

**DIN EN 1495**

ICS 53.020.99

Ersatz für  
DIN EN 1495:1998-01 und  
DIN EN 1495/A1:2004-02

**Hebebühnen –  
Mastgeführte Kletterbühnen;  
Deutsche Fassung EN 1495:1997+A2:2009**

Lifting platforms –  
Mast climbing work platforms;  
German version EN 1495:1997+A2:2009

Matériels de mise à niveau –  
Plates-formes de travail se déplaçant le long de mât(s);  
Version allemande EN 1495:1997+A2:2009

Gesamtumfang 77 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

## **Beginn der Gültigkeit**

Diese Norm gilt ab 2009-12-01.

Daneben darf DIN EN 1495:1998-01 noch bis 2009-12-28 angewendet werden.

## **Nationales Vorwort**

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 1495:1997+A2:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 98 „Hebebühnen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 060-22-28 „Mastgeführte Kletterbühnen“ im Fachbereich Fördertechnik des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von mastgeführten Kletterbühnen sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

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

Die im in diesem Dokument zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht. Für die zitierten Internationalen Normen und Publikationen, sofern sie nicht als DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| ISO 8686-1 | DIN 15018-1 und DIN 15018-3 |
| ISO 6336-1 | DIN 3990-1                  |
| ISO 6336-2 | DIN 3990-2                  |
| ISO 6336-3 | DIN 3990-3                  |
| ISO 6336-5 | DIN 3990-5                  |

## **Änderungen**

Gegenüber der DIN EN 1495:1998-01 und DIN EN 1495/A1:2004-02 sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

- a) Norm ist im Hinblick auf die neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG geändert und angepasst;
- b) Aufnahme eines informativen Anhangs ZB über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

**Frühere Ausgaben**

DIN EN 1495: 1998-01;  
DIN EN 1495/A1: 2004-02

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

DIN 3990-1, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Einführung und allgemeine Einflussfaktoren*

DIN 3990-2, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Berechnung der Grübchentragfähigkeit*

DIN 3990-3, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Berechnung der Zahnfußtragfähigkeit*

DIN 3990-5, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Dauerfestigkeitswerte und Werkstoffqualitäten*

DIN 15018-1, *Krane — Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung*

DIN 15018-3, *Krane — Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung von Fahrzeugkranen*

— Leerseite —

**Deutsche Fassung**

**Hebebühnen —  
Mastgeführte Kletterbühnen**

Lifting platforms —  
Mast climbing work platforms

Matériels de mise à niveau —  
Plates-formes de travail se déplaçant le long de mât(s)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. April 1997 angenommen und schließt Corrigendum 1 ein, das am 11. Dezember 1997 vom CEN veröffentlicht wurde, sowie Änderung 1, die am 1. September 2003 vom CEN angenommen wurde, sowie Änderung 2, die am 19. Juni 2009 vom CEN angenommen wurde.

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

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

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



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

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

## Inhalt

Seite

|                                                                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort .....</b>                                                                                                                                                         | <b>3</b>  |
| <b>Einleitung.....</b>                                                                                                                                                       | <b>4</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>                                                                                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen .....</b>                                                                                                                                        | <b>5</b>  |
| <b>3 Begriffe .....</b>                                                                                                                                                      | <b>7</b>  |
| <b>4 Liste der Gefährdungen .....</b>                                                                                                                                        | <b>12</b> |
| <b>5 Festigkeitsberechnungen und/oder -maßnahmen .....</b>                                                                                                                   | <b>15</b> |
| 5.1 Festigkeitsberechnungen und Standsicherheitsnachweise .....                                                                                                              | 15        |
| 5.2 Allgemeine Maschinenanforderungen, Grundrahmen, Fahrgestell und Mast .....                                                                                               | 24        |
| 5.3 Arbeitsbühne .....                                                                                                                                                       | 28        |
| 5.4 Hubantriebssysteme .....                                                                                                                                                 | 30        |
| 5.5 Mittel zur Verhinderung des Absturzes der Arbeitsbühne mit Übergeschwindigkeit .....                                                                                     | 33        |
| 5.6 Mittel zum Notablassen und Notheben der Arbeitsbühne .....                                                                                                               | 36        |
| 5.7 Überlast-/Moment-Mess- und Anzeigeräte .....                                                                                                                             | 36        |
| 5.8 Elektrische Anlagen .....                                                                                                                                                | 38        |
| 5.9 Hydraulisches System .....                                                                                                                                               | 39        |
| 5.10 Besondere Anforderungen an Sicherheitsvorrichtungen, die von Hilfsstromkreisen<br>abhängig sind, und Überlast-/Moment-Anzeigeräte .....                                 | 40        |
| 5.11 Endlagenschalter .....                                                                                                                                                  | 40        |
| 5.12 Stellteile .....                                                                                                                                                        | 41        |
| <b>6 Verifizierung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen .....</b>                                                                                                | <b>41</b> |
| 6.1 Untersuchungen und Prüfungen für jedes neue MKB-Modell .....                                                                                                             | 41        |
| <b>7 Benutzerinformationen .....</b>                                                                                                                                         | <b>44</b> |
| 7.1 Bedienungsanleitung .....                                                                                                                                                | 44        |
| 7.2 Kennzeichnung .....                                                                                                                                                      | 51        |
| <b>Anhang A (informativ) Festigkeitsberechnungen .....</b>                                                                                                                   | <b>53</b> |
| A.1 Beim Fehlen einer europäischen Norm für die Festigkeitsberechnung dürfen die<br>folgenden Richtlinien für die Berechnung von Stahlkonstruktionen angewendet werden ..... | 53        |
| A.2 Falls keine EN-Norm für statische Berechnungen existiert, ist das Folgende für die<br>Berechnung von Aluminiumkonstruktionen anwendbar .....                             | 61        |
| <b>Anhang B (normativ) Besondere Anforderungen an Arbeitsbühnen mit mehreren Ebenen .....</b>                                                                                | <b>67</b> |
| <b>Anhang C (normativ) Anforderungen an elektrische und elektronische Aspekte für<br/>Überlastanzeigeräte .....</b>                                                          | <b>69</b> |
| C.1 Zuverlässigkeit .....                                                                                                                                                    | 69        |
| C.2 Anzeigefehler .....                                                                                                                                                      | 70        |
| <b>Anhang ZA (informativ) #Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br/>grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG\$ .....</b>                     | <b>72</b> |
| <b>Anhang ZB (informativ) #Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br/>grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG\$ .....</b>                   | <b>73</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 1495:1997+A2:2009) 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 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 21. April 1997 genehmigt und beinhaltet, die von CEN am 11. Dezember 1997 ausgegebene Berichtigung 1, die von CEN am 1. September 2009 genehmigte Änderung 1 und die von CEN am 19. Juni 2009 genehmigte Änderung 2.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 1495:1997.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen !" und #\$ angezeigt.

