

DIN EN 280

ICS 53.020.99

Ersatz für
DIN EN 280:2010-02**Fahrbare Hubarbeitsbühnen –
Berechnung –
Standicherheit – Bau – Sicherheit – Prüfungen;
Deutsche Fassung EN 280:2013**

Mobile elevating work platforms –
Design calculations –
Stability criteria – Construction – Safety – Examinations and tests;
German version EN 280:2013

Plates-formes élévatrices mobiles de personnel –
Calculs de conception –
Critères de stabilité – Construction – Sécurité – Examens et essais;
Version allemande EN 280:2013

Gesamtumfang 103 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung des vom Technischen Komitee CEN/TC 98 „Hebebühnen“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 280:2013. Diese Fassung beinhaltet bereits die Correction Notice vom 28.8.2013 für die Englische und Französische Fassung.

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

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

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

Hinweis zu Anhang G, Tabelle, Zeile „C“: Die Englische Fassung enthält die Angabe „... (for one foot²)“, in der die hochgestellte „2“ versehentlich ist. Sie wurde in der vorliegenden Deutschen Fassung wegelassen, sodass die Angabe „... (für 1 Fuß)“ lautet.

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, außer für:

ISO 4305 siehe DIN 15019-2, modifiziert

Änderungen

Gegenüber DIN EN 280:2010-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 1.4: die Gruppeneinteilung von FHABn wurde präzisiert;
- b) Abschnitt 5.3: der Abschnitt „Untergestell und Abstützeinrichtungen“ wurde komplett umstrukturiert und durch neue Anforderungen ergänzt;
- c) Abschnitt 5.3.1.2: die Neigungsanforderungen wurden überarbeitet bzw. neu durchdacht;
- d) Abschnitt 5.3.1.18: Anforderungen für auf Schienen fahrbare FHABn wurden eingefügt;
- e) Abschnitt 5.3.2.3: Anforderungen an FHABn mit einer oder mehreren Pendelachsen wurden eingefügt;
- f) Abschnitt 5.4.1.7: Anforderungen für den variablen Arbeitsbereich per Handwahl mit mehr als einer Nennlast wurden präzisiert;
- g) Abschnitt 5.6.1; Anforderungen bezüglich der Nivellierung von Plattformebenen wurden eingefügt;

- h) Abschnitt 5.6.3: bei Arbeitsbühnen mit feststehenden Handläufen wurden Mindestabmessungen für Zugangsöffnungen ergänzt;
- i) Abschnitt 5.6.14: „Anschlagpunkte für das Einhängen von Personenrückhalteeinrichtungen“ wurden ergänzt;
- j) Abschnitt 5.6.15: Anforderungen hinsichtlich Vibrationen wurden hinzugefügt;
- k) Abschnitt 5.6.16: Anforderungen zum Schutz von Bedienpersonen auf der Plattform wurden ergänzt;
- l) Abschnitt 5.6.17: Anforderungen an „auswechselbare Arbeitsbühnen“ wurden eingefügt;
- m) Abschnitt 5.7.9: „Übersteuern der Not-Halt-Einrichtung bzw. Sicherheitsfunktionen“ wurden komplett überarbeitet;
- n) Abschnitt 5.11: bei sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen (SRP/CS), die die relevanten Sicherheitsfunktionen leisten, wurde die Klassifizierung nach Kategorien NACH EN 954-1 (siehe Tabelle 4) durch die Zuordnung von Performance Levels nach EN ISO 13849-1 ersetzt;
- o) Abschnitt 6.1.4.2: Anforderungen an Hubarbeitsbühnen mit Verlängerung wurden ergänzt;
- p) ein neuer normativer Anhang F „Zusätzliche Anforderungen für kabellose Steuerungen und Steuerungssysteme“ wurde hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 280/A1: 2004-01

DIN EN 280: 2001-12, 2010-02

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

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

Deutsche Fassung

Fahrbare Hubarbeitsbühnen —
Berechnung —
Standsicherheit – Bau – Sicherheit – Prüfungen

