

Bauaufzüge zur Personen- und Material- beförderung mit senkrecht geführten Fahrkörben

Deutsche Fassung EN 12159:2000

DIN
EN 12159

ICS 91.140.90

Builders hoists for persons and materials with vertically
guided cages;
German version EN 12159:2000

Ascenseurs de chantier pour personnes et matériaux avec
cages guidées verticalement;
Version allemande EN 12159:2000

Die Europäische Norm EN 12159:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. Januar 2001.

EN 12159:2000 wurde am 6. Juli 2000 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee 10 „Aufzüge“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 12159:2000.

Die nationalen Interessen wurden dabei vom Arbeitsausschuss „Bauaufzüge“ im Fachbereich Bau- und Baustoffmaschinen des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Vertreter der Behörden, der Berufsgenossenschaften sowie der Hersteller und Betreiber von Bauaufzügen waren an der Erarbeitung dieser Norm beteiligt.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen und Europäischen Normen, soweit sie nicht als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN 60529:1991	siehe DIN VDE 0470-1:1992
EN 60947-4-1:1992	siehe DIN VDE 0660-102:1992
ISO 4308-1:1985	keine entsprechende Deutsche Norm
ISO 3864:1984	keine entsprechende Deutsche Norm
ISO 4302:1981	keine entsprechende Deutsche Norm
ISO 4309:1990	siehe DIN 15020-2:1974
ISO 6336-1:1996	siehe DIN 3990-1:1987
ISO 6336-2:1996	siehe DIN 3990-2:1987
ISO 6336-3:1996	siehe DIN 3990-3:1987
ISO 6336-5:1996	siehe DIN 3990-5:1987

Fortsetzung Seite 2
und 54 Seiten EN

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nationaler Anhang
(informativ)
Literaturhinweise

DIN VDE 0470-1, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code); (IEC 60529 (1989), 2. Ausgabe); Deutsche Fassung EN 60529:1991.*

DIN VDE 0660-102, *Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 4-1: Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:1990); Deutsche Fassung EN 60947-4-1:1991.*

DIN 15020-2, *Hebezeuge – Grundsätze für Seiltriebe – Überwachung im Gebrauch.*

DIN 3990-1, *Tragfähigkeitsberechnungen von Stirnrädern – Einführung und allgemeine Einflussfaktoren.*

DIN 3990-2, *Tragfähigkeitsberechnungen von Stirnrädern – Berechnung der Grübchentragfähigkeit.*

DIN 3990-3, *Tragfähigkeitsberechnungen von Stirnrädern – Berechnung der Zahnfußtragfähigkeit.*

DIN 3990-5, *Tragfähigkeitsberechnungen von Stirnrädern – Dauerfestigkeitswerte und Werkstoffqualität.*

Deutsche Fassung

**Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung
mit senkrecht geführten Fahrkörben**

Builders hoists for persons and materials with
vertically guided cages

Ascenseurs de chantier pour personnes et
matériaux avec cages guidées verticalement

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 6. Juli 2000 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Liste der Gefährdungen	7
5 Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsmaßnahmen	10
6 Feststellung der Übereinstimmung	39
7 Benutzerinformation	45
Anhang A (normativ) Europäische Sturmwindkarte	51
Anhang B (normativ) Liste der elektrischen Sicherheitseinrichtungen	52
Anhang C (informativ) Index	53

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2001 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm 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 Zeitpunkt der Mandaterteilung war angenommen worden, dass Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung wieder in den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie aufgenommen würden, nachdem sie mit der zweiten Änderungsrichtlinie ausgeschlossen worden waren. Der gegenwärtig vorliegende Vorschlag für eine Neufassung der Maschinenrichtlinie (EN – III/4101/97 rev. 3) bezieht diese Maschinen wieder in den Anwendungsbereich ein.

Um einen sinnvollen Vorschlag machen zu können, der auf dem Stand der Technik der Mehrzahl der CEN-Aktivitäten aufbaut, haben die Verfasser dieses Norm-Entwurfs unterstellt, dass diese Art von Aufzügen sich letztendlich als Anhang-IV-Maschine in der Maschinenrichtlinie wiederfinden würde, möglicherweise mit zusätzlichen grundlegenden Sicherheitsanforderungen im Anhang I dieser Richtlinie.

Da Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung derzeit nicht von der Maschinenrichtlinie (einschließlich ihrer Änderungen) erfasst werden, kann die Erfüllung der Anforderungen dieser Norm keine Vermutung der Übereinstimmung mit dieser Richtlinie oder zugehörigen EFTA-Vorschriften begründen.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Diese Norm gehört zu einer Serie von Normen, die vom CEN/TC 10/SC 1 als Teil des CEN Arbeitsprogramms zur Erstellung von Maschinen-Sicherheitsnormen erarbeitet wurde.

Diese Norm ist eine Typ C-Norm für die Sicherheit von Bauaufzügen zur Personen- und Materialbeförderung.

Der Umfang, in dem Gefährdungen behandelt werden, ist im Anwendungsbereich dieser Norm angegeben. Bei Gefährdungen, die nicht in dieser Norm behandelt werden, müssen die Maschinen, soweit zutreffend, EN 292 entsprechen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm behandelt kraftbetriebene, vorübergehend errichtete Bauaufzüge (im Nachfolgenden als „Aufzüge“ bezeichnet), die für die Benutzung durch Personen bestimmt sind, denen das Betreten von Baustellen und technischen Anlagen erlaubt ist. Die Aufzüge bedienen Ladestellen und haben ein Lastaufnahmemittel,

- das für die Beförderung sowohl von Personen als auch von Personen und Material konstruiert ist;
- das geführt ist;
- das sich senkrecht oder entlang von Führungen bewegt, deren Neigung gegen die Senkrechte höchstens 15 Grad beträgt;
- das gehalten oder getragen wird durch das Drahtseil eines Trommelantriebs, Zahnstange und Zahnrad, Hydraulik-Zylinder (direkt oder indirekt), oder durch ein Hubgelenksystem;
- wo Masten für den Betrieb die Abstützung durch separate Konstruktionen benötigen oder nicht benötigen.

