

**DIN EN 12159**

ICS 91.140.90

Ersatz für  
DIN EN 12159:2010-10**Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung mit senkrecht  
geführten Fahrkörben;  
Deutsche Fassung EN 12159:2012**

Builders hoists for persons and materials with vertically guided cages;  
German version EN 12159:2012

Ascenseurs de chantier pour personnes et matériaux avec cages guidées verticalement;  
Version allemande EN 12159:2012

Gesamtumfang 65 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

## Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 12159:2012.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-13-50 AA „Bauaufzüge“ im Fachbereich „Bau- und Baustoffmaschinen“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Vertreter der Hersteller von Bauaufzügen 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, außer für:

|            |                  |                |
|------------|------------------|----------------|
| ISO 2408   | ähnlich          | DIN EN 12385-1 |
| ISO 3864-1 | nicht äquivalent | DIN 4844-1     |
| ISO 6336-1 | nicht äquivalent | DIN 3990-1     |
| ISO 6336-2 | nicht äquivalent | DIN 3990-2     |
| ISO 6336-3 | nicht äquivalent | DIN 3990-3     |

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 12159:2010-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ wurde aktualisiert;
- b) Abschnitt 4 „Liste der Gefährdungen“ wurde überarbeitet;
- c) Abschnittsnummerierung zu 5.6.2 überarbeitet;
- d) Literaturhinweise wurden aktualisiert.

## Frühere Ausgaben

DIN EN 12159: 2001-01, 2010-10

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

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

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

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

DIN 4844-1, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen zur Anwendung in Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen*

DIN EN 12385-1, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

— Leerseite —

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 vom CEN am 9. September 2012 angenommen.

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

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

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



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

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

## Inhalt

Seite

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                         | 4  |
| Einleitung.....                                                       | 5  |
| 1 Anwendungsbereich .....                                             | 6  |
| 2 Normative Verweisungen.....                                         | 7  |
| 3 Begriffe .....                                                      | 8  |
| 4 Liste der Gefährdungen .....                                        | 10 |
| 5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen .....             | 13 |
| 5.1 Allgemeines .....                                                 | 13 |
| 5.2 Lastfälle und Berechnungen .....                                  | 13 |
| 5.3 Grundrahmen .....                                                 | 21 |
| 5.4 Mast, Mastverankerungen und Puffer .....                          | 22 |
| 5.4.1 Führungskonstruktionen und Maste .....                          | 22 |
| 5.4.2 Mastverankerungen .....                                         | 22 |
| 5.4.3 Puffer.....                                                     | 22 |
| 5.5 Schutzeinrichtungen der Fahrbahn und Ladestellenzugang .....      | 23 |
| 5.5.1 Allgemeines .....                                               | 23 |
| 5.5.2 Bodenstationsumwehrung .....                                    | 23 |
| 5.5.3 Ladestellenzugang.....                                          | 23 |
| 5.5.4 Für Schutzeinrichtungen verwendete Werkstoffe.....              | 26 |
| 5.5.5 Verschlüsse von Ladestellentoren .....                          | 27 |
| 5.5.6 Sicherheitsabstände.....                                        | 28 |
| 5.6 Fahrkorb .....                                                    | 28 |
| 5.6.1 Allgemeine Anforderungen.....                                   | 28 |
| 5.6.2 Sicherheitseinrichtungen gegen den Absturz des Fahrkorbes ..... | 30 |
| 5.6.3 Einrichtung zur Überlasterkennung.....                          | 31 |
| 5.7 Triebwerk .....                                                   | 32 |
| 5.7.1 Allgemeine Bestimmungen.....                                    | 32 |
| 5.7.2 Schutz und Zugangsmöglichkeit .....                             | 32 |
| 5.7.3 Tragmittel.....                                                 | 32 |
| 5.7.4 Bremseinrichtung .....                                          | 38 |
| 5.7.5 Gegengewicht .....                                              | 38 |
| 5.8 Elektrische Installationen und Einrichtungen .....                | 39 |
| 5.8.1 Allgemeines .....                                               | 39 |
| 5.8.2 Schutz gegen elektrische Fehler.....                            | 39 |
| 5.8.3 Schutz vor äußeren Einflüssen .....                             | 39 |
| 5.8.4 Elektrische Verkabelung .....                                   | 40 |
| 5.8.5 Schütze, Hilfsschütze.....                                      | 40 |
| 5.8.6 Elektrische Sicherheitseinrichtungen .....                      | 40 |
| 5.8.7 Sicherheitskontakte .....                                       | 40 |
| 5.8.8 Beleuchtung .....                                               | 41 |
| 5.9 Steuerung und Endschalter .....                                   | 41 |
| 5.9.1 Allgemeines .....                                               | 41 |
| 5.9.2 Fahrtendschalter.....                                           | 41 |
| 5.9.3 Schlaffseilüberwachung .....                                    | 41 |
| 5.9.4 Aufbauhilfen .....                                              | 41 |
| 5.9.5 Ausschalter .....                                               | 41 |
| 5.9.6 Stillsetzen des Antriebs .....                                  | 42 |
| 5.9.7 Betriebsarten.....                                              | 42 |
| 5.10 Störfallbedingungen.....                                         | 43 |
| 5.10.1 Notrufeinrichtung.....                                         | 43 |