Mobile elevating work platforms —
Design calculations —
Stability criteria – Construction – Safety –
Examinations and tests

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Mai 2013 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, 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, der Türkei, 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	3
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Liste der Gefährdungen	14
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Festigkeits- und Standsicherheitsberechnungen	18
5.3 Untergestell und Abstützeinrichtungen	36
5.4 Hubeinrichtung	42
5.5 Triebwerke für Hubeinrichtungen	45
5.6 Arbeitsbühne	50
5.7 Steuereinrichtungen	54
5.8 Elektrische Ausrüstungen	56
5.9 Hydraulische Systeme	57
5.10 Hydrozylinder.....	58
5.11 Sicherheitseinrichtungen.....	62
6 Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen.....	63
6.1 Prüfungen	63
6.2 Typprüfungen von FHABn	70
6.3 Prüfungen vor dem Inverkehrbringen	70
7 Benutzerinformationen	71
7.1 Betriebshandbuch	71
7.2 Kennzeichnung	74
Anhang A (informativ) Einsatz von FHABn bei Windgeschwindigkeiten über 12,5 m/s (Beaufort-Skala)	77
Anhang B (informativ) Dynamische Beiwerte für Standsicherheits- und Festigkeitsberechnungen.....	78
Anhang C (normativ) Berechnung von Seiltrieben.....	80
Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiel — Seiltriebe	86
Anhang E (informativ) Berechnungsbeispiel — Dynamischer Beiwert „z“, Hindernistest.....	91
Anhang F (normativ) Zusätzliche Anforderungen für kabellose Steuerungen und Steuerungssysteme.....	93
Anhang G (normativ) Abmessungen von Stufen und Steigleitern	95
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	97
Literaturhinweise	98

Vorwort

Dieses Dokument (EN 280:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 98 „Hebebühnen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2015 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 280:2001+A2:2009.

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

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

EN 280:2013 beinhaltet die folgenden wesentlichen Änderungen mit Bezug auf EN 280:2001+A2:2009:

- In Unterabschnitt 1.4 wurde die Gruppeneinteilung von FHABn präzisiert.
- Der Unterabschnitt 5.3 „Untergestell und Abstützeinrichtungen“ wurde komplett umstrukturiert und durch neue Anforderungen ergänzt.
- In Unterabschnitt 5.3.1.2 wurden die Neigungsanforderungen überarbeitet/neu durchdacht.
- In Unterabschnitt 5.3.1.18 wurden Anforderungen für auf Schienen verfahrbare FHABn eingefügt.
- In Unterabschnitt 5.3.2.3 wurden Anforderungen an FHABn mit einer oder mehreren Pendelachsen eingefügt.
- In Unterabschnitt 5.4.1.7 wurden Anforderungen für den variablen Arbeitsbereich per Handwahl mit mehr als einer Nennlast präzisiert.
- In Unterabschnitt 5.6.1 wurden Anforderungen bezüglich der Nivellierung von Plattformebenen eingefügt.
- Unterabschnitt 5.6.3: Bei Arbeitsbühnen mit feststehenden Handläufen wurden Mindestabmessungen für Zugangsöffnungen ergänzt.
- Der Unterabschnitt 5.6.14 wurde durch „Anschlagpunkte für das Einhaken von Personenrückhalteinrichtungen“ ergänzt.
- In Unterabschnitt 5.6.15 wurden Anforderungen hinsichtlich Vibrationen hinzugefügt.
- In Unterabschnitt 5.6.16 wurden Anforderungen zum Schutz von Bedienpersonen auf der Plattform ergänzt.
- Unter Unterabschnitt 5.6.17 wurden Anforderungen an „auswechselbare Arbeitsbühnen“ eingefügt.

