

DIN EN 12158-1

ICS 91.140.90

Ersatz für
DIN EN 12158-1:2011-06**Bauaufzüge für den Materialtransport –
Teil 1: Aufzüge mit betretbarer Plattform;
Deutsche Fassung EN 12158-1:2021**

Builders' hoists for goods –
Part 1: Hoists with accessible platforms;
German version EN 12158-1:2021

Monte-matériaux –
Partie 1: Monte-matériaux à plates-formes accessibles;
Version allemande EN 12158-1:2021

Gesamtumfang 78 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 12158-1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 060-13-50 AA „Bauaufzüge“ im Fachbereich „Bau- und Baustoffmaschinen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von „Aufzügen mit betretbarer Plattform“ 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).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 4309:2017 siehe DIN ISO 4309:2021-08

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12158-1:2011-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) hydraulische Anlagen aus dieser Norm entfernt;
- b) Unterabschnitt 4.1 Hinweise zur Konstruktion;
- c) Unterabschnitt 4.2 Lastkombinationen und Berechnungen vollständig überarbeitet;
- d) 4.2.2 Berechnung der Konstruktion;
- e) 4.2.3 Nachweisberechnung;
- f) 4.2.4 Grenzzustandsverfahren hinzugefügt;
- g) 4.2.5 Kompetenznachweis;
- h) 4.2.6 Verfahren für den Kompetenznachweis;
- i) 4.5.3.1 Schutzeinrichtungen an den Ladestellen;
- j) 4.5.5.1, 4.5.5.2 und 4.6.1.4 Sicherheitsanforderungen an Plattform und Ladestellen;

- k) 4.6.1.1 Anforderungen an die Plattformneigung bei zweimastigen Einheiten;
- l) 4.6.1.4 Anforderungen an Plattformtore;
- m) 4.7.4.12 Rechnerischer Nachweis zum Nennbremsmoment;
- n) 4.8.3 Schutz vor den Einwirkungen äußerer Einflüsse;
- o) 4.8.6 und Anhang B Aufnahme von Performance Levels nach EN ISO 13849-1:2015;
- p) 4.8.6.3 Umgehung einer bestimmten Sicherheitsfunktion;
- q) 4.8.7 Sicherheitskontakte;
- r) 4.8.8.4 Fahrtendschalter;
- s) 4.8.12 Stillsetzen der Maschine;
- t) Unterabschnitt 4.9 Ausfallbedingungen;
- u) 6.1.2.9 Anleitungen zur Bedienung und Benutzung (Beleuchtung der Ladestellen aufgenommen);
- v) Unterabschnitt 6.2 Kennzeichnungen (Zahnstangen aufgenommen);
- w) Anhang A Europäische Sturmwindkarte (Bezugssturmwindgeschwindigkeiten in europäischen Regionen aufgenommen);
- x) Anhang C (alt) Anforderungen an die Benutzer der verschiedenen Arten von Bauaufzügen gestrichen;
- y) Anhang C Liste der signifikanten Gefährdungen vollständig überarbeitet;
- z) Anhang ZA vollständig überarbeitet;
- aa) im gesamten Dokument normative Verweisungen aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12158-1: 2001-01, 2011-04, 2011-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 4309:2021-08, *Krane — Drahtseile — Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage*
(ISO 4309:2017)

Deutsche Fassung

Bauaufzüge für den Materialtransport — Teil 1: Aufzüge mit betretbarer Plattform

Builders' hoists for goods —
Part 1: Hoists with accessible platforms

Monte-matériaux —
Partie 1: Monte-matériaux à plates-formes accessibles

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Oktober 2021 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen	11
4.1 Hinweise zur Konstruktion	11
4.2 Lastkombinationen und Berechnungen	11
4.2.1 Allgemeines	11
4.2.2 Berechnung der Konstruktion	12
4.2.3 Nachweisberechnung	17
4.2.4 Grenzzustände	17
4.2.5 Kompetenznachweis	18
4.2.6 Verfahren für den Kompetenznachweis	19
4.2.7 Standsicherheit	21
4.2.8 Analyse der Ermüdungsbeanspruchung von Bauteilen des Antriebs- und Bremssystems	21
4.3 Fußteil	22
4.4 Mast, Verankerungen und Puffer	22
4.4.1 Führungskonstruktionen und Maste	22
4.4.2 Mastverankerungen	22
4.4.3 Puffer	23
4.5 Schutz der Aufzugsfahrbahn und Ladestellenzugang	23
4.5.1 Allgemeines	23
4.5.2 Bodenstationsumwehrung des Aufzugs	23
4.5.3 Ladestellenzugang	24
4.5.4 Werkstoffe für Umwehrung und Schutzeinrichtung	30
4.5.5 Verriegelungseinrichtungen von Ladestellentoren	31
4.5.6 Abstände	32
4.6 Plattform	33
4.6.1 Allgemeine Anforderungen	33
4.6.2 Fangvorrichtungen gegen Absturz der Plattform	37
4.6.3 Einrichtung zur Erkennung von Überlast	38
4.7 Antriebseinheit	39
4.7.1 Allgemeine Bestimmungen	39
4.7.2 Schutz und Zugänglichkeit	39
4.7.3 Tragmittel	40
4.7.4 Bremseinrichtung	46
4.8 Elektrische Installationen und Einrichtungen	47
4.8.1 Allgemeines	47
4.8.2 Schutz vor elektrischen Fehlern	47
4.8.3 Schutz vor den Einwirkungen äußerer Einflüsse	47
4.8.4 Elektrische Verkabelung	48
4.8.5 Schütze, Hilfsschütze	48
4.8.6 Elektrische Sicherheitseinrichtungen	48
4.8.7 Sicherheitskontakte	49