|                        |                                                                                                                       |    |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.10.2                 | Notausstieg .....                                                                                                     | 43 |
| 5.10.3                 | Absenken des Fahrkorbes von Hand durch im Fahrkorb eingeschlossene Personen .....                                     | 43 |
| 5.10.4                 | Notbetrieb durch eine fachkundige Person .....                                                                        | 43 |
| 5.11                   | Lärm .....                                                                                                            | 44 |
| 5.11.1                 | Allgemeines .....                                                                                                     | 44 |
| 5.11.2                 | Lärmminderung im Entwurfsstadium .....                                                                                | 44 |
| 5.11.3                 | Lärmmessung .....                                                                                                     | 44 |
| 6                      | Feststellung der Übereinstimmung .....                                                                                | 44 |
| 6.1                    | Übereinstimmung bezüglich der Gestaltung .....                                                                        | 44 |
| 6.2                    | Typprüfungen .....                                                                                                    | 46 |
| 6.2.1                  | Einleitung .....                                                                                                      | 46 |
| 6.2.2                  | Verschlüsse von Fahrkorb- und Ladestellentoren .....                                                                  | 47 |
| 6.2.3                  | Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer .....                                                                   | 49 |
| 6.2.4                  | Energiespeichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung und energieverzehrende Puffer .....                                    | 50 |
| 6.3                    | Einzelprüfungen an jedem Aufzug vor dem ersten Einsatz .....                                                          | 50 |
| 7                      | Benutzerinformation .....                                                                                             | 51 |
| 7.1                    | Betriebsanleitung .....                                                                                               | 51 |
| 7.1.1                  | Formerfordernisse .....                                                                                               | 51 |
| 7.1.2                  | Inhalt der Betriebsanleitung .....                                                                                    | 51 |
| 7.2                    | Kennzeichnung .....                                                                                                   | 56 |
| 7.2.1                  | Allgemeines .....                                                                                                     | 56 |
| 7.2.2                  | Typschild .....                                                                                                       | 56 |
| 7.2.3                  | Schild an Mast- oder Führungselementen .....                                                                          | 56 |
| 7.2.4                  | Kurzbetriebsanleitung .....                                                                                           | 56 |
| 7.2.5                  | Schild im Fahrkorb .....                                                                                              | 56 |
| 7.2.6                  | Schild an der Bodenstation .....                                                                                      | 57 |
| 7.2.7                  | Schild an der Fangvorrichtung .....                                                                                   | 57 |
| 7.2.8                  | Schild am Antriebsmotor .....                                                                                         | 57 |
| 7.3                    | Kennzeichnung von Steuerelementen .....                                                                               | 57 |
| Anhang A (normativ)    | Europäische Sturmwindkarte .....                                                                                      | 58 |
| Anhang B (normativ)    | Elektrische Sicherheitseinrichtungen .....                                                                            | 59 |
| Anhang ZA (informativ) | Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG ..... | 60 |
| Literaturhinweise      | .....                                                                                                                 | 61 |

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 12159:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ 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 Mai 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2013 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12159:2000+A1:2009.