- Der Unterabschnitt 5.7.9 „Übersteuern der Not-Halt-Einrichtung bzw. Sicherheitsfunktionen“ wurde komplett überarbeitet.
- Unterabschnitt 5.11: Bei sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen (SRP/CS), die die relevanten Sicherheitsfunktionen leisten, wurde die Klassifizierung nach Kategorien gemäß EN 954-1 (siehe Tabelle 4) durch die Zuordnung von Performance Levels nach der EN ISO 13849-1 ersetzt.
- In Unterabschnitt 6.1.4.2 wurden Anforderungen an Hubarbeitsbühnen mit Verlängerung ergänzt.
- Ein neuer Anhang F „Zusätzliche Anforderungen für kabellose Steuerungen und Steuerungssysteme“ wurde hinzugefügt.

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

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 Dokumentes angegeben.

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

Gegenstand dieser Europäischen Norm ist die Definition von Bestimmungen, um Personen und Sachen gegen das Unfallrisiko beim Betrieb fahrbarer Hubarbeitsbühnen (FHABn) 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 FHABn wiederkehrend nach den Herstelleranweisungen, den Arbeitsbedingungen, der Einsatzhäufigkeit und nationalen Vorschriften gewartet werden.

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

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

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass Personen, die sich bei Ausfall der Antriebsenergie in der Arbeitsbühne befinden, nicht handlungsunfähig sind und sich an der Bedienung der übergeordneten Notsteuereinrichtung beteiligen können.

- 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 FHABn 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 FHABn 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 Hebe- einrichtungen gefunden wurden, zu vermeiden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm 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.

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

1.2 Diese Europäische Norm ist anwendbar auf die Festigkeitsberechnungen und die Standsicherheit, den Bau, die Sicherheitsanforderungen und die Prüfung von FHABn, bevor sie zum ersten Mal zum Einsatz kommen. Sie weist auf die Gefährdungen, die durch den Einsatz von FHABn 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) besondere Einsatzbereiche, die durch nationale oder regionale Vorschriften geregelt sind, wie z. B. schienengebundene Fahrzeuge oder Schiffe.

1.3 Diese Europäische Norm 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);
- 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

FHABn werden in zwei Hauptgruppen eingeteilt:

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

In Bezug auf das Fahren werden die FHABn 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 auf der Arbeitsbühne aus gesteuert.

ANMERKUNG Typ 2 und Typ 3 können miteinander kombiniert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

EN 14033-2:2008+A1:2011, *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 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 ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

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)*

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

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*

3 Begriffe

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

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, oder auch nicht, auf dem Untergestell schwenkt.

3.4 Untergestell

Basis der FHAB, die gezogen oder geschoben werden, selbstfahrend usw. 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 FHABn 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

alle Bewegungen des Untergestells mit der Arbeitsbühne außerhalb der Transportanordnung

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 den kraftbetriebenen Transport so angebracht sind, dass sie von einer neben der FHAB gehenden Person bedient werden können

3.15

selbstfahrende FHAB

FHAB, bei der sich die Steuerorgane für das Fahren auf der Arbeitsbühne befinden

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 Ausgleichsrollen

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: Siehe 3.2.

Anmerkung 2 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 Messgeräte 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 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: FHABn können mehrere Arbeitsbereiche haben.