Die Abänderungen der zugehörigen Berichtigung 1 wurden in den entsprechenden Textstellen eingefügt und werden durch die Textmarkierungen ~™ angezeigt.

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

#Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteile dieses Dokumentes sind.\$

Die Norm ist eine Typ C-Norm für die Sicherheit von mastgeführten Kletterbühnen.

#gestrichener Text\$

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

## **Einleitung**

Diese Norm gehört zu einer Reihe von Normen, die vom CEN/TC 98 im Rahmen des CEN/CENELEC-Arbeitsprogramms zur Erstellung von Normen zur Maschinensicherheit erarbeitet wurden. Als Anleitung für die Erarbeitung dieser Norm ist EN 414 (Maschinensicherheit — Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen) benutzt worden.

Diese Norm wurde als harmonisierte Norm erarbeitet, um ein Mittel zur Anpassung an die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie zu schaffen.

Der Umfang, in dem Gefährdungen erfasst wurden, ist im Anwendungsbereich dieser Norm angegeben. Falls zutreffend, muss das Hebezeug auch bei Gefährdungen, die in dieser Norm nicht enthalten sind, mit "EN ISO 12100" übereinstimmen.

## 1 Anwendungsbereich

**1.1** Die vorliegende Norm legt besondere Sicherheitsanforderungen an mastgeführte Kletterbühnen (MKB) fest, die vorübergehend aufgestellt werden, Hand- oder Kraftantrieb haben und zur Benutzung von einer oder mehreren Personen vorgesehen sind, die von der Kletterbühne aus Arbeiten durchführen. Die sich vertikal bewegendes Arbeitsbühne wird auch dazu verwendet, dieselben Personen und deren Ausrüstung sowie Materialien von einer einzigen Einstiegsstelle und zurück zu transportieren. Diese Einschränkungen unterscheiden MKB von Bauaufzügen.

Die Norm kann auch für dauerhaft installierte MKB angewendet werden.

**1.2** Diese Norm ist auf Arbeitsbühnen anwendbar, die mit Zahnstange/Ritzel angehoben und von den sie tragenden Masten geführt und an ihnen entlang bewegt werden, wobei für die Masten seitliche Abstützungen durch separate Tragkonstruktionen erforderlich sein können oder nicht.

**1.3** Diese Norm ist für jede Kombination der folgenden Varianten anwendbar:

- ein Mast oder mehrere Masten
- verankerter oder freistehender Mast
- Mast mit unveränderlicher oder veränderlicher Länge
- vertikal stehende Masten oder zwischen 0° und 30° zur Vertikalen geneigte Masten
- stehende oder hängende Masten
- fahrbare oder feststehende Untergestelle (Fahrgestelle oder Grundrahmen)
- Hubvorgang mit Hand- oder Kraftantrieb
- Umsetzen durch Schleppen oder eigenen Antrieb am Einsatzort außerhalb der geltenden Straßenverkehrsordnung
- Antrieb mit Elektro-, Druckluft- oder Hydromotor

**1.4** Diese Norm gibt die Gefährdungen an, die in den verschiedenen Phasen der Lebensdauer derartiger Einrichtungen auftreten, und beschreibt Verfahren zur Beseitigung oder Verringerung dieser Gefährdungen sowie zur Anwendung sicherer Arbeitsweisen.

**1.5** Diese Norm legt keine Anforderungen an das Problem von Gefährdungen fest, die beim Umsetzen, Auf- oder Abbau, Befestigen oder Abnehmen von Materialien oder Ausrüstungen auftreten, die kein Bestandteil der mastgeführten Kletterbühne (MKB) sind. Sie befasst sich auch nicht mit der Handhabung von bestimmten gefährlichen Stoffen.

**1.6** Diese Norm legt keine Anforderungen an die Beförderung von Personen und Materialien zu ortsfesten Zutrittsebenen fest. Derartige Einrichtungen zählen zu Aufzügen oder Bauaufzügen und werden in anderen Normen behandelt.

**1.7** Diese Norm enthält keine fahrbaren Hubarbeitsbühnen (FHAB) nach #EN 280\$, hängenden Personenaufnahmemittel nach #EN 1808\$ oder Hubtische nach #EN 1570\$.

## 2 Normative Verweisungen

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

#gestrichener Text\$

EN 294:1992, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

EN 349:1993, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 418:1992, *Sicherheit von Maschinen — NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte — Gestaltungsleitsätze*

EN 614-1:1995, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Terminologie und allgemeine Leitsätze*

EN 953:1997, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Anforderungen an die Konstruktion und Gestaltung von Schutzeinrichtungen (feststehende, bewegliche)*

EN 954-1:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

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

EN 60065:1993, *Sicherheitsanforderungen an elektronische und zugehörige Einrichtungen mit Netzanschluss für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Zwecke*

EN 60204-1:1992, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

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

EN 60947-5-1:1991, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5: Steuergeräte und Schaltelemente. Sektion 1: Elektromechanische Steuergeräte und Schaltelemente*

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

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

ISO 4301-1:1986, *Cranes and lifting appliances — Classification — Part 1: General*

ISO 4302:1989, *Cranes — Wind load assessment*

ISO 6336-1:1996, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors*

ISO 6336-2:1996, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 2: Calculation of surface durability (pitting)*

ISO 6336-3:1996, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 3: Calculation of tooth strength*

ISO 6336-5:1996, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 5: Strength and quality of materials*

ISO 8686-1:1989, *Cranes — Design principles for loads and load combinations — Part 1: General*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die in dieser Norm verwendeten Benennungen für die Definitionen sind in den Bildern 1 und 2 angegeben.

#### 3.1

##### **Nennlast**

die im Belastungsdiagramm festgelegten Lasten, für die die MKB bei üblicher Betriebsweise konstruiert wurde

#### 3.2

##### **Belastungsdiagramm**

ein Hinweis auf der Arbeitsbühne, der die zugelassene Anzahl von Personen und das Gewicht sowie die Verteilung von Materialien für die bestimmte Konfiguration angibt

#### 3.3

##### **Nenngeschwindigkeit**

die vertikale oder horizontale Geschwindigkeit, für die die MKB konstruiert wurde

#### 3.4

##### **Umsetzen**

jede horizontale Bewegung der MKB auf derselben Baustelle von einem Standort zum anderen

#### 3.5

##### **Umsetzbedingungen**

der Zustand der MKB, in dem die MKB auf derselben Baustelle von einer Stelle zur anderen bewegt wird sowie jegliche Einschränkung hinsichtlich des Wetters und der Last oder Personen auf der MKB

#### 3.6

##### **Transport**

jede Bewegung der MKB außerhalb einer Baustellenbegrenzung

#### 3.7

##### **Transportzustand**

der Zustand der MKB, in dem die MKB außerhalb einer Baustellenbegrenzung bewegt wird (z. B. beim Straßentransport)