EN 12159:2012 enthält gegenüber EN 12159:2000+A1:2009 folgende wesentlichen Änderungen:

- Hydraulisch betriebene Aufzüge werden aus dem Geltungsbereich dieser Norm herausgenommen.
- Alle Bezüge zu EN 13849 werden entfernt. Die elektrischen Sicherheitseinrichtungen (Anhang B) werden in den einzelnen Abschnitten ähnlich wie bei EN 81-1 beschrieben.
- Normative Verweisungen werden aktualisiert.

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.

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

## **Einleitung**

Diese Norm 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 nach EN ISO 12100:2010.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von den Festlegungen in Typ-A- oder B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm hingewiesen.

## **1 Anwendungsbereich**

**1.1** Diese Europäische 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 einen Fahrkorb:

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

**1.2** Diese Europäische 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 Europäische Norm legt keine zusätzlichen Anforderungen fest 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.

**1.4** Diese Europäische Norm ist nicht anwendbar für:

- Bauaufzüge, die nur dem Materialtransport dienen, EN 12158-1 und EN 12158-2;
- Aufzüge entsprechend EN 81-1, EN 81-2, EN 81-3 und EN 81-43;
- Arbeitskörbe, die an Hebezeugen hängen;
- von den Gabeln eines Flurförderzeugs getragene Arbeitsplattformen;
- Arbeitsbühnen EN 1495;
- Seilbahnen;
- speziell für militärische Zwecke konstruierte Aufzüge;
- Bergwerksaufzüge;
- Theateraufzüge;

- Bauaufzüge für Personen und Material mit senkrecht geführten Körben, die vor dem Veröffentlichungsdatum dieses Dokuments als EN hergestellt wurden;
- Aufzüge mit hydraulischem Antriebs-/Bremssystem und hydraulischen Sicherheitseinrichtungen.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Bauaufzüge für Personen und Material mit senkrecht geführten Körben, die vor dem Veröffentlichungsdatum dieses Dokuments als EN hergestellt wurden.

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

## 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 81-1:1998+A3:2009, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Teil 1: Elektrisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge*

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

EN 894-1, *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, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

EN 1037, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*

EN 1088, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

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

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 60947-4-1:2001, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 4-1: Schütze und Motorstarter — Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:2000)*

EN 60947-5-1:2004, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003)*

EN ISO 4871, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 11201:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orte — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 11201:1995)*

EN ISO 11688-1, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmen Maschinen und Anlagen — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

EN ISO 12100-1:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

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

EN ISO 13857:2008, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2008)*

ISO 2408, *Steel wire ropes for general purposes — Minimum requirements*

ISO 3864-1, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

ISO 4302, *Cranes — Wind load assessment*

ISO 4309, *Cranes — Wire ropes — Care, maintenance, installation, examination and discard*

