

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	Schlauffseil-/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 Zahnradaufzug

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

festе 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:

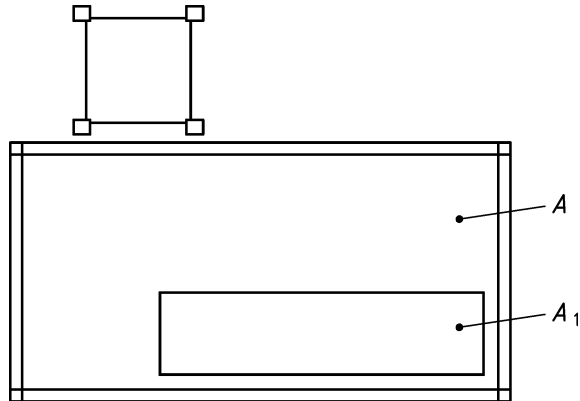
1) Wenn $\frac{m_r}{A \times 0,75} < 300 \text{ kg/m}^2$

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;



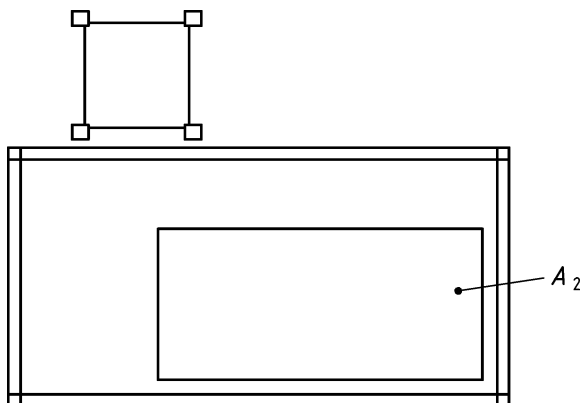
Legende

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;

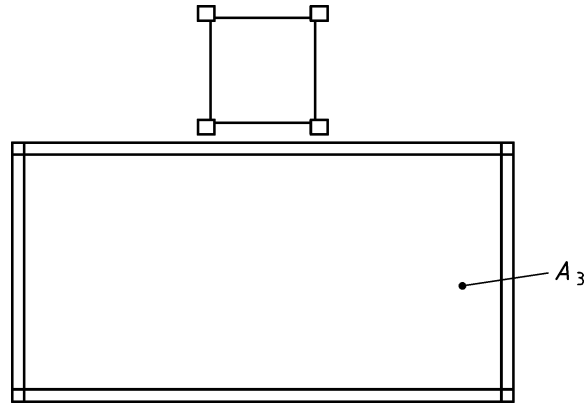


Legende

$A_2 = 0,75 A$

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

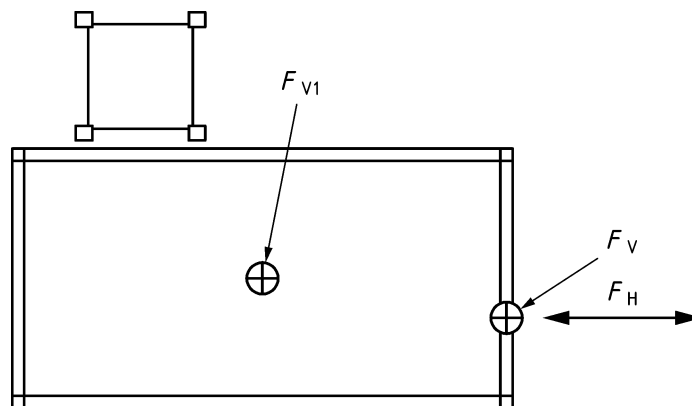
$$m_h = 0,15 \cdot m_r$$

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 Hauptmembrandehnung, 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

Tabelle 5 — Sicherheitsfaktoren

		Lastfall A	Lastfall B	Lastfall C
S_y	Stahl	1,5	1,33	1,25
	Aluminium	1,7	1,55	1,41
S_u	Aluminium	2,5	2,25	2,05

4.2.6.3 Elastische Stabilität

Bei der Berechnung von Beanspruchungen in schlanken Konstruktionen oder bei der Verwendung von Werkstoffen mit einem niedrigen Elastizitätsmodul muss die Durchbiegung einer Konstruktion berücksichtigt werden. Dies muss unter Verwendung von Verfahren nach dem Stand der Technik erfolgen, die Einwirkungen der 2. Ordnung berücksichtigen.

