsbühnen (FHAB, siehe 3.1) fest, die dafür vorgesehen sind, Personen zu Arbeitsplätzen, an denen sie von der Arbeitsbühne aus Arbeiten verrichten, unter der Bedingung zu befördern, dass Personen die Arbeitsbühne nur an Zugangsstellen in Bodennähe oder vom Fahrgestell aus betreten und verlassen.

Darüber hinaus behandelt dieses Dokument statische FHAB der Gruppe B (siehe 1.4).

ANMERKUNG Maschinen für den Transport von Gütern, die mit Arbeitsbühnen als auswechselbare Einrichtungen ausgerüstet sind, gelten als FHAB.

1.2 Dieses Dokument gilt für die statischen Bemessungsberechnungen und Stabilitätskriterien, die Konstruktion, die Sicherheitsuntersuchungen und Prüfungen vor der ersten Inbetriebsetzung von FHAB. Sie weist auf die Gefährdungen, die durch den Einsatz von FHAB entstehen, hin und beschreibt Verfahren zur Beseitigung oder Verminderung dieser Gefährdungen.

Sie deckt keine Gefährdungen ab, die verursacht werden durch:

- a) Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre;
- b) elektromagnetische Unverträglichkeit;
- c) Arbeiten auf der Arbeitsbühne an unter Spannung stehenden elektrischen Systemen;
- d) Einsatz von unter Druck stehenden Gasen bei Last tragenden Bauteilen;
- e) Betreten und Verlassen der Arbeitsbühne auf wechselnden Ebenen;
- f) spezifische durch nationale oder lokale verordnungsrechtliche Vorschriften behandelte Anwendungen (z. B. Eisenbahn, Schifffahrt).

1.3 Dieses Dokument gilt nicht für:

- a) Hebeeinrichtungen, die festgelegte Ebenen bedienen (siehe z. B. EN 81-1 und EN 81-2, EN 12159);
- b) Geräte zur Brandbekämpfung und zur Rettung (siehe z. B. EN 1777);
- c) ungeführte Arbeitskörbe, die an Hebezeugen hängen (siehe z. B. EN 1808);
- d) hebbare Bedienungsstände an Regalbediengeräten (siehe EN 528);
- e) Hubladebühnen (Ladebordwände) (siehe EN 1756-1 und EN 1756-2);
- f) mastgeführte Kletterbühnen (siehe EN 1495);
- g) Jahrmarktgeräte;
- h) Hubtische (siehe EN 1570-1 und EN 1570-2);
- i) Luftfahrt-Bodengeräte (siehe z. B. EN 1915-1 und EN 1915-2);
- j) hebbare Arbeitsplätze an Flurförderzeugen (siehe EN 1726-2).

1.4 Klassifizierung:

FHAB werden in zwei Hauptgruppen eingeteilt:

- a) Gruppe A: FHAB, bei denen sich die senkrechte Projektion des geometrischen Plattformmittelpunkts in allen Stellungen der Plattform bei der maximal vom Hersteller zugelassenen Neigung des Fahrgestells immer innerhalb der Kippkante befindet.
- b) Gruppe B: Alle anderen FHAB.

In Bezug auf das Fahren werden die FHAB in drei Typen eingeteilt:

- 1) Typ 1: Fahren ist nur zulässig, wenn sich die FHAB in der Transportanordnung befindet;
- 2) Typ 2: Fahren mit angehobener Arbeitsbühne wird nur von einer Steuerstelle am Untergestell aus gesteuert;
- 3) Typ 3: Fahren mit angehobener Arbeitsbühne wird nur von einer Steuerstelle an der Arbeitsbühne aus gesteuert.

ANMERKUNG Typ 2 und Typ 3 können miteinander kombiniert werden.

2 Normative Verweisungen

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

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

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

EN 13001-3-1:2012+A2:2018, *Kräne — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*

EN 14033-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren*

EN 14033-2:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 2: Technische Anforderungen an den Arbeitseinsatz*

EN 15746-1:2010+A1:2011, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz*

EN 15954-1:2013, *Bahnanwendungen — Oberbau — Anhänger und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz*

EN 15955-1:2013, *Bahnanwendungen — Oberbau — Ausgleisbare Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz*

EN 60068-2-64, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-64: Prüfverfahren — Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden (IEC 60068-2-64)*

EN 61310-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale (IEC 61310-1:2007)*

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

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

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

EN 62061, *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener, elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061)*

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

EN ISO 13849-1:2015, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)*

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

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

EN ISO 13857, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857)*

ISO 3864-1, *Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 4302, *Cranes - Wind load assessment*

ISO 4305, *Mobile cranes - Determination of stability*

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

ISO/TR 23849:2010, *Guidance on the application of ISO 13849-1 and IEC 62061 in the design of safety-related control systems for machinery*

3 Begriffe

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

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

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

fahrbare Hubarbeitsbühne FHAB

fahrbare Maschine, die dafür vorgesehen ist, Personen zu Arbeitsplätzen, an denen sie von der Arbeitsbühne aus Arbeiten verrichten, unter der Bedingung zu befördern, dass Personen die Arbeitsbühne nur an Zugangsstellen in Bodennähe oder vom Fahrgestell aus betreten und verlassen, und die mindestens aus einer Arbeitsbühne mit Steuereinrichtungen, einer Hubeinrichtung und einem Untergestell besteht

3.2
Arbeitsbühne
umwehrte Bühne oder ein Korb, die/der unter Last in die erforderliche Arbeitsposition gebracht werden kann und von der/dem aus Montage-, Reparatur-, Überwachungs- oder ähnliche Arbeiten ausgeführt werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.3
Hubeinrichtung
Baugruppe, die am Untergestell befestigt ist und die die Arbeitsbühne trägt. Sie ermöglicht, die Arbeitsbühne in die gewünschte Position zu bewegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie kann zum Beispiel eine (ein) einfache(r) oder teleskopierbare(r) oder gelenkige(r) Ausleger oder Leiter oder ein Scherenmechanismus oder eine beliebige Kombination von diesen sein, der (die), oder auch nicht, auf dem Untergestell schwenkt.

3.4
Untergestell
Basis der FHAB, die gezogen oder geschoben werden, selbstfahrend usw. oder ortsfest sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.5
Abstützeinrichtungen
alle Einrichtungen und Systeme, z. B. mechanische Spindeln/hydraulische Stempel, Achsfederverriegelungseinrichtungen, ausziehbare Radachsen, die zum Abstützen von FHAB durch Unterstützen und/oder Anheben der kompletten FHAB oder der Hubeinrichtung dienen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.6
Grundstellung
Stellungen, in der/denen die Arbeitsbühne betreten und verlassen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Grundstellung und Transportanordnung können identisch sein.

3.7
Transportanordnung
vom Hersteller vorgeschriebene Anordnung der FHAB, in der die FHAB zum Einsatzort gebracht werden soll

Anmerkung 1 zum Begriff: Grundstellung und Transportanordnung können identisch sein.

3.8
Senken
alle Bewegungen, die die Arbeitsbühne in eine geringere Höhe bringen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.9
Heben
alle Bewegungen, die die Arbeitsbühne in eine größere Höhe bringen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.10

Drehen

Kreisbewegung der Arbeitsbühne um eine senkrechte Achse

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.11

Schwenken

Kreisbewegung der Hubeinrichtung um eine senkrechte Achse

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.12

Fahren

Bewegung des Untergestells außer während des Transports

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.13

auf einem Fahrzeug aufgebaute FHAB

FHAB, bei der das Untergestell ein Fahrzeug ist und bei der sich die Steuerorgane für das Fahren im Führerhaus des Fahrzeugs befinden

3.14

mitgängergesteuerte FHAB

FHAB, bei der die Steuereinrichtungen für die kraftbetriebene Bewegung in die Transportanordnung so angebracht sind, dass sie von einer neben der FHAB gehenden Person bedient werden können

3.15

selbstfahrende FHAB

FHAB, bei denen sich die Fahrbewegungssteuerung an der Arbeitsbühne befindet

3.16

Nennlast

Last, für die die FHAB bei normalem Betrieb bemessen ist und die sich aus vertikal wirkenden Lasten zusammensetzt, die durch Personen, Werkzeuge und Material auf die Arbeitsbühne einwirken

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine FHAB kann mehr als eine Nennlast haben.

3.17

Lastspiel

Spiel, das in der Grundstellung beginnt und nach Ausführung einer Tätigkeit in der Grundstellung endet

3.18

Seiltrieb

System, zu dem ein oder mehrere Drahtseile gehören, die auf Seiltrommeln und/oder über Seilrollen laufen sowie gegebenenfalls die zugehörigen Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichrollen

3.19

Kettentrieb

System, zu dem eine oder mehrere Ketten gehören, die auf Kettenrädern und/oder über Kettenrollen laufen sowie gegebenenfalls die zugehörigen Kettenräder, Kettenrollen und Ausgleichrollen

3.20

Typprüfung

Prüfung eines repräsentativen Musters einer neuen Bauart oder eines, das wesentliche Abweichungen zu einer bestehenden Bauart beinhaltet, die durch oder im Auftrag des Herstellers oder seines bevollmächtigten Vertreters durchgeführt wird

3.21

vollständig handbetriebene FHAB

FHAB, deren Bewegungen vollständig durch menschliche Muskelkraft erfolgen

3.22

schienenverfahrbare FHAB

FHAB, deren Verfahrbewegung durch Schienen geführt wird

3.23

Lastmesseinrichtung

Überwachungseinrichtung für die Lasten und Kräfte, die senkrecht auf die Arbeitsbühne einwirken

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einrichtung umfasst das/die Messgerät(e), die Art der Einbindung der Messvorrichtungen in die Maschine sowie die Messwertverarbeitung.

3.24

Momentmesseinrichtung

Überwachungseinrichtung für die Lastmomente, die außerhalb der Kipplinie wirken und die FHAB zu kippen drohen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einrichtung umfasst das/die Messgerät(e), die Art der Einbindung der Messvorrichtungen in die Maschine sowie die Messwertverarbeitung.

3.25

kabellose Steuereinrichtung

Einrichtung, durch die die Befehle des Bedieners der FHAB ohne physische Verbindung — zumindest für eine Teilstrecke zwischen dem Bedienpult und dem Rest der Steuereinrichtung — übertragen werden

3.26

Selbsterkennung von Störungen oder Fehlern

für den Bediener der FHAB ersichtliche Störung oder Fehler eines Bauteils, die ohne Einsatz eines Überwachungssystems festgestellt werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Störungen oder Fehler können dem Bediener der FHAB offenkundig werden durch:

- Veränderung der Betriebseigenschaften und/oder
- optische Anzeige und/oder
- akustische Anzeige und/oder
- andere Anzeigen.

3.27

Arbeitsbereich

Raum, in dem die Arbeitsbühne gemäß ihrer Auslegung bei Einhaltung der zulässigen Lasten und Kräfte unter normalen Betriebsbedingungen arbeiten kann

Anmerkung 1 zum Begriff: FHAB können mehr als einen Arbeitsbereich haben.

3.28

auswechselbare Arbeitsbühne

Arbeitsbühne nach 3.2, die ohne die Benutzung von Werkzeugen ausgewechselt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Solche Bühnen können von unterschiedlicher Größe und/oder Tragfähigkeit sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Solche Bühnen verändern die ursprüngliche Funktion der FHAB nicht.

Anmerkung 3 zum Begriff: Arbeitsbühnen, die als auswechselbare Einrichtung an Maschinen angebracht werden sollen, die keine FHAB sind, sind in dieser Definition nicht eingeschlossen. Für die Kombination, siehe Anmerkung in 1.1

3.29

abgesenkte Fahrstellung

Konfiguration(en) der FHAB für das Fahren bei maximaler Fahrgeschwindigkeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Die abgesenkte Fahrstellung, die Grundstellung und die Transportanordnung können identisch sein.

3.30

Sicherheitsfunktion

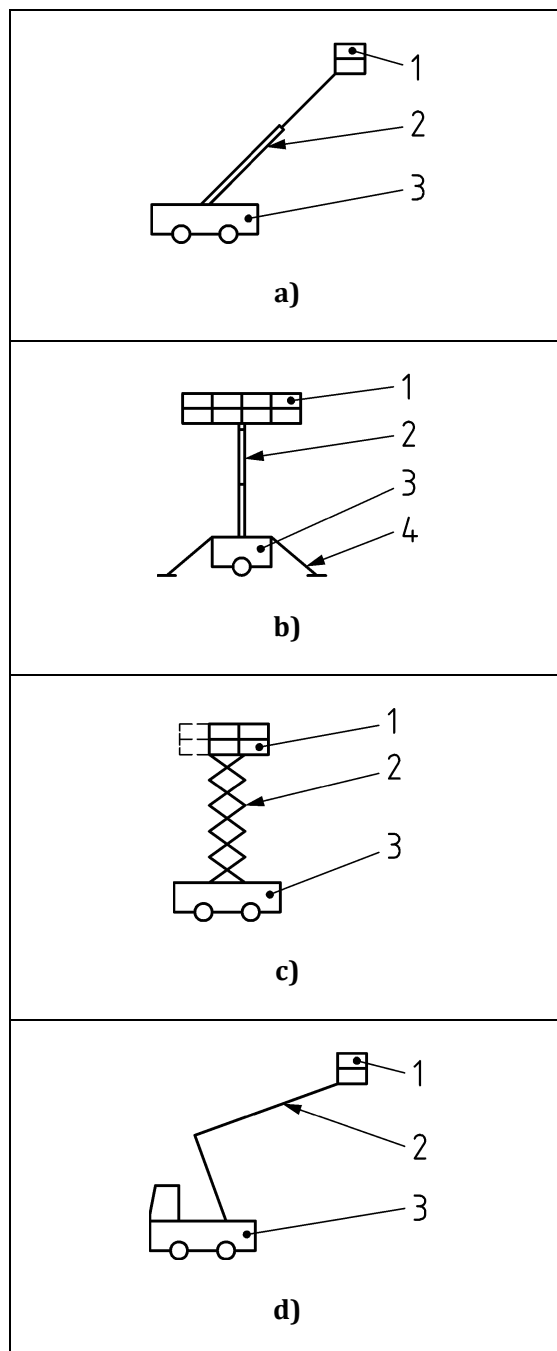
Funktion einer Maschine, wobei ein Ausfall dieser Funktion zur unmittelbaren Erhöhung des Risikos (der Risiken) führen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Sicherheitsfunktion kann aus Sicherheitseinrichtungen (z. B. Stellteilen, Sensoren, Logikeinheiten und Schaltkomponenten) und Software sowie Verbindungsmitteln bestehen.