#### 3.8

##### **Umsetz- und Transportverriegelungen**

alle Konstruktionselemente der MKB, die ein unsicheres Umsetzen oder einen unsicheren Transport verhindern

#### 3.9

##### **Grundrahmen**

Teil der MKB, der den Mast und den Hubmechanismus trägt

#### 3.10

##### **Fahrgestell**

Teil der MKB, der die Möglichkeit zum Fahren des Mastes schafft und den Hubmechanismus trägt

#### 3.11

##### **schienengebundenes Fahrgestell**

ein Fahrgestell, bei dem sowohl horizontale als auch vertikale Kräfte über Schienen in den Erdboden abgeleitet werden

### 3.12

#### **Abstützeinrichtung**

auf der Ebene des Grundrahmens befindliche Stützen, die unter bestimmten Bedingungen verwendet werden, um die Standsicherheit der MKB aufrechtzuerhalten oder zu erhöhen. Sie können auch zur Nivellierung verwendet werden

### 3.13

#### **Ausleger der Abstützeinrichtung**

der Teil des kompletten Auslegers, der sich in einer überwiegend horizontalen Ebene bewegt und maschinell oder manuell betätigt werden kann

### 3.14

#### **Mast**

eine Konstruktion, die die Bühne trägt und führt

### 3.15

#### **Mast mit feststehender Länge**

ein Mast, dessen Länge unveränderlich ist und auch nicht durch Hinzufügen weiterer Mastelemente verändert werden kann

### 3.16

#### **Mast mit veränderlicher Länge**

ein Mast, dessen Länge durch Anbringung aufeinanderfolgender vorgefertigter Mastelemente werden kann

### 3.17

#### **Führungen**

die Teile des Mastes, die für die Führung der Arbeitsbühne sorgen

### 3.18

#### **Mastverankerung**

Verankerungssystem, das zur seitlichen Abstützung des Mastes gegen das Bauwerk oder eine sonstige bauliche Anlage benutzt wird

### 3.19

#### **Arbeitsbühne**

der vertikal bewegliche Teil der Anlage, auf dem Personen, Ausrüstungen und Materialien getragen und von dem aus die Arbeiten durchgeführt werden. Sie steht im Gegensatz zur MKB, die sich auf die gesamte Anlage bezieht, u. a. Arbeitsbühne, Mast, Mastverankerungen, Grundrahmen und Fahrgestell. Die Arbeitsbühne besteht aus der Hauptbühne und jeder Bühnenverlängerung

### 3.20

#### **verfügbare Bühnenfläche**

die in Bodenhöhe der Arbeitsbühne gemessene Fläche

### 3.21

#### **Hauptbühne**

der Teil der Arbeitsbühne, der mit primären Bauelementen aufgebaut wird

### 3.22

#### **Arbeitsbühnenverlängerung**

jene zusätzlichen Teile der Arbeitsbühne, die mit Hilfe von sekundären Bauelementen aufgebaut werden und deren Auflagerbedingungen und Position von der Hauptarbeitsbühne abhängig sind. Sie werden zur Verlängerung der Hauptarbeitsbühne, gewöhnlich in Richtung ihrer Längs-Anlegekante, verwendet. Sie können unregelmäßige Formen annehmen, die an den Arbeitsplatz angepasst sind. Sie können sich auch in einer Ebene unmittelbar oberhalb oder unterhalb der Hauptbühne erstrecken

### 3.23

#### **Arbeitsbühnen mit mehreren Ebenen**

Arbeitsbühnen mit mehreren Ebenen bestehen aus zwei oder mehr Arbeitsbühnen, die sich am selben Mast bewegen, oder aus einer zusätzlich an einer Arbeitsbühne angebrachten und allein von ihr getragenen Arbeitsebene (Darstellung siehe Anhang B)

### 3.24

#### **Gegenrolle**

eine Rolle, die benutzt wird, um den zwischen Zahnstange/Ritzel herrschenden Ausrückkräften entgegenzuwirken

### 3.25

#### **automatische Bremse**

eine Vorrichtung zur Verzögerung und zum Anhalten sich bewegender Teile bei Unterbrechung der Energieversorgung

### 3.26

#### **Puffer**

elastischer Anschlag am Ende der Fahrstrecke mit einem Bremssystem, in dem Flüssigkeiten, Federn der ähnliche Mittel verwendet werden

### 3.27

#### **Übergeschwindigkeit**

jede Geschwindigkeit oberhalb der Nenngeschwindigkeit

### 3.28

#### **Fangvorrichtung**

eine mechanische Vorrichtung, die die Arbeitsbühne bei Übergeschwindigkeit zum Stillstand bringt und unbeweglich am Mast festhält

### 3.29

#### **Geschwindigkeitsbegrenzer**

ein Gerät, das das Auslösen der Fangvorrichtung bewirkt, wenn die Arbeitsbühne eine vorgegebene Geschwindigkeit oberhalb der Nenngeschwindigkeit überschreitet

### 3.30

#### **sachkundige Person**

eine Person, die ein ausgeprägtes praktisches und theoretisches Wissen besitzt und über die notwendigen Erfahrungen mit der MKB verfügt, um die Tätigkeit zufriedenstellend auszuüben

### 3.31

#### **Anwender (Anwenderorganisation)**

die Person oder Organisation, die die direkte Kontrolle über den Einsatz der MKB ausübt