4.2.7 Standsicherheit

Für beim Aufbau freistehende Aufzüge und für Aufzüge, die freistehend in Betrieb sind, müssen die Lastfälle und Sicherheitsbeiwerte (S_o) der Tabelle 6 verwendet werden.

Alle stabilisierenden Kräfte haben den Faktor = 1,0.

Tabelle 6 — Standsicherheitsbeiwerte S_o für verschiedene Kippkräfte

Lasten oder Kräfte	nach 4.2.2	Sicherheitsbeiwert S_o
Eigenlasten, statische	a), c)	1,1
Eigenlasten, bewegliche	b)	1,5
Nennlasten	d), e), f)	1,5
Im Betrieb auftretende Windkräfte	k) 2) i.	1,2
Außer Betrieb auftretende Windkräfte	k) 2) ii.	1,2
Bei Auf- und Abbau auftretende Windkräfte	k) 2) iii.	1,2
Aufbaufehler	l)	1,0

$\sum$ stabilisierende Momente $\geq \sum$ Kippmomente multipliziert mit S_o

4.2.8 Analyse der Ermüdungsbeanspruchung von Bauteilen des Antriebs- und Bremssystems

4.2.8.1 Für alle lasttragenden Bauteile, bei denen Materialermüdung kritisch ist, muss eine Analyse der Ermüdungsbeanspruchung durchgeführt werden. Bei dieser Analyse müssen der Grad der Beanspruchungsschwankung und die Anzahl der Beanspruchungszyklen berücksichtigt werden, die ein Vielfaches der Anzahl der Lastzyklen sein kann.

Zur Bestimmung der Anzahl der Beanspruchungszyklen muss der Hersteller Folgendes berücksichtigen:

- a) 22 500 Bewegungen mit 50 % Nennlast auf der Plattform;
- b) 22 500 Bewegungen mit leerer Plattform;

- c) zur Berechnung der Antriebe ist eine Fahrtstrecke von 20 m für jede Bewegung (Beschleunigung aus dem Stillstand auf Nenngeschwindigkeit – Fahrt mit Nenngeschwindigkeit – Abbremsen bis zum Stillstand) zu berücksichtigen (siehe auch 6.1.2.11).

Für jedes Bauteil muss die ungünstigste Kombination von Auf- und Abwärtsbewegungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Anzahl der Bewegungen für einen Lastenaufzug liegt $4,5 \times 10^4$, durch Pausen voneinander getrennt, zugrunde (z. B. 15 Jahre, 30 Wochen je Jahr, 25 Stunden je Woche, 4 Bewegungen je Stunde).

4.2.8.2 Für jede Welle muss ein Sicherheitsbeiwert von wenigstens 2,0 gegenüber der entsprechenden Dauerfestigkeitsgrenze unter Berücksichtigung aller Kerbwirkungen gegeben sein.

4.3 Fußteil

4.3.1 Das Fußteil muss so konstruiert sein, dass es alle vom Aufzug auf es wirkenden Kräfte aufnehmen und sie auf die tragende Oberfläche ableiten kann.

4.3.2 Einrichtungen, die die Kräfte auf die tragende Oberfläche ableiten, dürfen sich nicht auf gefederte oder luftgefüllte Räder abstützen.

4.3.3 Wo verstellbare Einrichtungen zum Ableiten der Kräfte in den Boden vorgesehen sind, müssen die Füße in allen Ebenen wenigstens bis zu einem Winkel von 15° zur Waagerechten frei schwenkbar sein, um Biegebeanspruchungen in der Konstruktion zu verhindern. Wenn der Fuß nicht schwenkbar ist, muss die ungünstigste auftretende Biegebeanspruchung berücksichtigt werden.

4.4 Mast, Verankerungen und Puffer

4.4.1 Führungskonstruktionen und Maste

4.4.1.1 Die Führungen können Teil des Mastes oder ein ausfahrbarer Gestängemechanismus sein. Führungen müssen fest sein, flexible Elemente wie Drahtseile oder Ketten dürfen nicht verwendet werden.

Die Verformung eines Teils des Masts oder der Plattform muss so begrenzt werden, dass es zu keiner Kollision (z. B. mit den Ladestellen) kommen kann.