1.2 Die Norm beschreibt sowohl Gefährdungen, die während der Lebensdauer eines solchen Gerätes entstehen (siehe Abschnitt 4) als auch Methoden zur Beseitigung oder Verringerung dieser Gefährdungen, soweit die Maschine bestimmungsgemäß verwendet wird.

1.3 Diese Norm beschreibt keine zusätzlichen Anforderungen für

- den Betrieb unter erschwerten Bedingungen (z. B. in extremen Klimazonen oder bei starken magnetischen Feldern);
- den Blitzschutz;
- den Betrieb unter besonderen Anforderungen (z. B. in explosionsgefährdeten Bereichen);
- die elektromagnetische Verträglichkeit (Störaussendung, Störfestigkeit);
- den Umgang mit Gütern, deren Eigenschaften zu einer gefährlichen Situation führen können (z. B. Schmelzen, Säuren/Basen, strahlende Materialien, leicht zerbrechliche Lasten);
- die Verwendung von Verbrennungsmotoren;
- die Verwendung von Fernsteuerungen;
- Gefährdungen während der Herstellung;
- Gefährdungen, die aus der Ortsveränderlichkeit der Maschine entstehen;
- Gefährdungen, die entstehen, wenn der Aufzug über öffentlichen Verkehrsbereichen errichtet wird;
- Erdbeben;
- Lärm.

1.4 Diese Norm ist nicht anwendbar für

- Bauaufzüge, die nur dem Materialtransport dienen;
- Aufzüge entsprechend EN 81-1:1998, EN 81-2:1998 und prEN 81-3:1999;
- Arbeitskörbe, die an Hebezeugen hängen;
- von den Gabeln eines Flurförderzeugs getragene Arbeitsplattformen;
- Arbeitsbühnen;
- Seilbahnen;
- speziell für militärische Zwecke konstruierte Aufzüge;
- Bergwerksaufzüge;
- Theateraufzüge;
- Aufzüge für spezielle Zwecke.

1.5 Diese Norm umfasst die komplette Aufzugsanlage. Sie schließt den Grundrahmen und die Bodensationsumwehrung ein, behandelt aber nicht die Ausführung von Fundamenten jeglicher Art z. B. aus Beton, Stahl oder Holz. Sie schließt die Konstruktion von Mastverankerungen ein, behandelt jedoch nicht die bauseitigen Verankerungsmittel. Sie schließt Ladestellentore und ihre Rahmen ein, behandelt aber nicht die Verankerungsmittel zum Bauwerk.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 81-1:1998, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Teil 1: Elektrisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge.*

EN 81-2:1998, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Teil 2: Hydraulisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge.*

prEN 81-3:1999, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Personen- und Lastenaufzügen sowie Kleingüteraufzügen – Teil 3: Elektrisch und hydraulisch betriebene Kleingüteraufzüge.*

EN 292-1:1991, *Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik.*

EN 292-2:1991 + A1:1995, *Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen.*

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

EN 349:1992, *Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen.*

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

EN 811:1996, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenstellen mit den unteren Gliedmaßen.*

EN 894-1:1997, *Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen.*

EN 953:1997, *Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen.*

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 deren Bauteile – Hydraulik.*

EN 1037:1995, *Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf.*

EN 1088:1996, *Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl.*

EN ISO 9000-1:1994, *Normen zum Qualitätsmanagement und zur Darlegung von Qualitätsmanagementsystemen – Teil 1: Leitfaden zur Auswahl und Anwendung (ISO 9000-1:1994).*

EN 60204-1:1997, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997).*

EN 60204-32:1998, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:1998).*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1998).*

EN 60947-4-1, *Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 4: Schütze und Motorstarter, Hauptabschnitt eins: Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:1990).*

EN 60947-5-1:1997, *Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:1997).*

ISO 2408:1997, *Steel wire ropes for general purposes – Characteristics.*

ISO 3864:1984, *Safety colours and safety signs*.

ISO 4302:1981, *Krane – Windlastberechnung*.

ISO 4309:1990, *Krane – Drahtseile – Richtlinien für die Überwachung und das Ablegen*.

ISO 6336-1:1996, *Tragfähigkeitsberechnung von gerad- und schrägverzahnten Stirnrädern – Teil 1: Grundnorm, Einführung und allgemeine Einflussfaktoren*.

ISO 6336-2:1996, *Tragfähigkeitsberechnung von gerad- und schrägverzahnten Stirnrädern – Teil 2: Berechnung der Oberflächentragfähigkeit (Grübchenbildung)*.

ISO 6336-3:1996, *Tragfähigkeitsberechnung von gerad- und schrägverzahnten Stirnrädern – Teil 3: Berechnung der Zahnfußtragfähigkeit*.

ISO 6336-5:1996, *Tragfähigkeitsberechnung von gerad- und schrägverzahnten Stirnrädern – Teil 5: Dauerfestigkeitswerte und Werkstoffqualitäten*.

3 Begriffe

Im Rahmen dieser Norm gelten die nachstehenden Definitionen:

3.1

Bauaufzug

Eine vorübergehend errichtete Maschine zum Heben, die Ladestellen auf Baustellen und technischen Anlagen bedient und die eine Plattform, einen Fahrkorb oder ein anderes Lastaufnahmemittel hat, welches geführt ist.