3.31

erhöhte Fahrstellung

Konfiguration der FHAB (3.1) für das Fahren außerhalb der abgesenkten Fahrstellung (3.29)



Legende

- 1 Arbeitsbühne (siehe 3.2)
- 2 Verlängerung (siehe 3.3)
- 3 Untergestell (siehe 3.4)
- 4 Abstützeinrichtungen (siehe 3.5)

Bild 1 — Darstellung einiger Begriffe (1)

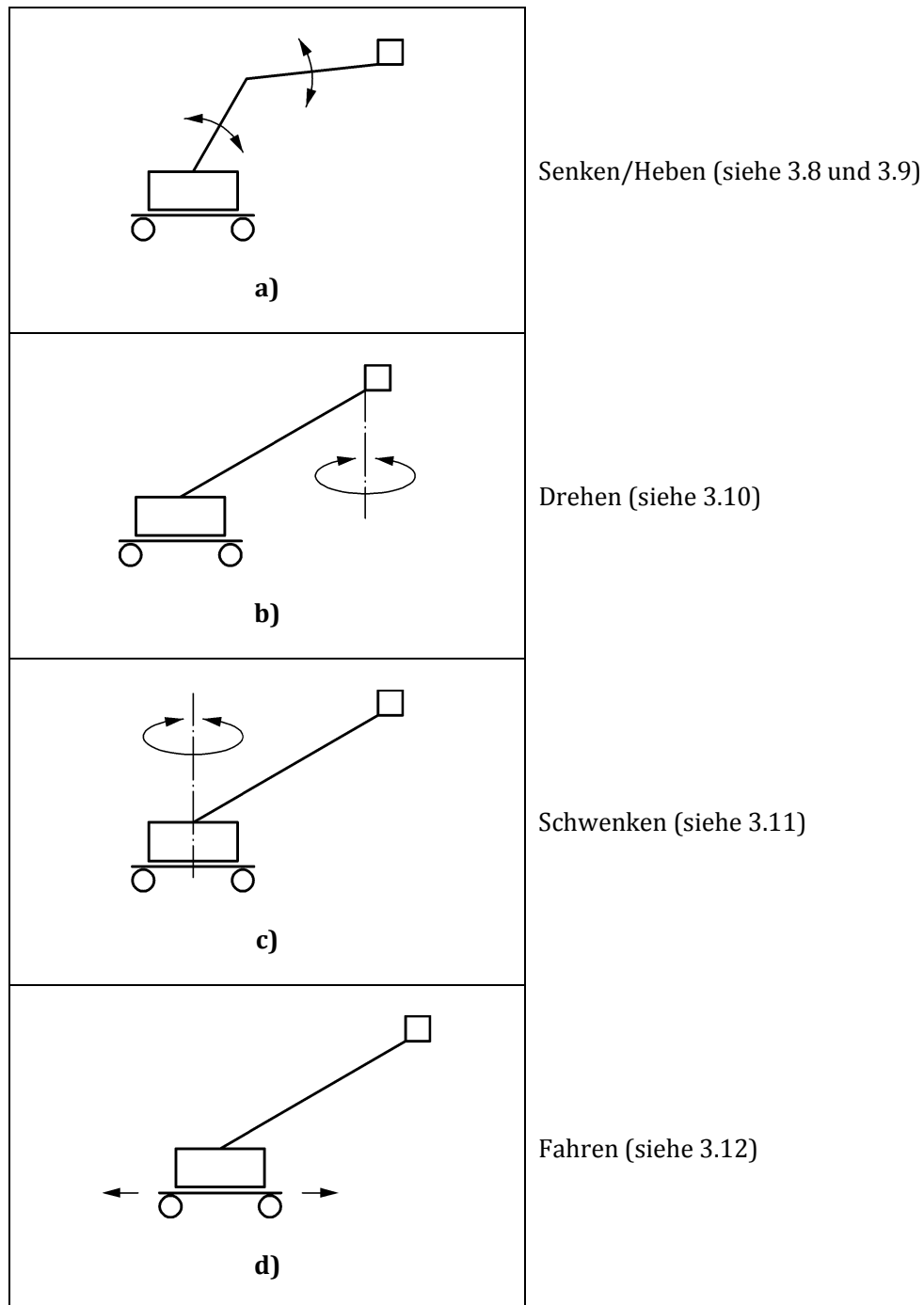


Bild 2 — Darstellung einiger Begriffe (1)

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Die Gefährdungen wurden durch die Risikobeurteilung ermittelt und die zugehörigen Anforderungen wurden formuliert.

Eine Gefährdung, die vernachlässigbar ist, und für die daher keine Anforderungen formuliert worden sind, wird bei den zugehörigen Anforderungen als NS (nicht signifikant) aufgeführt.

Tabelle 1 — Liste signifikanter Gefährdungen

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
1	Mechanische Gefährdungen	-
1.1	Gefährdung durch Quetschen	5.3.1.4, 5.3.1.5, 5.3.1.15, 5.6.9, 5.7.1, 7.2.15
1.2	Gefährdung durch Scheren	5.4.3, 5.7.1, 7.2.15
1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abtrennen	NS
1.4	Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln	5.3.1.4, 5.3.1.15, 7.2.15
1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Einklemmen	5.3.1.4, 5.3.1.15, 5.6.8, 7.2.15
1.6	Gefährdung durch Stoßen	5.3.1.5, 5.3.1.7, 5.3.1.10, 5.3.1.17, 7.1.1.2 h)
1.7	Gefährdung durch Durchstich oder Einstich	NS
1.8	Gefährdung durch Reibung oder Abrieb	7.1.1.7 e)
1.9	Gefährdung durch Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	5.9.1, 5.9.2, 5.9.3, 5.9.4, 5.9.5, 5.9.10
1.10	Herausschleudern von Teilen	NS
1.11	Verlust der Standfestigkeit (von Maschinen und Maschinenteilen)	5.2, 5.3.1.2, 5.3.2.1, 5.3.2.2, 7.2.1 k)
1.12	Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern und Fallen	5.6.2, 5.6.3, 5.6.4, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7, 7.2.15
2	Elektrische Gefährdungen, z. B. durch:	-
2.1	Elektrischen Kontakt (direkt oder indirekt)	5.8, 7.1.1.2 g)
2.2	Elektrostatische Phänomene	NS
2.3	Wärmestrahlung	NS
2.4	Äußere Wirkung auf elektrische Einrichtungen	5.8.1
3	Thermische Gefährdung, z. B. aufgrund von:	-
3.1	Verbrennungen, Verbrühungen und andere Verletzungen durch möglichen Kontakt von Personen mit Objekten oder Materialien mit sehr hohen oder niedrigen Temperaturen, durch Flammen oder Explosionen und ebenso durch die Strahlung der Wärmequellen	5.3.1.12
3.2	Gesundheitsschädigung durch warme oder kalte Arbeitsumgebung	5.3.1.12
4	Gefährdung durch Lärm, z. B. mit der von	-
4.1	Gehörschädigung (Taubheit), anderen physiologischen Beeinträchtigungen (z. B. Gleichgewichtsverlust, Nachlassen der Aufmerksamkeit usw.)	7.1.1.2 w)
4.2	Beeinträchtigung der Sprachkommunikation, akustischer Signale usw.	7.1.1.2 w)

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
5	Gefährdungen durch Vibration (mit der Folge von verschiedenen Nerven- und Gefäßstörungen)	5.3.1.16, 7.1.1.2 l)
6	Gefährdung durch Strahlung, besonders durch:	-
6.1	Lichtbögen	7.1.1.2 g)
6.2	Laser	NS
6.3	Ionisierende Strahlungsquellen	NS
6.4	Hochfrequente Elektromagnetfelder, die im Maschinenbau verwendet werden	NS
6.5	Funktionsstörungen durch die elektromagnetische Funkstrahlung	5.8.6
7	Gefährdungen durch Werkstoffe sowie andere Stoffe, die von Maschinen verarbeitet, verwendet oder herausgeschleudert werden, z. B.:	-
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder ohne Einatmen von giftigen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Stäuben und Dämpfen	5.3.1.13, 5.3.1.17
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	5.3.1.14
7.3	Biologische und mikrobiologische Gefährdungen (durch Viren oder Bakterien)	NS
8	Gefährdung durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien bei der Maschinengestaltung (fehlende Übereinstimmung mit den Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen) z. B. durch:	-
8.1	Ungesunde Haltung oder übermäßige Körperanstrengung	5.6.6, 5.6.7
8.2	Ungenügende Berücksichtigung menschlicher Anatomie hinsichtlich Hand/Arm und Fuß/Bein	NS
8.3	Nachlässiger Gebrauch persönlicher Schutzeinrichtungen	NS
8.4	Unangepasste örtliche Beleuchtung	NS
8.5	Geistige Über- oder Unterbeanspruchung, Stress usw.	NS
8.6	Menschliches Fehlverhalten	5.7.1, 5.7.3
9	Kombination von Gefährdungen	-
10	Gefährdungen durch Störung in der Energieversorgung, Abbrechen von Maschinenteilen und andere Fehlfunktionen, z. B.:	-
10.1	Störung in der Energieversorgung (des Antriebs und/oder des Steuerungsstromes)	5.3.1.6, 5.7.6, 5.7.7, 5.7.8, 5.9.6, 5.9.7, 5.9.8, 5.9.9, 5.11.3
10.2	Unvorhergesehenes Herausschleudern von Maschinenteilen oder Flüssigkeiten	NS
10.3	Störung/Fehlfunktion des Steuerungssystems	5.3.1.19, 5.7.7
10.4	Montagefehler	5.8.1, 5.9.11

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
10.5	Umkippen, unerwarteter Verlust der Standsicherheit der Maschine	5.2, 5.3.1.2, 5.3.2.1.1, 5.3.2.1.2, 5.3.2.1.3, 5.3.2.2.1, 5.3.2.2.2, 5.3.2.2.3, 5.3.2.3, 7.2.1 k)
11	Gefährdung durch (zeitweises) Ausfallen und/oder falscher Anordnung von Schutzmaßnahmen/Schutzmitteln, z. B.:	
11.1	Alle Arten von trennenden Schutzeinrichtungen	5.3.1.12
11.2	Alle Arten von Sicherheits- (Schutz-) Einrichtungen	5.3.2.1.3, 5.11
11.3	Start- und Bremseinrichtungen	5.3.1.1, 5.4.4, 5.5.2.7, 5.5.3.7, 5.5.5.2, 5.6.3, 5.7.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.7, 5.7.8, 5.11
11.4	Sicherheits-Symbole und Signale	5.3.1.2, 5.4.1, 5.4.3, 5.6.10, 5.7.3, 5.9.10
11.5	Alle Arten von Informations- oder Warneinrichtungen	5.3.1.2, 5.3.1.7, 5.6.11, 7.1.1.2 c), 7.2
11.6	Abschalteinrichtungen der Energieversorgung	5.3.1.19
11.7	Notfalleinrichtungen	5.7.5
11.8	Vorschub/Abräumen von Werkstücken	NS
11.9	Notwendige Ausrüstung und Zubehör zur sicheren Einstellung und/oder Instandhaltung	5.4.4, 5.9.1, 7.1.1.7 d), 7.1.1.7 i)
11.10	Ausrüstung zur Ableitung von Gasen, usw.	5.3.1.13
12	Ungenügende Beleuchtung der Verfah- / Einsatzumgebung	NS
13	Gefährdungen infolge ungewollter Lageveränderungen/ mangelnde Standsicherheit während der Handhabung	5.1.2, 5.2, 5.3.1.2, 5.3.1.3, 5.3.2.1.4, 5.3.2.1.5, 5.3.2.2, 5.3.2.3, 5.6.1, 5.7.1, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.9.1
14	Ungenügende/unergonomische Gestaltung des Fahr- / Arbeitsplatzes	5.6.9
14.1	Gefährdungen infolge gefährlicher Umgebungen (Berühren beweglicher Teile, Abgase usw.)	5.3.1.12, 5.3.1.13
14.2	Ungenügende Sichtverhältnisse vom Fahrer-/Bedienungsplatz aus	5.3.1.15
14.3	Ungenügender Sitz/Sitzstelle (Sitzindexpunkt)	5.3.1.16
14.4	Ungenügende/unergonomische Gestaltung/Anordnung von Steuereinrichtungen	5.6.9
14.5	Ingangsetzen/Verfahren selbstfahrender Maschinen	5.3.1.7, 5.3.1.8, 5.3.1.9, 5.3.1.10, 5.3.1.11, 5.3.1.15, 5.7.1, 5.7.2, 5.7.4
14.6	Selbstfahrende Maschinen im Straßenverkehr	5.3.1.6, 5.3.1.9, 5.3.1.10
14.7	Verfahrbewegung mitgängergesteuerter Maschinen	5.3.1.11, 5.7.2

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
15	Mechanische Gefährdungen	-
15.1	Gefährdungen exponierter Personen infolge unkontrollierter Bewegung	5.4.2, 5.4.4, 5.7.1
15.2	Gefährdungen infolge Bruchs und/oder Ausstoßens von Teilen	NS
15.3	Gefährdungen durch Überrollen	NS
15.4	Gefährdungen durch herabfallende Gegenstände	NS
15.5	Ungenügende Zugangsmöglichkeiten	5.6.6, 5.6.7
15.6	Gefährdungen durch Ziehen, Ankuppeln, Verbinden, Transmission	NS
15.7	Gefährdungen durch Batterien, Brand, Emissionen usw.	5.3.1.13, 5.3.1.14, 5.3.1.17
16	Gefährdungen durch Hebevorgänge	-
16.1	Unzureichende Stabilität	5.2, 5.3.1.2, 5.3.2.1, 5.3.2.2, 5.3.2.3, 5.4.1, 7.2.1 k)
16.2	Entgleisen der Maschine	5.3.1.18
16.3	Verlust der Festigkeit der Maschine und der Anschlagmittel	5.2.5, 5.4.1, 5.4.6, 5.6.13, 7.1.1.3 a), 7.1.1.3 b)
16.4	Ungesteuerte Bewegungsabläufe	5.3.1.3, 5.3.1.4, 5.3.1.5, 5.4, 5.5, 5.6.1
17	Ungenügende Überwachung des Bewegungsverlaufs beförderter Teile	5.3.1.15
18	Gefährdungen durch Blitzschlag	NS
19	Gefährdungen durch Belastung/Überlastung	5.4.1
20	Gefahren beim Heben von Personen	-
20.1	Mechanische Festigkeit	5.5.2, 5.5.3
20.2	Lastkontrolle	5.4.1
21	Kontrollen	-
21.1	Bewegung der Arbeitsbühne	5.4, 5.6.1, 5.7.1, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.9.1, Annex C
21.2	Steuerung der Fahrbewegung	5.7.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.7.5
21.3	Steuerung der Geschwindigkeit	5.3.1.1, 5.3.1.9, 5.3.1.10, 5.3.1.11, 5.4.5
22	Absturz von Personen	-
22.1	Persönliche Schutzausrüstungen	5.6.2, 5.6.14
22.2	Bodenklappen	5.6.8
22.3	Neigungsüberwachung der Arbeitsbühne	5.6.1
23	Ab-/Umstürzen der Arbeitsbühne	-
23.1	Abstürzen/Umschlagen	5.2, 5.3.1.2, 5.3.1.3, 5.3.2, 5.4.1, 5.4.2, 5.6.12, 5.9, 5.10

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
23.2	Beschleunigung/Abbremsung	5.3.1.6, 5.3.1.10, 5.4.5, 5.5.1.6
24	Kennzeichnungen	7.2
25	Gefährdungen durch Fangen, Scheren oder Quetschen durch Auslösen der Sicherheitseinrichtungen oder Sicherheitsfunktion, die die Maschinenbewegungen stoppen	5.7.8, 5.7.9

5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Außerdem muss die Maschine entsprechend den Leitsätzen von EN ISO 12100:2010 für relevante, aber nicht signifikante Gefährdungen gestaltet sein, die nicht im vorliegenden Dokument behandelt werden.

