

DIN EN 1808

ICS 53.020.99

Ersatz für
DIN EN 1808:2010-11**Sicherheitsanforderungen an hängende Personenaufnahmemittel –
Berechnung, Standsicherheit, Bau –
Prüfungen;****Deutsche Fassung EN 1808:2015**

Safety requirements for suspended access equipment –
Design calculations, stability criteria, construction –
Examinations and tests;
German version EN 1808:2015

Exigences de sécurité des plates-formes suspendues à niveau variable –
Calculs, stabilité, construction –
Examen et essais;
Version allemande EN 1808:2015

Gesamtumfang 144 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 1808:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 98 „Hebebühnen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-22-27 AA „Hängende Personenaufnahmemittel“ im Fachbereich „Fördertechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von hängenden Personenaufnahmemitteln 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).

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.

zu Anhang G, Abschnitt G.10:

die Angabe in Abschnitt G.10:

„NEN-EN 1993-1-1+C2/NB, Eurocode 3: *Design of steel structures – General rules and rules for buildings, National Annex to EN 1993-1-1*“

ist in Deutschland unzulässig, da dies die holländischen Nationalen Abweichungen sind.

In Deutschland gilt stattdessen:

„DIN EN 1993-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*“

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1808: 2010-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Abschnitt 6: Sicherheitsbeiwerte, Grenzwerte für Aluminium, zusätzliche Lastfälle;

- a) Ergänzt in Abschnitt 6: Minderung der maximalen Betriebslast WLL von Hubwerken, Anforderungen an Lasthubwerke, Lasten auf das Gebäude;
- b) Ergänzt in Abschnitt 7: Fallschutzsysteme, Mindesthöhe von Tragbügeln;
- c) 7.7: Anforderungen an Führungssysteme;
- d) Ergänzt in 8.12: Material- (Hilfs-) Hubwerke;
- e) Abschnitt 10.3: Netzspannungsschutzes;
- f) Abschnitt 11.4: Sicherheitsbezogene Bauteile von Steuerungssystemen für kraftbetriebene Anlagen;

- g) Ergänzt in 11.5: Drahtlose Steuerungssysteme;
- h) Ergänzt in 12.3: Überprüfung des Einbaus sicherheitskritischer Fahrbahnstütz- und Befestigungsvorrichtungen;
- i) Abschnitt 12.4: Verifizierung von BMU-Systemen vor Ort;
- j) Abschnitt 13: Kennzeichnung von SAE entsprechend der neuen Maschinenrichtlinie
- k) Abschnitt 14: Begleitende Unterlagen entsprechend der neuen Maschinenrichtlinie;
- l) B.3.1 Prüfung der Dauerfestigkeit für Hubwerke;
- m) Ergänzt in Anhang D: Anleitung zur Darstellung und Auswertung von durch SAE-Konstruktionen aufgebrachten Lasten;
- n) Ergänzt in Anhang E: Maximal zulässige horizontale Auslenkung eines PAM;
- o) Ergänzt in Anhang F: Anleitung zu den Anforderungen an drahtlose Steuersysteme;
- p) Ergänzt in Anhang G: Anleitung zu den Konstruktionsanforderungen an Fahrschienen, Einzelschienen und Auflagersysteme.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1808: 1999-06, 2010-11

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Sicherheitsanforderungen an hängende
Personenaufnahmemittel —
Berechnung, Standsicherheit, Bau —
Prüfungen

Safety requirements for suspended access equipment —
Design calculations, stability criteria, construction —
Examinations and tests

Exigences de sécurité des plates-formes
suspendues à niveau variable —
Calculs, stabilité, construction —
Examen et essais

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Februar 2015 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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
1.1 Anwendung	6
1.2 Gefahren	6
1.3 Ausschlüsse.....	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	8
4 Gefährdungen und Vorbeugungsmaßnahmen	25
5 Sicherheitsanforderungen bzw. -maßnahmen.....	29
6 Konstruktions-, Festigkeits- und Standsicherheitsberechnungen für SAE	30
6.1 Allgemeines	30
6.2 In den Berechnungen zulässiger Sicherheitsspielraum.....	30
6.3 Zulässige Lasten und Kräfte.....	32
6.4 PAM-Festigkeitsberechnungen	38
6.5 Berechnungen von Aufhängekonstruktionen	39
6.6 Beladungen auf dem Gebäude	48
6.7 Berechnung für Drahtseile.....	49
6.8 Berechnung von Fassaden-Führungen.....	50
7 Personenaufnahmemittel	50
7.1 Anforderungen an das Personenaufnahmemittel	50
7.2 Modulare PAM	52
7.3 Fassadenaufzug-PAM	52
7.4 PAM-Türen	52
7.5 Mehrstöckige PAM	52
7.6 Arbeitssitze	53
7.7 Fassaden-Führungen	53
7.8 Wandrollen und Puffer auf dem PAM	60
7.9 PAM an einer schiefen Ebene.....	60
8 Hubsysteme.....	61
8.1 Allgemeines	61
8.2 Handbetriebene Hubwerke	62
8.3 Kraftbetriebene Hubwerke	62
8.4 Trommelhubwerke	65
8.5 Treibscheibenhubwerke.....	66
8.6 Kraftbetriebene Drahtseilwickler.....	66
8.7 Doppeltreibtrommel-Hubwerk	66
8.8 Schreithubwerke	66
8.9 Sicherheitsvorrichtungen	67
8.10 Seilrollen	68
8.11 Drahtseile.....	68
8.12 Material-(Hilfs-)Hubwerke	69
9 Aufhängekonstruktion	70
9.1 Allgemeines	70
9.2 Antriebssysteme	70
9.3 Dauerhaft errichtete Aufhängekonstruktionen.....	73
9.4 Temporäre Aufhängekonstruktionen.....	75

10	Elektrische, hydraulische und pneumatische Systeme	78
10.1	Allgemeines	78
10.2	Maßnahmen zur Überwachung von 3-Phasen-Systemen	78
10.3	Netzspannungsschutz	78
10.4	Drahtseile mit integrierten elektrischen Leitern	78
10.5	Federbetriebene oder kraftbetriebene Kabelwickler	78
10.6	Schutzklassen.....	78
11	Steuersysteme	79
11.1	Allgemeines	79
11.2	Not-Halt-Einrichtung	79
11.3	Steuerung der Ausleger	79
11.4	Sicherheitsbezogene Bauteile von Steuersystemen für kraftbetriebene Anlagen	80
11.5	Drahtlose Steuersysteme	82
12	Prüfung und Zertifizierung	82
12.1	Typprüfung.....	82
12.2	Herstellungsprüfung	83
12.3	Überprüfung des Einbaus sicherheitskritischer Fahrbahnstütz- und Befestigungsvorrichtungen.....	83
12.4	Verifizierung von BMU-Systemen vor Ort.....	84
12.5	Vor-Ort-Verifizierung von TSAE nach dem ersten Zusammenbau	84
12.6	Hybridsysteme	84
13	Kennzeichnung von SAE	84
13.1	Allgemeines	84
13.2	Handbetriebene Hubwerke	85
13.3	Kraftbetriebene Hubwerke	85
13.4	Sicherheitsvorrichtungen	86
13.5	Aufhängekonstruktionen für TSP	86
14	Begleitende Unterlagen	86
14.1	Allgemeines	86
14.2	Benutzerhandbücher.....	87
Anhang A (normativ)	PAM-Typprüfungen.....	91
Anhang B (normativ)	Typprüfung des Hubwerks und der Sicherheitsvorrichtungen.....	96
Anhang C (normativ)	Typprüfungen der Aufhängekonstruktion.....	102
Anhang D (informativ)	Anleitung zur Darstellung und Auswertung von durch SAE-Konstruktionen aufgetragenen Lasten	104
Anhang E (informativ)	Maximal zulässige horizontale Auslenkung eines PAM.....	107
Anhang F (normativ)	Anleitung zu den Anforderungen an drahtlose Steuersysteme	111
Anhang G (normativ)	Konstruktionsanforderungen an Fahrschienen, Einzelschienen und Auflagersysteme.....	113
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	139
Literaturhinweise		140

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1808:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 98 „Hebebühnen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 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 1808:1999+A1:2010.

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.

Dieses Dokument enthält auch Informationen, die von Bauplanern, Bauingenieuren und Bauunternehmen zu berücksichtigen sind, bevor bestimmte Hersteller/Lieferanten von hängenden Personenaufnahmemitteln (SAE) benannt werden.

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

Die betroffenen Geräte und der Umfang, mit dem mögliche Gefährdungen abgedeckt sind, werden im Anwendungsbereich dieser Norm aufgezeigt.

Es wird vorausgesetzt, dass:

- a) über die besonderen örtlichen Verhältnisse für den Aufbau der betroffenen Geräte und die zu erwartenden Aufgaben zwischen Hersteller/Lieferanten und Käufer/Mieter Gespräche geführt werden müssen;
- b) für jede Komponente, die Bestandteil der Gesamtkonstruktion des SAE (Hängenden Personenaufnahmemittels, en: suspended access equipment) sein könnte, eine Risikoanalyse durchgeführt wurde und dass Regeln aufgestellt wurden;
- c) die Sicherheitsanforderungen dieser Norm unter der Annahme festgelegt wurden, dass die Bauteile der betroffenen Geräte:
 - 1) entsprechend den üblichen Ingenieurpraktiken und Berechnungsverfahren entwickelt wurden, wobei alle Fehlerarten in Betracht gezogen wurden;
 - 2) einen sicheren mechanischen und elektrischen Aufbau besitzen;
 - 3) aus Werkstoffen mit ausreichender Festigkeit und von geeigneter Qualität bestehen;
 - 4) frei von sichtbaren Fehlern sind;
- d) keine schädlichen Stoffe, wie z. B. Asbest verwendet werden;
- e) die Geräte in funktionstüchtigem Zustand gehalten werden;
- f) alle mechanischen Vorrichtungen, die entsprechend gängiger Praxis und in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm hergestellt wurden, ihre Eigenschaften nicht so weit ändern, dass sie eine unerkannte Gefahr darstellen;
- g) der Betriebstemperaturbereich der Umgebung zwischen -10 °C und $+55\text{ °C}$ liegt;
- h) die Konstruktion, auf der das SAE montiert wird, über eine angemessene Festigkeit verfügt, um den zu erwartenden wirkenden Lasten standzuhalten.

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.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendung

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an hängende Personenaufnahmemittel (SAE, en: „suspended access equipment“) sowie Prüfverfahren, Kennzeichnung und Angaben fest, die vom Hersteller/Lieferanten des hängenden Personenaufnahmemittels (SAE) zu liefern sind.

Sie ist sowohl auf dauerhaft als auch auf vorübergehend errichtete Anlagen anwendbar, die kraft- oder handbetrieben sein können, und in Abschnitt 3 festgelegt werden.

Die Anforderungen dieser Norm umfassen auch Schienen, Führungen und weitere Auflagersysteme, von denen SAE hinsichtlich ihrer Unversehrtheit und Sicherheit abhängig sind, und es werden alle damit verbundenen Lasten und Mittel zur Befestigung an der Baukonstruktion berücksichtigt.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für SAE, die vor dem Datum der Veröffentlichung als EN hergestellt wurden.

1.2 Gefahren

Die vorliegende Europäische Norm behandelt wesentliche Gefahren, die für ein SAE, das bestimmungsgemäß und unter den vom Hersteller vorhergesehenen Bedingungen benutzt wird (siehe Abschnitt 4), von Bedeutung sind. Diese Europäische Norm legt geeignete technische Maßnahmen fest, mit denen die sich aus den wesentlichen Gefahren ergebenden Risiken ausgeschaltet oder verringert werden können.

1.3 Ausschlüsse

Nachfolgendes ist in diesem Dokument nicht erfasst:

- a) Betrieb unter erschwerten und besonderen Bedingungen (z. B. extreme Umweltbedingungen, korrodierende Umgebungen, starke Magnetfelder);
- a) Betrieb entsprechend besonderen Regeln (z. B. explosionsgefährdete Bereiche, Arbeit an spannungsführenden elektrischen Freileitungen);
- b) Transport von Passagieren von einer Ebene zur anderen;
- c) Umgang mit Lasten, die zu gefährlichen Situationen führen können (z. B. flüssiges Metall, Säuren/Basen, radioaktive Stoffe);
- d) an Kranen aufgehängte Arbeitsbühnen;
- e) Siloeinfahreinrichtungen;
- f) Personenaufnahmemittel, bei denen Ketten zur direkten Aufhängung einer Plattform verwendet werden;
- g) SAE, bei denen Chemiefaserseile zur Aufhängung einer Plattform verwendet werden;
- h) SAE, die für den unterirdischen Einsatz bestimmt sind;
- i) SAE, die in Schächten betrieben werden sollen;
- j) SAE, die direkt von Verbrennungsmotoren angetrieben 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 795, *Persönliche Absturzschutzausrüstung — Anschlagseinrichtungen*

EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

EN 1999 (alle Teile), *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

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

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 4413, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413)*

EN ISO 4414, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414)*

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 13849-2:2012, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012)*

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

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

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

3.1

Fassadenaufzug

BMU

hängendes Personenaufnahmemittel SAE, das dauerhaft an einem bestimmten Gebäude oder Bauwerk montiert und dafür vorgesehen ist und für geplante routinemäßige Untersuchungen, zur Reinigung und Instandhaltung des betreffenden Bauwerks benutzt werden soll, wobei der Platz unter dem Personenaufnahmemittel für die Öffentlichkeit frei zugänglich sein könnte, wenn das SAE in Betrieb ist

Anmerkung 1 zum Begriff: BMUs können aus einem PAM bestehen, das an einer Aufhängekonstruktion aufgehängt ist, wobei es sich im Allgemeinen um einen mit (einer) Winde(n) ausgestatteten Dachfahrwagen handelt, der entweder auf einer Schienenführung oder auf einer geeigneten Lauffläche (zum Beispiel einer Betonbahn) läuft.