3.2

Nennlast

Größte Last, die betriebsmäßig mit dem Aufzug befördert werden darf.

3.3

Nenngeschwindigkeit

Geschwindigkeit, für die der Aufzug gebaut ist.

3.4

Seilaufzug

Aufzug, bei dem ein Seil als Tragmittel benutzt wird.

3.5

Formschlüssiger Antrieb

Ein Antrieb, der nicht auf Reibung beruht.

3.6

Hydraulikaufzug

Aufzug, bei dem direkt oder indirekt ein Hydraulikzylinder als Tragmittel benutzt wird.

3.7

Zahnstangenaufzug

Aufzug, bei dem Zahnstange und Ritzel als Tragmittel benutzt werden.

3.8

Hubgelenkaufzug

Aufzug, bei dem das Lastaufnahmemittel durch ein mechanisches Gelenksystem (z. B. Scherengelenk) gehoben und geführt wird.

3.9

Grundrahmen

Unterster Teil des Aufzugs, auf den die übrigen Teile aufgebaut sind.

3.10

Führungen

Starre Elemente, die den Weg des Lastaufnahmemittels oder des Gegengewichts festlegen.

3.11

Mast

Konstruktion, die das Lastaufnahmemittel und gegebenenfalls das Gegengewicht trägt und führt.

3.12

Mastelement

Teil des Mastes zwischen zwei benachbarten Mastelementstößen.

3.13

Mastverankerung

Verbindung zwischen Mast und Bauwerk zur seitlichen Abstützung des Mastes.

3.14

Fahrbahn

Bereich, den das Lastaufnahmemittel und die Last durchlaufen.

3.15

Fahrbahn des Gegengewichts

Der Bereich, den das Gegengewicht durchläuft.

3.16

Fahrkorb

Das Lastaufnahmemittel einschließlich Boden, Wänden, Türen und Dach.

3.17

Gegengewicht

Ein Gewicht, das dazu benutzt wird, andere Gewichte auszugleichen.

3.18

Anhalteweg

Die vom Fahrkorb zurückgelegte Strecke von dem Augenblick an, an dem der Steuer- oder Sicherheitskreis öffnet bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Fahrkorb zum vollständigen Stillstand gekommen ist.

3.19

Fangvorrichtung

Durch Übergeschwindigkeit ausgelöste mechanische Einrichtung, die den Fahrkorb oder das Gegengewicht bis zum Stillstand abbremst und an der Führung festhält.

3.20

Schlaffseil

Einem Seil, das betriebsmäßig eine Last trägt, wurde diese Last genommen.

3.21

Seilendbefestigung

Vorrichtung zur Befestigung eines Seilendes.

3.22

Ladestelle

Eine Ebene in einem Gebäude oder einem Bauwerk, in der das Lastaufnahmemittel be- oder entladen werden soll.

3.23

Sicherheitsabstand

Kleinster hinnehmbarer Abstand zwischen sich bewegenden Teilen des Aufzugs und zugänglichen Stellen.

3.24

Geländer

Feste Einrichtungen, ausgenommen Türen und Tore, die das Abstürzen von Menschen oder das Erreichen von Gefahrstellen verhindern.

3.25

Normalbetrieb

Die Betriebsart, die für den regulären Transport der Ladung vorgesehen ist, wobei z. B. Wartung sowie Auf- und Abbau ausgeschlossen sind.

3.26

In Betrieb

Zustand der Betriebsbereitschaft, einerlei an welcher Stelle sich der Fahrkorb befindet, ob er beladen oder leer ist, ob er sich bewegt oder nicht.

3.27

Außer Betrieb

Der Fahrkorb des aufgebauten Aufzugs befindet sich in vor Windangriff bestmöglich geschützter Position, üblicher- aber nicht notwendigerweise am Boden, und ist leer.

3.28

Fachkundige Person

Eine angemessen ausgebildete und dazu bestimmte Person, durch Wissen und praktische Erfahrung qualifiziert und im erforderlichen Maße unterwiesen, um die erforderlichen Tätigkeiten auszuführen.

4 Liste der Gefährdungen

Die Liste der Gefährdungen entsprechend den nachfolgenden Tabellen beruht auf EN 292-1 und EN 292-2:1991 + A1:1995.

Die Tabellen 1.1, 1.2 und 1.3 enthalten die relevanten Gefährdungen, zu denen in dieser Norm die zugehörigen Anforderungen genannt sind, um in jeder Situation die Gefährdungen zu begrenzen oder zu reduzieren.

Gefährdungen, die nicht zutreffen oder die nicht erheblich sind und für die daher keine Anforderungen formuliert wurden, werden in der 3. Spalte der folgenden Tabellen als n.a. (nicht anwendbar) gekennzeichnet.