5.1.2 Vollständig handbetriebene FHAB, deren Höhe des Bodens der Arbeitsbühne über der Aufstellungsfläche 5 m nicht überschreitet (siehe 7.2.17), sind von allen Sicherheitsanforderungen, die ohne Energieversorgung nicht erfüllt werden können, ausgenommen.

5.2 Festigkeits- und Standsicherheitsberechnungen

5.2.1 Allgemeines

Es liegt in der Verantwortung des Herstellers,

- a) für Festigkeitsberechnungen die einzelnen Lasten und Kräfte in ihren Lagen, Richtungen und Kombinationen zu bewerten, die die ungünstigsten Spannungen in den Bauteilen hervorrufen und
- b) für Standsicherheitsberechnungen die verschiedenen Stellungen der FHAB und Last- und Kraftkombinationen herauszufinden, die zusammen die Bedingungen geringster Standsicherheit ergeben.

5.2.2 Lasten und Kräfte

Folgende Lasten und Kräfte müssen in Betracht gezogen werden:

- a) Nennlast (siehe 5.2.3.1);
- b) Eigengewichte (siehe 5.2.3.2);
- c) Windlasten (siehe 5.2.3.3);
- d) Handkräfte (siehe 5.2.3.4);
- e) besondere Lasten und Kräfte (siehe 5.2.3.5).

5.2.3 Bestimmung der Lasten und Kräfte

5.2.3.1 Nennlast

Die Nennlast m beträgt:

$$m = n \cdot m_p + m_e \quad (1)$$

Dabei ist

m_p 80 kg (Masse einer Person)

$m_e \geq 40$ kg (Mindestzuladung von Werkzeug und Material)

n die zulässige Anzahl von Personen auf der Arbeitsbühne

Die Masse jeder Person ist als Punktlast auf der Arbeitsbühne und jeglicher Bühnenverlängerung in einer horizontalen Entfernung von 0,1 m vom oberen inneren Rand des obersten Handlaufs wirkend anzunehmen. Der Abstand zwischen den Punktlasten muss 0,5 m betragen (als Beispiel siehe Bild 3).

Die Masse der Zuladung ist als gleichmäßig verteilte Last auf 25 % der Bodenfläche der Arbeitsbühne wirkend anzunehmen. Übersteigt der ermittelte Druck 3 kN/m², darf der Wert von 25 % so weit erhöht werden, dass sich ein Druck von 3 kN/m² ergibt (als Beispiel siehe Bild 4).

All diese Lasten werden in den Lagen angenommen, die die ungünstigsten Ergebnisse hervorrufen.

Die oben angegebene Nennlast bezieht sich auf die maximale Personenanzahl und Materiallasten, die sich, einschließlich jeglicher Bühnenverlängerung, auf der Plattform befinden können. Für die Bühnenverlängerung(en) können niedrigere Nennlasten festgelegt werden, dabei müssen jedoch die in 6.1.4.2.1, 6.1.4.2.2 und 6.1.4.3 beschriebenen Lastverteilungen berücksichtigt werden.

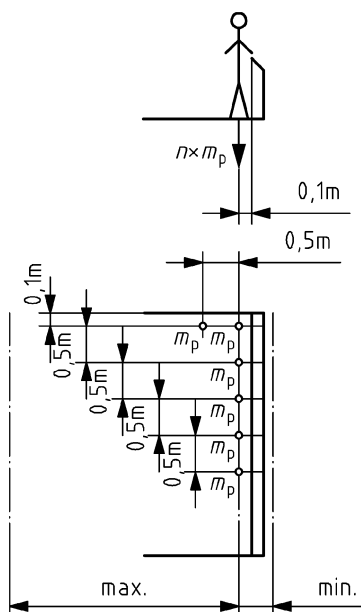
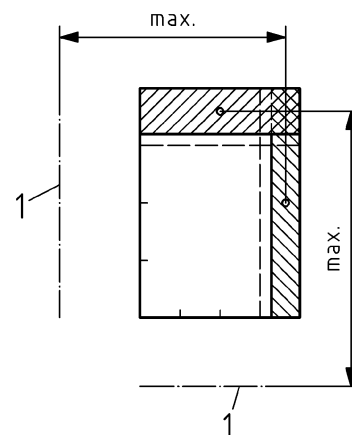


Bild 3 — Nennlast — Personen



Legende

1 Kippkante

Bild 4 — Nennlast — Ausrüstung

5.2.3.2 Eigengewicht

Die Massen der Bauteile der FHAB, die nicht bewegt werden, müssen als statische Eigengewichte angenommen werden.

Die Massen der Bauteile der FHAB, die bewegt werden, müssen als dynamische Eigengewichte angenommen werden.

5.2.3.3 Windlasten

5.2.3.3.1 Alle im Freien benutzten FHAB werden als vom Wind mit einem Staudruck von 100 N/m^2 beaufschlagt betrachtet, was einer Windgeschwindigkeit von $12,5 \text{ m/s}$ entspricht (Beaufort-Skala 6).

Windkräfte müssen als horizontal in Flächenmitte der Teile der FHAB, der Personen und Ausrüstung auf der Arbeitsbühne wirkend angesehen und als dynamische Kräfte angenommen werden.

Dies gilt nicht für FHAB, die nur für den Einsatz in geschlossenen Räumen bestimmt sind (siehe 7.2.7).

5.2.3.3.2 Formfaktoren für die dem Wind ausgesetzten Flächen:

- a) L-, U-, T-, I-Profil: 1,6;
- b) Kastenprofile: 1,4;
- c) Große ebene Flächen: 1,2;
- d) Rundprofile, je nach Größe: 0,8/1,2;
- e) Direkt ausgesetzte Personen: 1,0.

Wenn zusätzliche Informationen benötigt werden, insbesondere für abgeschirmte Flächen von Bauteilen, siehe ISO 4302. Für abgeschirmte Personen siehe 5.2.3.3.3.4.

5.2.3.3.3 Fläche der dem Wind ausgesetzten Personen auf der Arbeitsbühne:

5.2.3.3.3.1 Die Gesamtfläche einer Person muss mit $0,7 \text{ m}^2$ ($0,4 \text{ m}$ mittlere Breite $\times$ $1,75 \text{ m}$ Höhe) mit dem Flächenmittelpunkt $1,0 \text{ m}$ über dem Boden der Arbeitsbühne angenommen werden.

5.2.3.3.3.2 Die dem Wind ausgesetzte Fläche einer Person, die auf einer Arbeitsbühne hinter einem $1,1 \text{ m}$ hohen, nicht durchbrochenen Teil der Umwehrung steht, muss mit $0,35 \text{ m}^2$ mit dem Flächenmittelpunkt $1,45 \text{ m}$ über dem Boden der Arbeitsbühne angenommen werden.

5.2.3.3.3.3 Die Anzahl der Personen, die direkt dem Wind ausgesetzt sind, muss wie folgt berechnet werden:

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

5.2.3.3.3.4 Wenn die Anzahl der auf der Bühne zulässigen Personen größer ist als in 5.2.3.3.3.3 a) berechnet, muss für die darüber hinausgehende Anzahl der Personen ein Formfaktor von $0,6$ angewandt werden.

5.2.3.3.4 Die Windkraft, die auf die dem Wind ausgesetzten Werkzeuge und Material auf der Arbeitsbühne wirkt, muss mit 3% der Masse der Zuladung berechnet werden; sie wirkt horizontal in einer Höhe von $0,5 \text{ m}$ über dem Boden der Arbeitsbühne.

5.2.3.4 Handkraft

Der kleinste Wert der Handkraft M muss mit 200 N angenommen werden bei FHAB, die nur für eine Person ausgelegt sind und mit 400 N bei FHAB, die für mehr als eine Person ausgelegt sind; die Handkraft wirkt in einer Höhe von 1,1 m über dem Boden der Arbeitsbühne. Jegliche größere zulässige Kraft muss vom Hersteller festgelegt werden.

5.2.3.5 Besondere Lasten und Kräfte

Besondere Lasten und Kräfte werden durch besondere Arbeitsmethoden und Einsatzbedingungen der FHAB hervorgerufen, wie z. B. Gegenstände, die außerhalb der Arbeitsbühne transportiert werden, und Windkräfte auf großflächige Gegenstände auf der Arbeitsbühne.

Falls eine FHAB für solche besonderen Arbeits- und/oder Einsatzbedingungen vorgesehen ist, müssen die sich daraus ergebenden Lasten und Kräfte gegebenenfalls wie eine Änderung der Nennlast, des Eigengewichts, der Windkraft und/oder der Handkräfte berücksichtigt werden.

5.2.4 Standsicherheitsberechnungen

5.2.4.1 Kräfte aus Eigenmasse und Nennlast

Kräfte aus Eigenmasse und Nennlast, die ein Kipp- oder Standmoment erzeugen, müssen mit einem Faktor von 1,0 multipliziert und lotrecht nach unten wirkend angesetzt werden.

Für Bewegungen der Hubeinrichtung sind diese Kräfte mit einem Faktor 0,1 zu multiplizieren und als Zusatzkräfte in der Bewegungsrichtung anzunehmen, die das größte Kippmoment erzeugt.

Hersteller dürfen niedrigere Faktoren als 0,1 verwenden, vorausgesetzt, diese sind durch Messungen der Auswirkungen der Beschleunigungen/Verzögerungen nachgewiesen.

Für Verfahrbewegungen von FHAB der Typen 2 und 3 muss der Faktor 0,1 durch einen Faktor „ z “ ersetzt werden, der jene Kräfte darstellt, die durch Beschleunigung und Verzögerung oder die Hindernisprüfung (siehe 6.1.4.2.2.2) hervorgerufen werden. Dieser Faktor ist durch Berechnung oder Prüfung zu ermitteln (siehe Anhang E (informativ) für ein Berechnungsbeispiel).

5.2.4.2 Windkräfte

Windkräfte sind mit einem Faktor 1,1 zu multiplizieren und als horizontal wirkend anzunehmen.

5.2.4.3 Handkräfte

Von Personen auf der Arbeitsbühne ausgeübte Handkräfte sind mit einem Faktor 1,1 zu multiplizieren und in der Richtung anzunehmen, die das größte Kippmoment erzeugt.

ANMERKUNG Beispiele für Kräfte werden in den Bildern 5, 6, 7 und 8 gegeben.

5.2.4.4 Berechnung der Kipp- und Standmomente

Die maximalen Kipp- und zugehörigen Standmomente sind auf die ungünstigsten Kippkanten zu beziehen.

Kippkanten sind nach ISO 4305 zu bestimmen; für Vollgummi- und ausgeschäumte Reifen dürfen die Kippkanten jedoch als eine Viertel Bodenkontaktbreite von der Außenseite des Bodenkontakts entfernt angenommen werden.

Die Berechnungen sind mit der FHAB in den ungünstigsten aus- und/oder eingefahrenen Stellungen auf der vom Hersteller maximal erlaubten Neigung des Untergestells durchzuführen. Alle Lasten und Kräfte, die gleichzeitig wirken können, sind in ihren ungünstigsten Kombinationen zu berücksichtigen. Zur Berücksichtigung der Aufstellungsungenauigkeiten der FHAB ist die vom Hersteller erlaubte Neigung des Untergestells um $0,5^\circ$ zu vergrößern. Tabelle 2 und Bild 5 bis Bild 12 zeigen Beispiele. Graphische Verfahren dürfen angewendet werden.

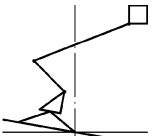
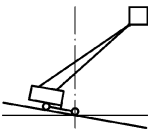
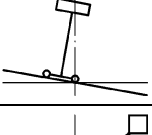
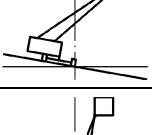
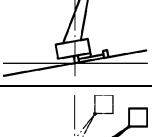
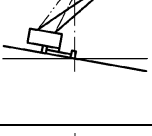
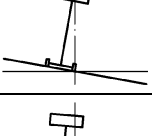
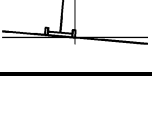
In jedem Fall muss das errechnete Standmoment größer als das errechnete Kippmoment sein.