4.4.1.2 Führungen oder Maste müssen so konstruiert sein, dass sie allen Lastfällen standhalten können, die in 4.2 genannt sind.

4.4.1.3 Verbindungen zwischen einzelnen Mastlängen oder Führungen oder Verbindungsarmen müssen eine wirksame Übertragung der Lasten sicherstellen und die Ausrichtung beibehalten. Ein Lockern darf nur durch eine beabsichtigte manuelle Handlung möglich sein.

4.4.1.4 Gelenkpunkte im ausfahrbaren Gestängemechanismus müssen so konstruiert sein, dass sie eine Überprüfung von außen erleichtern.

4.4.1.5 Befestigungen von Antriebselementen (z. B. Zahnstange) an der Führung/am Mast müssen sicherstellen, dass das Antriebselement in richtiger Position gehalten wird, so dass die vorgesehenen Lasten auf den Mast übertragen werden können, und dass die Befestigungen gegen Lockern gesichert sind, z. B. durch die Verwendung einer Sicherungsmutter.

4.4.2 Mastverankerungen

Die Verankerungen müssen den Lastfällen nach 4.2 standhalten. Besondere Aufmerksamkeit muss dabei den beim Auf- und Abbau auftretenden Kräften gewidmet werden.

4.4.3 Puffer

4.4.3.1 Der Fahrweg der Plattform muss am unteren Ende seines Wegs durch Puffer begrenzt sein.

4.4.3.2 Bei Nennlast in der Plattform und bei einer Geschwindigkeit, die um 0,2 m/s über der Nenngeschwindigkeit liegt, darf die durch das Anfahren der unteren Puffer bewirkte durchschnittliche Verzögerung der Plattform 2 *g* nach unten nicht überschreiten (siehe 4.2.2 m)).

4.4.3.3 Sofern kein oberer Notendschalter vorhanden ist, muss das obere Ende der Fahrbahn durch Puffer begrenzt sein (siehe 4.8.8.2.5).

4.4.3.4 Fährt die unbeladene Plattform mit Nenngeschwindigkeit gegen die oberen Puffer, darf die durchschnittliche Verzögerung der Plattform 1 *g* nach oben nicht überschreiten (siehe 4.2.2 m)).

4.4.3.5 Hydraulische Puffer müssen mit einer Vorrichtung zur Prüfung des Ölstands versehen sein. Ein elektrischer Sicherheitsschalter muss den Hub des hydraulischen Puffers überwachen, so dass die Plattform durch die normalen Betriebsmittel nicht gefahren werden kann, wenn der Puffer niedergedrückt ist.

4.5 Schutz der Aufzugsfahrbahn und Ladestellenzugang

4.5.1 Allgemeines

Ein betriebsmäßig aufgebauter Aufzug muss verfügen über:

- a) Bodenstationsumwehrung;
- b) Schutz der Aufzugsfahrbahn;
- c) Ladestellentore an jedem Zugangspunkt.

Diese müssen verhindern, dass Personen von sich bewegenden Teilen getroffen werden oder in die Aufzugsfahrbahn stürzen. Die Konstruktion dieser Elemente wird in diesem 4.5 behandelt. Anleitungen über den korrekten Einsatz der Elemente befinden sich in der Benutzerinformation Abschnitt 6, und die Überprüfung der Einheiten wird im Abschnitt 5 behandelt.

4.5.2 Bodenstationsumwehrung des Aufzugs

4.5.2.1 Die Bodenstationsumwehrung muss alle Seiten bis zu einer Höhe von wenigstens 2,0 m schützen sowie 4.5.4 und EN ISO 13857:2019, Tabelle 1, entsprechen. Ausnahmen sind in 4.5.2.2 gegeben.