Tabelle 1.1 – Gefährdungen, die sich auf die allgemeine Gestaltung und Konstruktion von Aufzügen für die Beförderung von Personen und Material beziehen

	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
1	Mechanische Gefährdungen	
1.1	Quetschen	5.5.2, 5.5.3, 5.5.6, 5.7.2, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.2	Scheren	5.5, 5.6.1.2, 5.7.2, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.3	Schneiden und Abschneiden	5.5, 5.6.1.2, 5.7.2, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.4	Erfassen oder Aufwickeln	5.7.2
1.5	Einziehen oder -fangen	5.5.2, 5.5.3, 5.6.1.2, 5.7.2, 7.1.2.7
1.6	Stoß	5.4.3, 5.6.2, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.7	Durchstich oder Einstich	n.a.
1.8	Reibung oder Abschürfung	5.5.2, 5.5.3, 7.1.2
1.9	Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	5.7.3.3, 5.8
1.10	Herausschleudern von Teilen	5.6.1.2
1.11	Verlust der Standfestigkeit	5.2, 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 5.6.3, 7.1.2.7.3
1.12	Rutschen, Stolpern und Stürzen	5.5, 5.6.1, 5.6.2, 5.7.3.3.8, 7.1.2.7.3

Tabelle 1.1 (fortgesetzt)

	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
2	Elektrische Gefährdung durch	
2.1	Elektrischen Kontakt	5.9, 7.1.2.7.3
2.2	Elektrostatische Ladung	n.a.
2.3	Thermische Strahlung	n.a.
2.4	Äußere Einwirkung auf elektrische Einrichtungen	5.7.4.11, 5.9.3
3	Thermische Gefährdung aufgrund von	
3.1	Verbrennungen und Verbrühungen	n.a.
3.2	Gesundheitsschädigung durch warme oder kalte Arbeitsumgebung	n.a.
4	Gefährdung durch Lärm, mit der Folge von	
4.1	Gehörschädigung	Nicht behandelt, siehe 1.3
4.2	Beeinträchtigung der Sprachkommunikation, akustischer Signale, usw.	Nicht behandelt, siehe 1.3
5	Gefährdung durch Vibration	n.a.
6	Gefährdung durch Strahlung, besonders durch	
6.1	Lichtbögen	n.a.
6.2	Laser	n.a.
6.3	Ionisierende Strahlungsquellen	n.a.
6.4	Hochfrequente Magnetfelder	Nicht behandelt
7	Gefährdungen durch Werkstoffe sowie andere Stoffe, die von Maschinen verarbeitet, verwendet oder ausgestoßen werden	
7.1	Kontakt mit oder Einatmen von schädlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	n.a.
7.2	Feuer- und Explosionsgefährdung	n.a.
7.3	Biologische und mikrobiologische Gefährdungen	n.a.
8	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien bei der Maschinengestaltung	
8.1	Ungesunde Haltung oder übermäßige Körperanstrengung	5.1, 5.6.1.3.2, 7.1.2.7.3
8.2	Ungenügende Berücksichtigung menschlicher Anatomie hinsichtlich Hand/Arm und Fuß/Bein	5.5, 5.7.2, 7.1.2.7
8.3	Nachlässiger Gebrauch der persönlichen Schutzeinrichtungen	n.a.
8.4	Unangepasste örtliche Beleuchtung	5.9.8, 7.1.2.7.3
8.5	Geistige Über- oder Unterbeanspruchung, Stress	5.10
8.6	Menschliches Fehlverhalten	5.6.3, 5.10, 7.1.2.7, 7.1.2.8, 7.2, 7.3
9	Kombination von Gefährdungen	Nicht behandelt
10	Gefährdungen durch Störung in der Energieversorgung, Abbrechen von Maschinenteilen und andere Fehlfunktionen, z. B.:	
10.1	Störung in der Energieversorgung	5.7.4.1, 5.9.2, 5.11, 7.1.2.4.1, 7.1.2.5
10.2	Unvorhergesehenes Herausschleudern von Maschinenteilen oder Flüssigkeiten	5.7.2.3, 5.7.3.3, 5.8

Tabelle 1.1 (fortgesetzt)

	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
10.3	Störung, Fehlfunktion des Steuerungssystems	5.10.2.2, 5.10.3, 5.10.6
10.4	Fehlerhafte Montage	5.4.1, 7.1.2.7
10.5	Umfallen, unerwarteter Verlust der Standfestigkeit	5.2, 5.3, 5.4, 7.1.2.7
11	Gefährdung durch (zeitweise) fehlende und/oder fehlerhaft angebrachte Schutzmaßnahmen/Schutzmittel	
11.1	alle Arten von trennenden Schutzeinrichtungen	5.5, 5.6.1.2, 7.1.2.7, 7.1.2.10
11.2	alle Arten von Sicherheits-(Schutz-)Einrichtungen	5.5.1, 5.6.1.2, 7.1.2.7, 7.1.2.10
11.3	Start- und Bremseinrichtungen	5.10.5, 5.10.7, 7.1.2.7, 7.1.2.8
11.4	Sicherheitssymbole und Signale	7.2
11.5	alle Arten von Informations- oder Warneinrichtungen	5.6.3, 7.2
11.6	Abschalteinrichtungen der Energieversorgung	5.10.6
11.7	Notvorrichtungen	5.6.2, 5.11, 7.1.2.5, 7.1.2.7, 7.1.2.10
11.8	Vorschub/Abräumen von Werkstücken	n.a.
11.9	notwendige Ausrüstung und Zubehör zur sicheren Einstellung und/oder Instandhaltung	7.1.2.5, 7.1.2.7, 7.1.2.10
11.10	Ausrüstung zur Ableitung von Gasen usw.	n.a.