4.8.8	Fahrtendschalter	50
4.8.9	Schlaffseil-/Ketteneinrichtung.....	51
4.8.10	Aufbauhilfen.....	51
4.8.11	Ausschalter	51
4.8.12	Stillsetzen der Maschine	51
4.8.13	Steuerungsarten	52
4.9	Ausfallbedingungen.....	53
5	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz- /Risikominderungsmaßnahmen	53
5.1	Überprüfung der Konstruktion	53
5.2	Prüfungen der Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer	56
5.2.1	Allgemeine Bestimmungen.....	56
5.2.2	Prüfverfahren	56
5.2.3	Prüfbericht.....	57
5.3	Abnahmeprüfungen an jeder Maschine vor dem ersten Einsatz	57
6	Benutzerinformation	58
6.1	Betriebsanleitung.....	58
6.1.1	Umfassende Informationen	58
6.1.2	Inhalt der Betriebsanleitung.....	58
6.2	Kennzeichnungen.....	63
	Anhang A (informativ) Europäische Sturmwindkarte.....	65
	Anhang B (normativ) Performance Level für Sicherheitseinrichtungen.....	67
	Anhang C (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen	68
	Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG.....	71
	Literaturhinweise.....	74

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12158-1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle solche Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 12158-1:2000+A1:2010.

Im Vergleich zur Vorgängerausgabe wurden folgende technischen Änderungen vorgenommen:

- a) statische Berechnungen;
- b) Wind bei Aufzug außer Betrieb;
- c) Sicherheitsanforderungen für die Plattformverriegelung;
- d) Umwehrungen für Plattform und Ladestellentore;
- e) Anforderungen an die Plattformneigung bei zweimastigen Einheiten;
- f) Aufnahme von Performance Levels nach EN ISO 13849-1:2015;
- g) Überwachung unbeabsichtigter Lüftung der Bremse.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n)/Verordnung(en).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n)/Verordnung(en) siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Einleitung

Dieses Dokument gehört zu einer Reihe von Normen, die vom CEN/TC 10/SC 1 „Bauaufzüge“ als Teil des CEN-Arbeitsprogramms zur Erstellung von Maschinen-Sicherheitsnormen erarbeitet wurde.

Das Dokument ist eine Typ-C-Norm für die Sicherheit von Bauaufzügen für den Materialtransport.

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100:2010 angegeben.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden interessierten Kreise von Relevanz, die die Marktakteure im Hinblick auf die Sicherheit von Maschinen repräsentieren:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Organisationen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Gesetzgeber, Unfallversicherungen, Marktaufsicht usw.).

Andere interessierte Kreise können durch das in diesem Dokument (durch die oben genannten interessierten Kreise) festgeschriebenen Sicherheitsniveau betroffen sein. Es handelt sich dabei um:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Arbeitnehmer (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Personen mit spezifischen Bedürfnissen);
- Dienstleistungsanbieter, z. B. für die Instandhaltung (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Verbraucher (falls die behandelten Maschinen für die Nutzung durch Verbraucher bestimmt sind).

Den oben genannten interessierten Kreisen wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich an der Erarbeitung dieses Dokuments zu beteiligen.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokuments hingewiesen. Bei Gefährdungen, die nicht in diesem Dokument behandelt werden, müssen die Maschinen, soweit zutreffend, EN ISO 12100:2010 entsprechen.

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

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Dokument behandelt kraftbetriebene, vorübergehend errichtete Bauaufzüge (in diesem Dokument als „Aufzüge“ bezeichnet), die für die Benutzung durch Personen bestimmt sind, denen das Betreten von Baustellen und technischen Anlagen erlaubt ist. Die Aufzüge bedienen Ladestellenebenen und haben ein Lastaufnahmemittel:

- das nur für den Materialtransport konstruiert ist;
- das geführt ist;
- das sich senkrecht oder entlang von Führungen bewegt, deren Neigung gegen die Senkrechte höchstens 15° beträgt;
- das gehalten oder getragen wird durch das Drahtseil eines Trommelantriebs, Kette, Zahnstange und Zahnrad oder durch einen ausfahrbaren Gestängemechanismus;
- wo Masten, wenn sie aufgestellt sind, eine Abstützung durch separate Konstruktionen benötigen oder nicht benötigen;
- das das Betreten durch unterwiesene Personen während des Be- und Entladens erlaubt;
- das von dazu beauftragten Personen gefahren wird;
- das, falls erforderlich, den Zutritt und das Mitfahren sachkundiger und befugter Personen während des Auf- und Abbaus sowie bei der Instandhaltung und Inspektion gestattet.

1.2 Das Dokument behandelt die in Anhang C aufgeführten signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen oder -ereignisse, die auf die Maschine zutreffen und die während der verschiedenen Lebensphasen der Maschine entstehen, und beschreibt Verfahren zur Beseitigung oder Minderung dieser Gefährdungen, wenn die Einrichtungen bestimmungsgemäß und unter Bedingungen, die vom Hersteller als Fehlanwendung vernünftigerweise vorhersehbar sind, verwendet werden.