4.5.2.2 Ausgenommen bei Hubgelenkaufzügen darf die Bodenstationsumwehrung weniger als 2,0 m, aber nicht weniger als 1,1 m hoch sein, vorausgesetzt dass:

- a) der Abstand zwischen der Bodenstationsumwehrung und jedem sich bewegenden Aufzugsteil wenigstens 0,5 m, aber nicht mehr als 2 m beträgt (um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, Werkstoff innerhalb der Bodenstationsumwehrung zu lagern);
- b) die Bodenstationsumwehrung wenigstens aus einem Geländerholm mit Zwischenholm(en) mit einem Freiraum von nicht mehr als 0,6 m besteht;
- c) die Schutteinrichtung den Anforderungen nach 4.5.4 entspricht;
- d) der Anhalteweg der Plattform mit Nennlast und Nenngeschwindigkeit nicht mehr als 0,2 m in Abwärtsrichtung beträgt;

- e) alle Bewegungen der Plattform zwischen dem Bodenniveau und einer lichten Höhe von 2,0 m nur vom Boden aus gesteuert werden, von wo volle Sicht auf diesen untersten Teil des Aufzugsfahrwegs und das Innere der Bodenstationsumwehrung möglich ist;
- f) das Steuergerät vom Typ mit selbsttätiger Rückstellung für wenigstens im oben definierten untersten Teil des Fahrwegs sowohl in Aufwärts- als auch in der Abwärtsrichtung ist;
- g) die Nenngeschwindigkeit (abwärts) des Aufzugs in diesem oben definierten untersten Teil des Fahrwegs 0,7 m/s nicht überschreitet.

Wo Teile der Umwehrung weniger als 0,5 m von sich bewegenden Teilen des Aufzugs entfernt sind, müssen sie EN ISO 13857:2019, Tabelle 1, entsprechen.

4.5.2.3 Wenn für Instandhaltungszwecke eine Bodenstationsumwehrung in voller Höhe durch das Ladestellentor an der Bodenstation betreten wird, so muss dieses von innen zu öffnen sein.

4.5.3 Ladestellenzugang

4.5.3.1 Allgemeines

Die Ladestellentore müssen so konstruiert sein, dass bei Montage nach der Betriebsanleitung (siehe 6.1.2.8.3) ein Zusammenstoß mit sich bewegenden Aufzugsteilen ausgeschlossen ist.

An der Ladestelle muss eine Schutzeinrichtung vorhanden sein, um Berührung von Personen auf der Ladestelle und sich bewegenden Teilen der Transportplattform zu verhindern. Diese Schutzeinrichtung muss mindestens aus Folgendem bestehen:

- a) Ladestellentore mit voller Höhe – eine 2 000 mm hohe und 850 mm breite Ausfachung auf jeder Seite des Ladestellentors;
- b) niedrige Ladestellentore – eine 1 100/1 200 mm hohe und 500 mm breite Ausfachung auf jeder Seite des Ladestellentors.

4.5.3.2 Ladestellen, bei denen auf Bodenhöhe be- und entladen wird

4.5.3.2.1 Ladestellentore dürfen nicht in Richtung Aufzugsfahrbahn öffnen.

4.5.3.2.2 Die Ladestellentore müssen den Anforderungen nach 4.5.4 entsprechen. Wenn das Tor aus nichtdurchbrochenem Werkstoff besteht, muss es dem Benutzer möglich sein zu erkennen, dass sich die Plattform an der Ladestelle befindet (z. B. mit Hilfe eines Sichtfensters).

4.5.3.2.3 Waagrecht oder senkrecht bewegte Schiebetore müssen geführt und ihre Bewegung durch mechanische Anschläge begrenzt sein.

4.5.3.2.4 Senkrechte Schiebetorblätter müssen an wenigstens zwei voneinander unabhängigen Aufhängungen getragen werden. Flexible Aufhängungen müssen einen Sicherheitsbeiwert von wenigstens 6 gegenüber ihrer Mindestbruchfestigkeit aufweisen. Es müssen Mittel vorhanden sein, um sie in ihren Seilrollen oder Kettenrädern zu halten.

Im Zusammenhang mit senkrechten Schiebetoren verwendete Seilrollen müssen einen Durchmesser von wenigstens dem 15-fachen Seildurchmesser haben. Die Endbefestigungen der Drahtseile müssen den Anforderungen nach 4.7.3.2.1.6 entsprechen.

Im Zusammenhang mit einem Tor benutzte Gegengewichte müssen geführt sein, und es muss verhindert sein, dass sie die Führungen auch im Falle des Versagens der Aufhängung verlassen.

Das Quetschen von Fingern zwischen Torblättern muss durch Einrichtungen verhindert werden.

4.5.3.2.5 Ladestellentore dürfen nicht durch eine Einrichtung mechanisch geöffnet oder geschlossen werden, die durch die Bewegung der Plattform betätigt wird.