Tabelle 1.2 – Besondere Gefährdungen, die darin begründet sind, dass Aufzüge für die Personen und Materialbeförderung ortsveränderlich sind und Lasten heben

	Gefährdungen	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
	Gefährdungen aufgrund der Beweglichkeit von Maschinen	
12	Ungenügende Beleuchtung des Bewegungs-/Arbeitsraums	Nicht behandelt, siehe 1.3
13	Gefährdungen durch ungewollte Lageveränderungen und mangelnde Standsicherheit usw. bei der Handhabung	Nicht behandelt, siehe 1.3
14	Ungenügende/nicht-ergonomische Gestaltung des Bedienungsplatzes	Nicht behandelt, siehe 1.3
15	Mechanische Gefährdungen	Nicht behandelt, siehe 1.3
16	Gefährdungen durch Hebevorgänge	
16.1	Gefährdungen durch mangelnde Standsicherheit	5.2.5, 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 7.1.2.7
16.2	Entgleisen der Plattform	5.4.1, 5.6.1, 5.10.7.2.2
16.3	Verlust der mechanischen Festigkeit bei der Maschine oder den Lastaufnahmeeinrichtungen	5.2, 5.3, 5.5.4, 5.6, 5.7, 7.1.2.10
16.4	Gefährdungen durch unkontrollierte Bewegungen	5.5.3, 5.6.2, 7.1.2.8
17	Ungenügende Sicht auf die Bewegungsbahn der beweglichen Teile	5.5, 5.6.1, 7.1.2.8
18	Gefährdungen durch Blitzschlag	Nicht behandelt, siehe 1.3
19	Gefährdungen durch Beladen/Überladen	5.2, 5.6, 7.1.2.8

Tabelle 1.3 – Besondere Gefährdungen, die sich aus dem Heben von Personen und Material ergeben

	Gefährdungen für Personen, die durch den Bauaufzug gehoben werden	Entsprechende Abschnitte in dieser Norm
20	Überladung oder Überfüllung des Fahrkorbs	5.6, 5.7.3, 7.1.2.8
21	Unerwartete Bewegungen des Fahrkorbs als Folge von außen gegebener Fahrbefehle oder anderer Bewegungen der Maschine	5.7, 5.10.7.1.2, 5.10.7.1.3, 5.10.7.2.3, 5.11.4
22	Übergeschwindigkeit	5.4.3, 5.6.2, 5.7
23	Absturz von Personen aus dem Fahrkorb	5.6.1
24	Abstürzen oder Umkippen des Fahrkorbs	5.4.1, 5.6.2, 5.7, 5.10.7.2.2
25	Zu starke Beschleunigung oder Abbremsen des Fahrkorbs	5.4.3, 5.6.2, 5.7.4.5, 7.1.2.10
26	Ungenauere Kennzeichnung	7.3

5 Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Konstruktion des Aufzugs muss den sicheren Betrieb, Auf- und Abbau sowie die Instandhaltung berücksichtigen. Es muss möglich sein, den Aufzug sicher aufzubauen, zum Beispiel durch die Benutzung des Fahrkorbdaches oder entsprechender Einrichtungen.

Bei der Gestaltung aller Bauteile, die beim Aufbau bewegt werden müssen, z. B. Mastelemente, muss ihr Gewicht im Hinblick auf die manuelle Handhabbarkeit untersucht werden. Wo das erlaubte Maximalgewicht für die manuelle Handhabung überschritten wird, muss der Hersteller in der Betriebsanleitung Angaben über geeignete Hebezeuge machen.

5.2 Lastfälle und Berechnungen

5.2.1 Der Aufzug muss so gestaltet und konstruiert werden, dass seine Festigkeit unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen ausreichend ist, einschließlich Auf- und Abbau und zum Beispiel bei niedrigen Temperaturen.

Die Konstruktion der gesamten Anlage und jedes Einzelteiles muss auf der Grundlage der Auswirkungen aller möglichen Lastfälle erfolgen, so wie sie in diesem Unterabschnitt 5.2 dargelegt sind. Sowohl während der Auf- und Abwärtsfahrt des Fahrkorbes als auch bei eventueller horizontaler Bewegung muss in den Lastfällen die ungünstigste Position des Fahrkorbes und der Last in Bezug auf den Mast und seine Verankerungen berücksichtigt werden. Verankerungen zwischen Mast und Bauwerk werden als Teil des Aufzugs betrachtet.

5.2.2 Beim Berechnen des Aufzugs und jedes zugehörigen Teiles müssen die folgenden Kräfte und Lasten berücksichtigt werden:

5.2.2.1 Das Eigengewicht mit Ausnahme des Fahrkorbs und derjenigen Teile, die sich zusammen mit dem Fahrkorb bewegen.

5.2.2.2 Das Eigengewicht des unbeladenen Fahrkorbs und aller Teile, die sich zusammen mit dem Fahrkorb bewegen.

5.2.2.3 Eigengewicht von Ladestellenplattformen und Toren, soweit es die Aufzugskonstruktion belastet.

5.2.2.4 Nennlast im Fahrkorb

Die Auswirkungen der Kräfte, die durch das Einbringen der Nennlast in den Fahrkorb und auf den Mast entstehen, sind durch eines der beiden folgenden Verfahren zu berücksichtigen, die sich in der spezifischen Belastung des Fahrkorbbodens unterscheiden:

a) wenn $\frac{F}{A \times 0,8} < 4,0 \text{ kN/m}^2$

wobei

F = Nennlast [kN] und

A = gesamte Grundfläche des Fahrkorbes [m²]

dann ist die Nennlast auf eine dermaßen verkleinerte Fläche (A_1) zu verteilen, dass sich eine spezifische Flächenlast von 4,0 kN/m² ergibt. Form und Anordnung dieser Fläche sind dabei so zu wählen, dass sich der jeweils ungünstigste Lastfall sowohl für den Fahrkorb als auch für den Mast ergibt. Das Bild 1 zeigt ein Beispiel.