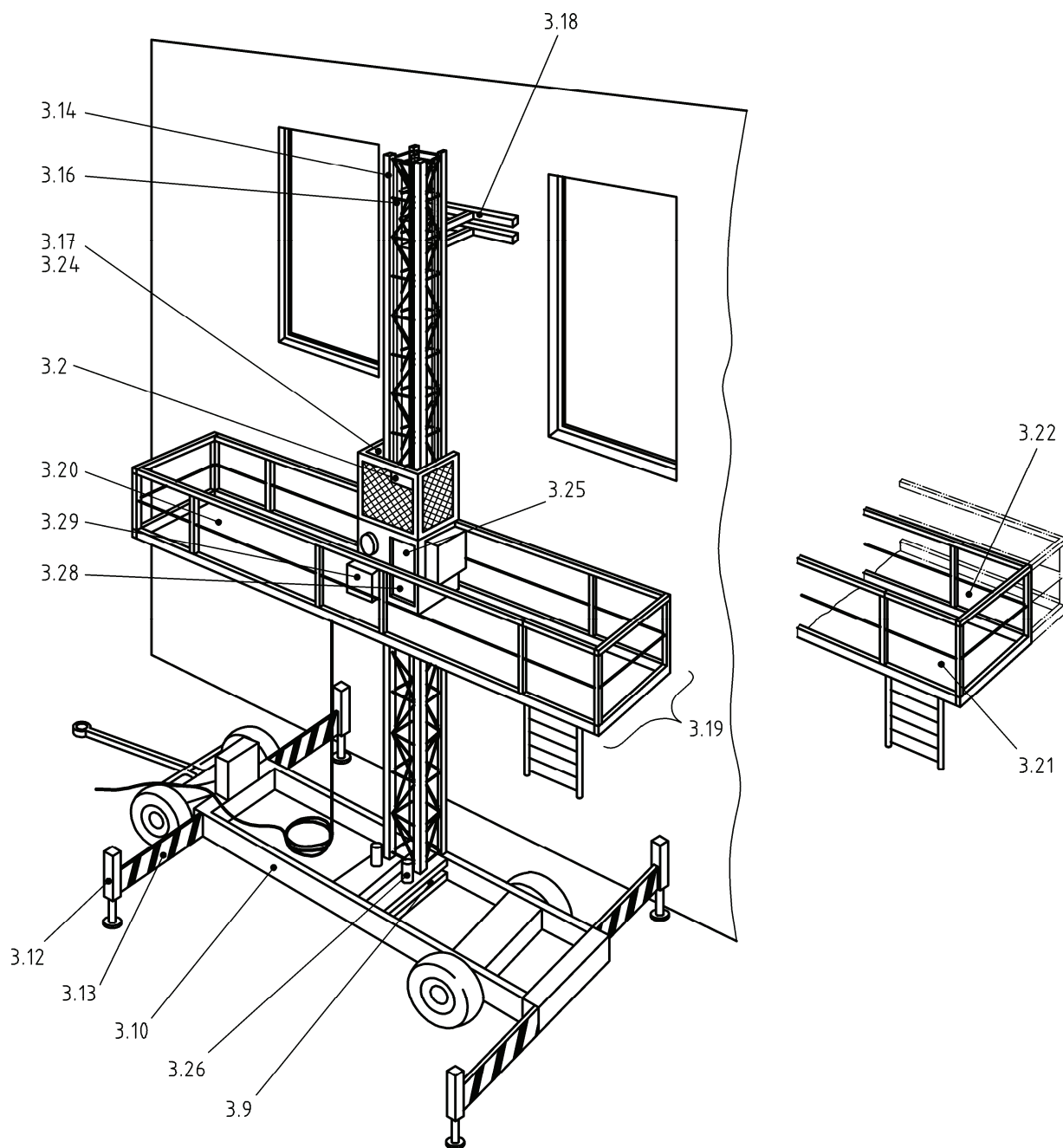


Bild 1 — Typische Einmast-MKB

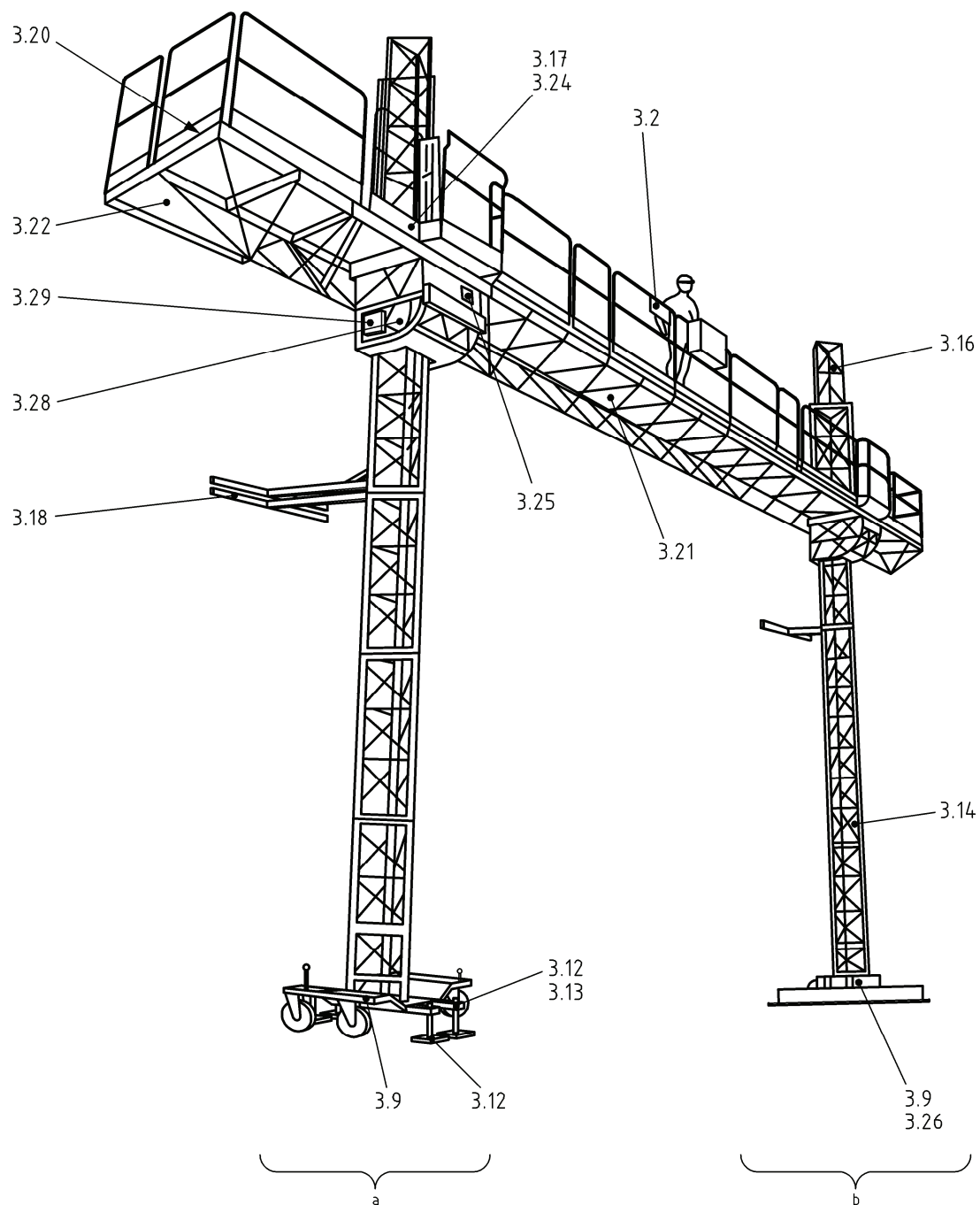


**Bild 2 — Typische Zweimast-MKB**

## 4 Liste der Gefährdungen

Die Liste der Gefährdungen nach den folgenden Tabellen beruht auf #EN ISO 12100\$ sowie auf der Richtlinie 89/392/EWG mit den Änderungen 91/368/EWG und 93/44/EWG.

Die Tabellen 1.1, 1.2 und 1.3 geben die ermittelten Gefährdungen an, für die in dieser Norm die entsprechenden Anforderungen formuliert wurden, um in jeder Situation das Risiko zu begrenzen oder diese Gefährdungen zu verringern.