4.5.3.2.6 Wenn der waagerechte Abstand zwischen der Plattformkante und der Schwelle der Ladestelle durch eine handbetriebene Bewegung der Plattform in der waagerechten Ebene verkleinert wird, müssen gefährdende unbeabsichtigte waagerechte Bewegungen der Plattform mindestens durch zwei voneinander unabhängige Einrichtungen verhindert werden.

Der maximale Abstand zwischen dem geschlossenen Ladestellentor und einem Handgriff auf der Plattform, der dazu dient, einen waagerechten Spalt zu überbrücken, darf 0,6 m nicht überschreiten. Die zum Bedienen dieses Handgriffs erforderliche Kraft darf auch unter ungünstigsten im Betrieb auftretenden Windbedingungen 150 N waagerecht nicht überschreiten.

4.5.3.2.7 Ladestellentore mit voller Höhe (wie in Bild 5 dargestellt): Die Höhe der Tore und deren Abstände müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Die Höhe der lichten Öffnung des Ladestellentorrahmens darf nicht weniger als 2,0 m über der Ladestellenschwelle betragen. Ausgenommen sind Ladestellen, an denen diese Höhe nicht zur Verfügung steht. In diesem Fall muss das Tor über die gesamte Höhe der Öffnung reichen.
- b) Bevor der Zugang von der Ladestelle zur Plattform möglich ist, müssen gegebenenfalls vorhandene Öffnungen zwischen der Plattform und dem seitlichen Schutz des Ladestellenzugangs durch automatisch wirkende Einrichtungen auf höchstens 150 mm begrenzt sein.
- c) Der waagerechte Abstand zwischen der Schwelle der Plattform und der Schwelle der Ladestelle darf vor Öffnen des Ladestellentors 150 mm und während des Be- und Entladens 50 mm nicht überschreiten.
- d) Der waagerechte Abstand zwischen dem geschlossenen Tor der Plattform und den geschlossenen Ladestellentoren oder der einen Zugang ermöglichende Abstand zwischen den Toren während des gesamten Normalbetriebs darf 200 mm nicht überschreiten.
- e) In der geschlossenen Stellung müssen die Ladestellentore die Öffnungen zur Aufzugsfahrbahn schließen.
- f) Jeder Freiraum um die Kanten jedes Tors oder zwischen Torabschnitten muss EN ISO 13857:2019, Tabelle 4, entsprechen mit der Ausnahme, dass der Spalt unter dem Tor nicht größer als 35 mm sein darf.

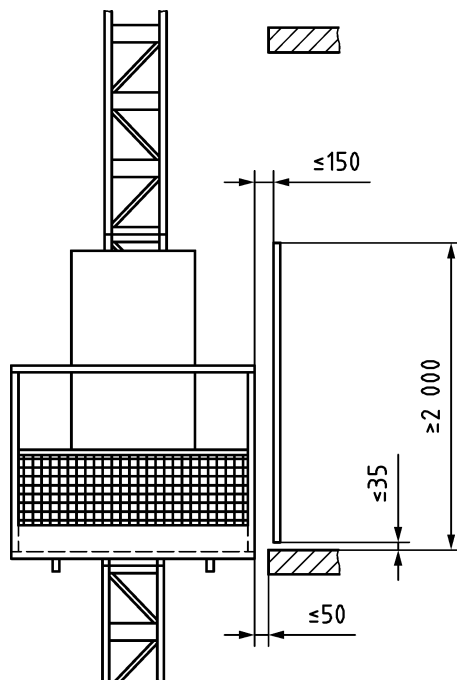


Bild 5 — Beispiel für ein Ladestellentor mit voller Höhe

4.5.3.2.8 Niedrige Ladestellentore (wie in Bild 6 dargestellt): Wenn die folgenden Maßnahmen erfüllt sind, ist ein niedriges Ladestellentor zulässig und 4.5.3.2.7 findet keine Anwendung:

a) Tore der Bodenstationsumwehrung:

- 1) die Höhe der Bodenstationsumwehrung ist nach 4.5.2.2 reduziert;
- 2) die Höhe des Tores entspricht wenigstens der Höhe der Bodenstationsumwehrung des Aufzugs;
- 3) das Tor deckt die volle Breite der Öffnung in der Bodenstationsumwehrung ab;
- 4) das Tor wird nach 4.5.4 hergestellt;
- 5) das Tor besteht wenigstens aus einem Geländerholm mit Zwischenholm(en), die in einem Abstand voneinander angeordnet sind, dass senkrechte Zwischenräume von mehr als 0,6 m verhindert werden.