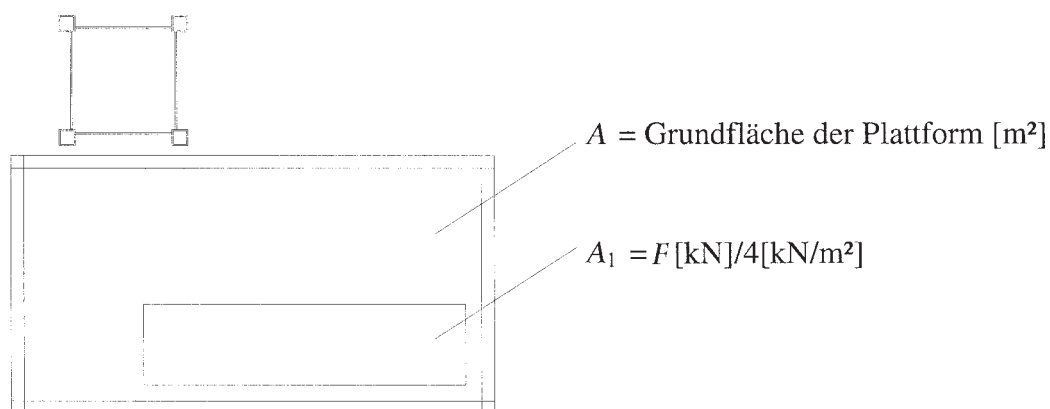


Bild 1 – Ein Beispiel für eine Beladung gemäß 5.2.2.4 a)

b) wenn $\frac{F}{A \times 0,8} \geq 4,0 \text{ kN/m}^2$

dann ist die Nennlast auf eine Fläche (A_2) zu verteilen, die 80 % der gesamten Grundfläche des Fahrkorbes entspricht. Form und Anordnung dieser Fläche sind dabei so zu wählen, dass sich der jeweils ungünstigste Lastfall sowohl für den Fahrkorb als auch für den Mast ergibt. Das Bild 2 zeigt ein Beispiel.

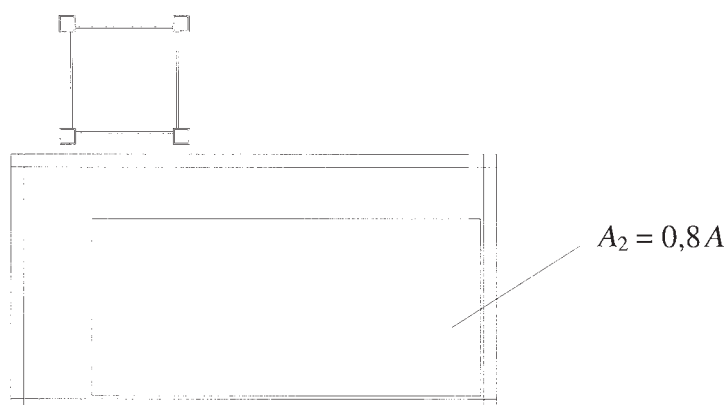


Bild 2 – Ein Beispiel für eine Beladung gemäß 5.2.2.4 b)

5.2.2.5 Ergibt die gleichmäßig auf der Gesamtfläche des Fahrkorbes verteilte Nennlast einen Wert von weniger als 4,0 kN/m², dann muss in der Berechnung eine Belastung von mindestens 4,0 kN/m² auf der Gesamtfläche (A_3) des Fahrkorbes angenommen werden. Siehe Bild 3.

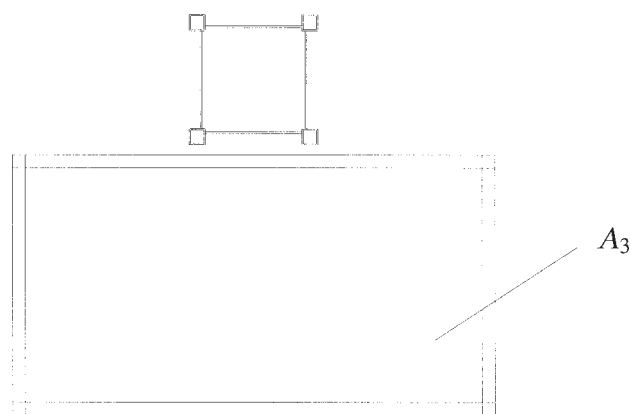


Bild 3 – Gleichmäßige Flächenbelastung

5.2.2.6 Die beim Be- und Entladen auftretenden Kräfte, siehe Bild 4, sind durch die beiden nachfolgend genannten vertikalen und horizontalen Einzelkräfte zu berücksichtigen, die gleichzeitig wirken und jede wie folgt zu berechnen ist:

- eine senkrechte Kraft, die 50 % der Nennlast entspricht, jedoch nicht weniger als 2,0 kN, oder, für Nennlasten größer als 20 kN, gemäß der nachfolgenden Gleichung

$$F_v = 4 + 0,3 F$$

wobei F_v = senkrechte Kraft [kN]

F = Nennlast [kN]

- eine horizontale Kraft, die 20 % der Nennlast entspricht, jedoch nicht weniger als 0,5 kN und nicht mehr als 2,5 kN,

die beide in Höhe des Fahrkorbbodens bei 1/3 der Breite der Zugangsöffnung des Fahrkorbes angreifen und deren Richtungen so zu wählen sind, dass sich der jeweils ungünstigste Lastfall sowohl für den Fahrkorb als auch für den Mast ergibt. Die im Mast und im Fahrkorb entstehenden Spannungen müssen wenigstens für die folgenden Angriffspunkte der beim Be- und Entladen wirkenden Kräfte berechnet werden:

- an der Schwelle des Fahrkorbes;
- an der äußeren Kante einer Rampe bzw. einer anderen Ausladung des Fahrkorbes, sofern diese nicht auf der Ladestelle abgestützt ist.

Gleichzeitig ist anzunehmen, dass sich der verbleibende Teil der Nennlast in der Mitte des Fahrkorbes befindet.