Anmerkung 2 zum Begriff: Einschienensysteme mit Laufkatzen bzw. Fahrwagen oder andere Aufhängekonstruktionen (z. B. verankerte Ausleger), die am Gebäude befestigt sind und an denen ein PAM angehängt werden kann, sollten als Bestandteile eines Fassadenaufzugs angesehen und ausschließlich im Zusammenhang mit hängenden Personenaufnahmemitteln verwendet werden, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

3.2

temporär hängende Personenaufnahmemittel

TSAE

SAE-Systeme, die zeitlich begrenzt auf/an einem Gebäude oder Bauwerk montiert werden, um auf einer Baustelle bestimmte Bauarbeiten auszuführen

BEISPIEL Baustellen umfassen Fassadenaufbau, Anstrich, Instandhaltung, Reparatur und Sanierung von Gebäuden, Brücken, Schornsteinen und weiteren Bauwerken.

Anmerkung 1 zum Begriff: TSAE können aus einem Personenaufnahmemittel (PAM) und einer Aufhängekonstruktion bestehen, die vor der Ausführung der Arbeiten vor Ort zusammengebaut werden. Nach Abschluss der Arbeiten, für die die TSAE montiert wurden, werden sie wieder zerlegt und von der Baustelle entfernt und können dann an anderer Stelle erneut eingesetzt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn ein temporär hängendes Personenaufnahmemittel an einer dauerhaft montierten Aufhängekonstruktion angebracht wird (z. B. Dachfahrwagen oder Einschienensysteme), werden derartige Einrichtungen als Hybridsysteme betrachtet und es gelten die entsprechenden Abschnitte dieses Dokumentes (siehe 12.6).

3.3

Personal

3.3.1

sachkundige Person

benannte und entsprechend ausgebildete Person, die durch ihre Kenntnisse und praktischen Erfahrungen in der Lage ist, mit den benötigten Anweisungen bestimmte Arbeiten sicher auszuführen

3.3.2

Bediener

benannte und für die Arbeiten in der Höhe entsprechend ausgebildete Person, die durch ihre Kenntnisse und praktischen Erfahrungen in der Lage ist, mit den benötigten Informationen Bedienvorgänge auf dem SAE sicher auszuführen

3.4

Hubwerke und Zubehör

3.4.1

Trommelhubwerk

Hubwerk mit einer Trommel, auf der die Tragseile ein- oder mehrlagig aufgewickelt werden

3.4.2

Treibscheibenhubwerk

Anordnung, bei der ein Drahtseil durch die Reibung zwischen Drahtseil und Treibscheibe ohne Vorspannkraft bewegt wird

3.4.3

Doppeltreibtrommel-Hubwerk

Hubsystem zum Heben und Senken des/der Tragseils/Tragseile, bei dem das/die Seil(e) zwei gerillte Treibtrommeln mehrfach umschlingt, ehe es auf einen Drahtseilwickler aufgewickelt wird, wodurch auf das Treibtrommelsystem eine Vorspannkraft einwirkt

3.4.4

Schreithubwerk

Hubwerk, bei dem die Zugvorrichtung aus zwei Klemmbackenpaaren besteht

3.4.5

Antrieb

Quelle der Antriebskraft für das Hubwerk

BEISPIEL Diese beinhaltet elektrische, hydraulische, pneumatische Motoren und hydraulische Heber.

3.4.6

Bemessungsgeschwindigkeit

mittlere während der Auf- und Abwärtsbewegung eines Personenaufnahmemittels unter Bemessungsbelastung, bei Bemessungsleistung und über eine Fahrstrecke von mindestens 10 m gemessene Geschwindigkeit

3.4.7

Betriebsbremse

mechanische Bremse, die selbsttätig durch gespeicherte Energie wirkt, solange sie nicht durch eine üblicherweise elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch aufgebrachte extern gespeiste Kraft entweder durch Steuerung durch den Bediener oder automatisch gelöst wird

BEISPIEL Ein Beispiel für gespeicherte Energie ist Federkraft.

3.4.8

Sicherheitsvorrichtung

Vorrichtung, die im Notfall die Abwärtsbewegung des Personenaufnahmemittels stoppen soll

BEISPIEL Bruch eines Tragseils oder Ausfall eines Hubwerks

3.4.8.1

Fangvorrichtung

Vorrichtung, die direkt auf ein zweites Drahtseil wirkt und das Personenaufnahmemittel selbsttätig stoppt und es in einer feststehenden Position hält

3.4.8.2

Sicherheitsbremse

Bremse, die direkt auf Trommel, Treibscheibe oder End-Antriebswelle wirkt, und die Abwärtsbewegung eines Personenaufnahmemittels stoppen soll

3.4.9

Schräglagenüberwachung

Einrichtung, die erkennt, wenn die Längsneigung eines Personenaufnahmemittels einen vorgegebenen Winkel überschreitet

3.4.10

antriebsloses Ablassen

handbedientes System, das ein kontrolliertes Ablassen eines kraftbetriebenen Personenaufnahmemittels ermöglicht

3.4.11

Handhebel/Handrad/Handgriff

Vorrichtung am Hubwerk, mit der ein Personenaufnahmemittel von Hand nach oben oder unten gefahren werden kann

3.4.12

Draht(seil)wickler

Speichertrommel, auf die ein Drahtseil aufgewickelt wird

3.4.13

Kabelwickler

Speichertrommel, auf die ein Elektrokabel aufgewickelt wird

3.4.14

Hubbetriebszyklus (nur für Prüfzwecke)

Zyklus, der aus dem Heben und Senken über eine vertikale Mindeststrecke besteht, auf der das Drahtseil entweder

- durch alle seilführenden Teile eines Treibscheibenhubwerks, seine Seilumlenkrollen und das Aufwickelsystem läuft oder
- viermal das Trommelhubwerk und die zugehörigen Seilumlenkrollen durchläuft

3.4.15

Personenaufnahmemittel-Hubwerk

Hubwerk, das an einem Personenaufnahmemittel befestigt ist, um es anzuheben und abzusenken

3.4.16

Dachhubwerk

Hubwerk, das an einer Aufhängekonstruktion oder in einem Dachfahrwagen befestigt ist, um ein Personenaufnahmemittel anzuheben und abzusenken

3.4.17

Material-(Hilfs-)Hubwerk

Hubwerk, das an einer Aufhängekonstruktion oder in einem Dachfahrwagen befestigt ist, um andere Materialien unabhängig von einem Personenaufnahmemittel anzuheben und abzusenken

3.4.18

Hubkraftbegrenzer

Einrichtung, die selbsttätig anspricht und die Aufwärtsbewegung eines Personenaufnahmemittels stoppt, wenn die Last in den Tragseilen die Auslöseschwelle überschreitet

3.4.19

Auslöseschwelle

statische Last, bei welcher der Hubkraftbegrenzer anspricht

3.5

Personenaufnahmemittel

PAM

3.5.1

Personenaufnahmemittel

PAM

Teil einer SAE-Anlage, der Personen und Lasten aufnimmt

3.5.1.1

Arbeitskorb

Personenaufnahmemittel, das nur einen Anschlagpunkt aufweist

3.5.1.2

zweipunktaufgehängte Arbeitsbühne

Personenaufnahmemittel, das zwei Anschlagpunkte aufweist

3.5.1.3

mehrpunktaufgehängte Arbeitsbühne

Personenaufnahmemittel, das drei oder mehr Anschlagpunkte aufweist und keine Gelenke besitzt

3.5.1.4

gelenkige durchlaufende Arbeitsbühne

langes Personenaufnahmemittel mit mehr als zwei Anschlagpunkten, das aus mehreren gelenkig miteinander verbundenen Abschnitten besteht, um sicherzustellen, dass die richtige Zugkraft in jedem der Tragseile beibehalten wird

3.5.1.5

mehrstöckige Arbeitsbühne

Personenaufnahmemittel, das aus zwei oder mehr Arbeitsebenen besteht, die vertikal miteinander verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 17.

3.5.1.6

auskragende Arbeitsbühne

Personenaufnahmemittel, bei dem der Boden über den Anschlagpunkt hinausragt

3.5.1.7

Arbeitssitz

für nur eine Person vorgesehener Sitz, der einen Anschlagpunkt aufweist

3.5.2

Fassaden-Führung

System, das ein Personenaufnahmemittel mit Führungsschienen oder anderen Befestigungspunkten an einem Gebäude verbindet und bei Gebrauch die vom Wind verursachten seitlichen Bewegungen des Personenaufnahmemittels begrenzt

3.5.3

Tragseil-Führung

vertikale Reihe von Befestigungspunkten an einem Gebäude, an die Verbindungselemente angeschlossen werden, die die Tragseile eines Personenaufnahmemittels beim Abwärtsfahren führen und die beim Aufwärtsfahren wieder gelöst werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 18

3.5.4

Anschlagpunkt

am Personenaufnahmemittel oder einem Sitz befindliche Stelle, an der das/die Tragseil(e) oder die Fangvorrichtung(en) befestigt werden

3.5.5

Geländehöhe

Bodenhöhe, von der aus ermittelt wird, ob für das Personenaufnahmemittel die Notwendigkeit einer Fassadenführung besteht

3.6 Lasten

3.6.1 Gesamt-Hängelast

TSL

die auf den/die Aufhängungspunkt(e) einer Aufhängungskonstruktion einwirkende statische Last, die sich aus der Bemessungslast des Personenaufnahmemittels, dem Eigengewicht des Personenaufnahmemittels, der Zusatzausrüstung, den Drahtseilen und, falls vorhanden, den Elektrokabeln zusammensetzt

3.6.2 Bemessungslast

RL

maximale Last von Personen und Ausrüstungen, die ein Personenaufnahmemittel entsprechend der Auslegung des Herstellers tragen kann

3.6.3 maximale Betriebslast

WLL

maximale Last, für die einzelne Teile der Anlage vom Hersteller ausgelegt wurden

3.6.4 maximale Betriebslast des Hubwerks

HWLL

maximale Betriebslast eines Material-Hubwerks

3.6.5 Betriebskoeffizient

das arithmetische Verhältnis zwischen der vom Hersteller garantierten maximalen Last, die ein Geräteteil oder das SAE aushalten kann, und der auf dem Geräteteil oder SAE angegebenen maximalen Betriebslast *WLL*

3.6.6 Prüfkoeffizient

das arithmetische Verhältnis zwischen den Lasten, mit denen die statischen bzw. dynamischen Prüfungen an einem Geräteteil oder am SAE durchgeführt werden, und der auf dem Geräteteil oder SAE angegebenen maximalen Betriebslast *WLL*

3.6.7 statische Prüfung

Prüfung, bei der ein Geräteteil oder das SAE zuerst untersucht und dann mit einer Last beaufschlagt wird, die der maximalen Betriebslast *WLL* multipliziert mit dem entsprechenden statischen Prüfkoeffizienten entspricht; nachdem diese Prüflast wieder weggenommen wurde, wird das Gerät erneut untersucht, um sicherzustellen, dass es nicht beschädigt wurde

3.6.8 dynamische Prüfung

Prüfung, bei der das SAE bei seiner maximalen Betriebslast *WLL* in allen dafür vorgesehenen Aufbauversionen betrieben wird, wobei das dynamische Verhalten des SAE berücksichtigt wird, um zu prüfen, ob das SAE und seine Sicherheitseinrichtungen ordnungsgemäß funktionieren

3.6.9 Hebe- und Senkzyklus

Ablaufolge, die beginnt, wenn ein Personenaufnahmemittel vom Boden (oder vom Dach) angehoben wird und die endet, wenn das Personenaufnahmemittel wieder in die Ausgangsstellung zurückgekehrt ist

3.7 Drahtseile

3.7.1 Ausnutzungskoeffizient

Verhältnis zwischen der ausgewiesenen Mindestbruchlast eines Drahtseils und der maximalen statischen Last, mit der dieses Seil beaufschlagt wird

3.7.2 Mindestbruchlast (eines Drahtseils)

Mindestbruchlast eines Drahtseils wie vom Hersteller angegeben

3.7.3 Tragseil

Drahtseil, das betriebsmäßig die angehängte Last trägt

3.7.4 Sicherheitsseil

Drahtseil, das üblicherweise betriebsmäßig keine angehängte Last trägt, sondern montiert wird, um mit einer Fangvorrichtung zusammen zu wirken

3.7.5 Einseiltragsystem

zwei Drahtseile, die am gleichen Aufhängepunkt befestigt sind, wobei ein Seil das Tragseil und das andere das Sicherheitsseil ist

3.7.6 Zweiseiltragsystem

zwei Drahtseile, die am selben Aufhängepunkt befestigt sind, wobei jedes Seil einen Teil der angehängten Last trägt

3.8 Aufhängekonstruktionen und Fahrbahnsysteme

3.8.1 Aufhängekonstruktion

Teil des SAE, an dem ein Personenaufnahmemittel aufgehängt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fahrbahn wird dabei ausgeschlossen.