Eine Gefährdung, die nicht zutreffend oder unbedeutend ist und für die demzufolge keine Anforderungen formuliert wurden, ist in der Spalte der relevanten Abschnitte mit NZ (nicht zutreffend) angegeben.

**Tabelle 1.1 — Liste der Gefährdungen (Teil 1)**

| Gefährdungen |                                                                                                                   | Relevante Abschnitte<br>in dieser Norm |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>     | <b>Mechanische Gefährdungen</b>                                                                                   |                                        |
| 1.1          | Quetschen                                                                                                         | 5.2.1.3; 5.3.2; 5.4.1                  |
| 1.2          | Abscheren                                                                                                         | 5.2.1.3; 5.3.2; 5.4.1                  |
| 1.3          | Schneiden oder Abtrennen                                                                                          | 5.3.2; 5.4.1                           |
| 1.4          | Verfangen                                                                                                         | 5.4.1                                  |
| 1.5          | Einziehen oder Einfangen                                                                                          | 5.2.1.3; 5.3.2; 5.4.1                  |
| 1.6          | Stoßen oder Aufprallen                                                                                            | 5.4.4                                  |
| 1.7          | Stechen oder Durchstoßen                                                                                          | NZ                                     |
| 1.8          | Reiben oder Abschürfen                                                                                            | NZ                                     |
| 1.9          | Austritt von Hydraulikflüssigkeit unter hohem Druck                                                               | 5.9.7; 5.9.8; 5.9.9; 5.9.10            |
| 1.10         | Wegschleudern von Teilen                                                                                          | 5.2.1.4; 5.2.1.5                       |
| 1.11         | Verlust der Standsicherheit                                                                                       | 5.1.5; 5.2.2.4; 5.2.5.5                |
| 1.12         | Ausrutschen, Stolpern und Fallen                                                                                  | 5.2.2.1; 5.3.1                         |
| <b>2</b>     | <b>Elektrische Gefährdungen</b>                                                                                   |                                        |
| 2.1          | Berührung spannungsführender Teile                                                                                | 5.8; 7.1.2.7                           |
| 2.2          | Elektrostatische Phänomene                                                                                        | NZ                                     |
| 2.3          | Wärmestrahlung                                                                                                    | NZ                                     |
| 2.4          | Äußere Einflüsse                                                                                                  | 5.7.15; Anhang C                       |
| <b>3</b>     | <b>Gefährdungen durch Wärme</b>                                                                                   | Zutreffend, jedoch nicht behandelt     |
| <b>4</b>     | <b>Gefährdungen durch Geräusche</b>                                                                               | Zutreffend, jedoch nicht behandelt     |
| <b>5</b>     | <b>Gefährdungen durch Schwingungen</b>                                                                            | 5.1.2.3.2                              |
| <b>6</b>     | <b>Gefährdungen durch Strahlung</b>                                                                               | NZ                                     |
| <b>7</b>     | <b>Gefährdungen durch Substanzen und Stoffe, die von Maschinen bearbeitet, verbraucht oder ausgestoßen werden</b> |                                        |
| 7.1          | Berührung mit oder Einatmen von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben                    | 5.9                                    |

Tabelle 1.1 (fortgesetzt)

| Gefährdungen |                                                                                                                       | Relevante Abschnitte<br>in dieser Norm                    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 7.2          | Feuer oder Explosion                                                                                                  | NZ                                                        |
| 7.3          | Biologisch und mikrobiologisch                                                                                        | NZ                                                        |
| <b>8</b>     | <b>Gefährdungen durch Nichtbeachtung ergonomischer Grundsätze bei der Konstruktion der Maschine</b>                   |                                                           |
| 8.1          | Ungesunde Körperhaltungen oder übermäßiger Kraftaufwand                                                               | 5.2.1.6; 5.2.5.2; 5.6.2; 5.12; 5.12.8                     |
| 8.2          | Unangemessene Berücksichtigung der menschlichen Hand-/Arm- oder Fuß-/Bein-Anatomie                                    | NZ                                                        |
| 8.3          | Vernachlässigung der Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen                                                    | 5.12.8; 7.1.2.7; 7.1.2.12                                 |
| 8.4          | Unzulängliche Beleuchtung der Umgebung                                                                                | 7.1.2.6                                                   |
| 8.5          | Psychische Über- oder Unterforderung; Stress                                                                          | NZ                                                        |
| 8.6          | Menschliches Versagen                                                                                                 | 5.2.2.1; 5.12                                             |
| <b>9</b>     | <b>Kombination von Gefährdungen</b>                                                                                   | 5.1.1.1; 5.1.1.2; 5.1.3                                   |
| <b>10</b>    | <b>Gefährdungen durch Ausfall der Energieversorgung, Ausfall von Maschinenteilen oder sonstige Funktionsstörungen</b> | 5.1                                                       |
| 10.1         | Ausfall der Energieversorgung                                                                                         | 5.2.2.1; 5.6; 5.8.1.4; 5.12.7                             |
| 10.2         | Plötzliches Herausschleudern von Maschinenteilen oder Austreten von Flüssigkeiten                                     | 5.9.7; 5.9.8; 5.9.9, 5.9.10                               |
| 10.3         | Ausfall oder Versagen des Steuerungssystems                                                                           | 5.2.1.5                                                   |
| 10.4         | Montagefehler                                                                                                         | 5.1.5.1.5                                                 |
| 10.5         | Umkippen, plötzlicher Verlust der Standsicherheit der Maschine                                                        | 5.1.1.2; 5.1.5; 5.7                                       |
| <b>11</b>    | <b>Gefährdungen durch fehlende Sicherheitsmaßnahmen und/oder falsch angebrachte Sicherheitseinrichtungen</b>          |                                                           |
| 11.1         | Schutzeinrichtungen                                                                                                   | 5.2.1.3; 5.3.2; 5.4.1; 7.1.2.1.2; 7.1.2.6; 7.1.2.9; 7.2.2 |
| 11.2         | Sicherheitseinrichtungen (Schutz)                                                                                     | 5.7                                                       |
| 11.3         | Anlass- und Bremseinrichtungen                                                                                        | 5.1.1; 5.3.4.9; 5.12                                      |
| 11.4         | Sicherheitshinweisschilder und -signale                                                                               | 5.2.2.7; 7.1.2.9                                          |
| 11.5         | Informations- oder Warneinrichtungen                                                                                  | 7.1.2.9                                                   |
| 11.6         | Trenneinrichtungen für die Energieversorgung                                                                          | 5.2.1.2; 5.8.1.2                                          |
| 11.7         | Notfallausrüstungen                                                                                                   | 5.5; 5.6                                                  |
| 11.8         | Werkstückaufgabe- und Entnahmeeinrichtungen                                                                           | NZ                                                        |
| 11.9         | Wichtige Einrichtungen und wichtiges Zubehör zur sicheren Einstellung und/oder Wartung                                | 5.2.3.1; 5.4.2.10                                         |
| 11.10        | Evakuierungsvorrichtungen für Gase                                                                                    | NZ                                                        |