3.28

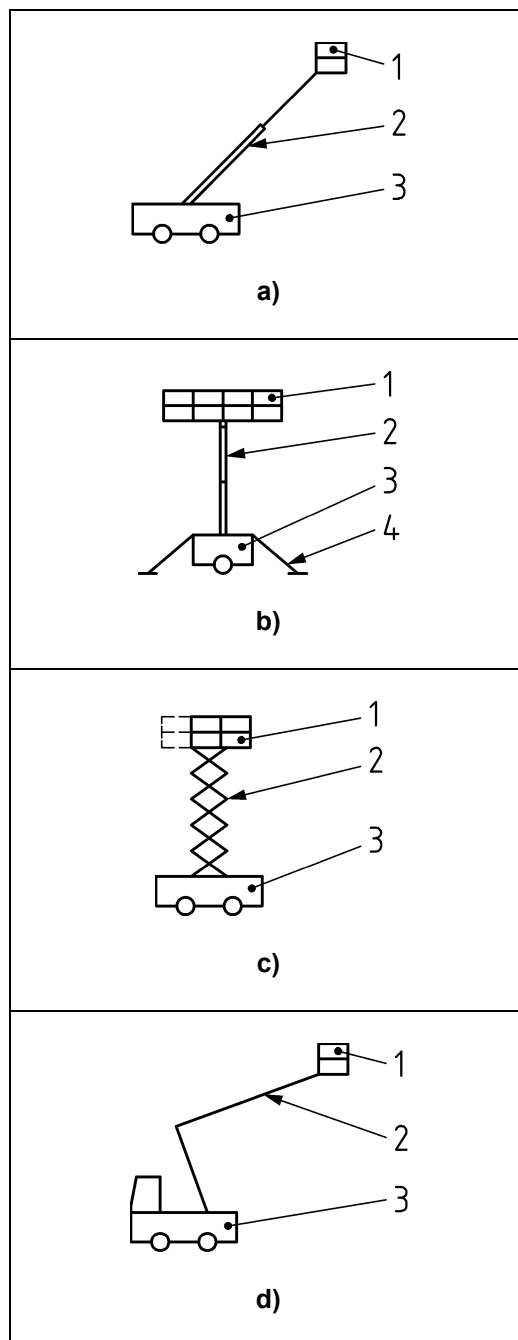
auswechselbare Arbeitsbühne

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 FHABn sind, sind in dieser Definition nicht eingeschlossen.



Legende

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

Bild 1 — Schematische Darstellung einiger Definitionen (1)

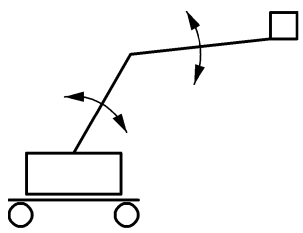
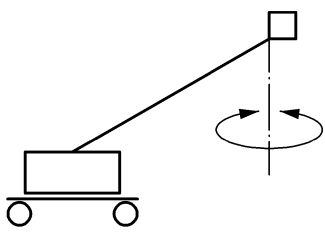
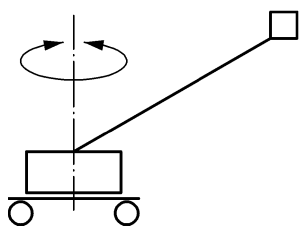
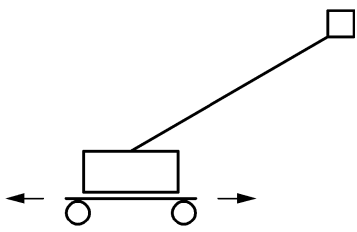
 a)	Senken/Heben (siehe 3.8 und 3.9)
 b)	Drehen (siehe 3.10)
 c)	Schwenken (siehe 3.11)
 d)	Fahren (siehe 3.12)

Bild 2 — Schematische Darstellung einiger Definitionen (2)

4 Liste der 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 der signifikanten Gefährdungen (1 von 4)

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 und Abschneiden	NS
1.4	Gefährdung durch Erfassen und Aufwickeln	5.3.1.4, 5.3.1.15, 7.2.15
1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	5.3.1.4, 5.3.1.15, 5.6.8, 7.2.15
1.6	Gefährdung durch Stoß	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	Gefährdung durch Rutschen, Stolpern und Stürzen	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 Vorgänge	NS
2.3	Thermische Strahlung	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 den Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen sehr hoher oder niedriger Temperatur, durch Flammen oder Explosionen und auch durch die Strahlung von 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 v)
4.2	Beeinträchtigung der Sprachkommunikation, akustischer Signale usw.	7.1.1.2 v)
5	Gefährdungen durch Vibration (mit der Folge von verschiedenen Nerven- und Gefäßstörungen)	5.3.1.16, 7.1.1.2 l)

Tabelle 1 (2 von 4)