b) Tore auf allen anderen Ebenen:

- 1) das Tor ist zwischen 1,1 m und 1,2 m hoch;
- 2) der Sicherheitsabstand (A, siehe Bild 6) zwischen der ladestellenseitigen oberen Kante des Tors und jedem fahrenden Teil des Aufzugs beträgt im Normalbetrieb nicht weniger als 0,85 m oder 0,5 m, wenn die Nenngeschwindigkeit nicht größer als 0,7 m/s ist. Der Sicherheitsabstand (B, siehe Bild 6) zwischen der aufzugsfahrbahnseitigen oberen Kante des Tors und jedem fahrenden Teil des Aufzugs beträgt im Normalbetrieb nicht weniger als 0,75 m oder 0,4 m, wenn die Nenngeschwindigkeit nicht größer als 0,7 m/s ist;

- 3) das Tor füllt die gesamte Breite der Öffnung aus und besteht aus wenigstens einem Geländerholm und einem Zwischenholm in halber Höhe. Eine Fußleiste mit einer Höhe von mindestens 150 mm über dem Boden mit einem Spalt von höchstens 35 mm zum Boden muss vorhanden sein. Der Raum zwischen dem oberen Geländerholm und der Fußleiste muss geschlossen werden. Bei durchbrochenen Flächen müssen deren Öffnungen maximal 50 mm × 50 mm betragen oder Schlitz nicht breiter als 20 mm sein;
- 4) die dem Aufzug zugewandte Außenkante des geschlossenen Ladestellentors ist nicht mehr als 400 mm von der Schwelle der Ladestelle entfernt (siehe Bild 6);
- 5) ein Seitenschutz ist in einer Höhe zwischen 1,1 m und 1,2 m mit einem Zwischenholm auf halber Höhe und einer Fußleiste von mindestens 150 mm oberhalb des Bodens am Ladestellenzugang vorhanden;
- 6) es sind Einrichtungen vorhanden, die jeden waagerechten Abstand zwischen der Schwelle der Plattform und der Schwelle der Ladestelle sowie alle Öffnungen zwischen der Plattform und dem Zugangsseitenschutz der Ladestelle auf nicht mehr als 150 mm verringern, bevor das Ladestellentor geöffnet wird und während der gesamten Zeit, in der es geöffnet und mit der Plattform an der Ladestelle ist;
- 7) wenn der Seitenschutz Teil der Ladestelle ist und während der senkrechten Bewegung der Plattform im Sicherheitsabstand von 50 cm – 85 cm verbleibt, muss die Öffnung zwischen der Plattform und dem Seitenschutz wenigstens 100 mm betragen;
- 8) es sind Einrichtungen vorhanden, die den waagerechten Abstand zwischen der Schwelle der Plattform und der Schwelle der Ladestelle während des Be- und Entladens auf nicht mehr als 50 mm verringern.

Technical drawing of a platform scale showing dimensions:

- A
- B
- 150
- 100
- $C/2$
- $C=1200$
- $C=1100$
- ≤ 50
- ≤ 400
- ≥ 100

$$C = 1,1 \text{ m} - 1,2 \text{ m}$$

Bild 6 — Beispiele für niedrige Ladestellentore

4.5.3.3.2 Es sind Einrichtungen vorhanden, die den waagerechten Abstand zwischen der Kante der Plattform und der Schwelle der Ladestelle während des Be- und Entladens auf nicht mehr als 50 mm verringern.

4.5.3.3.3 Oberhalb einer Höhe von 1,1 m ist eine lichte Öffnung zulässig, wenn der Abstand zwischen dieser feststehenden Schutteinrichtung und jedem fahrenden Teil des Aufzugs im Normalbetrieb nicht weniger als 0,85 m beträgt, oder nicht weniger als 0,5 m, wenn die Nenngeschwindigkeit nicht größer als 0,7 m/s ist (siehe Bild 7). Andernfalls muss oberhalb der feststehenden Ladestellenschutteinrichtung ein Tor angebracht werden (siehe Bild 8):

- das 4.5.3.2.1 bis 4.5.3.2.6 und 4.5.3.2.7 e) entsprechen muss;
- das die Öffnung oberhalb dieser feststehenden Ladestellenschutteinrichtung bis zu einer Höhe von wenigstens 2,0 m oberhalb des Ladestellenbodens schützen muss, es sei denn, die zur Verfügung stehende lichte Ladestellenhöhe ist kleiner; in diesem Fall muss das Tor über die volle Höhe reichen;
- bei den Öffnungen rund um die Kanten des Tors oder zwischen Teilen des Tors EN ISO 13857:2019, Tabelle 4, entsprechen müssen.