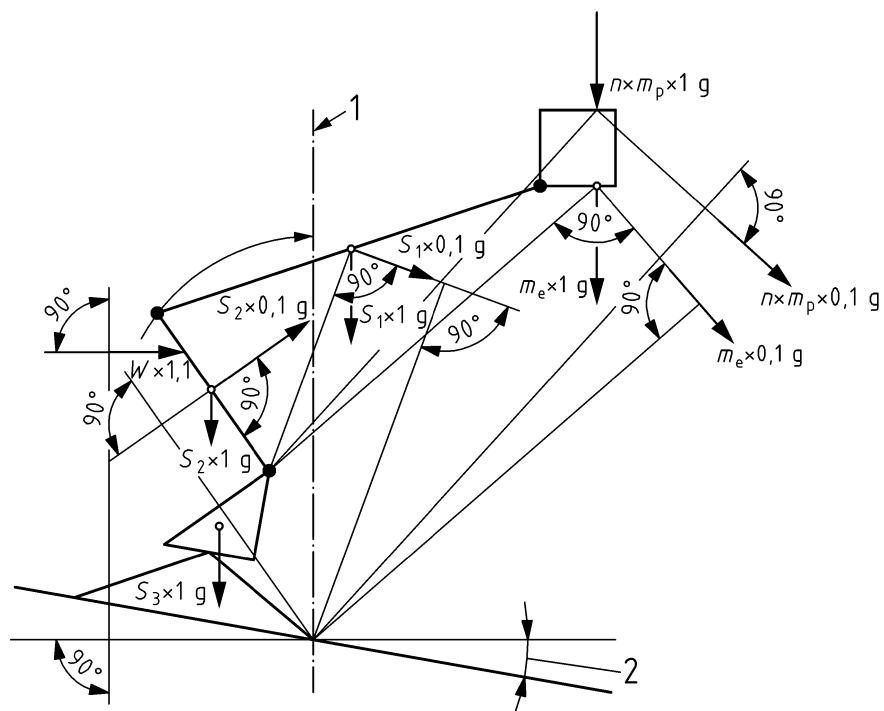
In der Berechnung sind folgende Einflüsse zu berücksichtigen:

- a) Toleranzen aus Herstellungsungenauigkeiten der Bauteile;
- b) Passungsspiel der Verbindungen der Hubeinrichtung;
- c) Elastische Verformung durch Kraftwirkungen;
- d) Versagen eines Reifens bei FHAB, die durch Luftreifen in der Arbeitsstellung abgestützt werden;
- e) Charakteristische Leistungsdaten von Last-/Momentmesseinrichtungen und Stellungsüberwachung. Dabei sind mindestens zu berücksichtigen:
 - 1) flüchtige Messwertspitzen, hervorgerufen durch kurzzeitig auftretende dynamische Lasten;
 - 2) Hysterese;
 - 3) Neigung des Untergestells;
 - 4) Umgebungstemperatur;
 - 5) Unterschiedliche Positionierung und Verteilungen der Last auf die Arbeitsbühne;
 - 6) Messgenauigkeit der Einrichtung.
- f) Einflüsse der Auslenkung von Aufhängungen.

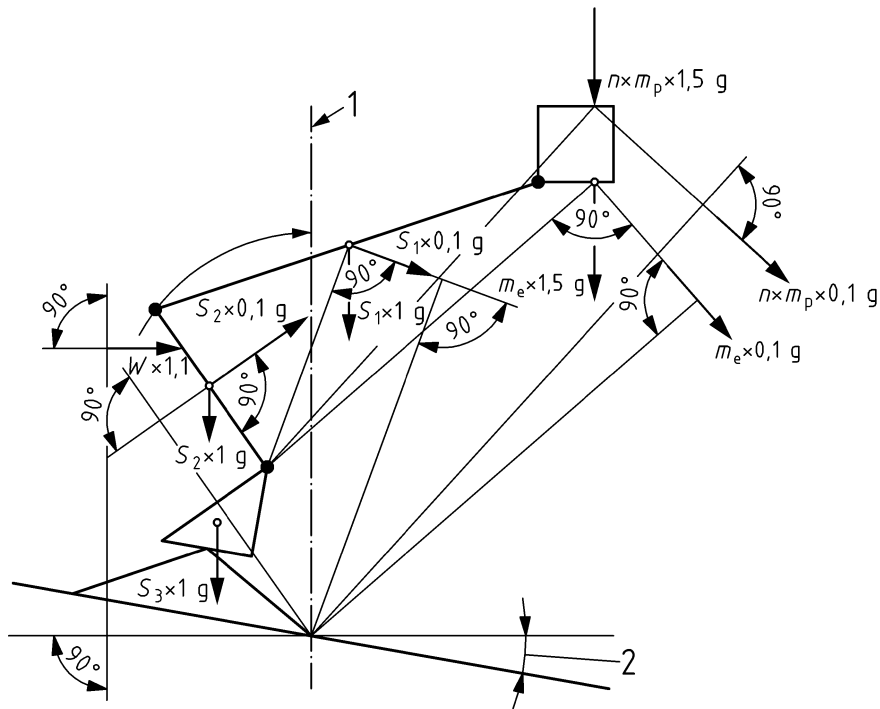
Die Ermittlung der elastischen Verformungen muss experimentell oder rechnerisch erfolgen.

Tabelle 2 — Beispiele von Last- und Krafrichtungen sowie -kombinationen für die Standsicherheitsberechnungen (siehe Bild 5 bis Bild 12)

Beispiel	Einsatz- bedingung	80 kg bis Nennlast		Eigengewichte (S _n)		Handkraft (M)		Windlasten (W)		Diagramm
		× 1,0 (1,5) ^a	× 0,1	× 1,0	× 0,1	× 1,0	× 0,1	× 1,0	× 0,1	
1	Heben (Senken)	V	A	V	A	-	-	H	H	
2	Fahren	V	S	V	S	-	-	H	H	
3	Fahren	V	S	V	S	-	-	H	H	
4	Standsicherheit nach vorn, auf Neigung stehend	V	-	V	-	A	A	H	H	
5	Standsicherheit nach hinten, auf Neigung stehend	V	-	V	-	A	A	H	H	
6	mit begrenzter Reichweite, Standsicherheit nach vorn, auf Neigung stehend, Senken	V	A	V	A	-	-	H	H	
7	auf Neigung Stillstand	V	-	V	-	A	A	H	H	
8	auf waagrechttem Untergrund Stillstand	V	-	V	-	A	A	H	H	
Legende V = vertikal, H = horizontal, A = in einem Winkel, S = im Neigungswinkel ^a Faktor 1,5 statt 1,0 gilt bei erweiterten Standsicherheitskriterien nach 5.4.1.5.										



a) BEISPIEL 1a — Lastmessung

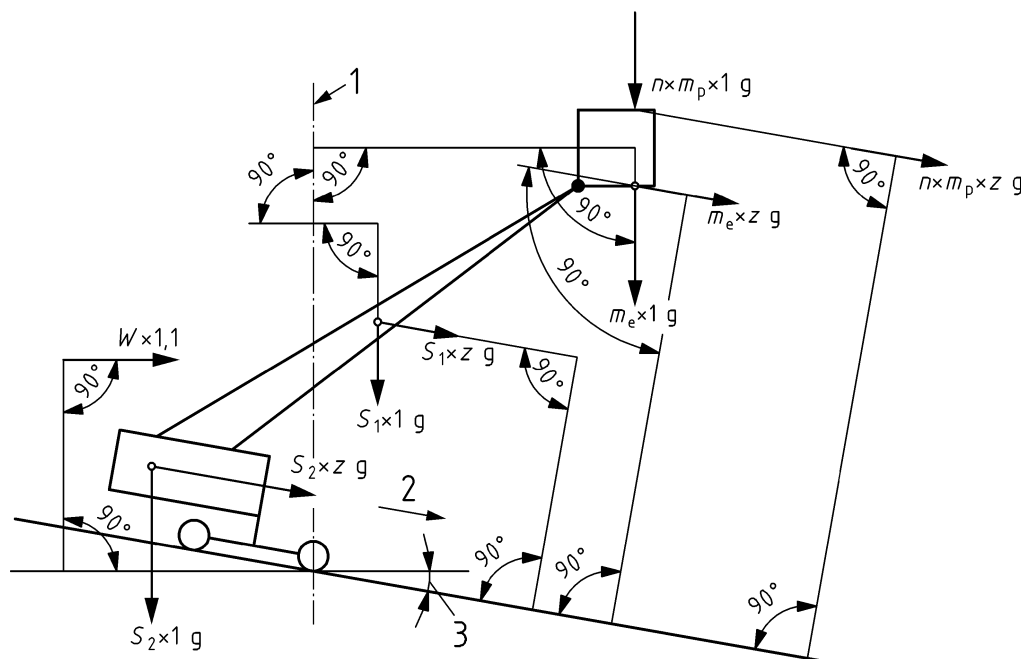


Legende

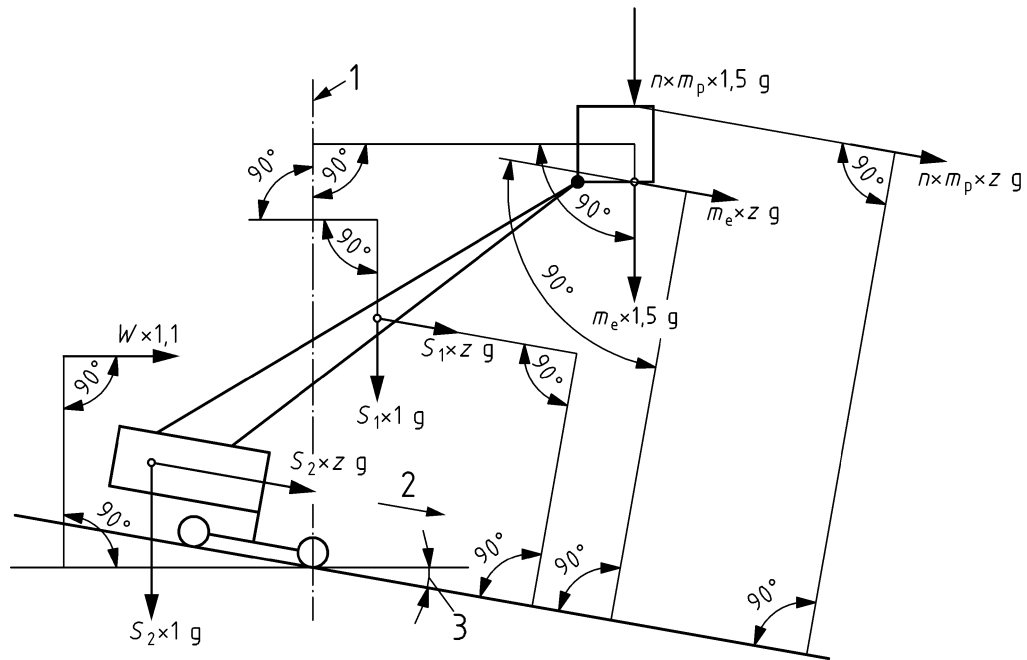
- 1 Kippkante
- 2 maximale Neigung +0,5°
- g Beschleunigung durch Schwerkraft
- m_e 40 kg (Mindestzuladung an Werkzeug und Material)
- m_p 80 kg (Masse einer Person)
- n zulässige Anzahl von Personen auf der Arbeitsbühne
- S_n Eigenlasten
- W Windlasten

b) BEISPIEL 1b — Erweiterte Stabilitäts- und Überlastkriterien

Bild 5 — Beispiele 1a/1b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)



a) BEISPIEL 2a — Lastmessung

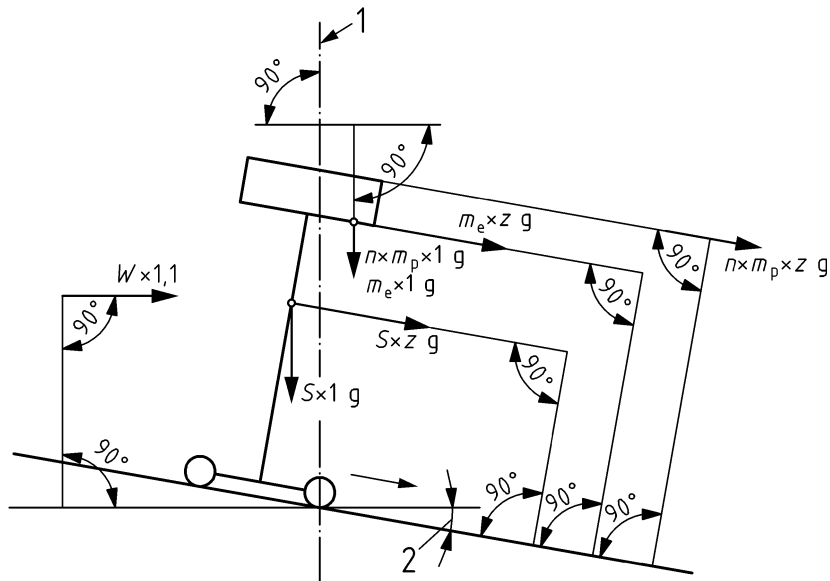


Legende

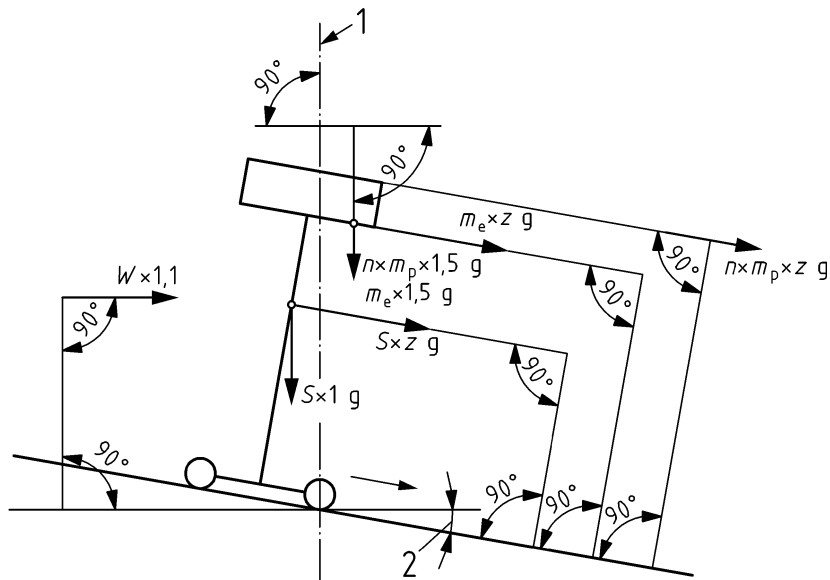
- 1 Kippkante
- 2 Fahrtrichtung
- 3 maximale Neigung +0,5°
- g Beschleunigung durch Schwerkraft
- m_e 40 kg (Mindestzuladung an Werkzeug und Material)
- m_p 80 kg (Masse einer Person)
- n zulässige Anzahl von Personen auf der Arbeitsbühne
- S_n Eigenlasten
- W Windlasten
- z Faktor der Beschleunigung bzw. Verzögerung, der für die Ermittlung der Kräfte anzusetzen ist