Tabelle 1.2 — Liste der Gefährdungen (Teil 2)

| Gefährdungen                                                                                                              | Relevante Abschnitte in dieser Norm                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>12 Unzulängliche Beleuchtung der(des) Bewegungsfläche/Arbeitsbereiches</b>                                             | 7.1.2.6                                                                                            |
| <b>13 Gefährdungen durch plötzliche Bewegungen, Standunsicherheit usw. bei der Bedienung</b>                              | 5.1.5; 5.2.2.1; 5.2.2.3; 5.2.2.4; 5.4.3                                                            |
| <b>14 Unzulängliche/nichtergonomische Konstruktion des Steuerstelle</b>                                                   |                                                                                                    |
| 14.1 Gefährdungen durch gefährliche Umgebung (Berührung mit sich bewegenden Teilen, in Berührung kommen mit Abgasen usw.) | 5.2.2                                                                                              |
| 14.2 Unzulängliche Sicht von der Steuerstelle                                                                             | 5.12.2; 5.12.5                                                                                     |
| 14.3 Unzulänglicher Sitz/Sitzplatz                                                                                        | NZ                                                                                                 |
| 14.4 Unzulängliche/nichtergonomische Konstruktion /Anordnung der Stellteile                                               | 5.12                                                                                               |
| 14.5 Anlassen/Bewegen selbstfahrender Maschinen                                                                           | 5.12                                                                                               |
| 14.6 Straßenverkehr selbstfahrender Maschinen                                                                             | 7.1.2.6; 7.1.2.12                                                                                  |
| 14.7 Bewegung flurbedienter Maschinen                                                                                     | 7.1.2.6; 7.1.2.12                                                                                  |
| <b>15 Mechanische Gefährdungen</b>                                                                                        | 5.1.1.1                                                                                            |
| 15.1 Gefährdung von Personen durch unkontrollierte Bewegungen                                                             | 5.2.2.1; 5.2.4; 5.3.1.5; 5.4.1; 7.1.2.7                                                            |
| 15.2 Gefährdung durch Bruch und/oder Herausschleudern von Teilen                                                          | 5.2.1.4; 5.2.1.5; 5.2.2.3                                                                          |
| 15.3 Gefährdungen durch Umkippen (ROPS)                                                                                   | 5.1.5                                                                                              |
| 15.4 Gefährdungen durch herabfallende Gegenstände (FOPS)                                                                  | 7.1.2.7                                                                                            |
| 15.5 Unzulängliche Zugänge                                                                                                | 5.3.3; 5.3.4                                                                                       |
| 15.6 Gefährdungen durch Abschleppen, Koppeln, Verbinden, Übertragen usw.                                                  | 5.2.2.6                                                                                            |
| 15.7 Gefährdungen durch Batterien, Feuer, Abgase usw.                                                                     | NZ                                                                                                 |
| <b>16 Gefährdungen durch Hubbetrieb</b>                                                                                   |                                                                                                    |
| 16.1 Mangelnde Standsicherheit                                                                                            | 5.1.5; 5.1.1.2; 5.2.2.4; 5.2.2.5; 5.2.5.1                                                          |
| 16.2 Entgleisung von Maschinen                                                                                            | 5.2.2.4; 5.4.1.5; 5.4.2                                                                            |
| 16.3 Verlust der mechanischen Festigkeit von Maschinen und Zubehör von Hebezeugen                                         | 5.1; 5.2.1.7; 5.2.1.8; 5.2.2.2; 5.2.2.3; 5.2.3.2; 5.2.3.3; 5.2.5.2; 5.2.5.3; 5.3.1.4; 5.4.2; 5.4.3 |
| 16.4 Gefährdungen durch unkontrollierte Bewegungen                                                                        | 5.2.2.5; 5.2.4; 5.4.1; 5.11                                                                        |
| <b>17 Unzureichende Sicht auf Fahrstrecken der sich bewegenden Teile</b>                                                  | 5.12                                                                                               |
| <b>18 Gefährdungen durch Blitzschlag</b>                                                                                  | 7.1.2.6                                                                                            |
| <b>19 Gefährdungen durch Belastung/Überlastung</b>                                                                        | 5.7                                                                                                |

**Tabelle 1.3 — Liste der Gefährdungen (Teil 3)**

Gefährdungen entsprechend der zweiten Änderung der Maschinenrichtlinie hinsichtlich des Hebens von Personen mit der MKB

| Gefährdungen                                                                                                     | Relevante Abschnitte in dieser Norm |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>20 Überlastung oder Überfüllung des Lastaufnahmemittels</b>                                                   | 5.1.2; 5.7; 5.10; Anhang C          |
| <b>21 Plötzliche Bewegung des Lastaufnahmemittels durch Fremdsteuerung oder sonstige Bewegungen der Maschine</b> | 5.12.7                              |
| <b>22 Überhöhte Geschwindigkeit</b>                                                                              | 5.4.1; 5.5; 5.6.3                   |
| <b>23 Personen, die vom Lastaufnahmemittel herabfallen</b>                                                       | 5.3                                 |
| <b>24 Absturz oder Umkippen des Lastaufnahmemittels</b>                                                          | 5.2.2.3; 5.4.1; 5.5; 5.10; 5.11     |
| <b>25 Übermäßiges Beschleunigen oder Bremsen des Lastaufnahmemittels</b>                                         | 5.2.2.4; 5.4.3.1.2; 5.4.4           |
| <b>26 Gefährdungen durch ungenaue Warnschilder</b>                                                               | 5.2.2.7; 7.2                        |

## 5 Festigkeitsberechnungen und/oder -maßnahmen

### 5.1 Festigkeitsberechnungen und Standsicherheitsnachweise

#### 5.1.1 Allgemeines

**5.1.1.1** Es sind alle Belastungen und Kräfte zu berücksichtigen, die bei jeder zulässigen räumlichen Anordnung beim Aufbau, Betrieb, Stillstand, Abbau und Umsetzen auftreten können. Das gilt auch für geneigte oder hängende Maste.

**5.1.1.2** Der Hersteller trägt die Verantwortung für:

- Standsicherheitsnachweise zur Bestimmung der verschiedenen räumlichen Anordnungen der MKB und der Kombinationen von Belastungen und Durchbiegungen, die gemeinsam die Bedingungen für die Standsicherheit schaffen;
- Festigkeitsberechnungen zur Bewertung von Einzelkräften und Berücksichtigung von Durchbiegungen. Zu berücksichtigen sind sämtliche Kräftekombinationen, einschließlich der Kräfte, die die ungünstigsten Spannungen in den Bauteilen hervorrufen.

#### 5.1.2 Lasten und Kräfte

Folgende Lasten und Kräfte sind zu berücksichtigen:

##### 5.1.2.1 Eigenlasten

Sofern sich die Massen der Bauteile der MKB nicht bewegen, sind sie als statische Eigenlasten zu betrachten.