3.8.2 Dachfahrwagen

auf Rädern montierte Aufhängekonstruktion, die so konstruiert ist, dass sie auf einer Führung, Fahrbahn oder auf einem Einschienensystem fahren kann, um ein Personenaufnahmemittel zu tragen

3.8.3 Aufhängepunkt

an einer Aufhängekonstruktion ausgewiesene Position, an der die Seile, Umlenkrollen oder Hubwerke unabhängig voneinander angeschlagen werden

3.8.4 Gelenkpunkt

Einrichtung, die vorgesehen ist, um die durch die beiden Tragseile eines Zweiseiltragsystems wirkende Belastung auszugleichen

3.8.5 Kippkante

gedachter Punkt oder Linie bei der Berechnung des Standmoments/Kippmoments einer Aufhängekonstruktion

3.8.6

Stand sicherheitsbeiwert

Faktor, mit dem das Kippmoment multipliziert wird

3.8.7

Standmomentanteil

Teil einer Aufhängekonstruktion, der sich auf der Bauwerkseite der Kippkante befindet

3.8.8

Kippanteil

Teil einer Aufhängekonstruktion, der von der Kippkante aus über die Bauwerkskante hinausragt

3.8.9

Gegengewichte

an einer Aufhängekonstruktion befestigte Gewichte, die die Kippmomente ausgleichen

3.8.10

Gegengewichtsdachausleger

Ausleger, dessen Standsicherheit durch Gegengewichte sichergestellt wird

3.8.11

formschlüssig verankerte Aufhängekonstruktion

Aufhängekonstruktion, bei der die Standsicherheit durch an der Gebäudekonstruktion befestigte formschlüssige Anker sichergestellt wird

3.8.12

stationäre Aufhängekonstruktion

Konstruktion, die zusammengebaut und positioniert wird, bevor ein Personenaufnahmemittel daran angehängt wird

3.8.13

Brüstungszange

an einer Brüstung oder ähnlichen statischen Konstruktion angebrachte Konstruktion, deren Lage und Verankerung von der Brüstung abhängt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 13.

3.8.14

verankerter Ausleger

an einem Dach oder einer ähnlichen statischen Konstruktion befestigte Konstruktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 12.

3.8.15

Fahrschiene

im Allgemeinen auf einem Dach angebrachte Schienen, die eine verfahrbare Aufhängekonstruktion (Dachfahrwagen) tragen und führen

3.8.16

Fahrschienenenträger

verspannte(r) oder unverspannte(r) Stütze oder Ausleger, der eine Fahrschiene trägt

3.8.17

Schwelle

flach auf einem Dach aufliegender Träger, der eine Fahrschiene stützt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Schwelle wird üblicherweise aus Beton oder Stahl hergestellt.

3.8.18

Führungsschiene

im Allgemeinen auf einem Dach montierte Schiene, die eine verfahrbare Aufhängekonstruktion (Dachfahrwagen) führt

3.8.19

Einzelschiene

im Allgemeinen entlang dem Bauwerksumfang angebrachte Schiene, die eine verfahrbare Aufhängekonstruktion (Laufkatze bzw. einen Fahrwagen) trägt und führt

3.8.20

Heben

Funktion, bei der ein Personenaufnahmemittel auf eine höhere Ebene bewegt wird

3.8.21

Senken

Funktion, bei der ein Personenaufnahmemittel auf eine tiefere Ebene bewegt wird

3.8.22

Personenaufnahmemittel-Drehung

kreisförmige horizontale Bewegung eines Personenaufnahmemittels um eine vertikale Achse, die durch das Personenaufnahmemittel hindurchgeht

3.8.23

Schwenken der Aufhängekonstruktion

kreisförmige horizontale Bewegung einer Aufhängekonstruktion um eine vertikale Achse

3.8.24

Fahren

horizontale Längsbewegung einer Aufhängekonstruktion

3.8.25

Wippen

Drehbewegung des/der Auslegerarm(e) nach oben/unten um eine horizontale Achse zur Positionierung eines Personenaufnahmemittels

3.8.26

Auslegerteleskopierung

Bewegung zum Verlängern oder Verkürzen eines Auslegers zur Positionierung eines Personenaufnahmemittels

3.8.27

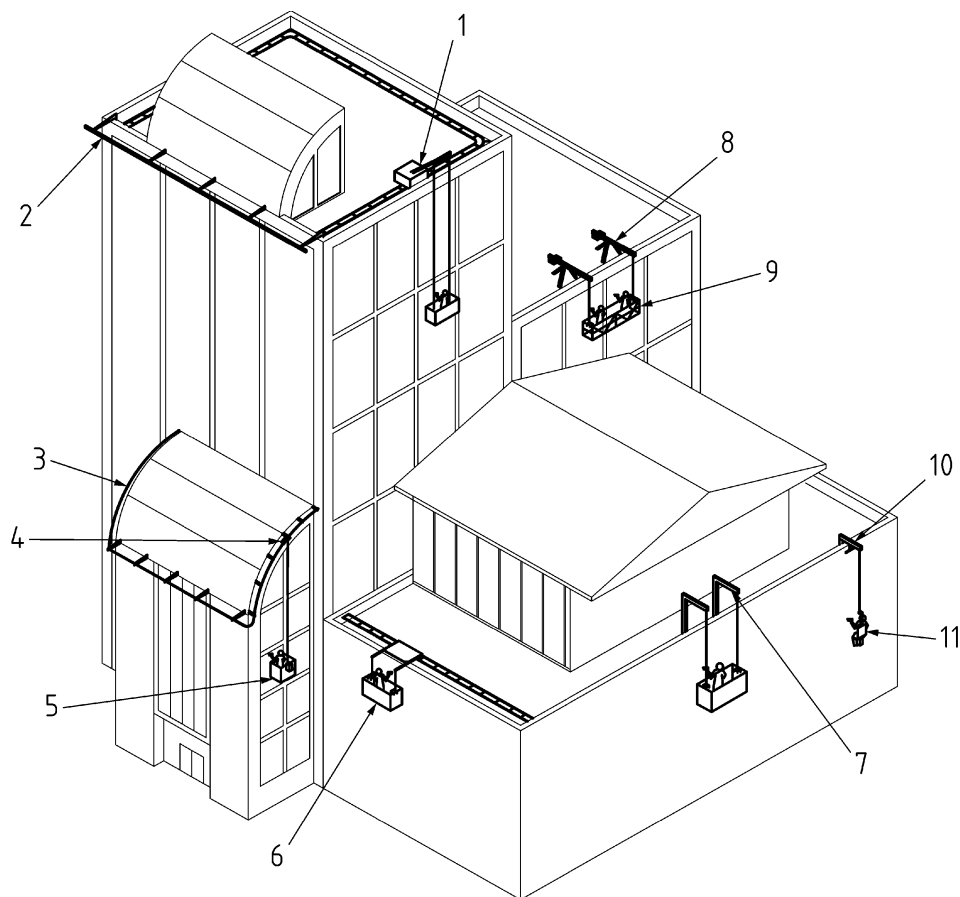
Auslegerschwenkung

Drehbewegung des Auslegerarms/der Auslegerarme um eine vertikale Achse zur Positionierung eines Personenaufnahmemittels

3.8.28

LW

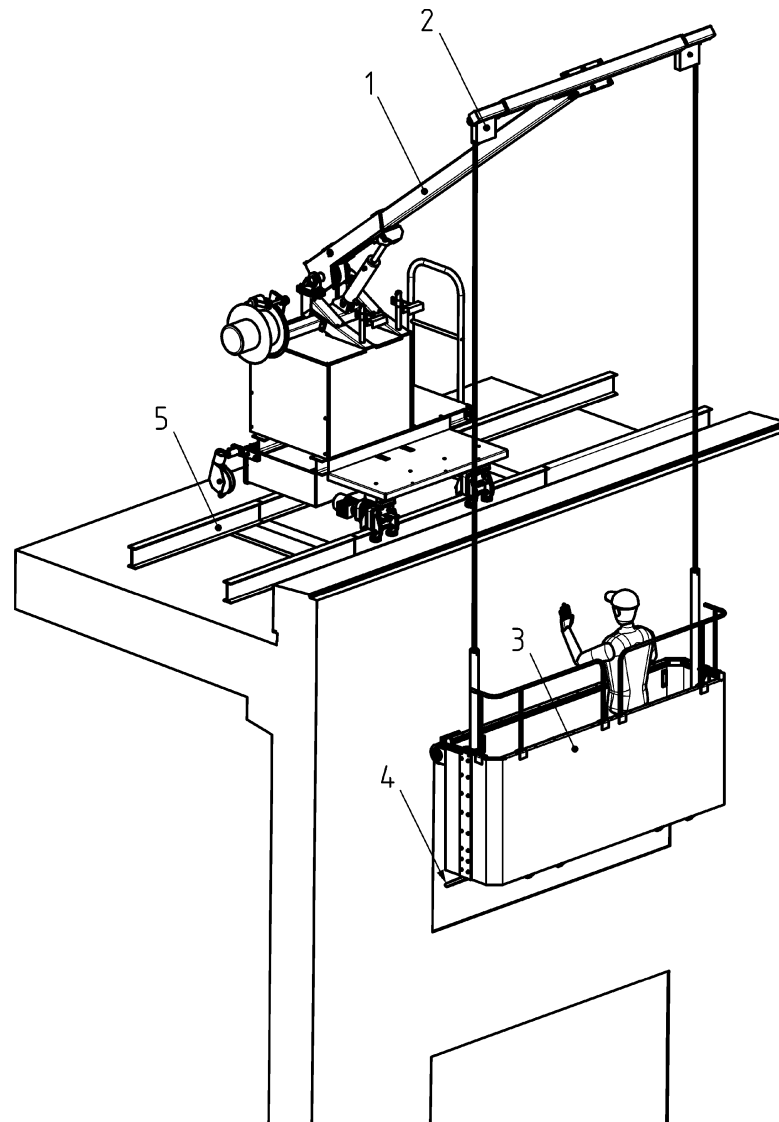
vertikaler Abstand von der Schiene zum Flächenschwerpunkt der Wind beaufschlagten Aufhängekonstruktion



Legende

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1 Dachfahrwagen (BMU) | 8 Gegengewichtsdachausleger |
| 2 horizontale Einzelschiene | 9 Personenaufnahmemittel |
| 3 geneigte Einzelschiene | 10 Brüstungszange |
| 4 Einzeldachfahrwagen | 11 Arbeitssitz |
| 5 Arbeitskorb | |
| 6 zweipunktaufgehängte Arbeitsbühne | |
| 7 verankerter Ausleger | |

Bild 1 — Beispiel für verschiedene Arten von hängenden Personenaufnahmemitteln

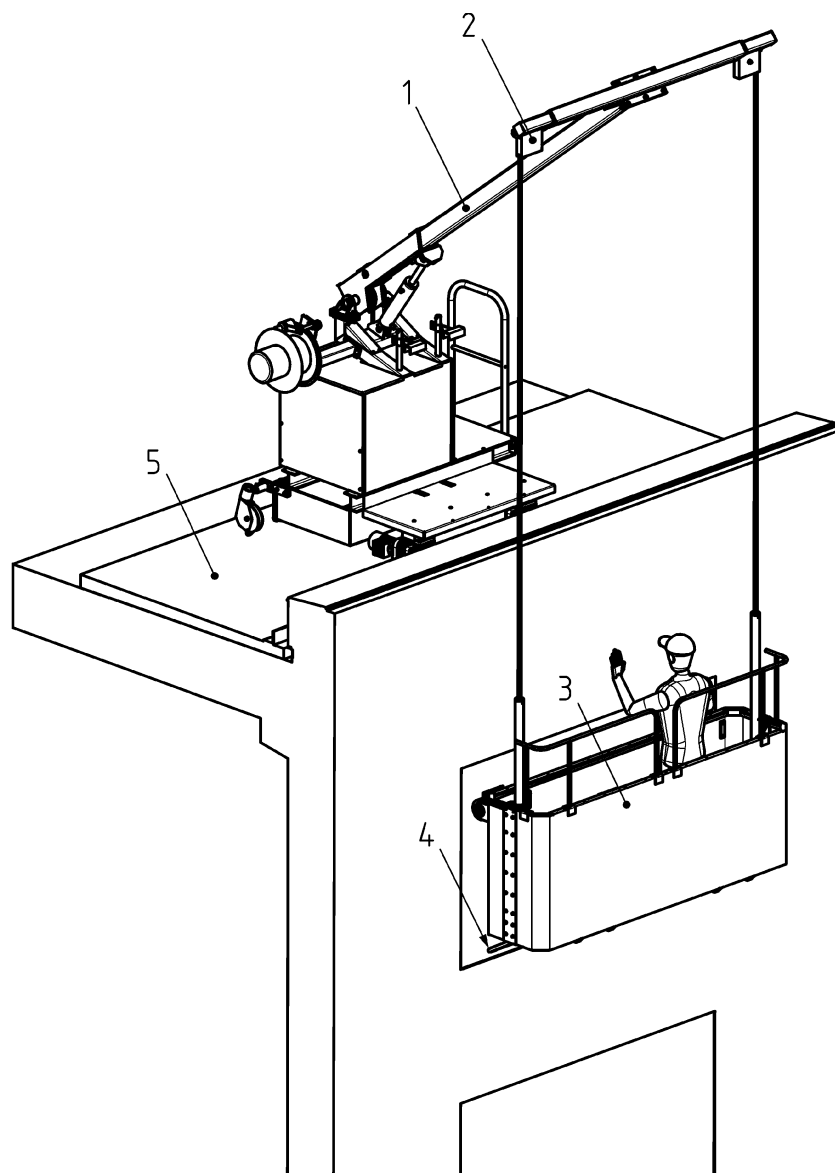


Legende

- 1 Wippausleger
- 2 Umlenkrolle
- 3 Personenaufnahmemittel
- 4 Hindernisschutzeinrichtung
- 5 Fahrschienensystem

a) Typische BMU-Aufhängekonstruktion auf zwei Fahrschienen (ortsfest oder frei verlegt)