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
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	5.8.1
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	Fehlerhafte Montage	5.8.1, 5.9.11
10.5	Umkippen, unerwarteter Verlust der Standsicherheit der Maschine	5.2, 5.3.1.2, 5.3.2.1.2, 5.3.2.1.3, 5.3.2.1.4, 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	5.3.2.1.4, 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

Tabelle 1 (3 von 4)

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
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 Verfahr-/ 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, 5.3.2.1.5, 5.3.2.1.6, 5.3.2.2.1, 5.3.2.2.2, 5.3.2.3, 5.6.1, 5.7.1, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.10
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, 5.3.2.1.1
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
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	Verlust der Standsicherheit	5.2, 5.3.1.2, 5.3.2.1.2, 5.3.2.1.3, 5.3.2.1.4, 5.3.2.1.5, 5.3.2.1.6, 5.3.2.2.1, 5.3.2.2.2, 5.3.2.2.3, 5.3.2.3, 5.4.1, 7.2.1 k)
16.2	Entgleisen der Maschine	5.3.1.18

Tabelle 1 (4 von 4)

Signifikante Gefährdungen		Relevante Abschnitte in dieser Norm
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	Unkontrollierte Bewegungen	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	Steuereinrichtungen	–
21.1	Bewegung der Arbeitsbühne	5.4, 5.6.1, 5.7.1, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.10, Anhang 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/Umstürzen	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
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, die die Maschinenbewegungen stoppen	5.7.8, 5.7.9

5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die FHAB muss die in diesem Abschnitt aufgeführten Sicherheitsanforderungen und/oder Sicherheitsmaßnahmen erfüllen. Im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind und die in diesem Dokument nicht behandelt werden, muss die FHAB außerdem entsprechend den Leitsätzen der EN ISO 12100:2010 ausgelegt sein.

5.1.2 Vollständig handbetriebene FHABn, 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) Eigenlasten (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 ≥ 40 kg (Mindestzuladung von Werkzeug und Material);

n 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.

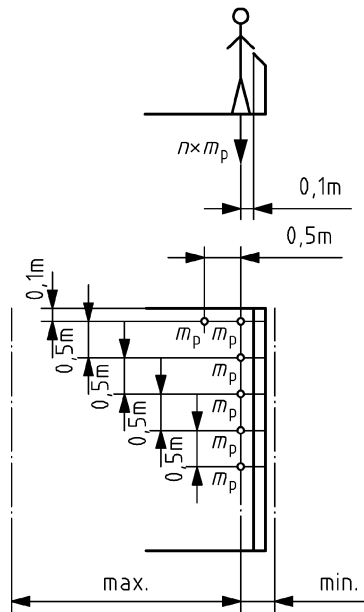
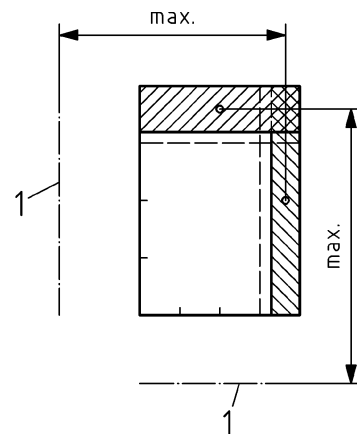


Bild 3 — Nennlast — Personen



Legende

1 Kippkante

Bild 4 — Nennlast — Zuladung

5.2.3.2 Eigenlasten

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

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

5.2.3.3 Windlasten

5.2.3.3.1 Alle im Freien benutzten FHABn werden als vom Wind mit einem Staudruck von 100 N/m² beaufschlagt betrachtet, was einer Windgeschwindigkeit von 12,5 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 FHABn, 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-Profile: 1,6
- b) Kastenförmige Querschnitte: 1,4
- c) Große ebene Flächen: 1,2
- d) Runde Querschnitte, 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 5.2.3.3.4.