b) BEISPIEL 2b — Erweiterte Stabilitäts- und Überlastkriterien

Bild 6 — Beispiele 2a/2b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)



a) BEISPIEL 3a — Lastmessung

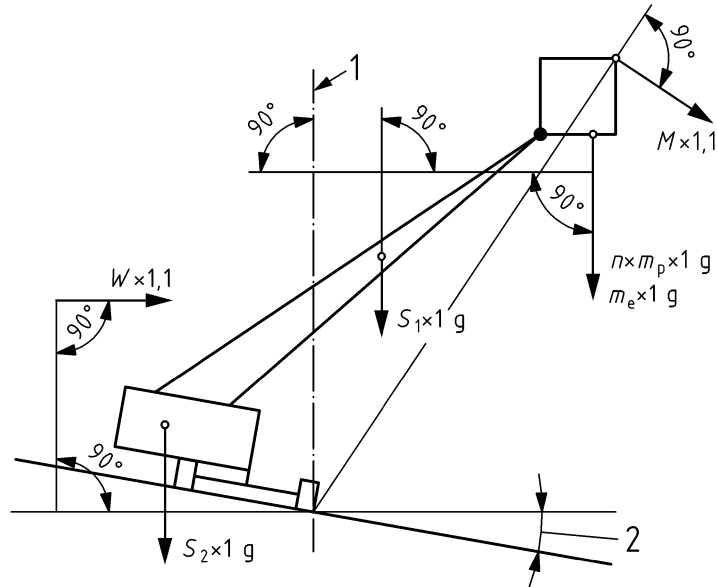


Legende

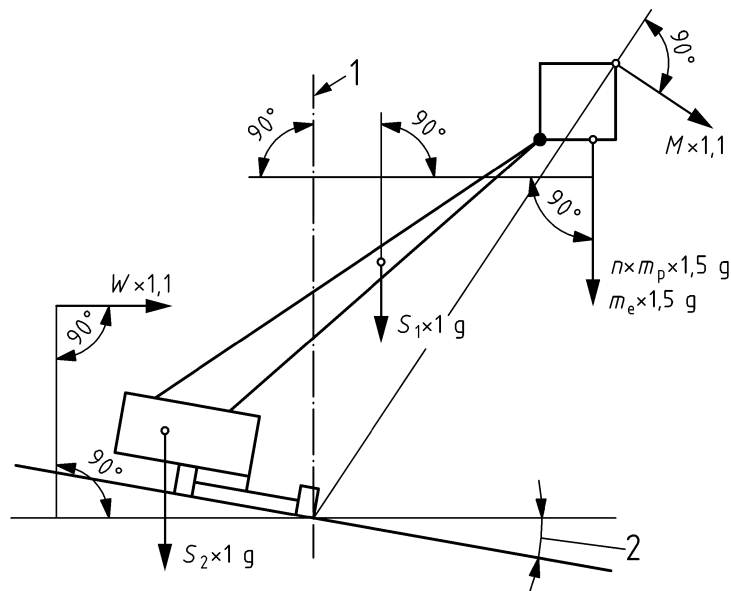
- 1 Kippkante
- 2 maximale Neigung +0,5°
- g Beschleunigung durch Schwerkraft
- m_e 40 kg (Mindestzuladung an Werkzeug und Material)
- m_p 80 kg (Masse einer Person)
- n zulässige Anzahl von Personen auf der Arbeitsbühne
- S Eigenlasten
- W Windlasten
- z Faktor der Beschleunigung bzw. Verzögerung, der für die Ermittlung der Kräfte anzusetzen ist

b) Beispiel 3b — Erweiterte Stabilitäts- und Überlastkriterien

Bild 7 — Beispiele 3a/3b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)



a) BEISPIEL 4a — Lastmessung

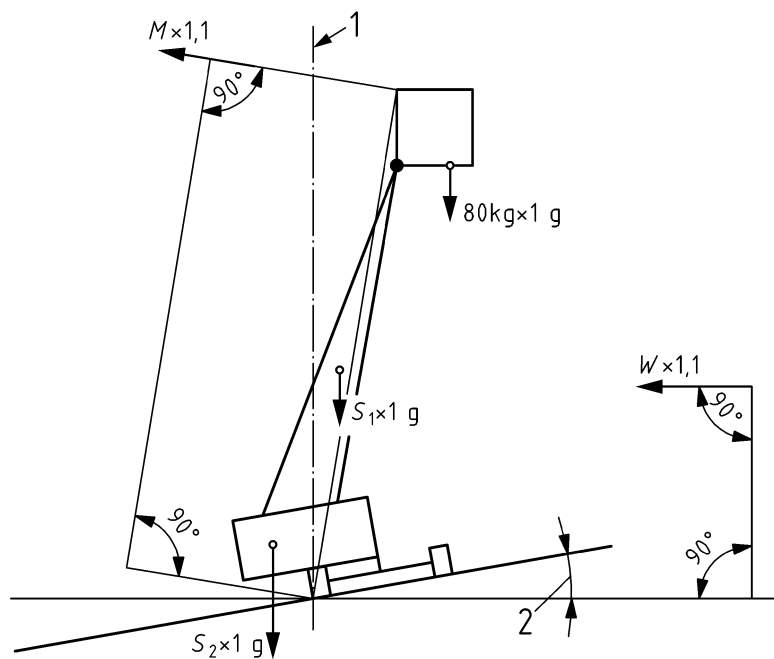


Legende

- 1 Kippkante
- 2 maximale Neigung +0,5°
- g Beschleunigung durch Schwerkraft
- M Handkraft
- me 40 kg (Mindestzuladung an Werkzeug und Material)
- mp 80 kg (Masse einer Person)
- n zulässige Anzahl von Personen auf der Arbeitsbühne
- Sn Eigenlasten
- W Windlasten

b) BEISPIEL 4b — Erweiterte Stabilitäts- und Überlastkriterien

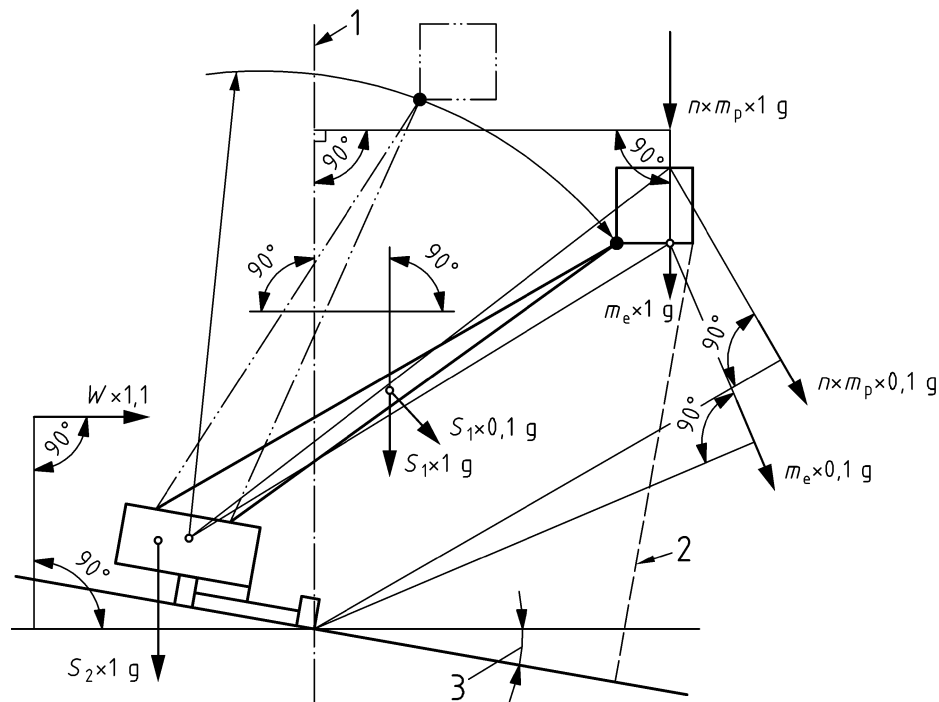
Bild 8 — Beispiele 4a/4b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)



Legende

- 1 Kippkante
- 2 max. Neigung + 0,5°
- g Beschleunigung durch Schwerkraft
- M Handkraft
- S_n Eigenlasten
- W Windlasten

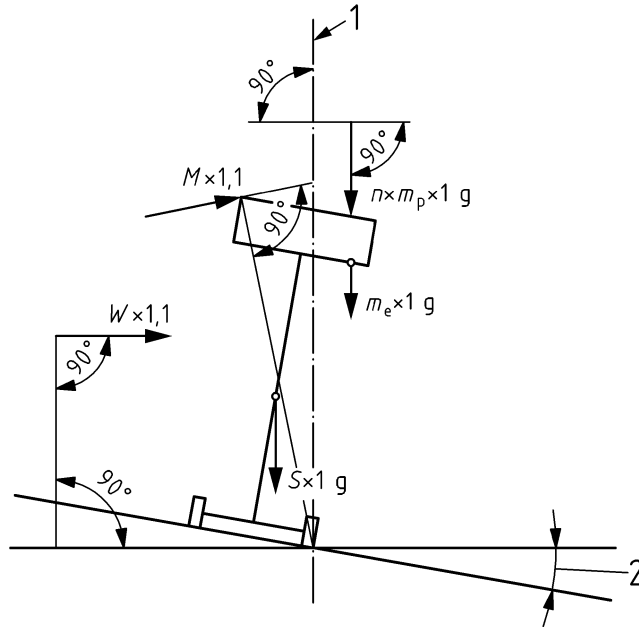
Bild 9 — Beispiel 5 für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)



Legende

- 1 Kippkante
- 2 begrenzte Reichweite
- 3 maximale Neigung +0,5°
- g Beschleunigung durch Schwerkraft
- m_e 40 kg (Mindestzuladung an Werkzeug und Material)
- m_p 80 kg (Masse einer Person)
- n zulässige Anzahl von Personen auf der Arbeitsbühne
- S_n Eigenlasten
- W Windlasten

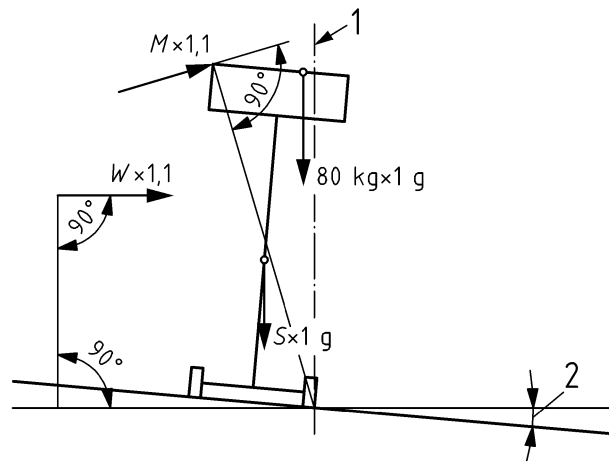
Bild 10 — Beispiel 6 für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)



Legende

- | | | | |
|-------|--|-------|---------------------------------------|
| 1 | Kippkante | m_p | 80 kg (Masse einer Person) |
| 2 | max. Neigung + 0,5° | n | zulässige Anzahl von Personen auf der |
| g | Beschleunigung durch Schwerkraft | | Arbeitsbühne |
| M | Handkraft | S | Eigenlasten |
| m_e | 40 kg (Mindestzuladung an Werkzeug und | W | Windlasten |
| | Material) | | |

Bild 11 — Beispiel 7 für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)



Legende

- | | | | |
|---|----------------------------------|-----|-------------|
| 1 | Kippkante | M | Handkraft |
| 2 | Ebener Boden $\pm 0,5^\circ$ | S | Eigenlasten |
| g | Beschleunigung durch Schwerkraft | W | Windlasten |

Bild 12 — Beispiel 8 für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)

5.2.5 Festigkeitsberechnungen

5.2.5.1 Allgemeines

Die Berechnungen haben den Gesetzen und Grundlagen allgemeiner Mechanik und den Werkstofffestigkeiten zu entsprechen. Beim Gebrauch spezieller Gleichungen muss deren Quelle angegeben werden, falls allgemein zugänglich. Andernfalls müssen die Gleichungen von Anfang an entwickelt werden, damit ihre Gültigkeit geprüft werden kann.

Sofern nichts anderes angegeben wird, sind die einzelnen Lasten und Kräfte in den Lagen, Richtungen und Kombinationen anzunehmen, die die ungünstigsten Belastungen ergeben.

Für alle lasttragenden Teile und Verbindungen müssen die erforderlichen Angaben über Beanspruchungen oder Sicherheitsfaktoren in den Berechnungen in klarer und nachprüfbarer Form vorhanden sein. Falls zur Prüfung der Berechnungen notwendig, müssen Einzelheiten über die Hauptabmessungen, Querschnitte und Werkstoffe der einzelnen Teile und Verbindungen angegeben sein.

5.2.5.2 Berechnungsverfahren

Die Festigkeit von Tragwerken aus Stahl ist nach EN 13001-3-1 zu berechnen und nachzuweisen. Wenn EN 13001-3-1 nicht anwendbar ist, z. B. zum Nachweis der Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen an Platten, die dünner als 3 mm sind, oder anderen metallischen Werkstoffen wie Aluminium, müssen die Berechnung und der Nachweis der Festigkeit von Tragwerken den Grundsätzen von EN 13001-3-1 entsprechen und entsprechende Grenzzustände müssen aus einschlägigen Quellen bezogen werden.

Die in 5.2.2, 5.2.3 und 5.2.4 festgelegten Anforderungen an die Bestimmung von Lasten und Kräften sind in den Berechnungen zu berücksichtigen.

Elastische Verformungen von schlanken Bauteilen müssen in Betracht gezogen werden.