Bild 2 — Beispiele für BMU-Aufhängekonstruktionen (Dachfahrwagen) (1 von 2)

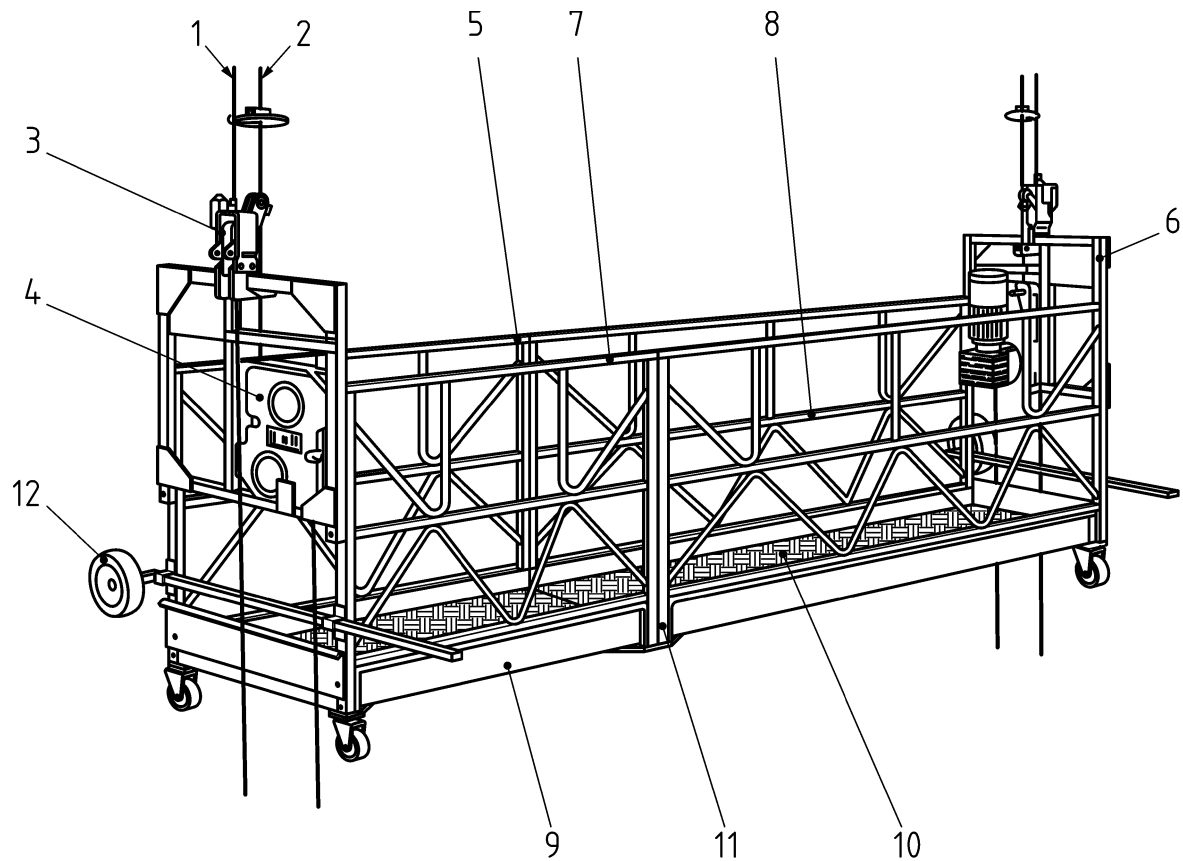


Legende

- 1 Wippausleger
- 2 Umlenkrolle
- 3 Personenaufnahmemittel
- 4 Hindernisschutzeinrichtung
- 6 Dach oder Fahrbahn

b) Typische BMU-Aufhängekonstruktion auf einer Betonfahrbahn

Bild 2 — Beispiele für BMU-Aufhängekonstruktionen (Dachfahrwagen) (2 von 2)

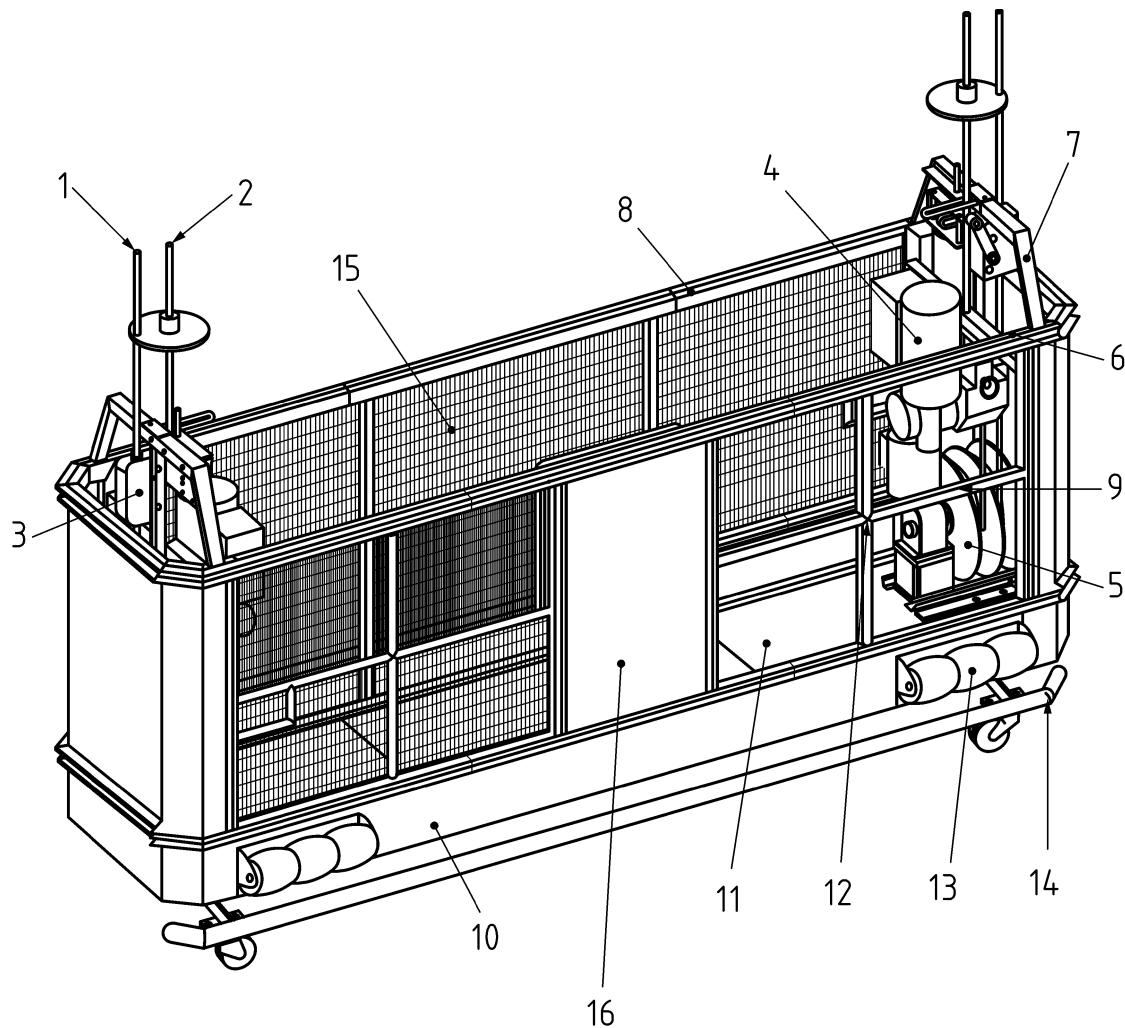


Legende

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1 Sicherheitsseil | 7 hinterer Handlauf |
| 2 Tragseil | 8 Knieleiste |
| 3 Fangvorrichtung | 9 Fußleiste |
| 4 Treibscheibenhubwerk | 10 Boden |
| 5 vorderer Handlauf | 11 senkrechte Stütze |
| 6 Tragbügel | 12 Wandrolle |

a) Beispiel für eine typische Arbeitsbühne

Bild 3 — Beispiele für Personenaufnahmemittel (1 von 2)



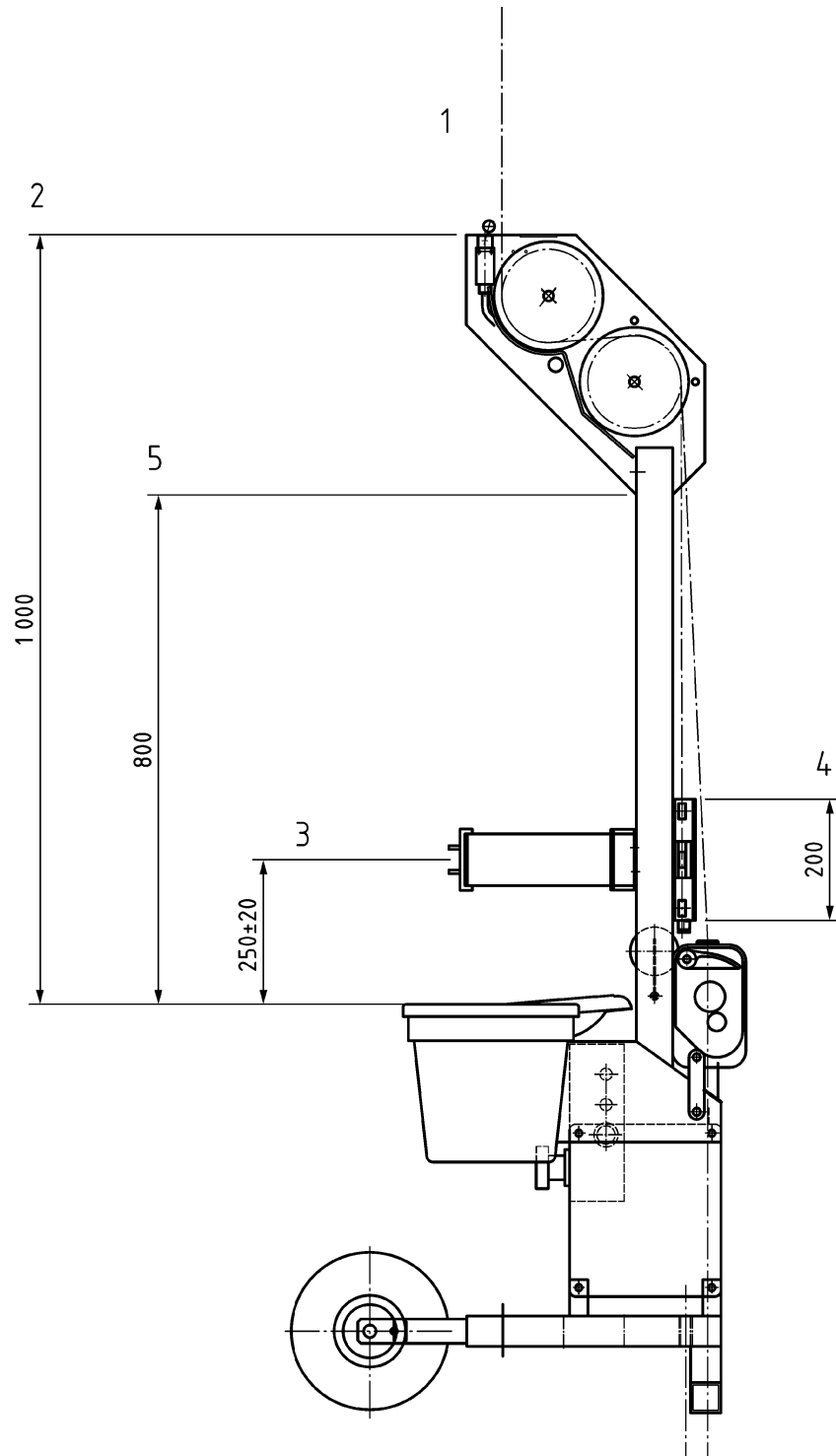
Legende

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1 Sicherheitsseil | 9 Knieleiste |
| 2 Tragseil | 10 Fußleiste |
| 3 Fangvorrichtung | 11 Boden |
| 4 Treibscheibenhubwerk | 12 senkrechte Stütze |
| 5 Drahtseilwickler | 13 weiche Rollen |
| 6 vorderer Handlauf | 14 Hindernisschutzeinrichtung |
| 7 Tragbügel | 15 Verkleidung oder Maschengitter |
| 8 hinterer Handlauf | 16 Schalttafel |

b) Beispiel für eine typische BMU-Arbeitsbühne mit an der Arbeitsbühne montierten Hubwerken

Bild 3 — Beispiele für Personenaufnahmemittel (2 von 2)

ANMERKUNG Zur deutlicheren Darstellung des Innenbereiches der Arbeitsbühne wurden Teile der Verkleidung oder des Maschengitters (Legende 15) in dem Bild weggelassen. Anforderungen für Verkleidungen siehe 7.3.2.