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 $0,7 \text{ m}^2$ ($0,4 \text{ m}$ durchschnittliche 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 FHABn, die nur für eine Person ausgelegt sind und mit 400 N bei FHABn, die für mehr als eine Person ausgelegt sind; die Handkraft wirkt in einer Höhe von $1,1 \text{ m}$ 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, Eigenlast, Windkraft und/oder 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 FHABn 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 der 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° zu vergrößern. Beispiele sind in Tabelle 2 und in den Bildern 5 bis 8 dargestellt. 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 FHABn, 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.

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

Bis eine geeignete Europäische oder Internationale Norm zur Verfügung steht, muss die Berechnungsmethode mit einer der anerkannten nationalen Berechnungsnormen — wie z. B. solche aus den EWR-Länder für Hebezeuge — übereinstimmen, die Verfahren zur Betriebsfestigkeitsberechnung beinhaltet.

EN 13001-3-1:2012 kann als Berechnungsgrundlage herangezogen werden.

ANMERKUNG In EN 13001-3-1 wird das Grenzzustandsverfahren angewandt, bei dem einwirkende Lasten mit Teilsicherheitsbeiwerten multipliziert werden müssen.

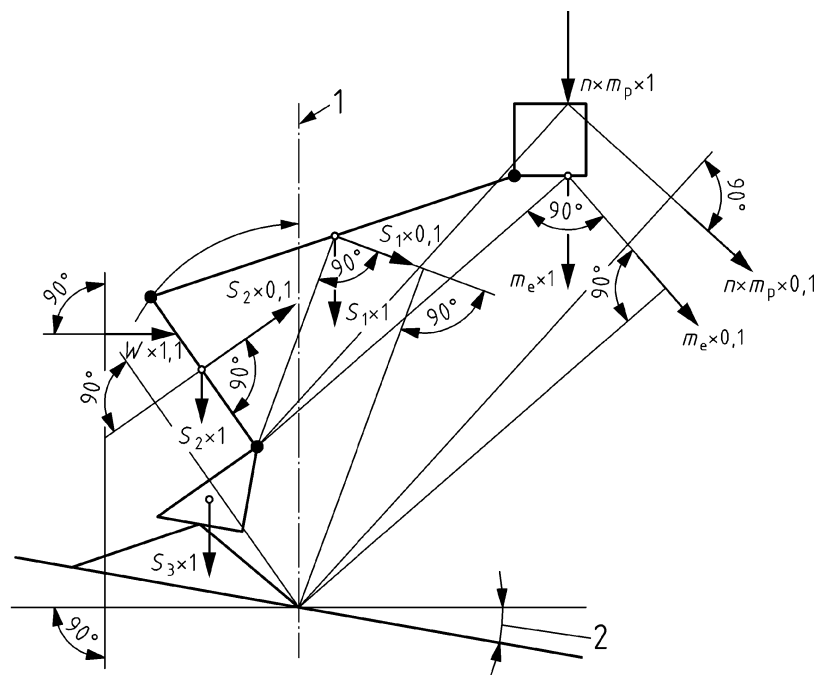
Die in 5.2.2, 5.2.3 und 5.2.4 beschriebenen Anforderungen über die Bestimmung von Lasten und Kräften sind in den Berechnungen zu berücksichtigen. Die Anwendung einer nationalen Norm darf diese Anforderungen nicht beeinflussen.

Elastische Verformungen von schlanken Bauteilen müssen in Betracht gezogen werden.

Die in 5.2.5.3 definierten 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) beinhalten.

Die berechneten Spannungen dürfen die zulässigen Werte nicht überschreiten. Die berechneten Sicherheitsfaktoren dürfen nicht kleiner als die geforderten Werte sein.

Die zulässigen Werte für Spannungen und die erforderlichen Sicherheitsfaktoren hängen vom Werkstoff, Lastkombinationen und Berechnungsverfahren ab.