Die in 5.2.5.3 festgelegten Nachweise müssen für die ungünstigsten Lastkombinationen erstellt werden und die Einflüsse der Überlastprüfung (siehe 6.1.4.3) und der Funktionsprüfung (siehe 6.1.4.5) enthalten.

5.2.5.3 Festigkeitsnachweis

5.2.5.3.1 Statischer Festigkeitsnachweis

Alle tragenden Bauteile und Verbindungen sind gegen Versagen aufgrund von Fließen oder Bruch nachzuweisen. Alle tragenden Komponenten, die Druckbelastungen ausgesetzt sind, müssen gegen Versagen infolge elastischer Instabilität (z. B. Beulen oder Knicken) nachgewiesen werden.

Lasten kommen entweder als regelmäßige oder gelegentliche Lasten in Betracht.

Regelmäßige Lasten treten häufig im normalen Betrieb auf. Regelmäßige Lasten sind:

- Nennlasten;
- Eigengewichte.

Gelegentliche Lasten treten selten auf und werden in der Regel beim Nachweis der Ermüdungsfestigkeit vernachlässigt. Gelegentliche Lasten sind:

- Lasten durch Windverhältnisse im Betriebszustand;
- Handkraft.

Diese Lasten sind in zwei Lastkombinationen kombiniert: Lastkombination A umfasst nur regelmäßige Lasten und Lastkombination B umfasst sowohl regelmäßige als auch gelegentliche Lasten. Die statische Festigkeit des Tragwerks ist für beide Lastkombinationen A und B einzuschätzen. Die in 5.2.3 festgelegten Lasten und Kräfte müssen hierbei mit den in Tabelle 3 angegebenen Teilsicherheitsbeiwerten γ_p multipliziert werden.

Tabelle 3 — Teilsicherheitsbeiwerte der Last

Abschnitt	Belastung	Teilsicherheitsbeiwert γ_p	
		Lastkombination A	Lastkombination B
5.2.3.1	Nennlast	1.34	1.22
5.2.3.2	Eigengewicht	1.22	1.16
5.2.3.3	Windlasten	–	1.22
5.2.3.4	Handkraft	–	1.22

Bei auf manche tragende Teile günstig wirkenden Eigengewichten (z. B. Gegengewichte, die Kräfte und Spannungen verringern) muss bei der Berechnung dieser tragenden Teile der Wert $\gamma_p = 1$ zugeordnet werden.

ANMERKUNG Lastkombinationen nach EN 13001-2 sind innerhalb dieser Norm nicht anwendbar.

5.2.5.3.2 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit

Der Nachweis der Ermüdungsfestigkeit ist der Nachweis gegen Versagen aufgrund von Spannungswechseln. Der Nachweis ist für alle tragenden Bauteile und Verbindungen, die in Bezug auf Ermüdung kritisch sind, unter Berücksichtigung der konstruktiven Ausführung, des Grades der Spannungswechsel und der Spannungsspielzahl zu erbringen. Die Spannungsspielzahl kann ein Vielfaches der Lastspielzahl sein. Andere Spannungsänderungen durch Bewegungen, die beim Einsatz verursacht werden (z. B. Schwenken oder Heben oder Fahren), können auch zur Spannungsspielzahl beitragen. Normalerweise müssen nur regelmäßige Lasten berücksichtigt werden und die Teilsicherheitsbeiwerte γ_p sind auf 1 zu setzen. Lasten durch Missbrauch brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

ANMERKUNG 1 Aufgrund der Anforderungen in 5.4.6 und 5.6.13 ist kein Ermüdungsnachweis für Spannungen erforderlich, die durch Schwingungen beim Transport verursacht werden.

Für den Nachweis sind die verschiedenen Teile der Tragkonstruktion nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018, 6.3, S-Klassen zuzuordnen (siehe auch H.1). Die S-Klassen können wahlweise festgelegt werden durch:

- direkte Auswahl nach H.2;
- direkte Anwendung der Formeln in EN 13001-3-1:2012+A2:2018 (siehe auch H.3.2);
- einfache, in H.3.3 beschriebene Weise;
- Erfahrung mit technischer Begründung.

ANMERKUNG 2 Zur Berechnung von Seiltrieben siehe Anhang D.

Verifizierung der Anforderungen von 5.2 — durch Baumusterprüfung, statische Prüfungen und Überlastprüfung.

5.3 Untergestell und Abstützeinrichtungen

5.3.1 Untergestell

5.3.1.1 Eine selbsttätig wirkende Sicherheitsfunktion nach 5.11 muss verhindern, dass mitgängergeführte FHAB und mit Kraftantrieb verfahrbare FHAB vom Typ 1 verfahren werden können, wenn sich die Arbeitsbühne außerhalb der Transportanordnung befindet.

ANMERKUNG Diese Anforderung gilt nicht für auf Fahrzeugen aufgebaute FHAB.

Die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit selbstfahrender FHAB muss automatisch erfolgen, wenn sich die Arbeitsbühne außerhalb der Transportanordnung befindet.

Verifikation — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.3.1.2 Jede FHAB muss eine Einrichtung haben, die auf einfach erfassbare Weise visuell oder akustisch anzeigt, falls die Neigung des Untergestells die vom Hersteller zugelassenen Grenzen erreicht hat.

Für FHAB des Typs 1 mit Abstützeinrichtungen ist eine Wasserwaage zulässig. Bei FHAB mit kraftbetriebenen Abstützeinrichtungen muss diese Anzeige von jeder Steuerstelle der Abstützeinrichtung aus deutlich sichtbar sein.

Diese Einrichtung muss gegen Beschädigung, unbeabsichtigtes Verändern der Einstellwerte und unbefugte Bedienung geschützt sein (z. B. versiegelt oder abgeschlossen).

An FHAB des Typs 2 (außer fahrzeugmontiert) und des Typs 3 muss eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 verhindern, dass das Untergestell die von dem Hersteller zugelassenen Neigungsgrenzen während der Bewegung aus der Transportanordnung überschreitet, indem die Fortsetzung der Bewegung in die gewählte Richtung verhindert wird, sobald das Untergestell die Neigungsgrenze erreicht hat.

Verifizierung — durch Funktionsprüfung.

5.3.1.3 Alle Verriegelungsstifte müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen (z. B. Federstift) und Verlust (z. B. Kette) gesichert werden.

Verifizierung — durch Sichtprüfung.

5.3.1.4 Steuersäulen von mitgängergesteuerten FHAB und Deichseln müssen sicher an dem Untergestell befestigt sein; eine unbeabsichtigte Ablösung darf nicht möglich sein, wenn abnehmbare Verriegelungsstifte nach 5.3.1.3 verwendet werden.

Verifizierung — durch Sichtprüfung und Belastungsprüfung.

5.3.1.5 Deichseln und Zugvorrichtungen, die im unbenutzten Zustand senkrecht hochgeklappt werden (z. B. durch einen Haken), müssen in dieser Lage durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung gehalten werden; ein unbeabsichtigtes Lösen darf nicht möglich sein.

Bei mehrachsigen Untergestellen müssen Deichseln und Zugvorrichtungen in vollständig heruntergeklappter Stellung eine Bodenfreiheit von mindestens 120 mm haben.

Verifizierung — durch Sichtprüfung, Belastungsprüfung und Messung.

5.3.1.6 Alle FHAB müssen mit Bremsen ausgerüstet sein, um unbeabsichtigte Bewegungen zu verhindern. Selbstfahrende FHAB müssen mindestens an zwei Rädern derselben Achse mit Bremsen ausgerüstet sein, die automatisch wirksam werden, wenn die Energieversorgung der Bremsen nachlässt oder ausfällt, und in der Lage sein, die FHAB nach 5.3.1.10 anzuhalten und in angehaltener Position zu halten.

Bremsen dürfen nicht durch hydraulischen oder pneumatischen Druck oder elektrische Energie geschlossen gehalten werden.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.3.1.7 Auf Fahrzeugen aufgebaute FHAB müssen mit einer vom Fahrerhaus aus sichtbaren Anzeige ausgerüstet sein, die erkennen lässt, wenn sich nicht alle Teile der FHAB in der Transportanordnung befinden.

Verifizierung — durch Funktionsprüfung.

5.3.1.8 FHAB müssen mit einer Einrichtung zur Sicherung gegen unbefugte Benutzung ausgerüstet sein (z. B. abschließbarer Schalter).

Verifizierung — durch Funktionsprüfung.

5.3.1.9 Durch die Verwendung einer Sicherheitsfunktion nach 5.11 darf es nicht möglich sein, die folgenden Geschwindigkeiten von FHAB der Typen 2 und 3 mit personenbesetzter Arbeitsbühne außerhalb der Transportanordnung zu überschreiten:

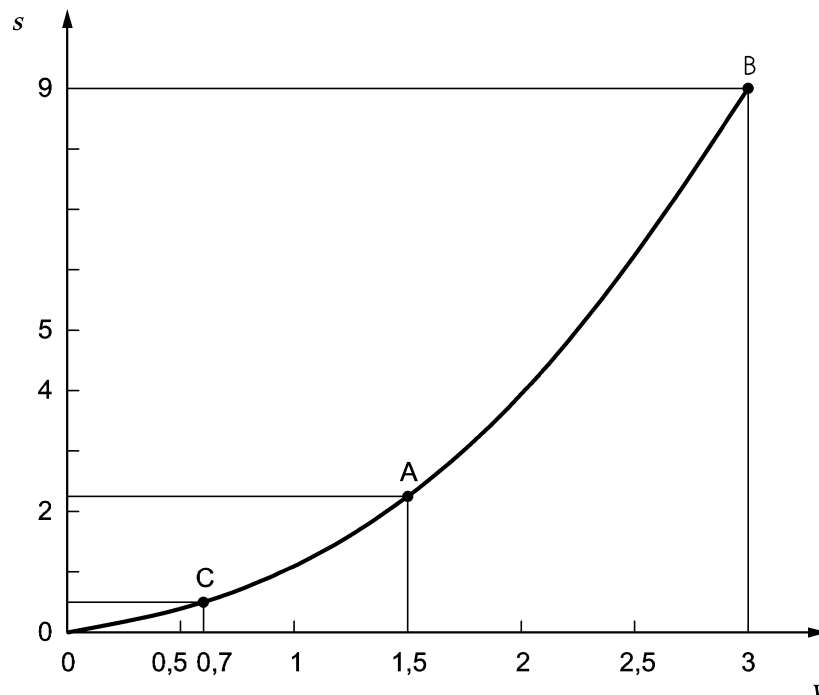
- a) 1,5 m/s für auf einem Fahrzeug aufgebaute FHAB, wenn die Steuerorgane innerhalb des Führerhauses benutzt werden;
- b) 3,0 m/s für auf Schienen verfahrbare FHAB;
- c) 0,7 m/s für alle anderen selbstfahrenden FHAB der Typen 2 und 3.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung

5.3.1.10 FHAB, die mit den vorgenannten Höchstgeschwindigkeiten bei der vom Hersteller erlaubten maximalen Neigung fahren, müssen auf einer Strecke, die nicht größer als in Bild 13 angegeben ist, angehalten werden können. Dieses Bild beruht auf einer mittleren Verzögerung von 0,5 m/s².

ANMERKUNG Der Mindestbremsweg hängt vom Faktor z (siehe 5.2.4.1) ab.

Verifizierung – durch Funktionsprüfung.



Legende

- A für auf einem Fahrzeug aufgebaute FHAB (Steuerorgane im Führerhaus)
- B für schienenverfahrbare FHAB
- C für alle anderen selbstfahrenden FHAB
- v Geschwindigkeit in m/s
- s Bremsweg in m

Bild 13 — Maximale Bremswege für FHAB vom Typ 2 und Typ 3

5.3.1.11 Die Höchstgeschwindigkeit mitgängergesteuerter FHAB darf bei Arbeitsbühnen in Transportanordnung 1,7 m/s nicht überschreiten.

Verifizierung — durch Messung.

5.3.1.12 Es müssen Schutzeinrichtungen vorgesehen werden, die verhindern, dass Personen an Steuerstellen, oder solche, die sich neben der FHAB auf dem Boden oder an anderen zugänglichen Stellen befinden, heiße oder gefährliche Teile des Antriebssystems berühren. Das Öffnen oder Entfernen dieser Schutzeinrichtungen darf nur durch Einrichtungen, welche in vollständig umschlossenen und verschließbaren Gehäusen (z. B. Kabinen, Fächern) angebracht sind oder durch Gebrauch von Werkzeugen oder Schlüsseln, die mit der FHAB mitzuliefern sind, möglich sein. Wenn vorgesehen ist (z. B. bei regelmäßig anfallender Wartung), dass das ortsfeste Geländer regelmäßig abgenommen werden muss, müssen die Befestigungen entweder mit den Schutzeinrichtungen oder der FHAB verbunden bleiben.

Diese Anforderung gilt nicht für die Auspuffanlage von Fahrzeugen, die den Straßenverkehrsvorschriften entsprechen, es sei denn sie befinden sich in der Nähe der Steuer- oder Zugangsstellen.

Verifizierung — durch Sichtprüfung.

5.3.1.13 Die Abgase von Verbrennungsmotoren müssen von Steuerstellen weg geführt sein.

Verifizierung — durch Sichtprüfung.

5.3.1.14 Die Einfüllstutzen von Hydrobehältern (mit Ausnahme jener für nichtbrennbare Flüssigkeiten) müssen so angeordnet sein, dass ein Brand durch Auslaufen oder Verschütten auf heiße Teile (z. B. die Auspuffanlage) verhindert wird.

Verifizierung — durch Sichtprüfung.

5.3.1.15 Von jeder Steuerstelle des Untergestells oder des Bodens aus muss dem Bediener die Sicht auf die sich ergebenden Bewegungen dort möglich sein, wo diese zu einer Gefährdung führen können. Dies gilt insbesondere für die Steuerstelle von kraftbetriebenen Abstützeinrichtungen, die den Boden berühren und/oder über die Breite des Untergestells hinaus ausgefahren werden.

Fahrsteuerungen, die am Untergestell angebracht sind und vom Boden aus bedient werden, müssen so angeordnet sein, dass der Bediener veranlasst wird, sich in mindestens 1 m Abstand zu der vertikalen Tangente an Rädern oder Raupenketten aufzuhalten.

Verifizierung — durch Sichtprüfung.