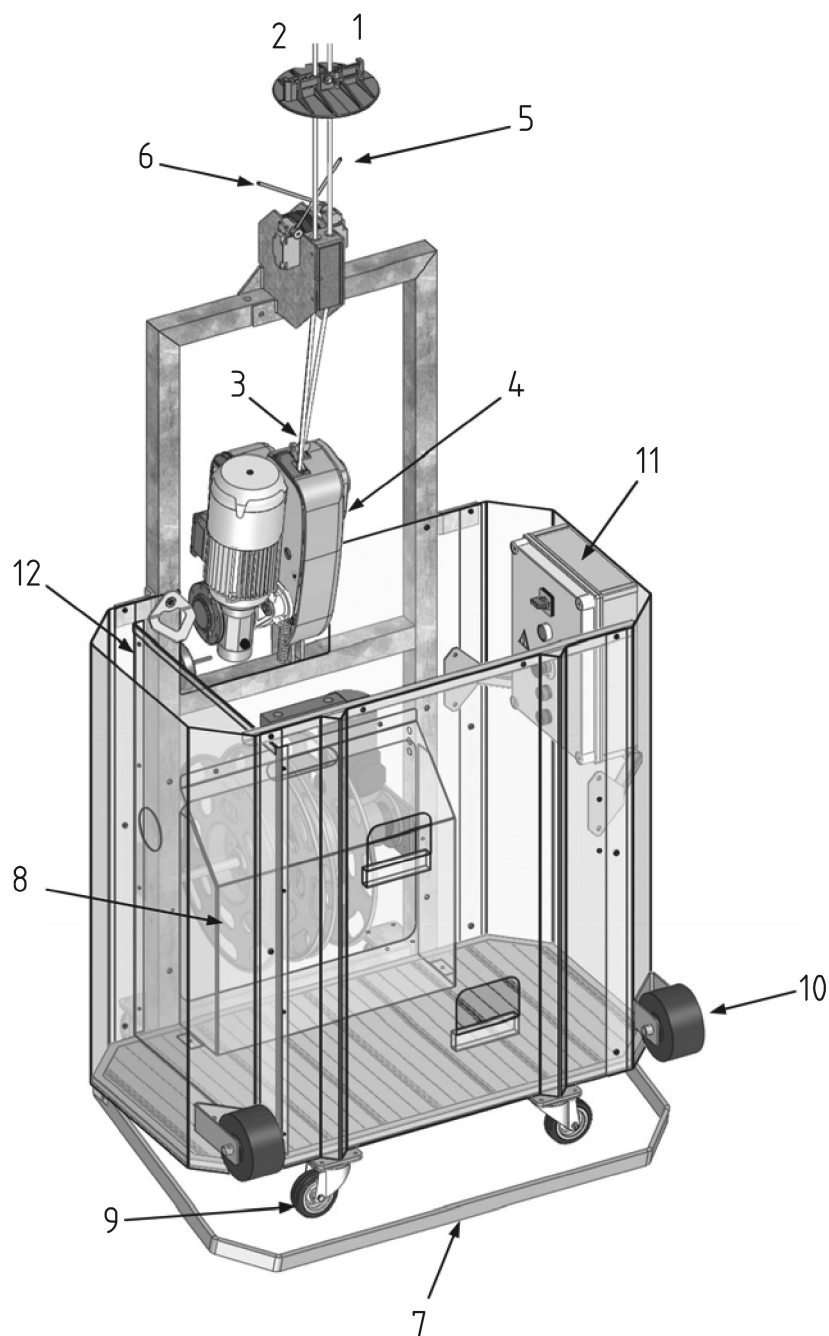


Legende

- | | |
|---|---|
| 1 Drahtseile | 4 Mindestbreite der Rückenstütze |
| 2 Mindestabstand zwischen Sitz und oberer Rolle | 5 Mindestabstand zwischen Sitz und Rollenkopf |
| 3 Lage von Rückenstütze und Gurt | |

a) Typischer Arbeitssitz eines Personenaufnahmemittel

Bild 4 — Beispiel für einen typischen Arbeitskorb mit Arbeitssitz (1 von 2)



Legende

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| 1 Gegenplatte (obere Anschlagplatte) | 7 Hindernisschutteinrichtung |
| 2 Trag-/Sicherheitsseile | 8 Drahtseilwickler |
| 3 Treibscheibenhubwerk | 9 Laufrolle |
| 4 Fangvorrichtung | 10 Wandrolle |
| 5 oberer Endschalter | 11 Schaltkasten |
| 6 oberster Endschalter | 12 Verschalung |

b) — Typischer Arbeitskorb eines SAE

Bild 4 — Beispiel für einen typischen Arbeitskorb mit Arbeitssitz (2 von 2)

3.9

Symbole und Abkürzungen

A	Windangriffsfläche	(m ²)
a	Durchbiegung des Personenaufnahmemittel unter Last	(mm)
B	Breite des Personenaufnahmemittel	(m)
b	Bleibende Durchbiegung des Personenaufnahmemittel	(mm)
BMU	Fassadenaufzug	(-)
c	Formfaktor	(-)
C_{wr}	Betriebskoeffizient für die Aufhängekonstruktion	(-)
D	Durchmesser der Umlenkrolle oder Trommelwinde	(mm)
F	Kraft	(N)
F_h	Horizontalkraft	(N)
F_o	Ausgewiesene Mindestbruchlast des Drahtseils	(N)
F_v	Vertikalkraft	(N)
F_s	Scherkraft	(N)
F_{w1}	Windkraft bei Betrieb	(N)
F_{w2}	Windkraft bei Nichtbetrieb	(N)
F_{wMH}	Auf das Material wirkende Windkraft im Betrieb	(N)
H	Durchmesser Verhältnis von Umlenkrollen oder Trommelwinden	(-)
HSW	Masse aller hängenden Materialhubwerksteile	(kg)
$HWLL$	Maximale Betriebslast des Materialhubwerks	(kg)
L	Länge des Personenaufnahmemittel	(m)
L_b	Abstand zwischen der Kippkante und dem Punkt, an dem das Eigengewicht der Aufhängekonstruktion wirkt	(m)
L_c	Länge des ausragenden Teils des Personenaufnahmemittel	(m)
L_f	Freie Stützweite des Handlaufes zwischen zwei senkrechten Stützen	(m)
L_i	Länge des innenliegenden Teils vom Ausleger	(m)
L_o	Länge des außenliegenden Teils vom Ausleger	(m)
L_{pi}/L_{po}	Horizontaler Abstand zwischen Kippkante und Angriffspunkt von SWP/W	(m)
L_s	Abstand zwischen den Bolzen oder Auflagern, die dem Kippmoment entgegenwirken	(m)
$L_{mi}/L_{mo}/L_{si}/L_w/L_{shml}$	Horizontaler Abstand zwischen der Kippkante und den Angriffspunkten von SL , M_i , M_o , F_w and TSHML	(m)
M_c	Masse des Elektrokabels	(kg)
M_e	Masse der persönlichen Ausrüstung	(kg)
M_i	Stabilisierende Massenanteile der Aufhängekonstruktion	(kg)
M_m	Materialmasse auf der Arbeitsbühne	(kg)
M_o	Kippend wirkende Massenanteile der Aufhängekonstruktion	(kg)
M_p	Angenommene Masse einer Person	(kg)
M_w	Masse der Gegengewichte	(kg)
M_{wr}	Masse der Drahtseile bei vollständig abgelassenem Personenaufnahmemittel	(kg)

N	Anzahl der Personen im Personenaufnahmemittel	(-)
N_r	Anzahl der Drahtseile oder Einscherungen, die das Personenaufnahmemittel tragen	(-)
Q	Winddruck	(N/m ²)
R_a	Rauheit	(µm)
RF	Mindesttragfähigkeit des Personenaufnahmemittel-Bodens	(kg/m ²)
R_h	Horizontale Reaktionskraft auf die Aufhängekonstruktion	(N)
RL	Personenaufnahmemittel-Bemessungslast	(kg)
$RLMH$	Bemessungslast des Materialhubwerks	(kg)
R_v	Vertikale Reaktionskraft auf die Aufhängekonstruktion	(N)
S	Maximale statische Zugkraft in einem Drahtseil	(N)
S_a	Personenaufnahmemittel-Bodenfläche	(m ²)
SAE	Hängendes Personenaufnahmemittel	(-)
S_d	Stoßfaktor	(-)
SWR	Masse einer Aufhängekonstruktion (Eigenlast der Konstruktion)	(kg)
SWP	Masse eines Personenaufnahmemittel (Eigenlast des Personenaufnahmemittel)	(kg)
T	Länge, über welche die Last verteilt wird	(m)
T_m	Maximale Zugkraft im Drahtseil	(N)
$TSHL$	Gesamte hängende Hubwerkslast	(kg)
TSL	Gesamte hängende Last	(kg)
TSP	Temporär hängende Personenaufnahmemittel	(-)
V	Windgeschwindigkeit	(m/s)
W	Nutzlast auf der auskragenden Bodenfläche	(kg)
WLL	Maximale Betriebslast	(kg)
W_{td}	Dynamische Prüflast	(kg)
W_{ts}	Statische Prüflast	(kg)
Z_p	Ausnutzungskoeffizient des Drahtseils	(-)
σ_E	Fließgrenze	(N/mm ²)
σ_R	Bruchgrenze	(N/mm ²)
σ_a	Zulässige Spannung	(N/mm ²)
ν_E	Sicherheitskoeffizient bezogen auf die Fließgrenze	(-)
ν_R	Sicherheitskoeffizient bezogen auf die Bruchgrenze	(-)

4 Gefährdungen und Vorbeugungsmaßnahmen

In diesem Abschnitt sind Gefahren und gefährliche Situationen aufgeführt, die auf Grund von Risikobewertungen als bedeutsam für SAE erkannt wurden, und die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung des Risikos erfordern.

Eine Gefahr, die nicht erheblich ist (NR), nicht von Bedeutung ist (NS) oder nicht behandelt wird (ND), ist in Tabelle 1 in der entsprechenden Anforderungsspalte aufgeführt.

Tabelle 1 — Liste der Gefährdungen

Zeilennummer	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
1	Mechanische Gefährdungen durch:	
1.1	Maschinenteile oder Werkstücke, verursacht durch:	
1.1.1	Form	9.4.1
1.1.2	Masse und Standsicherheit (potentielle Energie von Elementen, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegen könnten)	Siehe Zeile 27.1.1 in dieser Tabelle
1.1.3	Unzureichende mechanische Festigkeit	Siehe Zeile 27.4 in dieser Tabelle
1.2	Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, verursacht durch:	
1.2.1	elastische Elemente (z. B. gespannte Federn in Drahtseilwicklern)	14.2.6
1.2.2	Flüssigkeiten und Gase unter Druck	10.6
1.3	Elementare Formen mechanischer Gefahren:	
1.3.1	Gefährdung durch Quetschen wegen fehlenden Freiraums	Einleitung, 9.3.2, 14.2.3
1.3.2	Gefährdung durch Scheren	8.1.4, 8.10.6
1.3.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	8.1.4, 8.10.6
1.3.4	Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln	8.1.4
1.3.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	8.3.4.5
1.3.6	Gefährdung durch Stoß beim Pendeln des Personenaufnahmemittel gegen die Fassade	7.7, 7.8
1.3.7	Gefährdung durch Durchstich oder Einstich	NS
1.3.8	Gefährdung durch Reibung oder Abrieb	NS
1.3.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	10.6
2	Elektrische Gefährdungen durch:	
2.1	Berührung von Personen mit unter Spannung stehenden Teilen (direkter Kontakt) muss entsprechend dem Schutzgrad betrachtet werden	10.6