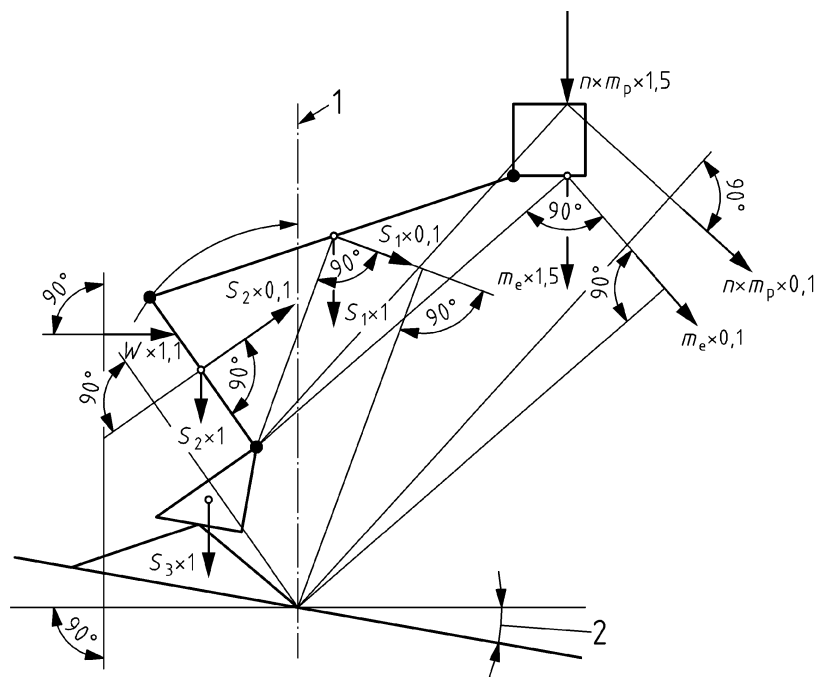


Legende

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

a) BEISPIEL 1a — Lastmessung

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

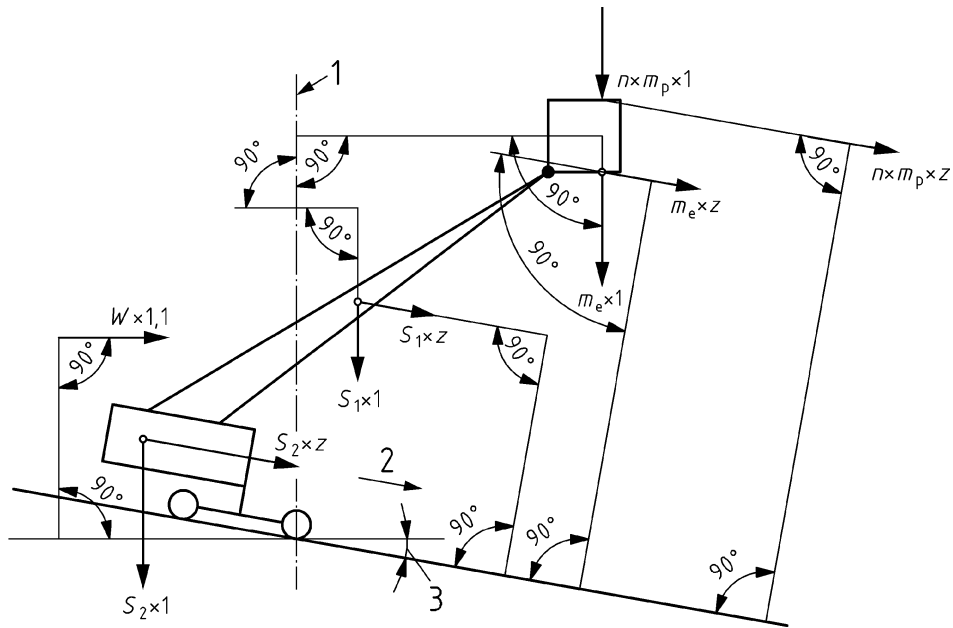


Legende

- 1 Kippkante
- 2 maximale Neigung +0,5°
- m_e 40 kg (Mindestzuladung von 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 und 2a/2b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)
(fortgesetzt)**