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

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

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

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

### **3 Begriffe**

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

#### **3.1**

##### **Bauaufzug**

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**

##### **Nutzlast/Nennlast**

größte Last, die betriebsmäßig mit dem Aufzug befördert werden darf

#### **3.3**

##### **Nenngeschwindigkeit**

Korbgeschwindigkeit, für die der Aufzug gebaut ist

#### **3.4**

##### **Seilaufzug**

Aufzug, bei dem ein Drahtseil als Tragmittel benutzt wird

#### **3.5**

##### **formschlüssiger Antrieb**

Antrieb, der das Hilfsmittel in 3.6 verwendet und nicht auf Reibung beruht

#### **3.6**

##### **Zahnstangenlaufzug**

Aufzug, bei dem Zahnstange und Ritzel als Tragmittel benutzt werden

#### **3.7**

##### **Hubgelenklaufzug**

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

#### **3.8**

##### **Grundrahmen**

unterster Teil des Aufzugs, auf den die übrigen Teile aufgebaut sind

### 3.9

#### **Führungen**

starre Elemente, die den Weg des Lastaufnahmemittels oder ggf. des Gegengewichts festlegen

### 3.10

#### **Mast**

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

### 3.11

#### **Mastelement**

unteilbarer Teil des Mastes zwischen zwei benachbarten Mastelementstößen

### 3.12

#### **Mastverankerung**

Verbindung zwischen Mast und Bauwerk zur seitlichen Abstützung des Mastes

### 3.13

#### **Fahrbahn**

Gesamtbereich, den das Lastaufnahmemittel und die Last durchlaufen

### 3.14

#### **Fahrbahn des Gegengewichts**

Gesamtbereich, den das Gegengewicht durchläuft

### 3.15

#### **Fahrkorb**

Lastaufnahmemittel einschließlich Boden, Wänden, Türen und Dach

### 3.16

#### **Gegengewicht**

Gewicht, das dazu benutzt wird, andere Gewichte auszugleichen

### 3.17

#### **Anhalteweg**

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

### 3.18

#### **Fangvorrichtung**

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

### 3.19

#### **Schlaffseil**

einem Seil, das betriebsmäßig eine Last trägt, wurde diese Last genommen

### 3.20

#### **Seilendbefestigung**

Vorrichtung zur Befestigung eines Drahtseilendes

### 3.21

#### **Ladestelle**

eine Ebene in einem Gebäude oder einem Bauwerk, in der der Fahrkorb be- oder entladen werden soll

### 3.22

#### **Sicherheitsabstand**

kleinster hinnehmbarer Abstand zwischen sich bewegenden Teilen des Aufzugs und zugänglichen Stellen

### 3.23

#### **Geländer**

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

### 3.24

#### Normalbetrieb

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

### 3.25

#### 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

### 3.26

#### außer Betrieb

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

### 3.27

#### fachkundige Person

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 ISO 12100:2010.

Die Tabellen 1, 2 und 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 entsprechenden Spalte als n.a. (nicht anwendbar) bezeichnet.

**Tabelle 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           |
|----------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Mechanische Gefährdungen</b>                    |                                                   |
| 1.1      | Quetschen                                          | 5.5.2, 5.5.3, 5.5.6, 5.6, 5.7.2, 7.1.2.8, 7.1.2.9 |
| 1.2      | Scheren                                            | 5.5, 5.6.1.3, 5.7.2, 7.1.2.8, 7.1.2.9             |
| 1.3      | Schneiden und Abschneiden                          | 5.5, 5.6.1.3, 5.7.2, 7.1.2.8, 7.1.2.9             |
| 1.4      | Erfassen oder Aufwickeln                           | 5.7.2, 7.1.2.8, 7.1.2.9                           |
| 1.5      | Einziehen oder Einfangen                           | 5.5.2, 5.5.3, 5.6.1.3, 5.7.2, 7.1.2.8, 7.1.2.9    |
| 1.6      | Stoß                                               | 5.4.3, 5.5.3.9, 5.6.2, 7.1.2.8, 7.1.2.9           |
| 1.7      | Durchstich oder Einstich                           | n.a.                                              |
| 1.8      | Reibung oder Abschürfung                           | 5.5.2, 5.5.3, 7.1.2.8, 7.1.2.9                    |
| 1.9      | Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck | n.a.                                              |
| 1.10     | Herausschleudern von Teilen                        | 5.6.1.3                                           |
| 1.11     | Verlust der Standfestigkeit                        | 5.2, 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 5.6.3, 7.1.2.8.4          |
| 1.12     | Rutschen, Stolpern und Stürzen                     | 5.5, 5.6.1, 5.6.2, 7.1.2.8.4, 7.1.2.9             |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