1.3 Dieses Dokument legt keine zusätzlichen Anforderungen fest für:

- hydraulische Anlagen;
- den Betrieb unter erschwerten Bedingungen (z. B. extreme Klimazonen, starke magnetische Felder);
- den Blitzschutz;
- den Betrieb unter besonderen Vorschriften (z. B. in explosionsgefährdeten Bereichen);
- die elektromagnetische Verträglichkeit (Störaussendung, Störfestigkeit);
- den Umgang mit Lasten, deren Eigenschaften zu gefährlichen Situationen führen könnten (z. B. Schmelzen, Säuren/Basen, strahlende Werkstoffe, zerbrechliche Lasten);
- die Verwendung von Verbrennungsmotoren;
- die Verwendung von Fernsteuerungen;
- Gefährdungen während der Herstellung;
- Gefährdungen, die aus der Ortsveränderlichkeit entstehen;

- Gefährdungen, die sich aus der Errichtung über einer öffentlichen Straße ergeben;
- Erdbeben;
- Geräusche;
- Ergonomie;
- feststehende trennende Schutzeinrichtungen;
- Eingriffe des Bedienungspersonals.

1.4 Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für:

- Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung;
- Aufzüge nach EN 81-3:2000+A1:2008 und EN 81-20:2020;
- Schrägaufzüge nach EN 12158-2:2000+A1:2010;
- Arbeitskörbe, die an Hebezeugen hängen;
- von den Gabeln von Gabelstaplern getragene Arbeitsbühnen;
- Transportbühnen nach EN 16719:2018;
- Arbeitsbühnen;
- Seilbahnen;
- speziell für militärische Zwecke konstruierte Aufzüge;
- Bergwerksaufzüge;
- Theateraufzüge;
- Aufzüge für spezielle Zwecke.

1.5 Dieses Dokument befasst sich mit der Installation des Aufzugs. Es umfasst das Fußteil und die Bodenstationsumwehrung, schließt jedoch die Konstruktion von Fundamentanlagen aus Beton, Stahl, Holz oder anderen Materialien aus. Es umfasst die Konstruktion von Mastverankerungen, schließt jedoch die Konstruktion von Verankerungsschrauben an der Tragkonstruktion aus. Es umfasst die Ladestellentore und ihre Rahmen, schließt jedoch die Konstruktion von Verankerungsschrauben an der Tragkonstruktion aus.

1.6 Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für Bauaufzüge für den Materialtransport (Aufzüge mit betretbarer Plattform), die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments durch CEN hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 81-20:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Aufzüge für den Personen- und Gütertransport — Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*

EN 1999-1-1:2007,¹ *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 60204-1:2018, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge*

EN 60529:1991,² *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN IEC 60947-4-1:2019, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 4-1: Schütze und Motorstarter — Elektromechanische Schütze und Motorstarter*

EN 60947-5-1:2017, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte*

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

EN ISO 13849-1:2015, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)*

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

EN ISO 13850:2015, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015)*

EN ISO 13857:2019, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019)*

EN ISO 14118:2018, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf (ISO 14118:2017)*

EN ISO 14119:2013, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO 14119:2013)*

ISO 2394:2015, *General principles on reliability for structures*

ISO 2408:2017, *Steel wire ropes — Requirements*

ISO 4302:2016, *Cranes — Wind load assessment*

ISO 4309:2017, *Cranes — Wire ropes — Care and maintenance, inspection and discard*

ISO 6336-1:2019, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors*

1 Beeinflusst von EN 1999-1-1:2007/A1:2009 und EN 1999-1-1:2007/A2:2013.

2 Beeinflusst von EN 60529:1991/Corrigendum Mai 1993, EN 60529:1991/A1:2000, EN 60529:1991/A2:2013, EN 60529:1991/AC:2016-02 und EN 60529:1991/A2:2013/AC:2019-02.

ISO 6336-2:2019, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 2: Calculation of surface durability (pitting)*

ISO 6336-3:2019, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 3: Calculation of tooth bending strength*

ISO 6336-5:2016, *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.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Bauaufzug

vorübergehend errichtete Maschine zum Heben, die Ladestellen auf Baustellen und technischen Anlagen bedient mit einer Plattform, einem Fahrkorb oder einem anderen Lastaufnahmemittel, das geführt ist

3.2

Nutzlast

Nennlast

größte Last, die betriebsmäßig mit dem Aufzug befördert wird

3.3

Nenngeschwindigkeit

Geschwindigkeit der Plattform, für die die Maschine konstruiert ist

3.4

Drahtseilaufzug

Aufzug, bei dem ein Drahtseil als Tragmittel benutzt wird

3.5

formschlüssiger Antrieb

Antrieb, der nicht auf Reibung beruht

3.7

Zahnstangen- und Zahnradlaufzug

Aufzug, bei dem Zahnstange und Zahnrad als Lastaufnahmemittel benutzt werden

3.8

ausfahrbarer Gestängemechanismus

Mechanismus, bei dem die Plattform durch ein mechanisches Gelenksystem unter der Steuerung eines Bedienteils unterstützt und geführt wird

BEISPIEL Scherengelenk.