5.3.1.16 Jeder Fahrersitz muss dem Fahrer Halt bieten und nach ergonomischen Grundsätzen gestaltet sein. Der Sitz muss auf den Fahrer einwirkende Schwingungen auf ein vertretbares Mindestmaß abbauen. Die Sitzbefestigungen müssen allen Beanspruchungen, denen sie ausgesetzt werden können, widerstehen. Falls kein Boden unterhalb des Fahrersitzes vorhanden ist, müssen Fußstützen mit rutschhemmender Beschichtung vorgesehen werden.

Verifizierung — durch Sichtprüfung.

5.3.1.17 Batterien und Tröge aller FHAB müssen so gesichert sein, dass ein Verschieben, das zu einer Gefährdung führt, verhindert wird. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit bei einem Überrollen die Batterie zurückgehalten wird und verhindert wird, dass die sich verschiebende Batterie oder verspritztes Elektrolyt eine Verletzungsgefahr für den Fahrer darstellt.

Im Batterietrog, -raum oder -deckel müssen geeignete Lüftungsöffnungen vorgesehen sein, sodass keine gefährlichen Ansammlungen von Dämpfen in Bereichen, in denen sich Bediener aufhalten können, auftreten.

ANMERKUNG Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Lüftungsöffnungen üblicherweise ausreichend sind, wenn sie so angeordnet sind, dass die Gase frei entweichen können und wenn sie einen Querschnitt (in mm²) haben, der der 5-h-Nennkapazität (in Ah) multipliziert mit der halben Anzahl der Zellen entspricht. Diese Belüftungsgröße deckt jedoch nicht den Ladebetrieb ab.

Verifizierung — durch Sichtprüfung.

5.3.1.18 Auf Schienen verfahrbare FHAB mit vier oder mehr Schienenrädern, die für den Einsatz auf Schienen des europäischen Eisenbahnnetzes vorgesehen sind, müssen, soweit zutreffend, übereinstimmen mit:

- EN 14033-1 und EN 14033-2; oder
- EN 15746-1; oder
- EN 15954-1; oder
- EN 15955-1.

Alle anderen auf Schienen verfahrbaren FHAB, die mit gebremsten Rädern betrieben und nicht entlang der Schienen verfahren werden, werden als standsicher betrachtet, wenn sie die statischen Stabilitätsanforderungen der EN 280 erfüllen und wenn alle Räder gebremst und in Kontakt mit den Schienen bleiben, mit der ungünstigsten Gleisüberhöhung, -verwindung und -neigung wie in EN 14033-2:2017, Anhang F, beschrieben. Klemmen auf den Schienen sind unzulässig, die Standsicherheit des Geräts auf dem Gleis muss deshalb ohne Berücksichtigung jeglicher Klemmen erreicht werden. Das Gerät muss so ausgelegt sein, dass alle Abstützeinrichtungen (sofern Bestandteil der Konstruktion) benutzt werden können, ohne dass sie mit den Bodenschwellen oder Schienen in Berührung kommen.

Bei FHAB, die auf anderen als Eisenbahnsystemen betrieben werden, muss der Hersteller sicherstellen, dass die Schienenräder der FHAB beim Entlangfahren an der Schiene immer ständigen Kontakt mit den Schienen haben.

Bei auf anderen Schienen betriebenen FHAB wie Straßenbahnen oder Industriegleisen muss der Hersteller sicherstellen, dass die FHAB mindestens die Anforderungen der EN 15746-1:2010+A1:2011, 5.6 oder EN 15954-1:2013, 5.3 oder EN 15955-1:2013, 5.4 erfüllt.

Auf Schienen verfahrbare FHAB müssen Einrichtungen enthalten, die Hindernisse, welche ein Entgleisen verursachen können, von den Schienen räumen.

Verifizierung — durch Berechnung und Prüfung für das erste Gerät dieser Baureihe und durch Sichtprüfung für nachfolgende Geräte.

5.3.1.19 Es muss die Möglichkeit vorgesehen werden, FHAB sicher von der Fremdenergieversorgung zu trennen (siehe auch 5.8.2).

Verifizierung — durch Funktionsprüfung.

5.3.1.20 FHAB vom Typ 2 und Typ 3 müssen beim Fahren auf horizontalen Flächen in jeder Arbeitsstellung standsicher sein. Diese Anforderung wird erfüllt, sofern die FHAB bei Hindernisprüfungen nicht instabil wird (6.1.4.2.2.2).

5.3.2 Abstützeinrichtungen

5.3.2.1 Allgemeines

5.3.2.1.1 FHAB müssen eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 haben, die die Benutzung der Arbeitsbühne außerhalb zugelassener Bereiche verhindert, solange die Abstützeinrichtungen nicht nach Betriebsanleitung gesetzt sind.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.3.2.1.2 FHAB, die für den Einsatz in einem begrenzten Bereich ohne Abstützeinrichtungen ausgelegt sind, müssen eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 haben, die einen Einsatz außerhalb dieses begrenzten Bereichs ohne Abstützeinrichtungen verhindern.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.3.2.1.3 FHAB mit kraftbetriebenen Abstützeinrichtungen müssen mit einer Sicherheitsfunktion nach 5.11 versehen sein, die Bewegungen der Abstützeinrichtungen verhindert, wenn sich die Arbeitsbühne außerhalb der Transportanordnung oder außerhalb des begrenzten Bereichs nach 5.3.2.1.2 befindet. Befindet sich die Arbeitsbühne innerhalb des begrenzten Bereichs, darf das Betätigen der Abstützeinrichtungen nicht zu einer Gefährdung der Standsicherheit führen.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.3.2.1.4 Handbetriebene Abstützeinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass unbeabsichtigte Bewegungen verhindert werden (z. B. durch selbsthemmende Gewinde).

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.3.2.1.5 Die Bewegungen der Abstützeinrichtungen müssen durch mechanische Endanschläge begrenzt sein. Hydraulikzylinder, die für diesen Zweck ausgelegt sind, erfüllen diese Anforderung.

Unbeabsichtigte Bewegungen der Abstützeinrichtungen aus der Transportanordnung heraus müssen durch den Einsatz von mechanischen Einrichtungen verhindert werden. Jede einzelne Abstützeinrichtung muss in der Transportanordnung durch zwei unabhängige Verriegelungseinrichtungen gehalten werden, wobei zumindest eine davon selbsttätig wirken muss, z. B. durch einen eigengewichtsbelasteten Verriegelungsstift mit zusätzlicher federbelasteter Arretierung.

Für kraftbetriebene Abstützeinrichtungen gilt diese Forderung als erfüllt, wenn sie den Anforderungen in 5.5.1.1 und 5.10 entsprechen.

Verifikation — durch Baumusterprüfung.

5.3.2.2 Nivellierende Abstützeinrichtungen

5.3.2.2.1 Bei FHAB, die für den Gebrauch mit nivellierenden Abstützeinrichtungen ausgelegt sind, müssen die nivellierenden Abstützeinrichtungen das Untergestell oder die Hubeinrichtung innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte noch ausrichten können, wenn sie auf der vom Hersteller angegebenen maximalen Neigung betrieben werden.

Verifizierung — durch Funktionsprüfung und Messung.

5.3.2.2.2 Die Füße der Abstützeinrichtungen müssen so ausgebildet sein, dass sie Bodenunebenheiten von mindestens 10° ausgleichen können.

Verifizierung — durch Sichtprüfung und Messung.

5.3.2.2.3 FHAB mit kippbarem Untergestell und/oder Aufbauten, deren Standsicherheit im Betrieb von Systemen abhängt, die das Kippen regeln oder verriegeln, müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

Bei FHAB vom Typ 1, bei denen die Standsicherheit von der Regelung oder der Verriegelung des/der Kippmechanismus(men) abhängt, muss eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 den Einsatz der Hubeinrichtung so lange verhindern, bis das Kippen des Untergestells und/oder der Aufbauten zwangsweise geregelt oder verriegelt ist.

Bei FHAB vom Typ 2 und Typ 3, bei denen die Standsicherheit von der Regelung oder der Verriegelung des/der Kippmechanismus(men) abhängt, muss nachgewiesen werden, dass die Neigungen von Untergestell und Aufbauten innerhalb der vom Hersteller spezifizierten Grenzwerten bleiben, wenn die Neigung des Untergestells den vom Hersteller zugelassenen Maximalwert erreicht hat. Sicherheitsfunktionen, die die Kippbewegung steuern oder verriegeln, müssen nach 5.11 ausgeführt werden.

Hydraulikzylinder, die als Positionsregelung oder Verriegelungseinrichtung eingesetzt werden, müssen 5.10 entsprechen.

Verifikation — durch Funktionsprüfung

5.3.2.3 Tragende Abstützeinrichtungen

FHAB mit einer oder mehreren Pendelachse(n), deren Standsicherheit im Betrieb von Systemen abhängt, die die Pendelachse(n) regeln oder verriegeln, müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Bei FHAB vom Typ 1 muss eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 den Einsatz der Hubeinrichtung verhindern, solange die Pendelachse(n) nicht geregelt oder verriegelt ist/sind.
- Bei FHAB vom Typ 2 und Typ 3 muss nachgewiesen werden, dass die Neigungen von Untergestell und/oder Aufbauten beim Fahren mit angehobener Arbeitsbühne auf der maximal zulässigen Untergrundneigung innerhalb der vom Hersteller spezifizierten Grenzwerte bleiben. Sicherheitsfunktionen, die die Kippbewegung steuern oder verriegeln, müssen nach 5.11 ausgeführt werden.

Hydraulikzylinder, die als Positionsregelung oder Verriegelungsfunktion eingesetzt werden, müssen die Anforderungen nach 5.10 erfüllen.

Verifizierung — durch Funktionsprüfung.

5.4 Hubeinrichtung

5.4.1 Verfahren zur Vermeidung von Kippen und Überschreitung von zulässigen Beanspruchungen

5.4.1.1 Über die in 5.2.4.4 beschriebenen Anforderungen hinaus müssen FHAB mit Sicherheitsfunktionen ausgerüstet sein, die das Risiko des Kippens und der Überschreitung zulässiger Beanspruchungen durch eine der gleichwertigen Möglichkeiten wie nachstehend in Tabelle 4 mit einem Kreuz markierte Lösungen reduzieren:

Tabelle 4 — Lösungen zur Reduzierung des Risikos des Kippens und der Überschreitung zulässiger Beanspruchungen

Gruppe (siehe 1.4)	Lastmess- einrichtung und Stellungs- überwachung (siehe 5.4.1.2 und 5.4.1.3)	Last- und Momentmess- einrichtungen (siehe 5.4.1.2 und 5.4.1.4)	Momentmess- einrichtung mit erweiterten Überlastkriterien (siehe 5.4.1.4 und 5.4.1.6)	Stellungs- überwachung mit erweiterten Stabilitäts- und Überlastkriterien (siehe 5.4.1.3, 5.4.1.5 und 5.4.1.6)
A	×			×
B	×	×	×	×

ANMERKUNG Last- und Momentmessenrichtungen können nicht vor Überladungen schützen, die die Nennlast plötzlich in großem Maße überschreiten.

5.4.1.2 Lastmesseinrichtung

5.4.1.2.1 Allgemeines

Die Lastmesseinrichtung ist eine Sicherheitsfunktion, deren Steuerungssystem die Anforderungen nach 5.11 erfüllen muss.

Für FHAB der Gruppe A muss die Einrichtung aktiviert sein:

- solange sich die FHAB in der abgesenkten Fahrstellung befindet und
- nach 100 % und vor 120 % der Nennlast.

Für FHAB der Gruppe B muss die Einrichtung aktiviert sein:

- während die Arbeitsbühne stationär ist und
- nach 100 % und vor 120 % der Nennlast.

ANMERKUNG Die Dämpfung der Messeinrichtung darf berücksichtigt werden, um dynamische Einflüsse der Bewegung der Struktur zu tolerieren.

5.4.1.2.2 Die Aktivierung der Lastmesseinrichtung muss:

- ein optisches und akustisches Warnsignal nach EN 61310-1 in jeder Position auslösen und
- alle Bewegungen der FHAB verhindern.

5.4.1.2.3 Übersteuern der Lastmesseinrichtung

Wenn die Lastmesseinrichtung aktiviert ist, müssen Mittel zu ihrer Übersteuerung verfügbar sein. Diese Mittel müssen die Anforderungen nach 5.7.9 erfüllen.

5.4.1.3 Stellungsüberwachung

5.4.1.3.1 Um zu verhindern, dass die FHAB kippen oder dass für deren Bauelemente zulässige Beanspruchungen überschritten werden, müssen die zulässigen Stellungen der Hubeinrichtungen durch mechanische Endanschläge nach 5.4.1.3.2 oder automatisch durch eine Sicherheitsfunktion nach 5.4.1.3.3 begrenzt werden.

5.4.1.3.2 Bei Stellungsüberwachung durch mechanische Endanschläge müssen diese so ausgelegt sein, dass sie die auftretenden Maximalkräfte ohne bleibende Verformung aufnehmen können. Hydraulikzylinder, die für diesen Zweck ausgelegt sind, erfüllen diese Anforderung.

5.4.1.3.3 Werden keine mechanischen Endanschläge angewendet, müssen die zulässigen Positionen der Verlängerung durch eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 begrenzt werden.

5.4.1.4 Momentmesseinrichtung

Die Momentmesseinrichtung ist eine Sicherheitsfunktion, die wie folgt funktionieren muss:

- Wenn das zulässige Kippmoment (siehe 5.2.4.4) erreicht wird, muss ein optisches Signal ausgelöst und weitere Bewegungen müssen unterbunden werden, es sei denn, sie verringern das Kippmoment.
- Das Steuerungssystem für die Momentmesseinrichtung muss die Anforderungen nach 5.11 erfüllen.

5.4.1.5 Erweiterte Standsicherheitskriterien für Arbeitsbühnen mit begrenzter Fläche

FHAB für bis zu 2 Personen dürfen von der Forderung nach Last- und Momentmesseinrichtungen ausgenommen werden, falls sie den „erweiterten Stabilitätsanforderungen“ genügen.