Entsprechende Kräfte sind bei der Bemessung der Ladestellenkante und aller relevanten unterstützenden Konstruktionen anzusetzen. Die einwirkenden Kräfte sind in der Betriebsanleitung darzulegen.

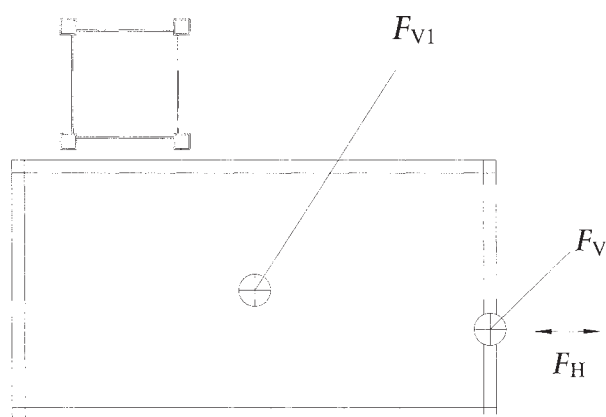


Bild 4 – Ein Beispiel der beim Be- und Entladen wirkenden Kräfte

5.2.2.7 Dynamische Kraftwirkungen werden berücksichtigt, indem das tatsächliche Gewicht aller bewegten Lasten (Fahrkorb, Nennlast, Stahlseile etc.) mit einem Beiwert $\mu = (1,1 + 0,264v)$ multipliziert wird, wobei v die Nenngeschwindigkeit in m/s ist. Alternative Beiwerte können benutzt werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass sie zu genaueren Ergebnissen führen.

5.2.2.8 Um die Kräfte zu bestimmen, die beim Auslösen der Fangvorrichtung auftreten, ist die Summe aller bewegten Lasten mit dem Beiwert 2,5 zu multiplizieren.

Ein niedrigerer Beiwert – jedoch nicht kleiner als 1,2 – kann verwendet werden, sofern er unter allen Beladungsbedingungen bis zu 1,3facher Nennlast nachgewiesen werden kann. Die kinetische Energie des Antriebssystems ist dabei in der Berechnung mit zu berücksichtigen.

5.2.2.9 Sofern das Fahrkorbdach für Auf- und Abbau, Wartung oder als Notausstieg zugänglich sein soll, muss es so ausgelegt sein, dass es einer Last von wenigstens 3,0 kN auf der am ungünstigsten angeordneten quadratischen Fläche von 1,0 m² standhält. Ebenso muss das Dach einer Last von 1,2 kN widerstehen, die auf eine an beliebiger Stelle angeordnete Fläche von 0,1 m × 0,1 m wirkt.

5.2.2.10 Sofern das Dach des Fahrkorbes nicht als Standfläche für Personen vorgesehen ist, muss es einer Last von 1,0 kN widerstehen, die auf einer an beliebiger Stelle angeordneten Fläche von 0,1 m × 0,1 m wirkt.

5.2.2.11 Der Fahrkorbboden muss dafür ausgelegt sein, ohne bleibende Verformungen auf der an ungünstigster Stelle angeordneten quadratischen Fläche von 0,1 m × 0,1 m einer statischen Last von 1,5 kN oder 25 % der Nutzlast, der größere Wert ist maßgebend, jedoch nicht mehr als 3 kN, zu widerstehen.

5.2.2.12 Windlastannahmen

Der Staudruck q ergibt sich aus der allgemeinen Formel:

$$q = \frac{v_w^2}{1,6} \quad \text{wobei}$$

q der Staudruck in N/m² und v_w die Windgeschwindigkeit in m/s ist.

In allen Fällen ist zu unterstellen, dass der Wind horizontal aus jeder beliebigen Richtung kommen kann. Die ungünstigste Anströmrichtung muss in Betracht gezogen werden.

Die Berechnungen müssen gemäß ISO 4302 durchgeführt werden mit folgenden Ausnahmen:

5.2.2.12.1 Die Wirkung der Windlast auf den Fahrkorb

Bei der Berechnung der auf den Fahrkorb wirkenden Windlasten ist anzunehmen, dass Seitenwände vollwandig sind. Der Luftwiderstandsbeiwert c ist mit 1,2 anzunehmen und deckt sowohl den Form- als auch den Abschattungsfaktor ab.

Wenn die Konstruktion des Fahrkorbes es erlaubt, dass gemäß 5.6.1.3.3 Material außerhalb des Fahrkorbes transportiert wird, muss für die Windlastberechnung während des Aufzugsbetriebs eine zusätzliche Fläche berücksichtigt werden, die wenigstens einem vollwandigen Gehäuse entspricht, das in der Größe der Grundfläche der Dachöffnung das Dach des Fahrkorbes um 2 m überragt.

5.2.2.12.2 Windlasten

Drei Lastfälle müssen bei der Berechnung der Windlasten für den Aufzug zugrunde gelegt werden:

5.2.2.12.2.1 Wind während des Aufzugsbetriebs

Unabhängig von der Höhe ist ein Mindeststaudruck von $q = 250 \text{ N/m}^2$ anzunehmen, was einer Windgeschwindigkeit von $v_w = 20 \text{ m/s}$ entspricht.

5.2.2.12.2.2 Wind bei Aufzug außer Betrieb

Ist der Aufzug außer Betrieb, hängt der anzunehmende Staudruck von der Höhe der zu berechnenden Aufzugsteile über Grund sowie von dem Aufstellungsort des Aufzugs ab.

Die in der nachfolgenden Tabelle 2 genannten Mindeststaudrucke sind der Berechnung zugrunde zu legen.