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Zeilen-nummer	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind (indirekter Kontakt) muss betrachtet werden in Bezug auf: — Schutz des elektrischen Hauptanschlusses — Durchgängigkeit des Schutzleiters	10.3 14.2.3
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	ND
2.4	Elektrostatische Vorgänge	NR
2.5	Thermische Strahlung oder andere Vorgänge wie das Herausschleudern geschmolzener Teilchen oder chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlastungen, usw.	NS
3	Thermische Gefährdungen, die bei möglichem Kontakt zu Verbrennungen bei Personen führen	NS
4	Gefährdungen durch Lärm	9.2.5.1
5	Gefährdungen durch Schwingung	NS
6	Gefährdungen durch Strahlung	ND
7	Gefährdungen durch Werkstoffe und andere Stoffe	ND
8	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Konstruktion der Maschine, z. B.	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung: — lichte Mindesthöhe — maximal erforderliche Kraft für Kurbeln oder Hebel — maximale Masse von Hand zu tragender Teile	7.5.3 8.2.2, 8.2.3 9.4.2
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm und Fuß/Bein: Abmessungen des Personenaufnahmemittel	7.1
8.3	Nachlässige Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung	14.2.5
8.4	Unzureichende örtliche Beleuchtung	14.2.5
8.5	Über- oder Unterforderung	14.2.5
8.6	Menschliches Versagen, menschliches Verhalten Unbeabsichtigter Steuerbefehl des Bedieners Zusammenbau modularer Personenaufnahmemittel mit verwechslungssicheren Verbindungen	11.1 11.2, 11.3, 11.4 7.2.1
9	Kombinationen von Gefährdungen	ND
10	Unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen:	
10.1	Fehler/Störungen im Steuersystem können dazu führen, dass: — Personen im Personenaufnahmemittel gefangen sind; — das Personenaufnahmemittel unbeabsichtigte Bewegungen ausführt	11.4 11.4
10.2	Wiederherstellung der Energiezuführung nach einer Unterbrechung	11.4
10.3	Äußere Einflüsse auf elektrische Betriebsmittel	10.6, 11.4
10.4	Andere äußere Einflüsse	14.2.5

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Zeilen- nummer	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
10.5	Softwarefehler	11.4
10.6	Bedienungsfehler (zurückzuführen auf unzureichende Anpassung der Maschine an menschliche Eigenschaften und Fähigkeiten)	NR
11	Die Maschine kann nicht in einem sicheren Zustand gestoppt werden	5, 8.1.6, 8.3.2, 11.1, 11.2, 14.2.5
12	Änderungen der Drehzahl von Werkzeugen	NR
13	Ausfall der Energieversorgung	8.3.4
14	Ausfall des Steuerkreises	11.4
15	Fehlerhafte Montage	7.2.1, 14.2.3
16	Bruch beim Betrieb	11.4, 14.2.5
17	Herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände oder Flüssigkeiten	7.1
18	Verlust der Standsicherheit/Umkippen der Maschine	Siehe Zeile 27.1.1 in dieser Tabelle
19	Personen rutschen aus, stolpern und fallen	Siehe Zeile 27.2 in dieser Tabelle
Weitere Gefährdungen und gefährliche Ereignisse aufgrund von Bewegungen:		
20	Im Zusammenhang mit der Fahrbewegung:	
20.1	Zu hohe Geschwindigkeit mitgängergesteuerter Maschinen	9.3.3
20.2	Übermäßiges Pendeln des Personenaufnahmemittel bei Bewegung	9.3.3, 9.3.4, 9.3.5
20.3	Unzureichende Möglichkeit, die Maschine zu verlangsamen, anzuhalten und still zu setzen	8.1.6, 8.3.2, 8.3.3, 9.3.3
21	Im Zusammenhang mit dem Arbeitsplatz:	
21.1	Personen stürzen beim Zugang zum Arbeitsplatz	Einleitung, 9.3.2, 9.3.8
21.2	Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz: — Kontakt mit den Rädern — Kontakt von Personen mit der Maschine — Mitgängergesteuerte Maschinen	9.3.2 9.3.2 9.3.3
21.3	Unzureichende Sicht vom Arbeitsplatz aus	ND
21.4	Ungeeignete Sitzmöglichkeit	7.6
22	Verursacht durch das Steuersystem:	
22.1	Ungeeignete Anordnung der Steuerungen/Steuerungsgeräte	11.3, 11.4
23	Verursacht durch den Umgang mit der Maschine, fehlende Standsicherheit	14.2.2

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Zeilen- nummer	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
24	Verursacht durch die Energiequelle und die Energieübertragung:	
24.1	Gefährdungen durch Batterien	9.2.5.3
25	Durch/für dritte Personen:	
25.1	Unbefugtes Ingangsetzen/Benutzen	9.3.6, 11.3, 11.4, 14.2.5
25.2	Optische oder akustische Warneinrichtungen fehlen oder sind ungeeignet	8.3.5.7, 9.3.3, 13
26	Unzureichende Anweisungen für den Bediener	14.2.5
Weitere durch Hebevorgänge der Arbeitsbühne verursachte Gefährdungen und gefährliche Ereignisse		
27	Mechanische Gefährdungen und gefährliche Ereignisse:	
27.1	Durch Abstürzen verursachte Gefahren wegen:	
27.1.1	Fehlender Standsicherheit auf Grund von: — übermäßiger Ausladung — unzureichender Anzahl von Gegengewichten — falscher Lage und Befestigung der Gegengewichte — unzureichender Tragfähigkeit des Bauwerks	13.5 6.5 9.3.6 Einleitung, 14.2.3
27.1.2	Unkontrollierte Beladung, Überlast, Kippmomente überschritten wegen: — unbekannter Masse von Lasten — Verhakens des Personenaufnahmemittel — des Zusammenspiels von zwei oder mehr Hubwerken bei ungleichmäßiger Lastverteilung auf dem Personenaufnahmemittel — Lastschwingungen im Seil durch schnelles Umschalten der AUF/AB-Bedienelemente	6.5.2, 8.3.5 8.3.9, 11.4 8.3.5.2 11
27.1.3	Unkontrollierte Vergrößerung von Bewegungen	7.7, 8.3.10, 9.2.2
27.1.4	Unerwartetes/unbeabsichtigtes Bewegen von Lasten	6.5.2, 8.9.2
27.1.5	Unzureichende Befestigungsmittel/Zubehörteile	6.5.2, 8.1.6, 8.3.2, 8.3.3
27.2	Gefahren beim Anheben von Personen und durch Abstürzen müssen betrachtet werden in Bezug auf:	
27.2.1	Boden, seitliche Handläufe und Fußleisten des Personenaufnahmemittel	7.1
27.2.2	Überwachung der Personenaufnahmemittel-Lage	8.3.8, 8.9.3.9
27.2.3	Sicherer Zugang zum Personenaufnahmemittel	Einleitung, 7.4
27.2.4	Sicherer Zugang zu den Anschlagpunkten der Drahtseile	14.2.3
27.2.5	Vom Personenaufnahmemittel fallende Gegenstände	7.1, 7.2.3
27.2.6	Auf das Personenaufnahmemittel fallende Gegenstände	7.1.5
27.3	Durch Entgleisen	9.3.1

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Zeilen-nummer	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
27.4	Durch unzureichende mechanische Festigkeit von Bauteilen	6
27.5	Durch ungeeignete Konstruktion von Seilrollen, Hubwerken usw.	8
27.6	Durch ungeeignete Auswahl/Einbeziehung von Ketten, Seilen und Hebezeug-Zubehör in die Maschine	9
27.7	Durch Ablassen der Last mittels Reibungsbremse	8.1.6
27.8	Durch unübliche Verhältnisse in Bezug auf Zusammenbau und Prüfung bzw. Gebrauch und Instandhaltung oder Mischung von ungeeigneten Bauteilen	14.2
27.9	Durch Einwirkung der Last auf Personen (Stoß durch Last)	9.3.6
28	Elektrische Gefährdungen:	
28.1	Durch Blitzschlag	14.2
29	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Gestaltungsgrundsätze	<i>Siehe Zeile 8.1 in dieser Tabelle</i>
29.1	Unzureichende Sichtverhältnisse für den Bediener	NS
30	Gefährdungen durch das Heben von Materialien	
30.1	Herabfallende Last auf Personen auf der Arbeitsbühne	6.5.2, 8.12
30.2	Auf die Last wirkender Wind	6.5.2, 8.12
30.3	Überlast	6.5.2, 8.12
30.4	Material, das nicht senkrecht auf das Materialhubwerk wirkt	6.5.2, 8.12
30.5	Standfestigkeit	6.5.2, 6.5.4.1, 6.5.4.2, 8.12

5 Sicherheitsanforderungen bzw. -maßnahmen

Alle SAE müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen in Abschnitt 6 bis Abschnitt 14 dieser Norm entsprechen. Zusätzlich müssen die Geräte die Anforderungen nach EN ISO 12100 erfüllen bezüglich der relevanten, aber nicht signifikanten Gefährdungen, die nicht in dieser Norm behandelt werden.

Bei der Konstruktion eines SAE müssen geeignete Vorkehrungen für den sicheren Betrieb, einschließlich Rettungsempfehlungen, getroffen werden.

ANMERKUNG Siehe 14.1.

6 Konstruktions-, Festigkeits- und Standsicherheitsberechnungen für SAE

6.1 Allgemeines

Die Konstruktionsberechnungen müssen für alle SAE in Übereinstimmung mit den Europäischen Vorschriften und Ingenieurpraktiken durchgeführt werden und, wenn erforderlich, die Auswirkungen elastischer Verformungen beinhalten. Alle Arten von Werkstofffehlern, einschließlich Ermüdung und Verschleiß, müssen berücksichtigt werden.

In Ermangelung einer harmonisierten Norm sollte bezüglich der Berechnungsverfahren für Hebezeuge auf entsprechende Bestimmungen der FEM (Europäischen Vereinigung der Förder- und Lagertechnik) Bezug genommen werden. Die Lastfälle werden in den folgenden Normen festgelegt:

- FEM 9.511, *Berechnungsgrundlagen für Serienhebezeuge — Einstufung der Triebwerke*;
- FEM 9.341, *Berechnungsgrundlagen für Serienhebezeuge — Örtliche Trägerbeanspruchung*;
- FEM 1.001, *Berechnungsgrundlagen für Krane, Heft 2: Einstufung und Belastungen der Tragwerke und Triebwerke*;
- FEM 1.001, *Berechnungsgrundlagen für Krane, Heft 3: Berechnung der Spannungen im Tragwerk*;
- FEM 1.001, *Berechnungsgrundlagen für Krane, Heft 4: Festigkeitsnachweise und Auswahl von Triebwerksteilen*.

Die Konstruktionsberechnungen dürfen entsprechend dem Verfahren der zulässigen Spannungen durchgeführt werden. Bei Anwendung des Grenzzustandsverfahrens muss sich das gleiche Sicherheitsniveau ergeben.

6.2 In den Berechnungen zulässiger Sicherheitsspielraum

6.2.1 Berechnung der Spannungen in Konstruktionen

6.2.1.1 Allgemeines

Siehe auch FEM 1.001, Heft 3.

Für die in Tabelle 2 und 3 festgelegten drei Lastfälle wird die Berechnung der einzelnen Bauteile dargestellt, wobei für die kritischen Belastungen ein Sicherheitsspielraum zulässig ist, der die folgenden drei üblichen Fehlerzustände berücksichtigt:

- Fließgrenze überschritten;
- kritische Knicklast überschritten;
- Dauerfestigkeitsgrenze überschritten.

6.2.1.2 Zulässige Spannungen

Für unlegierte und nichtrostende Stähle, bei denen das Verhältnis zwischen elastischer Fließgrenze σ_E und Bruchgrenze σ_R kleiner als 0,7 ist, siehe Tabelle 2. Wenn das Verhältnis größer als 0,7 ist, siehe FEM 1.001, Heft 2.

Für Aluminium siehe Tabelle 3.

Die berechnete Spannung darf die zulässige Spannung σ_a nicht überschreiten, die sich aus der Division von σ_E durch einen Koeffizienten ergibt, der von den in Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführten Lastfällen abhängig ist.

- **Lastfall 1:** Im Betriebszustand, (d. h. PAM mit Bemessungslast, Wind bei Betrieb)
- **Lastfall 2a:** Unter gelegentlich auftretenden Bedingungen (z. B. statische und dynamische Prüfungen, Ansprechen des Hubkraftbegrenzers)
- **Lastfall 2b:** Unter gelegentlich auftretenden Bedingungen (z. B. „außer-Betrieb-Sturmwind“)
- **Lastfall 3:** Außergewöhnliche Bedingungen (z. B. Ansprechen der Sicherheitsvorrichtung)

Tabelle 2 — Wert von ν_E (unlegierter Stahl und nichtrostender Stahl)

	Lastfall 1	Lastfälle 2a und 2b	Lastfall 3
Wert von ν_E	1,5	1,33	1,1
Zulässige Spannung σ_a	$\sigma_E / 1,5$	$\sigma_E / 1,33$	$\sigma_E / 1,1$

Bezüglich der zulässigen Spannungen bei Stahlschweißkonstruktionen siehe EN 1993 (alle Teile)(Eurocode 3).

Tabelle 3 — Werte von ν_E (Aluminium)

	Lastfall 1	Lastfälle 2a und 2b	Lastfall 3
Wert von ν_E	1,65	1,46	1,15
Zulässige Spannung σ_a	$\sigma_E / 1,65$	$\sigma_E / 1,46$	$\sigma_E / 1,15$
UND (*)	$\sigma_R / 2,2$	$\sigma_R / 2$	$\sigma_R / 1,5$

Bezüglich der zulässigen Spannungen bei Aluminiumschweißkonstruktionen siehe EN 1999-1-1 (Eurocode 9).

Bei extrudierten Aluminiumprofilen sind die Werte für die Bruchgrenze und die elastische Fließgrenze im Allgemeinen nahe beieinander und daher sollten beide Zustände erfüllt werden.