|           | Gefährdungen                                                                                                               | Entsprechende Abschnitte in dieser Norm         |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>2</b>  | <b>Elektrische Gefährdungen</b>                                                                                            |                                                 |
| 2.1       | Elektrischen Kontakt                                                                                                       | 5.7.4.11, 5.8, 7.1.2.8.4                        |
| 2.2       | Elektrostatische Phänomene                                                                                                 | n.a.                                            |
| 2.3       | Thermische Strahlung                                                                                                       | n.a.                                            |
| 2.4       | Äußere Einwirkung                                                                                                          | 5.7.4.11, 5.8.3                                 |
| <b>3</b>  | <b>Thermische Gefährdungen</b>                                                                                             |                                                 |
| 3.1       | Verbrennungen und Verbrühungen                                                                                             | n.a.                                            |
| 3.2       | Gesundheitsschädigende Wirkungen                                                                                           | n.a.                                            |
| <b>4</b>  | <b>Gefährdungen durch Lärm</b>                                                                                             |                                                 |
| 4.1       | Gehörschädigung                                                                                                            | 5.11, 7.1.2.3                                   |
| 4.2       | Beeinträchtigung der Sprachkommunikation                                                                                   | 5.11, 7.1.2.3                                   |
| <b>5</b>  | <b>Gefährdungen durch Vibration</b>                                                                                        | n.a.                                            |
| <b>6</b>  | <b>Gefährdungen durch Strahlung</b>                                                                                        |                                                 |
| 6.1       | Lichtbögen                                                                                                                 | n.a.                                            |
| 6.2       | Laser                                                                                                                      | n.a.                                            |
| 6.3       | Ionisierende Strahlungsquellen                                                                                             | n.a.                                            |
| 6.4       | Nutzung hochfrequenter Magnetfelder                                                                                        | n.a.                                            |
| <b>7</b>  | <b>Gefährdungen durch Werkstoffe sowie andere Stoffe, die von Maschinen verarbeitet, verwendet oder ausgestoßen werden</b> |                                                 |
| 7.1       | Kontakt mit oder Einatmen von schädlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben                                | n.a.                                            |
| 7.2       | Feuer und Explosion                                                                                                        | n.a.                                            |
| 7.3       | Biologisch und mikrobiologisch                                                                                             | n.a.                                            |
| <b>8</b>  | <b>Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien bei der Maschinengestaltung</b>                            |                                                 |
| 8.1       | Ungesunde Haltung oder übermäßige Körperanstrengung                                                                        | 5.1, 5.6.1.3, 7.1.2.8.4                         |
| 8.2       | Ungenügende Berücksichtigung menschlicher Anatomie hinsichtlich Hand/Arm und Fuß/Bein                                      | 5.5, 5.7.2, 7.1.2.8                             |
| 8.3       | Nachlässiger Gebrauch der persönlichen Schutzeinrichtungen                                                                 | n.a.                                            |
| 8.4       | Unangepasste örtliche Beleuchtung                                                                                          | 5.8.8, 7.1.2.8.4, 7.1.2.9                       |
| 8.5       | Geistige Über- oder Unterbeanspruchung, Stress                                                                             | 5.9                                             |
| 8.6       | Menschliches Fehlverhalten                                                                                                 | 5.6.3, 5.9, 7.1.2.8, 7.1.2.9, 7.2, 7.3          |
| <b>9</b>  | <b>Kombination von Gefährdungen</b>                                                                                        | n.a.                                            |
| 9.1       | Windbedingungen                                                                                                            | 5.2.2.12                                        |
| <b>10</b> | <b>Gefährdungen durch Störung in der Energieversorgung, Abbrechen von Maschinenteilen und andere Fehlfunktionen</b>        |                                                 |
| 10.1      | Störung in der Energieversorgung                                                                                           | 5.6.1.6, 5.7.4.1, 5.8.2, 5.10, 7.1.2.5, 7.1.2.6 |
| 10.2      | Unvorhergesehenes Herausschleudern von Maschinenteilen oder Flüssigkeiten                                                  | 5.7.2.3                                         |
| 10.3      | Störung, Fehlfunktion des Steuerungssystems                                                                                | 5.8.2, 5.9.2.2, 5.9.3, 5.10.26                  |
| 10.4      | Fehlerhafte Montage                                                                                                        | 5.4.1, 7.1.2.8                                  |
| 10.5      | Umfallen, unerwarteter Verlust der Standfestigkeit                                                                         | 5.2, 5.3, 5.4, 7.1.2.8                          |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