Um die „erweiterten Stabilitätsanforderungen“ zu erfüllen, muss die FHAB nach folgenden Kriterien ausgelegt werden:

- a) Die äußeren Abmessungen der Arbeitsbühne, einschließlich der Bühnenverlängerung, bezogen auf jeden horizontalen Querschnitt dürfen:
 - 1) Für 1 Person: Bereitstellen einer Fläche von maximal $0,6 \text{ m}^2$ mit einer Seitenlänge von maximal 0,85 m.
 - 2) Für 2 Person: Bereitstellen einer Fläche von maximal $1,0 \text{ m}^2$ mit einer Seitenlänge von maximal 1,4 m.
- b) Für die Prüfung im Stillstand wie in 6.1.4.2.1 beschrieben, muss anstelle der Nennlast das 1,5-fache der Nennlast für die Berechnung der Prüflast(en) verwendet werden. Die anderen Last- und Kraftkombinationen bleiben unverändert wie in 5.2.4.1, 5.2.4.2, 5.2.4.3 und 5.2.4.4 spezifiziert.

5.4.1.6 Erweiterte Überlastkriterien für Arbeitsbühnen mit begrenzter Fläche

FHAB für bis zu 2 Personen dürfen von der Forderung nach Lastmesseinrichtungen ausgenommen werden, falls sie den „erweiterten Überlastanforderungen“ genügen.

Um die „erweiterten Überlastanforderungen“ zu erfüllen, muss die FHAB nach folgenden Kriterien ausgelegt werden:

- a) Die äußeren Abmessungen der Arbeitsbühne, einschließlich der Bühnenverlängerung, bezogen auf jeden horizontalen Querschnitt dürfen:
 - 1) Für 1 Person: Bereitstellen einer Fläche von maximal $0,6 \text{ m}^2$ mit einer Seitenlänge von maximal $0,85 \text{ m}$.
 - 2) Für 2 Person: Bereitstellen einer Fläche von maximal $1,0 \text{ m}^2$ mit einer Seitenlänge von maximal $1,4 \text{ m}$.
- b) Nur für die Überlastprüfung wie in 6.1.4.3 beschrieben, muss als Prüflast 150 % der Nennlast verwendet werden.

5.4.1.7 Variabler Arbeitsbereich per Handwahl mit mehr als einer Nennlast

FHAB mit mehr als einer Nennlast und mehr als einem Arbeitsbereich müssen eine auf der Arbeitsbühne sichtbare Anzeige der gewählten Kombination besitzen. Eine Anzeige kann eine technische Änderung (z. B. Bühnenverlängerung) in der Anordnung der Bühne sein, die deren Nennlast beeinflusst.

Für FHAB, bei denen der Arbeitsbereich durch eine Momentmesseinrichtung begrenzt wird, ist keine Anzeige erforderlich.

Die Wahl darf nur möglich sein, wenn sich die Arbeitsbühne im Arbeitsbereich für die neugewählte Nennlast befindet.

5.4.1.8 Variabler Arbeitsbereich mit einer Nennlast

Für FHAB mit einer Nennlast und variablem Arbeitsbereich (z. B. FHAB mit variablen Stellungen der Abstützeinrichtungen) ist Wahlschaltung per Hand zulässig. In diesem Fall darf die Wahl nur möglich sein, wenn sich die Hubeinrichtung in der Zugangsstellung befindet.

Verifizierung aller Anforderungen von 5.4.1 — durch Vor- und Funktionsprüfung (siehe 6.1.4).

5.4.2 Muss die Hubeinrichtung in einer bestimmten Reihenfolge aus- oder eingefahren werden, um Überlastung und/oder Kippen zu vermeiden, hat dies selbsttätig zu erfolgen. Die selbsttätige Einhaltung der Reihenfolge muss Teil der Stellungsüberwachung (siehe 5.4.1.3) oder der Momentmesseinrichtung (siehe 5.4.1.4) sein.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.4.3 Quetsch- und Scherstellen zwischen bewegenden Teilen in Reichweite von Personen (siehe EN ISO 13857), die sich auf der Arbeitsbühne befinden oder sich am Boden in Nähe der FHAB aufhalten, müssen durch Sicherheitsabstände oder Schutzeinrichtungen nach EN 349 verhindert werden.

Nur dort, wo dies nicht möglich ist, müssen im Gefährdungsbereich Warnleisten und Warnschilder, die eindeutig darauf hinweisen Abstand zu halten, dauerhaft und gut lesbar angebracht werden.

Bei Scherenbühnen ist anstelle von starren oder flexiblen Schutzeinrichtungen folgende Lösung zulässig:

Abwärtsbewegungen der Arbeitsbühne müssen automatisch durch eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 an der „ersten Senkhöhengrenze“ angehalten werden. Die „erste Senkhöhengrenze“ ist eine Position, in der der Abstand zwischen den äußeren Enden der Scheren weniger als 50 mm beträgt, sodass keine Quetsch- oder Schergefährdung für Finger besteht.

Jede weitere Abwärtsbewegung darf nur nach einer Verzögerung von mindestens 3 s möglich sein. Ein weiterer Absenkbefehl des Bedieners muss ein unverwechselbares akustisches oder optisches Signal für mindestens 1,5 s vor dem Absenken der Arbeitsbühne auslösen. Die Senkgeschwindigkeit darf nicht mehr als 50 % der mittleren Senkgeschwindigkeit über der „ersten Senkhöhengrenze“ betragen.

Jedes Anhalten und jede Wiederaufnahme der Absenkbewegung der Hubeinrichtung zwischen der „ersten Senkhöhen-Grenze“ und der Grundstellung muss diesen Bedingungen hinsichtlich Verzögerung, Warnungen und Geschwindigkeit unterliegen, auch wenn die „erste Senkhöhengrenze“ beim vorausgehenden Anheben noch gar nicht erreicht wurde. Auf jeden Fall muss das akustische und visuelle Signal während eines jeden Absenkvorgangs der Hubeinrichtung unter der „ersten Senkhöhengrenze“ dauerhaft erfolgen.

Falls die durchschnittliche Absenkgeschwindigkeit oberhalb der „ersten Senkhöhengrenze“ nicht größer als 0,2 m/s ist, ist die beschriebene Reduzierung der Geschwindigkeit nicht erforderlich.

Verifizierung — durch Messung und Sichtprüfung.

5.4.4 Muss die Arbeitsbühne einer FHAB für übliche Wartungsarbeiten angehoben werden, ist eine unverlierbare Abstützeinrichtung vorzusehen, die die Hubeinrichtung in der erforderlichen Stellung hält. Diese muss die unbeladene Arbeitsbühne tragen und von einer sicheren Stelle aus bedient werden können; sie darf keine Beschädigungen an irgendeinem Teil der FHAB hervorrufen (siehe 7.2.16).

Wenn vorgesehen ist (z. B. bei Wartung), dass das ortsfeste Geländer regelmäßig abgenommen werden muss, müssen die Befestigungen entweder mit den Schutzeinrichtungen oder der Hubarbeitsbühne verbunden bleiben.

Verifizierung — durch Sichtprüfung und Funktionsprüfung.

5.4.5 Folgende Geschwindigkeiten dürfen nicht überschritten werden:

- a) 0,4 m/s für Heben und Senken der Arbeitsbühne;
- b) 0,4 m/s für Teleskopieren des Auslegers;
- c) 0,7 m/s für Schwenken oder Drehen (Horizontalgeschwindigkeit am Außenrand der Arbeitsbühne, gemessen bei größter Ausladung).

Verifizierung — durch Funktionsprüfung.

5.4.6 Die Hubeinrichtung muss in der Transportanordnung so gelagert sein, dass beim normalen Transport schädliche Schwingungen verhindert werden (siehe 5.2.5.3.2).

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.

5.5 Triebwerke für Hubeinrichtungen

5.5.1 Allgemeines

5.5.1.1 Antriebssysteme müssen so ausgelegt und gebaut sein, dass unbeabsichtigte Bewegungen der Hubeinrichtung verhindert sind.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.5.1.2 Wenn die Energiequelle eine größere Leistung erbringen kann als für die Antriebe der Hubeinrichtung und/oder der Arbeitsbühne erforderlich, müssen Schutzmaßnahmen (z. B. Druckbegrenzungseinrichtungen) für diese Antriebe vorgesehen sein, um Beschädigungen zu verhindern.

Der Einsatz von Rutschkupplungen erfüllt diese Anforderung nicht.

Verifizierung — durch Baumusterprüfung.

5.5.1.3 Transmissionsketten oder -riemen dürfen in Triebwerken nur benutzt werden, wenn bei Versagen einer Kette oder eines Riemens unbeabsichtigte Bewegungen der Arbeitsbühne selbsttätig verhindert werden. Dies kann durch ein selbsthemmendes Getriebe oder Überwachung der Kette/Riemen durch eine Sicherheitsfunktion nach 5.11 erreicht werden.

Flachriemen dürfen nicht eingesetzt werden.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

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

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.

5.5.1.5 Wenn dieselbe Bewegung sowohl durch Kraft- als auch Handantrieb erfolgen kann (z. B. bei übergeordneter Notsteuereinrichtung) und wenn ein Verletzungsrisiko durch das gleichzeitige Wirksamwerden der beiden Systeme besteht, muss dies durch z.B. Verriegelungen, Absperr- oder Bypassventile verhindert werden.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.5.1.6 Alle Antriebe müssen mit einer Bremseinrichtung ausgerüstet sein. Bei Hubbewegungen muss diese Einrichtung selbsttätig verriegeln oder selbsthemmend sein. Die Bremseinrichtung muss bei Ausfall des Antriebs selbsttätig wirksam werden.

Die Bremseinrichtung muss die Arbeitsbühne mit 1,1-facher Nennlast in jeder Stellung unter allen möglichen Betriebsbedingungen abbremsen und halten können. Ein unbeabsichtigtes Lösen dieser Einrichtungen darf nicht möglich sein.

Verifizierung — durch Baumuster- und Funktionsprüfung.

5.5.2 Seiltriebe

5.5.2.1 Der Durchmesser von Drahtseilen, Trommeln und Rollen muss nach Anhang C unter der Voraussetzung berechnet werden, dass die gesamte Last von einem Seiltrieb übernommen wird. Treibscheibenantriebe dürfen nicht benutzt werden.

Seiltriebe müssen mit einer Einrichtung oder einem System ausgerüstet sein, die bei Ausfall eines Seiltriebs die vertikalen Bewegungen der voll beladenen Arbeitsbühne auf 0,2 m begrenzt. Diese Anforderung muss erfüllt werden durch:

- a) eine mechanische Einrichtung, die auf die Hubeinrichtung wirkt. Wenn der Seiltrieb ausfällt, muss die Sicherheitseinrichtung die mit Nennlast beladene Arbeitsbühne möglichst stoßfrei anhalten und im Stillstand halten. Die mittlere Verzögerung darf $1,0 g_n$ nicht überschreiten. Die ordnungsgemäße Funktionsweise der Einrichtung muss durch Berechnung und (eine) Prüfung(en) nachgewiesen werden. Federn, die in einer solchen Einrichtung wirken, müssen geführte Druckfedern mit gegen Verdrehen gesicherten Enden oder mit Drahtdurchmessern größer als die Hälfte der Ganghöhe unter Einsatzbedingung sein, um die Verkürzung der Feder bei deren Ausfall zu begrenzen;
- b) oder:
 - 1) einen zweiten Seiltrieb, der entsprechend dem ersten ausgelegt ist sowie mit einer Einrichtung, die die Belastung zwischen den beiden Seiltrieben annähernd ausgleicht, wodurch der Betriebskoeffizient verdoppelt wird; oder
 - 2) einen zweiten Seiltrieb, der entsprechend dem ersten ausgelegt ist, sowie eine Einrichtung, die sicherstellt, dass unter Betriebsbedingungen der zweite weniger als die Hälfte der Last aufnimmt, wobei dieser in der Lage ist, die volle Last bei Ausfall des ersten aufzunehmen; oder
 - 3) einen zweiten Seiltrieb entsprechend b) 1) mit größeren Trommel- und Rollendurchmessern, um die Lebensdauer des zweiten Systems auf mindestens die doppelte berechnete Lebensdauer des ersten Systems zu erhöhen.

Der Ausfall des ersten Seiltriebs muss selbsttätig angezeigt werden.

ANMERKUNG Reibung im Antriebssystem erfüllt nicht die Anforderung von 5.5.2.1 a).

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.

5.5.2.2 Lasttragende Drahtseile müssen aus verzinkten Stahldrähten nach EN 12385-4 hergestellt sein und folgende Kenndaten aufweisen:

- a) Durchmesser: mindestens 8 mm;
- b) Ausführung: einlagig (z. B. 6 oder 8 Stränge); und
- c) Anzahl der Drähte in den äußeren Strängen: mindestens 114.

Die Mindestbruchkraft der Drahtseile muss durch eine Bescheinigung nachgewiesen sein.

Drahtseile, die unmittelbar zum Heben oder Halten der Arbeitsbühne verwendet werden, dürfen außer an den Enden nicht verspleißt sein.

Rostbeständige Stahldrahtseile dürfen bei Beachtung angemessener Maßnahmen verwendet werden.

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.

5.5.2.3 Wenn mehrere Drahtseile an einem Punkt eines jeden Seiltriebs befestigt sind, muss eine Einrichtung zum annähernden Ausgleich der Spannung der Drahtseile vorgesehen werden.

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.

5.5.2.4 Drahtseile müssen nachgespannt werden können.

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.

5.5.2.5 Als Drahtseilbefestigung dürfen nur:

- Spleiße,
- Aluminiumpresshülsen,
- alterungsbeständige Stahlpresshülsen oder
- Keilendklemmen

verwendet werden. Drahtseilklemmen dürfen für tragende Drahtseile nicht als Seilendbefestigungen verwendet werden.

Die Verbindung zwischen Drahtseil und Seilendbefestigung muss mindestens 80 % der Mindestbruchkraft des Drahtseils übertragen können.

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.

5.5.2.6 Es muss bevorzugt möglich sein, Drahtseile und Seilendbefestigungen einer Sichtprüfung zu unterziehen, ohne dass Drahtseile ausgebaut werden müssen oder ein umfangreicher Ausbau von Teilen der FHAB nötig ist.

Sofern dies nachgewiesenermaßen nicht durch Sichtöffnungen möglich ist, hat der Hersteller ausführliche Anweisungen für die Untersuchungen bereitzustellen (siehe 7.1.1.7.f)).

Verifizierung — durch Baumusterprüfung und Sichtprüfung.