6.2.1.3 Dauerfestigkeitsnachweis

Für SAE-Konstruktionen, die einer Dauerbeanspruchung ausgesetzt sind, zeigt Tabelle 4, welche Mindestanzahl von Zyklen und welches Lastkollektiv zu berücksichtigen ist.

Tabelle 4 — Parameter für den Dauerfestigkeitsnachweis

Gruppenzuordnung der SAE	Anzahl Hebe- und Senkzyklen n max	Lastkollektiv Kp
A2 (U1 / Q3)	30 000	0,5
A3 (U1 / Q4)	30 000	1
A4 (U2 / Q4)	60 000	0,5
A4 (U2 / Q4)	60 000	1

6.2.2 Berechnung der Spannung in mechanischen Teilen

6.2.2.1 Allgemeines

Die berechnete Spannung darf die aus Tabelle 5 unter Verwendung der Bruchspannung des Werkstoffs hergeleitete zulässige Spannung nicht überschreiten.

Der Wert für die zulässige Spannung σ_a wird wie folgt ermittelt:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_R}{\nu_R}$$

Tabelle 5 — Parameter für den Bruchsicherheitsnachweis

	Lastfall 1	Lastfälle 2a und 2b	Lastfall 3
Wert von ν_R	4	2,2	1,5
Zulässige Spannung σ_a	$\sigma_R / 4$	$\sigma_R / 2,2$	$\sigma_R / 1,5$

6.2.2.2 Dauer- und Zeitfestigkeitsprüfungen

Für mechanische Teile, die einer Dauerbeanspruchung und Verschleiß ausgesetzt sind (mit Ausnahme von Oberflächen, die mit Drahtseilen in Berührung kommen), werden die Mindestanzahl der Betriebsstunden und das Lastkollektiv, das zu berücksichtigen ist, in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6 — Parameter für Prüfungen der Dauer- und Zeitfestigkeit

SAE-Typ	Gesamtbetriebsdauer (Stunden) T	Lastkollektiv-Faktor
M4 (T2 / L4)	500	1
M6 (T4 / L4)	2 000	1

ANMERKUNG siehe FEM 1.001 Heft 2 und Heft 4

6.3 Zulässige Lasten und Kräfte

6.3.1 Allgemeines

Die Bemessungslast RL des SAE sowie die maximal auf dem SAE zulässige Anzahl der Personen (N) müssen vom Hersteller oder Lieferanten angegeben werden (siehe 3.6.2).

Die maximale Betriebslast WLL jedes Hubwerks muss gleich oder größer sein als die vom Anteil des PAM übertragenen vertikalen Reaktionskräfte und die an das betreffende Hubwerk angehängte Last.

Alle angehängten Lasten sollten berücksichtigt werden (d. h. einschließlich Stromkabel, Tragseil und Spanngewichte an Sicherheitsseilen).

6.3.2 TSAE-Kompatibilität

Da es sich bei einigen temporär hängenden Personenaufnahmemitteln (TSAE), die über an der Arbeitsbühne montierte Hubwerke verfügen, um modulare Geräte handelt, muss die maximale Betriebslast WLL der Aufhängekonstruktion und ihrer Zubehörteile gleich oder größer sein als die maximale Betriebslast WLL der Hubwerke zuzüglich der Reaktionskraft, die durch die Masse der Sicherheitsseile, der Spanngewichte und des Stromkabels übertragen wird.

6.3.3 Minderung der maximalen Betriebslast WLL des/der Hubwerke(s)

Die WLL der Hubwerke darf vom Hersteller oder seinem bestellten Vertreter gemindert werden, vorausgesetzt dass die Bedingung in 6.3.2 erfüllt wird.

Die folgenden Maßnahmen müssen ergriffen werden, um die Last eines Hubwerks zu mindern:

- Der Hubkraftbegrenzer muss so eingestellt sein, dass er bei einem Wert von max. 125 % der geminderten Last auslöst;
- Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen zur Einhaltung der geminderten Last müssen eingebaut werden. Solche zusätzlichen Einrichtungen können aus einer oder mehreren der folgenden Maßnahmen bestehen:

- 1) Eine Überlaststrombegrenzung, die so eingestellt werden muss, dass der Hubmotor bei einem Wert von maximal 150 % der geminderten WLL angehalten wird;
- 2) Thermischer Überlastschutz, der so eingestellt werden muss, dass der Hubmotor bei einem Wert von maximal 150 % der geminderten WLL angehalten wird;
- 3) Die Kipplast des Motors muss weniger als das 2,5 fache der geminderten WLL des Hubwerks betragen;
- 4) Eine Drehmomentbegrenzung, die so eingestellt werden muss, dass das Heben/Senken der Arbeitsbühne gestoppt wird, falls eine Last von 150 % der geminderten WLL auf das Hubwerk wirkt.

c) Das Hubwerk muss deutlich mit der geminderten WLL gekennzeichnet werden.

Sofern nur die oben unter Punkt 1) beschriebene Maßnahme zur Minderung der WLL des Hubwerks durchgeführt wird, wird das Hubwerk nicht als gemindert angesehen, sodass für Berechnungen der Aufhängekonstruktion für mechanische Festigkeit und des erforderlichen Gegengewichtsanteils immer noch die durch den Hersteller festgelegten und zertifizierten WLL des Hubwerks zugrunde gelegt werden sollten.

ANMERKUNG 1 Zur Prüfung der Kipplast des Hubwerks siehe Anhang B.1.6.

ANMERKUNG 2 Bei der Berechnung der durch diese Norm abgedeckten SAE wird angenommen, dass eine Masse von 1 kg eine Kraft von 10 N erzeugt.

6.3.4 Bemessungslast auf dem PAM

6.3.4.1 PAM für eine Person

$$RL = M_p + M_e + M_m \text{ (Mindest-RL} = 120 \text{ kg)} \quad (1)$$

PAM für zwei oder mehr Personen:

$$RL = (N \times M_p) + (2 \times M_e) + M_m \text{ (Mindest-RL für PAM für zwei Personen} = 240 \text{ kg)} \quad (2)$$

Dabei ist

$$M_p = 80 \text{ kg}$$

$$M_e = 40 \text{ kg}$$

$$M_m = \text{kann } 0 \text{ kg oder ein festgelegter Wert sein}$$

ANMERKUNG 1 Für M_e werden höchstens zwei Personen berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Die Berechnung der PAM-Bemessungslast RL bezieht sich auf alle in dieser Norm behandelten Personenaufnahmemittel.

6.3.4.2 Mindesttragfähigkeit

Die Mindesttragfähigkeit der Bodenfläche (RF) muss 200 kg/m^2 betragen.

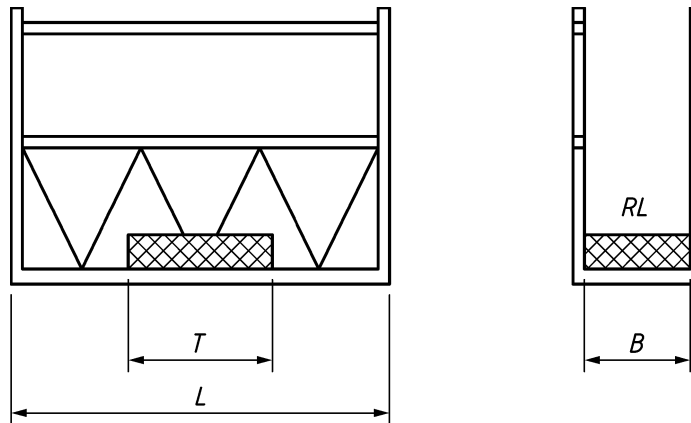


Bild 5 — Verteilung der Bemessungslast (RL)

6.3.4.3 Berechnung der Bemessungslast (RL)

Die Bemessungslast (RL) wird nach Gleichung (1) oder (2) berechnet und über eine Fläche S_a mit der Länge T verteilt.

$$S_a = B \times T \quad (3)$$

$$T = \frac{RL}{B \times RF} \quad (4)$$

6.3.4.4 Einzelpunktaufgehängter Arbeitskorb oder Arbeitssitz

Die minimale Bemessungslast (RL) muss 120 kg betragen.

6.3.4.5 Zweipunktaufgehängtes PAM

6.3.4.5.1 Zum Nachweis der Festigkeit des PAM wird davon ausgegangen, dass RL , über die Länge T verteilt, an der ungünstigsten Stelle angesetzt wird.

6.3.4.5.2 Ragt ein zweipunktaufgehängtes PAM über einen Aufhängepunkt hinaus, muss auf die Last (W), die auf dem auskragenden Teil des PAM angeordnet ist, ein Kipp-Standsicherheitsbeiwert von 2 angewandt werden, um ausreichende Standsicherheit zu erreichen.

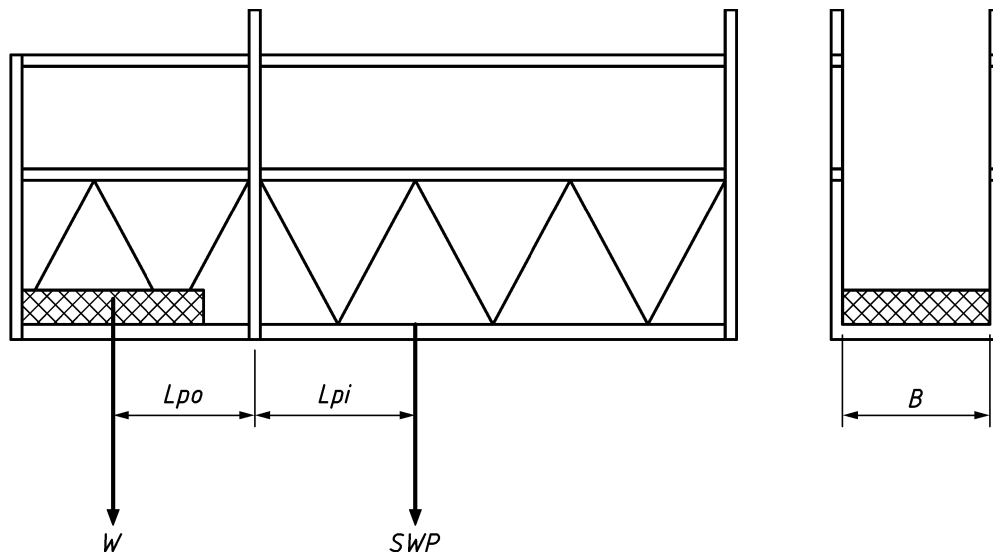


Bild 6 — Auskragende Arbeitsbühne

Berechnung für das Beispiel im Bild 6:

$$SWP \times L_{pi} \geq 2 \times W \times L_{po} \quad (5)$$

$$W = S_a \times RF \leq RL \quad (6)$$

Dabei gilt

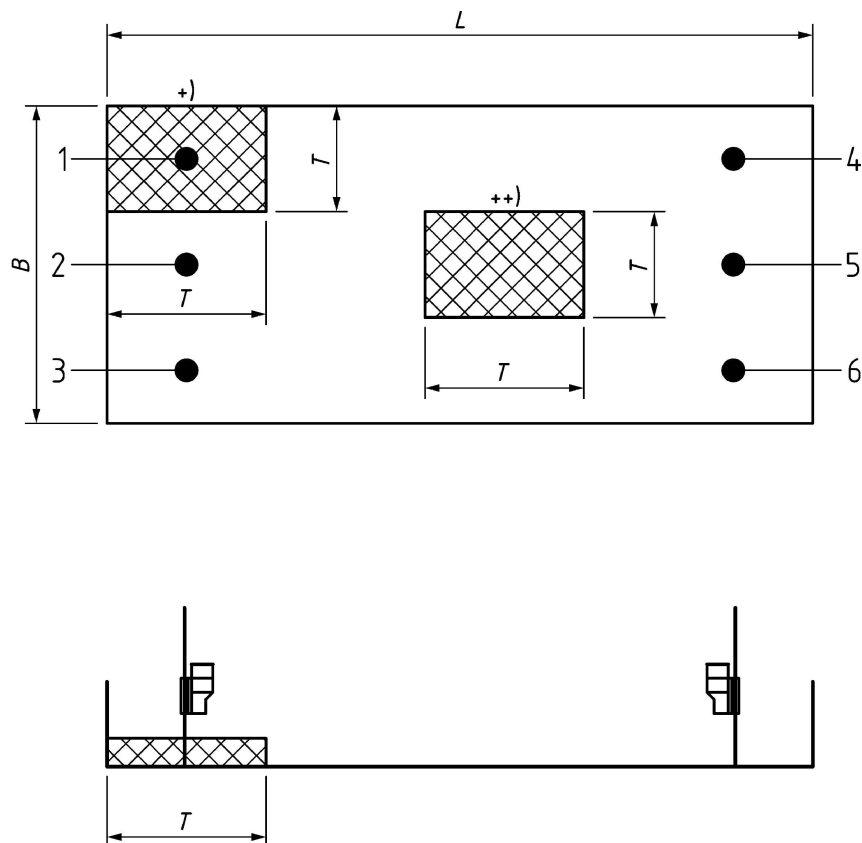
W darf nicht kleiner als 120 kg sein.