|           | Gefährdungen                                                                                    | Entsprechende Abschnitte in dieser Norm  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>11</b> | <b>Gefährdungen durch fehlende und/oder fehlerhaft angebrachte Schutzmaßnahmen/Schutzmittel</b> |                                          |
| 11.1      | Trennende Schutzeinrichtungen                                                                   | 5.5, 5.6.1.3, 5.6.1.4, 7.1.2.8, 7.1.2.11 |
| 11.2      | Sicherheits-(Schutz-)Einrichtungen                                                              | 5.5, 7.1.2.8, 7.1.2.11                   |
| 11.3      | Start- und Bremseinrichtungen                                                                   | 5.9.5, 5.9.7, 7.1.2.8, 7.1.2.9           |
| 11.4      | Sicherheitssymbole und Signale                                                                  | 7.2                                      |
| 11.5      | Informations- oder Warneinrichtungen                                                            | 5.6.3, 7.2                               |
| 11.6      | Abschalteinrichtungen der Energieversorgung                                                     | 5.9.6                                    |
| 11.7      | Notvorrichtungen                                                                                | 5.6.2, 5.10, 7.1.2.6, 7.1.2.8, 7.1.2.11  |
| 11.8      | Vorschub/Abräumen von Werkstücken                                                               | n.a.                                     |
| 11.9      | Notwendige Ausrüstung und Zubehör zur sicheren Einstellung und/oder Instandhaltung              | 7.1.2.6, 7.1.2.8, 7.1.2.11               |
| 11.10     | Ausrüstung zur Ableitung von Gasen                                                              | n.a.                                     |

Tabelle 2 — Besondere Gefährdungen, die darin begründet sind, dass Aufzüge für Personen- und Materialbeförderung ortsveränderlich sind und Lasten heben

|           | Gefährdungen                                                                                                 | Entsprechende Abschnitte in dieser Norm |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|           | <b>Gefährdungen aufgrund der Beweglichkeit von Maschinen</b>                                                 |                                         |
| <b>12</b> | <b>Ungenügende Beleuchtung des Bewegungs-/Arbeitsraums</b>                                                   | n.a.                                    |
| <b>13</b> | <b>Gefährdungen durch ungewollte Lageveränderungen und mangelnde Standsicherheit usw. bei der Handhabung</b> | n.a.                                    |
| <b>14</b> | <b>Ungenügende/nicht ergonomische Gestaltung des Bedienungsplatzes</b>                                       | n.a.                                    |
| <b>15</b> | <b>Mechanische Gefährdungen</b>                                                                              | n.a.                                    |
| <b>16</b> | <b>Gefährdungen durch Hebevorgänge</b>                                                                       |                                         |
| 16.1      | Mangelnde Standsicherheit                                                                                    | 5.2.5, 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 7.1.2.8       |
| 16.2      | Entgleisen des Fahrkorbs                                                                                     | 5.4.1, 5.6.1, 5.9.7.2.2                 |
| 16.3      | Verlust der mechanischen Festigkeit bei der Maschine oder den Lastaufnahmeeinrichtungen                      | 5.2, 5.3, 5.5.4, 5.6.2, 5.7, 7.1.2.11   |
| 16.4      | Gefährdungen durch unkontrollierte Bewegungen                                                                | 5.5.3, 5.6.2, 5.10, 7.1.2.9             |
| 16.5      | Gefährdungen durch Bewegungen des Fahrkorbs                                                                  | 5.5, 5.6.1, 5.10.3                      |
| 16.6      | Gefährdung durch Gegenstände, die auf den Fahrkorb fallen                                                    | 5.6.1.4                                 |
| <b>17</b> | <b>Ungenügende Sicht auf die Bewegungsbahn der beweglichen Teile</b>                                         | 5.5, 5.6.1, 7.1.2.9                     |
| <b>18</b> | <b>Gefährdungen durch Blitzschlag</b>                                                                        | n.a.                                    |
| <b>19</b> | <b>Gefährdungen durch Beladung/Überladung</b>                                                                | 5.2, 5.6, 7.1.2.9                       |