3.9

Fußteil

unterster Rahmen des Aufzugs, auf dem alle anderen Bauteile aufgebaut sind

3.10

Führungen

feste Elemente, die den Fahrweg der Plattform festlegen

3.11

Mast

Konstruktion, die die Plattform trägt und führt

3.12

Mastabschnitt

unteilbarer Teil des Masts zwischen zwei benachbarten Mastverbindungen

3.13

Mastverankerung

Verbindungssystem zwischen dem Mast und einer beliebigen Bauwerksstruktur zur seitlichen Abstützung des Masts

3.14

Aufzugsfahrbahn

Gesamtbereich, den die Plattform und ihre Last durchlaufen

3.15

Plattform

Einrichtung einschließlich Boden, Wänden und Zugängen zur Aufnahme der Last

3.16

Anhalteweg

von der Plattform zurückgelegte Strecke von dem Augenblick an, in dem der Steuer- oder Sicherheitskreis unterbrochen wird, bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Plattform zum vollständigen Stillstand gekommen ist

3.17

Fangvorrichtung

durch Übergeschwindigkeit in der Abwärtsbewegung ausgelöste mechanische Einrichtung, die die Plattform stoppt und ortsfest hält

3.18

Schlaffseil

Seil, normal unter Spannung, von dem alle äußeren Lasten entfernt wurden

3.19

Seilendbefestigung

Vorrichtung am Ende eines Drahtseils zur Befestigung

3.20

Ladestelle

Ebene in einem Gebäude oder einer Konstruktion, die zum Be- und Entladen der Plattform vorgesehen ist

3.21

Sicherheitsabstand

kleinster hinnehmbarer Abstand zwischen jedem sich bewegenden Teil des Aufzugs und jedem Zugangspunkt

3.22

Geländer

feststehende Einrichtung, ausgenommen Tore, die das Abstürzen von Menschen oder das Erreichen von Gefährdungsbereichen verhindern

3.23

Normalbetrieb

übliche Betriebsbedingungen für die Maschine, wenn sie zum Tragen von Lasten verwendet wird, wobei routinemäßige Instandhaltung sowie Auf- und Abbau ausgeschlossen sind

3.24

in Betrieb

Zustand während der Benutzung des Aufzugs unabhängig davon, an welcher Stelle sich die Plattform befindet, ob sie beladen oder unbeladen ist, ob sie sich bewegt oder nicht

3.25

außer Betrieb

installierter Zustand, wenn sich die unbeladene Plattform in vor Wind bestmöglich geschützter Position befindet (üblicher- aber nicht notwendigerweise auf Bodenhöhe)

3.26

sachkundige Person

dazu bestimmte angemessen ausgebildete Person, die durch Wissen und praktische Erfahrung qualifiziert und im erforderlichen Maße angeleitet ist, damit die erforderlichen Verfahren ausgeführt werden können

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen

4.1 Hinweise zur Konstruktion

Die Konstruktion des Aufzugs muss den sicheren Betrieb, Auf- und Abbau sowie die Instandhaltung berücksichtigen. Es muss möglich sein, den Aufzug durch Anwendung sicherer Zugangsmöglichkeiten aufzubauen, wie sie die Plattform oder entsprechende Einrichtungen bieten.

Bei der Konstruktion aller Bauteile, die beim Aufbau gehandhabt werden müssen, z. B. Mastabschnitte, muss ihr Gewicht im Hinblick auf die manuelle Handhabung ermittelt werden. Wo das erlaubte Gewicht für die manuelle Handhabung überschritten wird, muss der Hersteller geeignete Hebezeuge zur Verfügung stellen. Alle abklappbaren und abnehmbaren Abdeckungen müssen durch unverlierbare Befestigungen gehalten werden.

Bauaufzüge für den Materialtransport müssen den in diesem Abschnitt angegebenen Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen entsprechen. Außerdem muss die Maschine im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind und die nicht in diesem Dokument behandelt werden (z. B. scharfe Kanten), nach den Leitsätzen von EN ISO 12100:2010 konstruiert sein.

4.2 Lastkombinationen und Berechnungen

4.2.1 Allgemeines

Der Aufzug muss so konstruiert und gebaut werden, dass seine Festigkeit unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen zufriedenstellend ist, einschließlich Auf- und Abbau und zum Beispiel in Umgebungen mit niedrigen Temperaturen.

Die Konstruktion der Anlage als Ganzes und jedes Einzelteils muss auf der Grundlage der Auswirkungen aller möglichen Lastkombinationen erfolgen, wie in diesem 4.2 angegeben. Sowohl während der Auf- und Abwärtsfahrt der Plattform als auch bei jeder waagerechten Bewegung, z. B. Schwenken der Plattform,

müssen in den Lastkombinationen die ungünstigsten Lagen der Plattform und der Last im Verhältnis zum Mast und zu seinen Verankerungen berücksichtigt werden. Verankerungen zwischen dem Mast und der Tragkonstruktion werden als Teil der Aufzugskonstruktion betrachtet.

Für Fälle, die in diesem Dokument nicht behandelt werden (z. B. wenn zwei Hubwagen auf einem Mastturm laufen oder mehrere Maschinen auf einem oder mehreren Masttürmen laufen), dürfen die Lastfälle auf der Grundlage von dem Stand der Technik entsprechenden Verfahren kombiniert werden, die die Wahrscheinlichkeiten des Eintretens berücksichtigen.

4.2.2 Berechnung der Konstruktion

Beim Berechnen der Aufzugskonstruktion und jedes zugehörigen Bauteils müssen die folgenden Kräfte und Lasten berücksichtigt werden:

- a) alle Eigengewichte mit Ausnahme der Plattform und der Teile, die sich zusammen mit der Plattform bewegen;
- b) Eigengewichte der unbeladenen Plattform und aller Teile, die sich zusammen mit der Plattform bewegen;
- c) Eigengewicht von Ladestellenplattformen und Toren, soweit sie vom Aufzug getragen werden;
- d) Nennlast auf der Plattform.