Maße in Millimeter

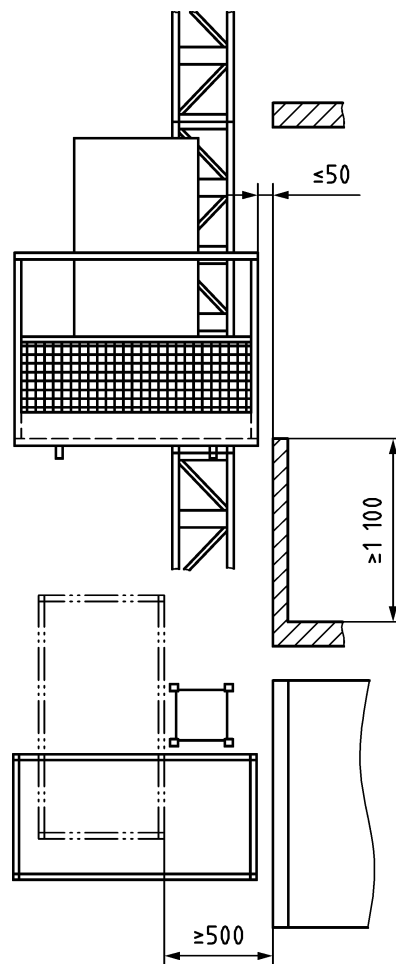


Bild 7 — Beispiel für eine Ladestelle mit einer feststehenden Ladestellenschutteinrichtung

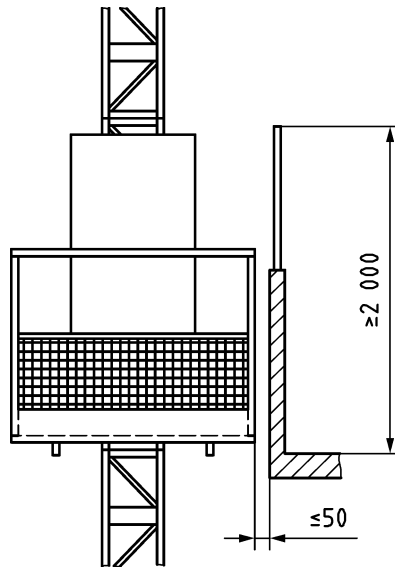


Bild 8 — Beispiel für eine Ladestelle mit einer feststehenden Ladestellenschutzeinrichtung und Tor

4.5.4 Werkstoffe für Umwehrung und Schutzeinrichtung

4.5.4.1 Die Ladestellentore müssen in der verriegelten Stellung eine solche mechanische Festigkeit haben, dass, wenn eine rechtwinklig zum Torblatt an beliebiger Stelle auf einer der beiden Seiten angreifende Kraft von 300 N auf eine starre quadratische oder runde flache Fläche von 5 000 mm² aufgebracht wird, müssen sie dieser:

- a) ohne bleibende Verformung standhalten;
- b) ohne elastische Verformung von mehr als 30 mm standhalten;
- c) nach einer solchen Prüfung zufriedenstellend funktionieren.

Wenn eine an beliebiger Stelle auf einer der beiden Seiten, rechtwinklig zum Torblatt angreifende Kraft von 600 N auf eine starre quadratische oder runde flache Fläche von 5 000 mm² aufgebracht wird, ist es zulässig, dass das Ladestellentor die vorgenannten Kriterien nicht erfüllt, es muss jedoch sicher bleiben.

4.5.4.2 Niedrige Ladestellentore nach 4.5.3.2.8 müssen eine solche mechanische Festigkeit aufweisen, dass, wenn eine an beliebiger Stelle entlang der oberen Kante des Tors Kraft von 1 kN senkrecht aufgebracht wird, sie

- a) ohne bleibende Verformung standhalten;
- b) nach einer solchen Prüfung zufriedenstellend funktionieren.