**Tabelle 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, 7.1.2.9                     |
| 21 | Unerwartete Bewegungen des Fahrkorbs als Folge von außen gegebener Fahrbefehle oder anderer Bewegungen der Maschine | 5.7.4.1, 5.9.7.1.2, 5.9.7.2.3, 5.10.4   |
| 22 | Übergeschwindigkeit                                                                                                 | 5.4.3, 5.6.2, 5.7.4.5                   |
| 23 | Absturz von Personen aus dem Fahrkorb                                                                               | 5.6.1                                   |
| 24 | Abstürzen oder Umkippen des Fahrkorbs                                                                               | 5.4.1, 5.6.2, 5.7, 5.9.7.2.2            |
| 25 | Zu starke Beschleunigung oder Abbremsen des Fahrkorbs                                                               | 5.4.3, 5.6.2, 5.7.4.5, 7.1.2.11         |
| 26 | Ungenauere Kennzeichnung                                                                                            | 7.3                                     |
| 27 | Gefährdungen für Personen in oder auf dem Fahrkorb                                                                  | 5.6, 5.4.3, 5.10                        |
| 28 | Steuerungen an den Ladestellen                                                                                      | 5.9.7.1                                 |
| 29 | Zugang zum Fahrkorb                                                                                                 | 5.5                                     |

## 5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

### 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. Alle abnehmbaren und abklappbaren Deckel müssen durch unverlierbare Befestigungsmittel gehalten werden.

Bauaufzüge müssen die in diesem Abschnitt angegebenen Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen einhalten. Darüber hinaus muss die Maschine entsprechend den Leitsätzen von EN ISO 12100 für entsprechende aber nicht erhebliche Gefährdungen gestaltet sein, die in diesem Dokument nicht behandelt werden.

### 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** Alle Eigengewichte mit Ausnahme des Fahrkorbs und derjenigen Teile, die sich zusammen mit dem Fahrkorb bewegen.

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

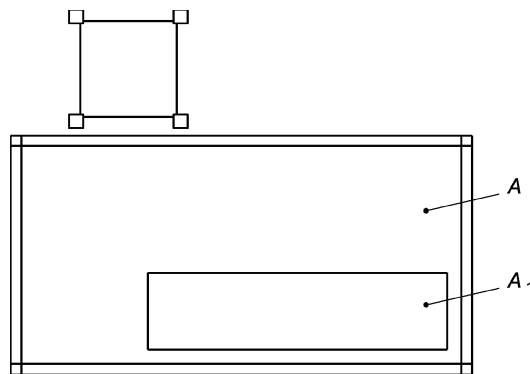
a) wenn  $\frac{F}{A \times 0,8} < 4,0 \text{ kN/m}^2$

Dabei ist

$F$  die Nennlast [kN];

$A$  die gesamte Grundfläche [m<sup>2</sup>].

dann ist die Nennlast auf eine dermaßen verkleinerte Fläche ( $A_1$ ) zu verteilen, dass sich eine spezifische Flächenlast von 4,0 kN/m<sup>2</sup> 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. Bild 1 zeigt ein Beispiel.