Die Auswirkung der Kräfte, die sich durch das Aufbringen der Nennlast auf die Plattform und den Mast ergeben, ist in einem der beiden folgenden Verfahren zulässig, die die gewählte Dichte der Beladung der Plattform widerspiegeln:

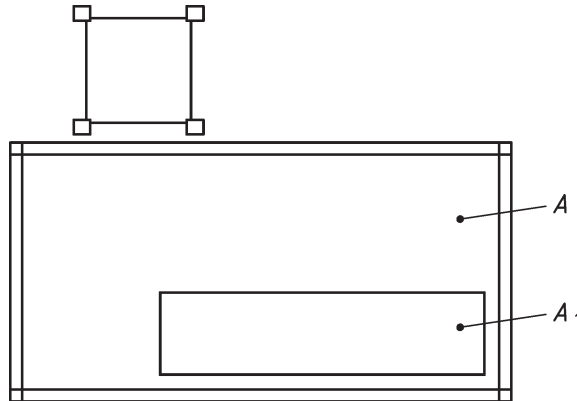
1) Wenn $\frac{m_r}{A \times 0,75} < 300 \text{ kg/m}^2$

Dabei ist

m_r die Nennlast [kg] und

A die gesamte Grundfläche [m²],

dann muss angenommen werden, dass die Nennlast auf eine verkleinerte Fläche (A_1) verteilt ist, dass sich eine Verteilung von 300 kg/m² ergibt. Die Form und die Lage dieser Fläche müssen so gewählt werden, dass sie die ungünstigste Beanspruchung für den Mast und auch für die Plattform ergeben. Ein Beispiel wird in Bild 1 dargestellt;



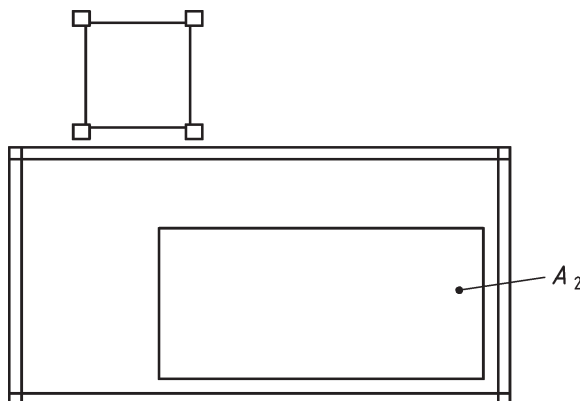
Legende

A gesamte Grundfläche [m²]
 $A_1 = m_r/300$ [kg/m²]

Bild 1 — Beispiel für eine Beladung nach 4.2.2 d) 1)

2) wenn $\frac{m_r}{A \times 0,75} \geq 300 \text{ kg/m}^2$,

dann muss angenommen werden, dass die Nennlast auf eine Fläche (A_2) verteilt ist, die 75 % der gesamten Grundfläche der Plattform entspricht. Die Form und die Lage dieser Fläche müssen so gewählt werden, dass sich die ungünstigste Beanspruchung für den Mast und auch für die Plattform ergeben. Ein Beispiel wird in Bild 2 dargestellt;

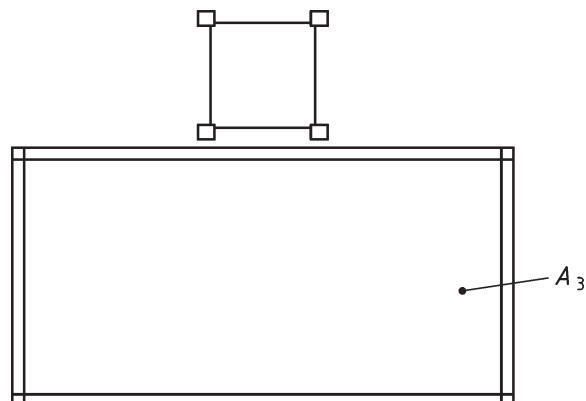


Legende

$A_2 = 0,75 A$

Bild 2 — Beispiel für eine Beladung nach 4.2.2 d) 2)

e) ergibt die gleichmäßig auf der Gesamtfläche der Plattform verteilte Nennlast einen Wert von weniger als 250 kg/m², dann muss für die Berechnung mindestens 250 kg/m² auf der Gesamtfläche (A_3) der Plattform verteilt werden (siehe Bild 3);



Legende

A_3 gesamte Grundfläche [m²]

Bild 3 — Gleichmäßig verteilter Lastfall nach 4.2.2 e)

f) Kräfte während des Be- und Entladens müssen als die gleichzeitige Wirkung einer senkrechten Kraft und einer waagerechten Kraft betrachtet werden, wie in Bild 4 dargestellt, die jeweils wie folgt berechnet werden müssen:

1) eine senkrechte Kraft F_v mit einer Amplitude von

$$F_v = m_v \cdot g$$

Dabei ist

F_v die senkrechte Kraft [N]

g die Erdbeschleunigung (9,81 m/s²)

m_v eine Masse [kg] für die senkrechte Kraft und wird in Abhängigkeit von der Nennlast (m_r) berechnet:

wenn $m_r < 400$ kg

$$m_v = 200 \text{ kg}$$

wenn $m_r > 2\,000$ kg

$$m_v = 400 + 0,3 \cdot m_r$$

sonstige Nennlasten

$$m_v = 0,5 \cdot m_r$$

2) Die waagerechte Kraft F_H ist in Richtung der Beladung und mit der folgenden Amplitude anzuwenden

$$F_H = m_h \cdot g$$

Dabei ist

F_H die waagerechte Kraft [kN]

g die Erdbeschleunigung (9,81 m/s²)

m_h eine Masse [kg] für die waagerechte Kraft und wird in Abhängigkeit von der Nennlast (m_r) berechnet:

wenn $m_r < 200$ kg

$$m_h = 30 \text{ kg}$$

wenn $m_r > 1\,700$ kg

$$m_h = 255 \text{ kg}$$

sonstige Nennlasten

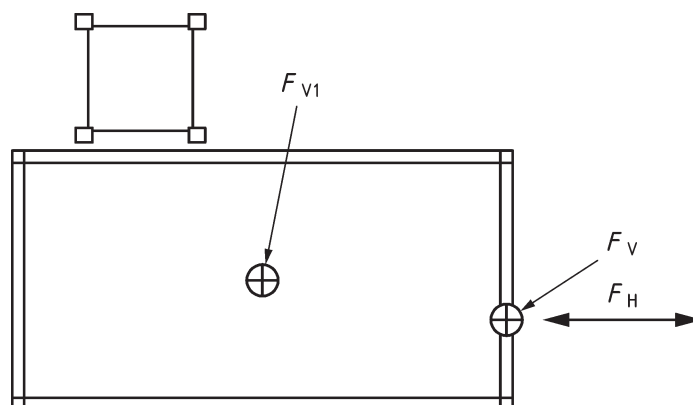
$$m_h = 0,15 \cdot m_r$$

beide Kräfte wirken in Höhe des Plattformbodens bei 1/3 der Breite der Zugangsöffnung der Plattform in der ungünstigsten Richtung und Lage. Die im Mast und auch in der Plattform entstehenden Beanspruchungen müssen wenigstens für die folgenden Angriffspunkte der beim Be- und Entladen wirkenden Kräfte berechnet werden:

- 1) an der Schwelle der Plattform;
- 2) an der äußeren Kante einer Rampe oder einer anderen Ausladung, die nicht durch die Ladestelle getragen wird.

Gleichzeitig muss jeder verbleibende Teil der Nennlast in der Mitte der Plattform aufgebracht werden ($F_{V1} = (m_r - m_v) \cdot g$).

Entsprechende Kräfte sind bei der Konstruktion der Schwelle der Ladestelle und aller relevanten Tragkonstruktionen anzusetzen. Angaben zu diesen Kräften müssen in der Betriebsanleitung angegeben werden;



Legende

F_{V1} senkrechte Kraft durch den verbleibenden Teil der Nennlast in der Mitte der Plattform [kN]

F_V senkrechte Kraft [kN]

F_H waagerechte Kraft [kN]

Bild 4 — Beispiel für Kräfte beim Be- und Entladen

- g) bei Aufzügen nach 4.8.8.2.5 muss bei der Konstruktion des Aufzugs ein Versagen des oberen Schalters zum betriebsmäßigen Anhalten an der Endhaltestelle in Verbindung mit einem Aufprall auf die oberen Puffer sowohl mit als auch ohne Last berücksichtigt werden. Das Kippmoment und die Trägheit des Antriebssystems müssen dabei berücksichtigt werden;
- h) die Wirkung von bewegten Lasten muss bestimmt werden, indem das Gewicht aller tatsächlichen Lasten (Plattform, Nennlast, Drahtseile usw.) mit einem dynamischen Beiwert $\mu_1 = (1,1 + 0,264 v)$ multipliziert wird, wobei v die Nenngeschwindigkeit in m/s ist. Alternative Beiwerte dürfen verwendet werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass sie genauer sind;
- i) um die Kräfte zu bestimmen, die beim Auslösen der Fangvorrichtung auftreten, muss die Gesamtsumme der Fahrlast mit einem dynamischen Beiwert (μ_2) 2,5 multipliziert werden.

Ein niedrigerer Beiwert, jedoch nicht kleiner als 1,2, kann verwendet werden, sofern er durch Prüfung unter allen Beladungsbedingungen bis zur 1,3-fachen Nennlast einschließlich aller Trägheitswirkungen des Antriebssystems nachgewiesen werden kann;

- j) die Plattformbodenfläche muss dafür konstruiert sein, ohne bleibende Verformung einer statischen Last von 150 kg oder 25 % der Nennlast, je nachdem, welcher Wert größer ist, jedoch keinesfalls mehr als 300 kg, standzuhalten, wobei die Kraft auf die ungünstigste quadratische Fläche von 0,1 m × 0,1 m wirkt;
- k) Windbedingungen bei der Konstruktion: Der Winddruck q ergibt sich aus der allgemeinen Gleichung:

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

Dabei ist

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

In allen Fällen muss angenommen werden, dass der Wind waagrecht aus jeder beliebigen Richtung wehen kann, und die ungünstigste Richtung muss berücksichtigt werden.

Die Berechnung muss nach ISO 4302:2016 durchgeführt werden mit folgenden Ausnahmen:

- 1) Windeinwirkung auf die Plattform: Bei der Berechnung des auf die Plattform wirkenden Winddrucks muss angenommen werden, dass Plattformseitenwände und trennende Schutzeinrichtungen vollwandig sind, und ein Luftwiderstandsbeiwert $c = 1,2$ muss angewendet werden. Der Faktor 1,2 deckt sowohl den Form- als auch den Abschirmfaktor ab;
- 2) Winddruck: drei konstruktive Windbedingungen müssen bei der Berechnung des Winddrucks auf Aufzüge zugrunde gelegt werden:
 - i. Wind bei Aufzug in Betrieb: Unabhängig von der Höhe muss der Mindestwert für den Winddruck $q = 250 \text{ N/m}^2$ betragen, was einer Windgeschwindigkeit von $v_w = 20 \text{ m/s}$ entspricht;
 - ii. Wind bei Aufzug außer Betrieb: ist der Aufzug außer Betrieb, hängt der Winddruck von der Höhe über Grund und dem Bereich des Aufzugs ab, in dem er aufgestellt ist. Der Mindestwinddruck muss auf der nach ISO 4302:2016 berechneten Windgeschwindigkeit mit einem Wiederholungsintervall von $R = 10$ basieren. Der empfohlene Mindestwinddruck bei Aufzug außer Betrieb für allgemeine Nutzung ist in Tabelle 1 angegeben (Werte basierend auf ISO 4302:2016, Gleichung (11)). Die Mindestwerte der konstruktiven Winddruckwerte müssen berücksichtigt werden;