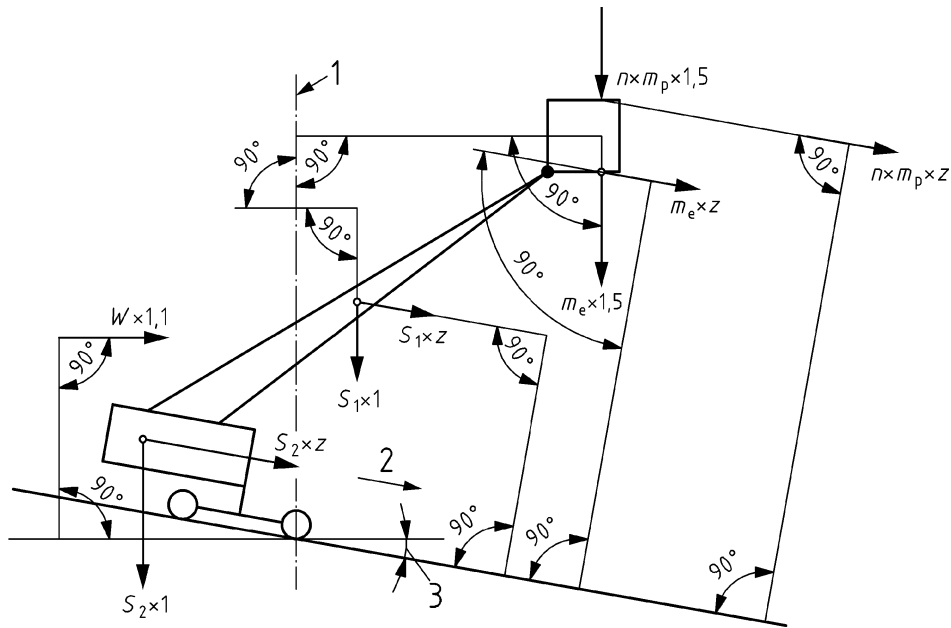


Legende

- 1 Kippkante
- 2 Fahrtrichtung
- 3 maximale Neigung +0,5°
- m_e 40 kg (Mindestzuladung von 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

c) BEISPIEL 2a — Lastmessung

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

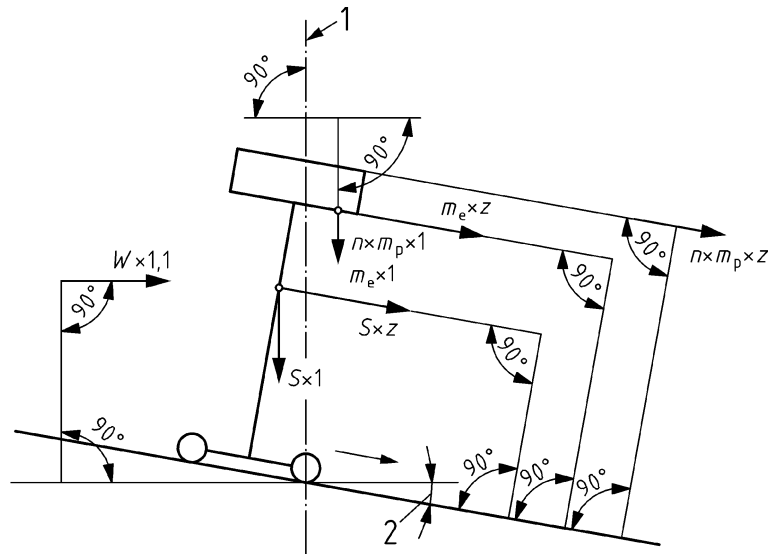


Legende

- 1 Kippkante
- 2 Fahrtrichtung
- 3 maximale Neigung +0,5°
- m_e 40 kg (Mindestzuladung von 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

d) BEISPIEL 2b — Erweiterte Stabilitäts- und Überlastkriterien

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



Legende

- 1 Kippkante
- 2 maximale Neigung +0,5°
- m_e 40 kg (Mindestzuladung von 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

a) BEISPIEL 3a — Lastmessung

**Bild 6 — Beispiele 3a/3b und 4a/4b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 2)
(fortgesetzt)**