#### Legende

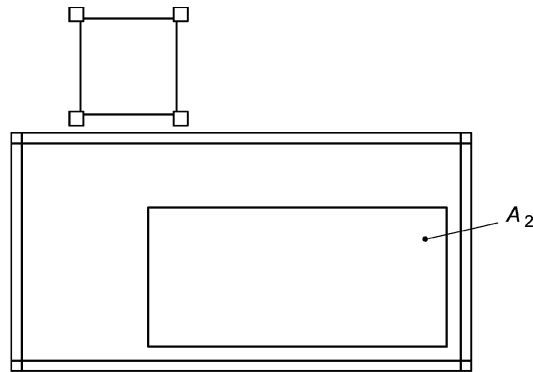
$A$  gesamte Grundfläche [m<sup>2</sup>]

$A_1 = F / 4$  [kN/m<sup>2</sup>]

**Bild 1 — Ein Beispiel für eine Beladung nach 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. Bild 2 zeigt ein Beispiel.



#### Legende

$A_2 = 0,8 A$

**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  $4,0 \text{ kN/m}^2$ , dann muss in der Berechnung eine Belastung von mindestens  $4,0 \text{ kN/m}^2$  auf der Gesamtfläche ( $A_3$ ) des Fahrkorbes angenommen werden. Siehe Bild 3.

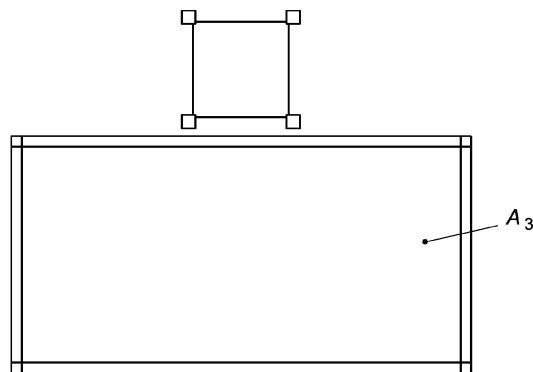


**Bild 3 — Gleichmäßige Flächenbelastung**

**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  $F_V$ , die 50 % der Nennlast entspricht, jedoch nicht weniger als 2,0 kN, oder, für Nennlasten größer als 20 kN, entsprechend der nachfolgenden Gleichung:

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

Dabei ist

$F_V$  die senkrechte Kraft [kN];

$F$  die Nennlast [kN].

- eine horizontale Kraft  $F_H$ , 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 und Angriffspunkte so zu wählen sind, dass sich der jeweils ungünstigste Lastfall 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 ( $F_{V1}$ ).

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

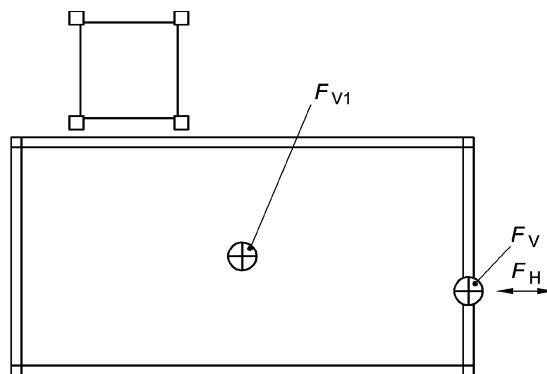


**Bild 4 — Ein Beispiel der beim Be- und Entladen wirkenden Kräfte**

**5.2.2.7** Dynamische Kraftwirkungen werden berücksichtigt, indem das tatsächliche Gewicht aller bewegten Lasten (Fahrkorb, Nennlast, Gegengewicht, Stahlseile, usw.) 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 1,3-facher 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 m<sup>2</sup> 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.