Tabelle 1 — Mindestbemessungswinddruck

Höhe H der Aufzugsteile über Grund m	Winddruck q für geografische Region A – E N/m ²			
	A/B	C	D	E
$0 < H \leq 10$	527	718	938	1 187
$10 < H \leq 20$	607	826	1 079	1 366
$20 < H \leq 50$	735	1 000	1 307	1 654
$50 < H \leq 100$	853	1 161	1 516	1 919
$100 < H \leq 150$	932	1 268	1 657	2 097

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

Lokale Geländefaktoren und detaillierte Referenz-Windgeschwindigkeitskarten dürfen verwendet werden, sofern solche detaillierten Informationen zur Verfügung stehen;

- iii. Wind während des Auf- und Abbaus: unabhängig von der Höhe muss der Winddruckwert mindestens $q = 100 \text{ N/m}^2$ betragen, was einer Windgeschwindigkeit von $v_w = 12,5 \text{ m/s}$ entspricht;

- l) die Sicherheitsbeiwerte in diesem Dokument beinhalten einen Aufbaufehler von $0,5^\circ$;
- m) von den unteren Puffern erzeugte Kräfte müssen einer Verzögerung von $2g$ (d. h. $\mu_3 = 3$) entsprechen, es sei denn, ein niedrigerer Verzögerungswert kann nachgewiesen werden.

4.2.3 Nachweisberechnung

Der Kompetenznachweis nach dieser Norm muss unter Verwendung der hierfür geeigneten allgemeinen Grundsätze und Verfahren geführt werden, die dem anerkannten Stand der Technik in der mechanischen Konstruktion entsprechen. Als Leitfaden zur Analyse von Bauteilen und ihrer Verbindungen (z. B. Ermüdung, Schweißen, Schrauben) wird EN 13001-3-1:2012+A2:2018 empfohlen. Für Aluminium EN 1999-1-1:2007¹ berücksichtigen.

Alternativ dürfen im Allgemeinen fortschrittliche und anerkannte theoretische oder experimentelle Verfahren verwendet werden, sofern sie den Grundsätzen dieses Dokuments entsprechen.

4.2.4 Grenzzustände

Während der Analyse des Aufzugs, seiner Bauteile oder Werkstoffe müssen zwei verschiedene Grenzzustände berücksichtigt werden (Grenzzustand der Tragfähigkeit, was Sicherheit von Menschen und Konstruktion betrifft, Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, der Funktion und Aussehen der Konstruktion sowie den Komfort des Benutzers betrifft).

Es wird wie folgt zwischen Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit unterschieden:

- a) Grenzzustände der Tragfähigkeit, gegeben durch:
 - 1) plastische Verformungen durch die Einwirkung von Nennbeanspruchungen oder Verrutschen von kraftschlüssigen Verbindungen;

- 2) Bruch von Bauteilen oder Verbindungen (z. B. statischer Bruch, Bruch durch Ermüdung oder Bildung kritischer Risse);
- 3) elastische Instabilität des Aufzugs oder seiner Teile (z. B. Knicken, Beulen);
- 4) Starrkörperinstabilität des Aufzugs oder seiner Teile (z. B. Kippen, Verschieben).

b) Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit, zum Beispiel:

- 1) Verformungen, die sich nachteilig auf die vorgesehene Nutzung des Aufzugs auswirken (z. B. Funktion beweglicher Bauteile, Abstände von Teilen);
- 2) Überschreiten der Temperaturgrenzen (z. B. Überhitzung von Motoren und Bremsen).

4.2.5 Kompetenznachweis

Der Kompetenznachweis muss eine Validierung enthalten, die belegt, dass die Beanspruchungen oder Kräfte die strukturellen Grenzen der Bauteile nicht überschreiten.

Lasten in 4.2.2. müssen so überlagert werden, dass die sich ergebenden Lasteinwirkungen ihre momentanen Extremwerte für die betrachtete Anwendungssituation erreichen. Solche Überlagerungen werden als Lastkombinationen bezeichnet. Lastkombinationen, die dynamische Einwirkungen enthalten, dürfen durch die Verwendung geeigneter dynamischer Beiwerte als quasistatisch behandelt werden. Grundlegende Lastkombinationen werden in 4.2.6 beschrieben.

Zum Nachweis der Ermüdungsfestigkeit müssen die Anzahl und Größenordnung von signifikanten Beanspruchungszyklen angegeben werden.

Die Grenzzustände, die für die Kombination aus Werkstoffauswahl, Herstellungsverfahren und den festgelegten Betriebsbedingungen gelten, müssen im Kompetenznachweis angegeben werden. Zur Verifizierung, dass die Grenzzustände der Tragfähigkeit nicht überschritten werden, müssen folgende Nachweise geführt werden:

a) Nachweis der Festigkeit von Teilen, Verbindungen und Bauteilen:

- 1) unter statischer und quasistatischer Belastung;
- 2) unter zyklischer Belastung (Ermüdung);

b) Nachweis der elastischen Stabilität des Aufzugs und seiner Teile;

c) Nachweis der Stabilität des Aufzugs.