6.3.4.6 Mehrpunktaufgehängte Arbeitsbühne und gelenkig durchlaufende Arbeitsbühne

6.3.4.6.1 Die PAM-Bemessungslast (RL) wird nach Gleichung (1) oder (2) berechnet und über eine Oberfläche S_a wie in Bild 5 dargestellt verteilt.

6.3.4.6.2 Bei einer großflächigen Arbeitsbühne mit $T < B$, wie in Bild 7 dargestellt, ist S_a eine quadratische Fläche mit einer Seitenlänge von

$$T = \sqrt{\frac{RL}{RF}} \quad (7)$$



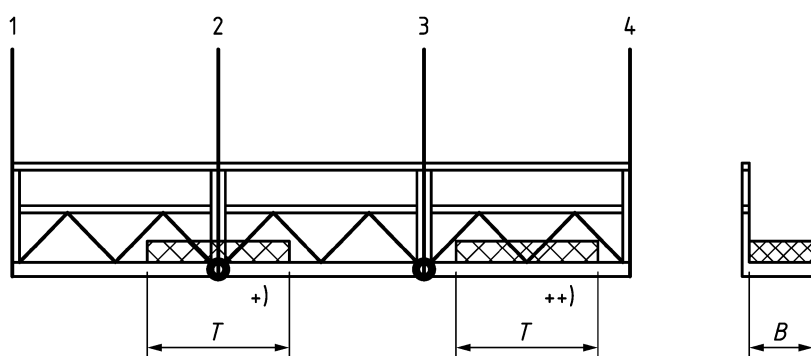
Legende

1-6 Aufhängepunkte

Bild 7 — Beispiel für eine mehrpunktaufgehängte Arbeitsbühne

ANMERKUNG In Bild 7 wird die Anordnung der Last an der Stelle +) für die Berechnung der Kraft S in den Tragseilen verwendet. Die Anordnung der Last an der Stelle ++)) gilt für die Berechnung der Festigkeit der Arbeitsbühne.

6.3.4.6.3 Bei einer gelenkig durchlaufenden Arbeitsbühne muss davon ausgegangen werden, dass die PAM-Bemessungslast (RL) wie in Bild 8 dargestellt an der ungünstigsten Stelle angeordnet ist.



Legende

1 – 4 Tragseile

Bild 8 — Beispiel für eine gelenkig durchlaufende Arbeitsbühne

ANMERKUNG In Bild 8 wird die Anordnung der Last an der Stelle +) für die Berechnung der Kraft S in den Tragseilen verwendet. Die Anordnung der Last an der Stelle ++)) gilt für die Berechnung der Festigkeit der Arbeitsbühne.

6.3.5 Windlasten

6.3.5.1 Für alle SAE, die voraussichtlich bei Betrieb von Wind beeinflusst werden, sollten die Bemessungswindgeschwindigkeiten nach Tabelle 7 berücksichtigt werden.

Tabelle 7 — Winddruck

Winddruck im Betrieb q (N/m ²)	Windgeschwindigkeit v (m/s)
nicht-geführte PAM = 125	14
durchlaufend geführte PAM = 250	20

ANMERKUNG Formbeiwerte für dem Wind ausgesetzte Flächen werden in FEM 1.001, Heft 2, beschrieben.

Diese Windgeschwindigkeiten sind die bemessenen Windgeschwindigkeiten für SAE. Sie stellen nicht die sicheren Betriebs-Windgeschwindigkeiten für in Betrieb befindliche SAE dar.

6.3.5.2 Die Gesamt-Windangriffsfläche einer auf einer offenen zeitweilig montierten Arbeitsbühne stehenden Einzelperson beträgt 0,7 m², wobei der effektive Flächenschwerpunkt der Person dabei 1,0 m über dem PAM-Boden liegt.

Bei einer Person, die auf einem zeitweilig montierten TSP oder BMU-PAM hinter einer geschlossenen Verkleidung steht, beträgt die Windangriffsfläche 0,35 m², wobei der effektive Flächenschwerpunkt der Person dabei 1,45 m über dem PAM-Boden liegt.

Für Berechnungszwecke wird für alle auf einer PAM befindlichen Materialien eine Windangriffsfläche von 2 m² angenommen.

6.3.5.3 Es wird angenommen, dass die Windlasten horizontal im Flächenschwerpunkt der einzelnen SAE-Bauteile wirken.

6.3.5.4 Es wird angenommen, dass die auf ein PAM wirkenden Windlasten an den Aufhängepunkten der entsprechenden Aufhängekonstruktion angreifen.

6.3.5.5 Bei BMU (Fassadenaufzügen) ist eine zusätzliche Berechnung für Sturmwindstärken erforderlich, bei denen die Maschine in Parkposition steht.

Tabelle 8 — Sturmwind

Vorgesehene Höhe über Grund (m)	Windgeschwindigkeit v (m/s)	Winddruck q (N/m ²)
0 bis 20	36	800
20 bis 100	42	1 100
100 bis 150	46	1 300
> 150	örtliche Gegebenheiten sind zu berücksichtigen (Anleitung bietet die EN 12158-1:2000+A1:2010, Anhang A, Windkanaltests für Gebäude oder die Baustatik von Gebäuden)	

6.3.5.6 Es ist rechnerisch nachzuweisen, dass eine Aufhängekonstruktion weder bei Betrieb noch in Parkstellung allein durch Windkräfte bewegt werden kann, wenn die Betriebsbremse(n) angezogen ist/sind. Kann die Aufhängekonstruktion durch Sturmwindstärken bewegt werden, ist in der Parkstellung eine Verankerungsvorrichtung vorzusehen.

Außerdem ist rechnerisch nachzuweisen, dass der/die Auslegerarm(e) weder bei Betrieb noch in Parkstellung allein durch Windkräfte ausschwenken können, wenn die Betriebsbremse(n) angezogen ist/sind. Kann/können der Auslegerarm/die Auslegerarme durch Sturmwindstärken bewegt werden, ist eine Verankerungsvorrichtung bei Nichtbetrieb vorzusehen.

6.3.6 Von Personen ausgeübte Kräfte

6.3.6.1 Für die ersten beiden Personen auf der Arbeitsbühne wird angenommen, dass jede Person mindestens eine Kraft von 200 N auf den Handlauf oder den oberen Rand einer festen Seitenumwehrung der Arbeitsbühne ausübt, und für jede weitere Person wird eine Kraft von 100 N angenommen, wobei diese Kräfte in horizontaler Richtung in Abständen von 500 mm wirken.

6.3.6.2 Der Handlauf oder der obere Rand einer festen Seitenumwehrung der Arbeitsbühne muss ohne bleibende Verformung einer vertikalen Last von 1 kN an der ungünstigsten Stelle standhalten können.

6.3.6.3 Der Maschendraht oder die Verschalung eines PAM dürfen nicht brechen, wenn an einer beliebigen Stelle der Oberfläche eine horizontale Kraft von 200 N aufgebracht wird, die über eine Fläche von 100 mm × 100 mm verteilt ist.

6.4 PAM-Festigkeitsberechnungen

Die Festigkeit des PAM ist für die nachstehenden Lastfälle rechnerisch nachzuweisen:

Lastfall 1: $1,25 \times (RL + SWP)$, (siehe 6.3.4)

+ $1,25 \times$ Windlasten in Betrieb, (siehe 6.3.5)

+ $1,25 \times$ von Personen ausgeübte Kräfte, (siehe 6.3.6)

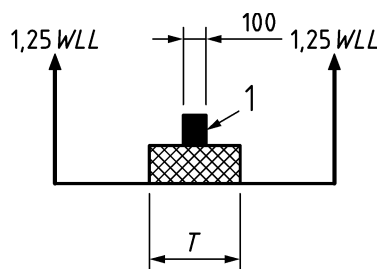
Lastfall 2: $1,5 \times RL + SWP$

Lastfall 3 (TSP): (z. B. Auslösen der Fangvorrichtung) $2,5 \times (RL + SWP)$

Lastfall 3 (BMU): (z. B. Auslösen der Fangvorrichtung) $0,8 \times S_d \times (RL + SWP)$

(Dabei ist S_d der nach Anhang B.1.4 und B.1.5 hergeleitete Stoßfaktor).

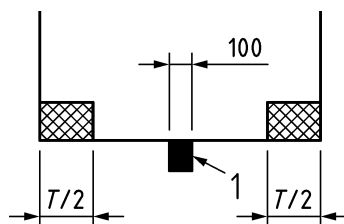
Lastfall 3 (TSP und BMU): (z. B. Kollision des PAM mit einem Hindernis) beim Heben (siehe Bild 9) oder Senken (siehe Bild 10)



Legende

1 Hindernis 1

Bild 9 — Hindernis beim Heben



Legende

1 Hindernis 1

Bild 10 — Hindernis beim Senken

Das Hindernis 1 muss an der ungünstigsten Stelle liegen.

ANMERKUNG Die Hubkraft wird mit dem 1,25fachen der maximalen Betriebslast *WLL* des/der Hubwerke(s) angenommen.

Bei der Masse des PAM (*SWP*) sollte die Masse des Drahtseilwicklers, sofern montiert, berücksichtigt werden.

6.5 Berechnungen von Aufhängekonstruktionen

6.5.1 Allgemeines

Aufhängekonstruktionen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass sie den aus den statischen und dynamischen Prüfungen abgeleiteten Lasten sowie allen durch Versagen eines Hubwerkes oder Tragseils verursachten zusätzlichen dynamischen Lasten standhalten können.

Zusätzlich zur Kippsicherheit sollten Aufhängekonstruktionen eine ausreichende Festigkeit gegen seitliche Einwirkungen aufweisen oder ausreichend abgesteift sein, um seitliche Schwingungen des PAM parallel zur Fassade des Gebäudes oder der Konstruktion auszuhalten.

Die Kräfte, die das seitliche Schwingen hervorrufen, können verursacht werden durch Windeinwirkung, Bewegungen des PAM oder Zusatzbeanspruchungen beim Anfahren und Anhalten des Fahrsystems.

Für alle SAE sind die Reaktionskräfte zu berechnen und die Ergebnisse sind an den für das Gebäude oder die Konstruktion verantwortlichen Statiker zu übermitteln. Diese Informationen sollten die Ergebnisse für die Lastfälle 1 und 2b sowie die Standsicherheitsberechnungen enthalten.

6.5.2 SAE mit eingebauten Materialhilfshubwerken

Es sind Standsicherheits- und Festigkeitsberechnung der Geräte einschließlich des Materialhubwerks nach Tabelle 9 oder 10 und Tabelle 11 oder Tabelle 12 durchzuführen.

6.5.3 Festigkeitsberechnungen für Aufhängekonstruktionen

6.5.3.1 Festigkeitsberechnungen für Aufhängekonstruktionen von Fassadenaufzügen (BMU)

Die Festigkeit von BMU-Aufhängekonstruktionen, die über entweder am Dach oder am PAM montierte Hubwerke verfügen, müssen für die in Tabelle 9 aufgeführten Lastfälle rechnerisch nachgewiesen werden (siehe Bild 11).

Tabelle 9 — Lastfälle für BMU-Aufhängekonstruktion

Lastfall	Gesamte hängende Last (TSL)	Masse des Kippanteils	Masse des Standmomentanteils	Horizontale Kraft (F_h)
Lastfall 1 Betriebslast	$1,25 \times TSL + 1,25 \times TSHL$	$1,25 \times M_0^a)$	$1,25 \times M_i^a)$	$1,25 \times F_{w1 \text{ Plat}} + 1,25 \times F_{w1 \text{ Rig}} + 1,25 \times F_{wMH}^b) + 2 \times M \times acc^c)$
Lastfall 2a	$1,5 \times RL + 1 \times SWP + 1,25 \times HWLL + 1 \times HSW$	$1 \times M_0$	$1 \times M_i$	0
Lastfall 2b – Bedingungen bei Nichtbetrieb	im Allgemeinen 0	$1 \times M_0$	$1 \times M_i$	$F_{w2 \text{ Plat}} + 1 \times F_{w2 \text{ Rig}}$
Lastfall 3 – Auslösen der Sicherheitsvorrichtung	$S_d \times TSL + 1,1 \times TSHL$	$1 \times M_0$	$1 \times M_i$	0
F_{w1} = Windkraft bei Betrieb F_{wMH} = auf Lasten wirkende Windkraft bei Betrieb (angenommen mindestens 5 m ² und ein Mindestwert von 625 N) F_{w2} = Sturmkraft bei Nichtbetrieb $HWLL$ = maximale Betriebslast des Materialhubwerks HSW = Masse aller am Materialhubwerk hängenden Objekte $TSHL$ = gesamte hängende Last des Materialhubwerks ($TSHL = HWLL + HSW$) S_d ist der Istwert entsprechend Prüfung B.1.4 oder B.1.5 Für die Berechnung muss die ungünstigste Kombination der Kräfte angenommen werden.				
^a Bei statischer Verwendung der Aufhängekonstruktion ist $1 \times M_0$ und $1 \times M_i$ zu verwenden. ^b F_{w1} auf das PAM: Die kleinste horizontale Last auf die Aufhängepunkte der Seile beträgt in alle Richtungen $0,1 \times TSL$. ^c Die Beschleunigungskräfte für verfahrbare Aufhängekonstruktionen (Dachfahrwagen) betragen $2 \times M \times acc$ M = Masse der beweglichen Teile acc = berechnete Beschleunigung der Antriebe				