Falls sich die Massen der Bauteile der MKB bewegen, sind sie als dynamische Eigenlasten zu betrachten.

### **5.1.2.2 Nennlast**

**5.1.2.2.1** Die Nennlast für konstruktive Zwecke ist:

$$m = (n \times m_p) + T + (2 \times m_e)$$

Dabei ist

$m$  die Nennlast (kg);

$m_p$  80 kg; Masse jeder Person;

$m_e$  40 kg; Masse der persönlichen Ausrüstung (nur für die ersten beiden Personen);

$T$  die Masse (kg) von Material und Ausrüstung auf der Arbeitsbühne (außer der persönlichen Ausrüstung);

$n$  die Anzahl der Personen auf der Arbeitsbühne.

Die Masse von Personen und die Masse von Ausrüstungen sowie Material müssen gleichzeitig einwirken.

Die Mindestanzahl von Personen muss sein:

Zwei (2) bei Einmastbühnen und vier (4) bei Mehrmastbühnen.

Die Masse der persönlichen Ausrüstung ( $m_e$ ) muss in den beiden Punkten wirkend angenommen werden, die für zwei Personen die höchsten Spannungen ergeben.

**5.1.2.2.2** Die Masse von jeder Person wird als Punktlast angenommen, die auf die MKB in einem horizontalen Abstand von 0,1 m von der oberen Innenkante des oberen Schutzgeländers einwirkt. Der Abstand zwischen den Punktlasten muss 0,5 m betragen (als Beispiel siehe Bild 3).

**5.1.2.2.3** Die Masse  $T$  muss über die Gesamtfläche der Hauptbühne gleichmäßig verteilt sein, woraus sich eine spezifische Belastung je Länge  $t$  ergibt.

Es wird angenommen, dass der Schwerpunkt der Masse  $T$  an einem Punkt angreift, der sich im Abstand von 0,15 B (wobei B die Breite der Hauptbühne ist) von der Längsachse der Hauptbühne an der Seite befindet, an der sich die höchsten Spannungen ergeben. Siehe Bild 4.

Die Berechnungen müssen die Möglichkeit bieten, dass eine verminderte Last, die zu einem unausgeglichenen Belastungszustand führt, in einigen Teilen der MKB höhere Spannungen hervorrufen kann, als sich im Fall einer ausgeglichenen Nennlast ergeben würden.

Bei Einmastmaschinen muss das Biegemoment  $M$  an Masten und Bühnen nach Gleichung 1 berechnet werden, wobei  $L_{\max}$  der größere der Abstände  $L_1$  und  $L_2$  auf Bild 5 ist.

Bei Mehrmastmaschinen muss das Biegemoment  $M$  an Masten und Bühnen nach den Gleichungen 2, 3 und 4 und Bild 6 berechnet werden. Die Faktoren 1,15 und 1,2 werden in den Gleichungen 1, 2, 3 und 4 benutzt, um die Anwendungsfälle zu erfassen, bei denen anstelle einer gleichmäßig verteilten Last eine Konzentration derselben Last an beliebiger Stelle innerhalb dieser einzelnen Länge vorkommt.

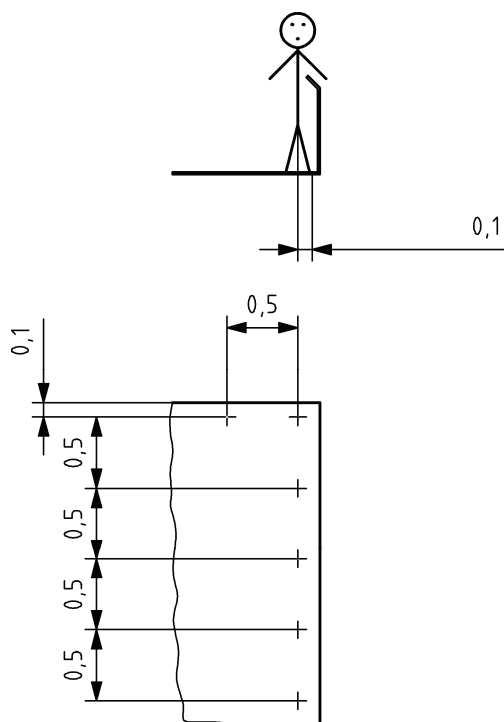


**Bild 3 — Beispiel der Verteilung von Personen auf der Hauptbühne oder den Bühnenverlängerungen**

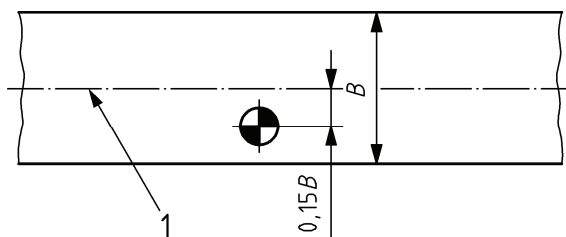
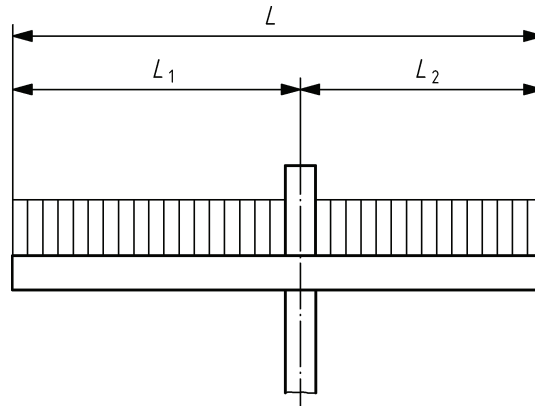


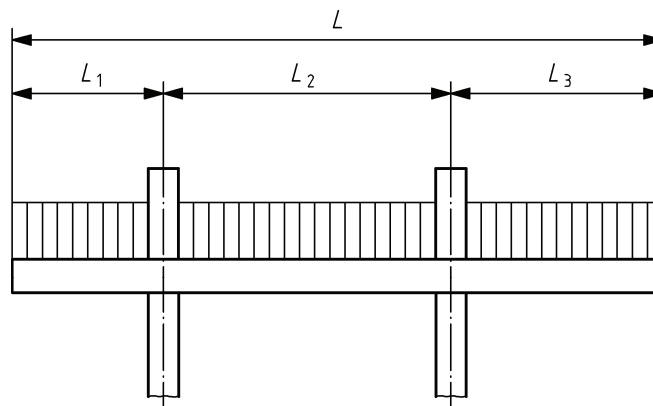
**Bild 4 — Außermittige Belastung senkrecht zur Mittelachse**