Zur Verifizierung, dass die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit nicht überschritten werden, müssen die folgenden Aspekte beachtet und, wo es angebracht ist, muss ein Nachweis geführt werden:

- d) Verformungsnachweis;
- e) thermische Leistung.

4.2.6 Verfahren für den Kompetenznachweis

4.2.6.1 Verfahren der Grenzzustände

Einzelne charakteristische Lasten nach 4.2.2 werden mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten γ_p erweitert. Bewegte Lasten werden auch mit einem dynamischen Beiwert (μ) erweitert, um quasistatische charakteristische Lasten zu erzeugen.

Alle erweiterten Lasteinwirkungen müssen nach der in Tabelle 3 angegebenen Lastkombination überlagert werden. Beschreibungen für die verschiedenen Lastfälle sind in Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 2 — Beschreibung der Lastfälle

Lastfall	Beschreibung
A_1	normaler Einsatz
A_2	Be- und Entladen
B_1	Wind bei Aufzug außer-Betrieb
B_2	Aufbau
C_1	außergewöhnliche Last
C_2	Auslösen der Fangvorrichtung
C_3	Pufferstoß

Tabelle 3 — Lastfälle

Nr.	Unterabschnitt von 4.2.2	Lasten	Lastfall A			Lastfall B			Lastfall C			
			γ_p	A_1	A_2	γ_p	B_1	B_2	γ_p	C_1	C_2	C_3
1	a), c)	nicht bewegliche Eigengewichte	1,22 (1,16 ^a)	1	1	1,16 (1,1 ^a)	1	1	1,1 (1 ^a)	1		
2	b)	bewegliche Eigengewichte	1,22 (1,16 ^a)	μ_1		1,16 (1,1 ^a)	1	μ_1	1,1 (1 ^a)	μ_1	μ_2	μ_3
3	d)	Nennlast	1,35	μ_1		1,22		μ_1	1,1		μ_2	μ_3
4	e)	gleichmäßig verteilte Last							1,1	μ_1		
5	f)	Beladen/Entladen	1,35		1							
6	k)	Wind	1,35	1	1	1,16	1	1	1,1	1	1	
7	l)	Verzögerungswirkung										1

Legende

γ_p Widerstandsbeiwert (Teilbeiwert)

μ_1 dynamische Kraftwirkungen mit einem dynamischen Beiwert (4.2.2 h))

μ_2 die Auswirkung der Fangvorrichtung mit einem dynamischen Beiwert (4.2.2 i))

μ_3 die Auswirkung eines Pufferstoßes mit einem dynamischen Beiwert (4.2.2 m))

^a Durch Wägen bestimmtes Gewicht.

Zum Nachweis, dass kein übermäßiges Strecken auftritt, muss die sich ergebende Beanspruchung einschließlich Nenn- und örtlicher Beanspruchungsverteilungen mit der Streckgrenze der Werkstoffverbindung oder des Bauteils geteilt durch einen in Tabelle 4 aufgeführten Werkstoffwiderstandsbeiwert γ_M verglichen werden.

Tabelle 4 — Werkstoffwiderstandsbeiwert

γ_M	Stahl	1,1
	Aluminium	1,1
	Aluminium, geschweißt	1,25

Es dürfen andere Kriterien verwendet werden, z.B. Erreichen eines Grenzwerts der Hauptmembran-
dehnung, Erreichen des Streckkriteriums oder Begrenzung der Streckzone.

Das in diesem Berechnungsverfahren angewandte Verfahren der Grenzzustände ist in ISO 2394:2015 für alle
von diesem Dokument abgedeckten baulichen Anlagen festgelegt.

4.2.6.2 Verfahren der zulässigen Beanspruchung

Sich bewegende individuelle charakteristische Lasten nach 4.2.2 werden mit einem dynamischen
Beiwert (μ) erweitert, um quasistatische charakteristische Lasten zu erzeugen.

Überlagerung von Lasten werden in Tabelle 2 als Lastfälle beschrieben und in Tabelle 3 in Spalten mit
dynamischem Beiwert dargestellt. Für das Verfahren der zulässigen Beanspruchung werden die
Sicherheitsbeiwerte γ_p auf 1 gesetzt.

Zum Nachweis, dass kein Strecken auftritt, muss die sich ergebende Beanspruchung einschließlich Nenn-
und örtlicher Beanspruchungsverteilungen mit der zulässigen Beanspruchung verglichen werden, die sich
aus der Nennstreckgrenze des Werkstoffs mit dem Sicherheitsbeiwert S_y ergibt (siehe Tabelle 5).
Aluminiumkonstruktionen müssen ebenfalls mit der Bruchfestigkeit des Werkstoffs zusammen mit dem
Sicherheitsbeiwert S_u beurteilt werden (siehe Tabelle 6).

a) Stahlkonstruktionen (zulässige Beanspruchungen)

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

b) Aluminiumkonstruktionen (zulässige Beanspruchungen)

$$\sigma_0 = \min \left\{ \frac{f_y}{S_y}, \frac{f_u}{S_u} \right\}$$

Dabei ist

f_y die Streckfestigkeit

f_u die Zugfestigkeit

S_y der Sicherheitsbeiwert für die Streckfestigkeit

S_u der Sicherheitsbeiwert für die Zugfestigkeit