Tabelle 2 – Anzunehmende Mindeststaudrücke

Höhe H der Aufzugsteile über Grund [m]	Staudruck q für die geographischen Regionen A bis E [N/m ²]			
	A/B	C	D	E
$0 < H \leq 10$	544	741	968	1 225
$10 < H \leq 20$	627	853	1 114	1 410
$20 < H \leq 50$	757	1 031	1 347	1 704
$50 < H \leq 100$	879	1 196	1 562	1 977
$100 < H \leq 150$	960	1 306	1 706	2 159

Die Regionen A bis E wurden der Europäischen Sturmwindkarte entnommen (siehe Anhang A).

5.2.2.12.2.3 Wind während des Auf- und Abbaus des Aufzugs

Unabhängig von der Höhe ist ein Mindeststaudruck von $q = 100 \text{ N/m}^2$ anzunehmen, was einer Windgeschwindigkeit von $v_w = 12,5 \text{ m/s}$ entspricht.

5.2.2.13 Die Berechnung muss beim Aufbau möglicherweise entstehende Winkelabweichungen (des Mastes) von mindestens 0,5 Grad berücksichtigen.

5.2.2.14 Beim Auf- und Abbau darf die günstige Wirkung eines Gegengewichtes nicht berücksichtigt werden.

5.2.2.15 Die beim Anfahren der Puffer entstehenden Kräfte sind mit einer Verzögerung von 1 g zu berücksichtigen, es sei denn, dass eine niedrigere Verzögerung nachgewiesen werden kann.

5.2.3 Sicherheitsbeiwerte

5.2.3.1 Stahlkonstruktionen

a) Zulässige Spannungen

$$\sigma_0 = \frac{f_y}{S_y}$$

wobei

- f_y = Fließgrenze [N/mm²]
- S_y = Sicherheitsbeiwert

b) Berechnungen gemäß Theorie zweiter Ordnung

Bei der Berechnung von Spannungen ist die Durchbiegung einer Konstruktion mit zu berücksichtigen. Dies ist sehr wichtig, wenn eine schlanke Konstruktion berechnet wird oder Werkstoffe mit einem niedrigen Elastizitätsmodul verwendet werden. Diese Berechnung kann unter Zuhilfenahme der Theorie zweiter Ordnung erfolgen.

$$\sigma_0 = \frac{f_y}{S_y} \quad \text{oder} \quad \frac{f_y'}{S_y}, \quad \text{der ungünstigere Wert ist maßgebend,}$$

wobei

- f_y' = Ersatzfließgrenze [N/mm²]

Die Sicherheitsbeiwerte gegenüber f_y und f_y' müssen mindestens den in der folgenden Tabelle 3 genannten Werten entsprechen, die im Zusammenhang mit Tabelle 5 zu sehen ist.

Tabelle 3 – Sicherheitsbeiwerte für Stahlkonstruktionen

Lastfall	Sicherheitsbeiwert (S_y)
A	1,5
B	1,33
C	1,25

5.2.3.2 Aluminiumkonstruktionen

a) Zulässige Spannungen

$$\sigma_0 = \frac{f_y}{S_y} \quad \text{oder} \quad \frac{f_u}{S_u}, \quad \text{der niedrigere Wert ist maßgebend,}$$

wobei

- f_u = Bruchspannung [N/mm²]
- S_u = Sicherheitsbeiwert gegenüber der Bruchspannung

b) Berechnungen gemäß Theorie zweiter Ordnung

Bei der Berechnung von Spannungen ist die Durchbiegung einer Konstruktion zu berücksichtigen. Dies ist wichtig, wenn eine schlanke Konstruktion berechnet wird oder Werkstoffe mit einem niedrigen Elastizitätsmodul verwendet werden. Diese Berechnung kann unter Zuhilfenahme der Theorie zweiter Ordnung erfolgen.

$$\sigma_0 = \frac{f_y}{S_y} \quad \text{oder} \quad \frac{f_u}{S_u}, \quad \text{der niedrigere Wert ist maßgebend.}$$

Die Sicherheitsbeiwerte gegenüber f_y und f_u müssen wenigstens den Werten entsprechen, die in der folgenden Tabelle 4 genannt sind, die wiederum im Zusammenhang mit der Tabelle 5 zu sehen ist.

Tabelle 4 – Sicherheitsbeiwerte für Aluminiumkonstruktionen

Lastfall	Sicherheitsbeiwert S_y gegenüber der Fließgrenze	Sicherheitsbeiwert S_u gegenüber der Bruchspannung
A	1,70	2,50
B	1,55	2,25
C	1,41	2,05

5.2.4 Lastfälle; die zu berechnenden unterschiedlichen Kombinationen von Lasten und Kräften

Tabelle 5 – Lastfälle

Lastfall Nummer	Lastfall für:	Kräfte und Auswirkungen gemäß Unterabschnitt 5.2.2.(X) ¹⁾	Lastfall ²⁾
Ia	Normaler Einsatz: (Konstruktionsteile einschließlich Mast, Mastverankerungen, Grundrahmen und alle anderen tragenden Teile der Konstruktion)	(1) ³⁾ , (3), (12.2.1), (13) (2) multipliziert mit (7) (4) multipliziert mit (7)	A
Ib	Normaler Einsatz: Fahrkorb	(12.2.1) (2) multipliziert mit (7) (4) multipliziert mit (7)	A
IIa	Normale Beladung des Fahrkorbes: Mast	(1), (2), (3) (6), (12.2.1)	A
IIb	Normale Beladung des Fahrkorbes: Fahrkorb	(2), (6) (12.2.1)	A