Spezifische Belastung  $t = \frac{T}{L}$

Gleichung 1:  $M_{\max} = \frac{t \times L_{\max}^2 \times 1,15}{2}$

**Bild 5 — Belastung in Längsrichtung — Einmastmaschinen**



Spezifische Belastung  $t = \frac{T}{L}$

Gleichung 2:  $M_1 = \frac{t \times L_1^2 \times 1,15}{2}$

Gleichung 3:  $M_2 = \frac{t \times L_2^2 \times 1,2}{2}$

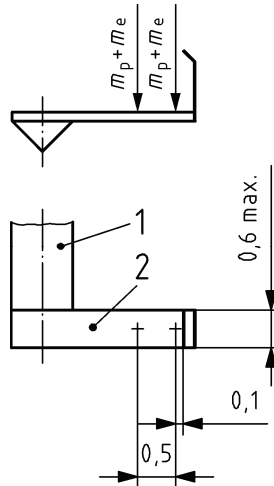
Gleichung 4:  $M_3 = \frac{t \times L_3^2 \times 1,15}{2}$

**Bild 6 — Belastung in Längsrichtung — Mehrmastmaschinen**

**5.1.2.2.4** Wenn die Bodenfläche der Hauptbühne oder ein Teil davon mit Bühnenverlängerungen vergrößert wurde, gewöhnlich in Richtung der Kopfenden der Bühne, muss angenommen werden, dass die nach 5.1.2.2.1 auf der Bühne zugelassene Anzahl Personen nach 5.1.2.2.2 auf diese Kopfenden einwirkt.

**5.1.2.2.5** Zur Bereitstellung von langen freitragenden Verlängerungen mit einer beschränkten Breite kann zur Erreichung weiter entfernter Arbeitsplätze eine Ausnahme zu 5.1.2.2.4 gemacht werden; es muss jedoch auf einem deutlich sichtbaren Schild auf diese besondere Verlängerung der Hauptbühne hingewiesen werden. Auf keinen Fall darf die auf die Verlängerung wirkende Belastung für weniger als zwei Personen ( $m_p$ ) einschließlich deren persönlicher Ausrüstung ( $m_e$ ) berechnet werden. Zur Beschränkung der verfügbaren Fläche der Bühnenverlängerung dürfen derartige Verlängerungen nicht mehr als 0,6 m breit sein. Siehe Bild 7.

~Maße in Meter



#### Legende

- 1 Hauptbühne
- 2 Bühnenverlängerung

**Bild 7 — Lange freitragende Verlängerung™**

**5.1.2.2.6** Falls der Hersteller bei seiner Konstruktion den Einsatz eines Materialaufzuges von der MKB aus vorsieht, müssen die Eigenmasse des Aufzuges sowie seine Nennlast gemeinsam als Teil der Nennlast der MKB behandelt werden. Der Angriffspunkt der durch die Benutzung des Aufzuges hervorgerufenen Kraft muss durch die vom Hersteller gewählten Montagepunkte für die Stützen des Aufzuges vorgegeben sein.

#### 5.1.2.3 Horizontalkräfte

##### 5.1.2.3.1 Handkräfte

Der Mindestwert für die Handkraft wird für jede der ersten beiden Personen auf der Bühne mit 200 N und für jede zusätzlich auf der Arbeitsbühne zugelassene Person mit 100 N angesetzt.

Es wird angenommen, dass die Kraft in einer Höhe von 1,1 m über dem Boden der Arbeitsbühne aufgebracht wird und in horizontaler Richtung wirkt.

##### 5.1.2.3.2 Durch die Anwendung von Kraftbetriebenen Werkzeugen hervorgerufene Kräfte

Lässt der Hersteller der MKB die Anwendung von Kraftbetriebenen Werkzeugen zu, die auf die Arbeitsbühne horizontal wirkende Kräfte aufbringen, die über die in 5.1.2.3.1 angegebenen Kräfte hinausgehen, dann muss der Hersteller die zulässige Maximalkraft festlegen. Es wird angenommen, dass die Kraft in einer Höhe von 1,1 m über dem Boden der Arbeitsbühne aufgebracht wird.

Derartige Kräfte können beispielsweise hervorgerufen werden durch:

- Wasserstrahleinrichtungen,
- Sandstrahleinrichtungen,
- mechanisch geführte Bohrmaschinen,
- Schlagbohrmaschinen,
- elektrisch angetriebene Hämmer/Brecher.

#### 5.1.2.3.3 Von Witterungsschutzschirmen auf der Arbeitsbühne hervorgerufene Kräfte

Falls die Konstruktion der Arbeitsbühne über einen Teil oder die gesamte Arbeitsbühne die Benutzung eines Witterungsschutzes in Form eines Daches zulässt, müssen die auftretenden Windlasten berücksichtigt werden, die auf Wände einwirken, die die volle Höhe vom Boden der Arbeitsbühne bis zum Dach erreichen. Die Windlasten müssen nach 5.1.2.5 und 5.1.2.8 berechnet werden. Bei den durch derartige Witterungsschutzschirme geschützten Bereichen der Bühne können die hinter diesen Witterungsschutzschirmen auf Personen, Einrichtungen und Materialien einwirkenden Windlasten vernachlässigt werden.

Die Masse des Witterungsschutzschirms muss als Teil der Nennlast berücksichtigt werden.

#### 5.1.2.4 Dynamische Kräfte

Dynamische Kräfte sind durch Multiplizieren aller bewegten Massen mit einem dynamischen Faktor von 1,15 zu berücksichtigen.

Das Bewegen schließt Heben und Herablassen der Arbeitsbühne sowie das Umsetzen der MKB im Transportzustand ein.

#### 5.1.2.5 Windlasten bei Betrieb

**5.1.2.5.1** Bei Betrieb muss bei allen im Freien eingesetzten oder anderweitig der Belastung durch Wind ausgesetzten MKBs berücksichtigt werden, dass sie mit einem Mindestwinddruck nach Tabelle 2 belastet werden.

**Tabelle 2 — Errechnete Werte für den Mindestwinddruck bei Betrieb**

| Aufstellungsart                          | Windgeschwindigkeit<br>m/s | Winddruck<br>N/m <sup>2</sup> |
|------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Freistehend oder MKB beim Auf- und Abbau | 12,7                       | 100                           |
| Verankerte MKB                           | 15,5                       | 150                           |

**5.1.2.5.2** Es wird angenommen, dass bei freistehenden Konstruktionselementen der MKB die Windlasten horizontal in der Mitte der Windangriffsfläche einwirken.

**5.1.2.5.3** Die Windlastbeiwerte für dem Wind ausgesetzte Flächen müssen mit ISO 4302 übereinstimmen. Der Windlastbeiwert für dem Wind ausgesetzte Personen ist 1,0.

**5.1.2.5.4** Die volle Windfläche einer Person beträgt 0,7 m<sup>2</sup> (0,4 m mittlere Breite × 1,75 m Höhe) bei einem Angriffsschwerpunkt von 1,0 m über dem Boden der Arbeitsbühne.