4.5.4.3 Die Schutzeinrichtung an der Aufzugsfahrbahn muss der gleichen Kraft standhalten und den gleichen Widerstand erreichen, wie in 4.5.4.1 und 4.5.4.2 angegeben.

4.5.4.4 Die Größe von Durchbrüchen oder Öffnungen in den Schutzeinrichtungen an der Aufzugsfahrbahn und geschlossenen Toren muss, bezogen auf die Abstände zu benachbarten sich bewegenden Teilen, EN ISO 13857:2019, Tabelle 4, entsprechen, es sein denn, der Abstand zwischen Schutzeinrichtung an der Aufzugsfahrbahn und den Toren und allen fahrenden Teilen des Aufzugs beträgt im Normalbetrieb nicht weniger als 0,85 m oder 0,5 m, wenn die Nenngeschwindigkeit nicht größer als 0,7 m/s ist.

4.5.5 Verriegelungseinrichtungen von Ladestellentoren

4.5.5.1 Ladestellentore nach 4.5.3.2.7 (Tore mit voller Höhe)

Die Ladestellentore müssen mit einer Verriegelungseinrichtung nach 4.8.6 ausgestattet sein, die ihre geschlossene und verriegelte Stellung steuert. Diese Handlung muss durch die Position des Eingangs der Plattform gesteuert werden.

Es darf bei normalen Betriebsbedingungen nicht möglich sein,

- a) ein Ladestellentor zu öffnen, sofern sich der Boden der Plattform nicht innerhalb von $\pm 0,15$ m von dieser betreffenden Ladestelle befindet und der Versatzabstand nicht sicher überbrückt wird;
- b) die Plattform zu starten oder in Bewegung zu halten, sofern nicht alle Ladestellentore geschlossen und verriegelt sind;
- c) die Überbrückungseinrichtung einzufahren, sofern das Ladestellentor nicht geschlossen und verriegelt ist, es sei denn, das Einfahren der Überbrückungseinrichtung löst die Verriegelung des Ladestellentors aus. In diesem Fall darf die Überbrückungseinrichtung nicht eingefahren werden, sofern das Ladestellentor nicht geschlossen ist.

Notentriegelung: Es muss möglich sein, jedes Ladestellentor von der Ladestellenseite aus mit Hilfe eines speziellen Schlüssels, z. B. entriegelnder Dreikantschlüssel, zu entriegeln.

4.5.5.2 Ladestellentore nach 4.5.3.2.8 (niedrige Ladestellentore) oder 4.5.3.3 (feststehende Schutz Einrichtung der Ladestelle 1,1 m oder mehr)

Mit Ausnahme der Bodenstationsumwehrung müssen die Ladestellentore mit einer Verriegelungseinrichtung in Übereinstimmung mit 4.8.6 ausgestattet sein, die ihre geschlossene und verriegelte Stellung steuert. Diese Handlung muss durch die Position des Eingangs der Plattform gesteuert werden.

Es darf unter normalen Betriebsbedingungen nicht möglich sein,

- a) ein Ladestellentor zu öffnen, sofern der Boden der Plattform nicht an dieser betreffenden Ladestelle angehalten ist und der Versatzabstand nicht sicher überbrückt wird;
- b) die Plattform zu starten oder in Bewegung zu halten, sofern nicht alle Ladestellentore geschlossen und verriegelt sind;
- c) die Überbrückungseinrichtung einzufahren, sofern das Ladestellentor nicht geschlossen und verriegelt ist, es sei denn, das Einfahren der Überbrückungseinrichtung löst die Verriegelung des Ladestellentors aus. In diesem Fall darf die Überbrückungseinrichtung nicht eingefahren werden, sofern das Ladestellentor nicht geschlossen ist.

Es darf nicht möglich sein, die Verriegelungseinrichtung ohne die Verwendung eines Spezialwerkzeugs zu umgehen.

4.5.5.3 Konstruktion

4.5.5.3.1 Die elektrischen Kontakte in Torverriegelungen müssen Sicherheitskontakte sein (siehe 4.8.7).

4.5.5.3.2 Alle Torverriegelungen, die in Tore mit voller Höhe nach 4.5.3.2.7 eingebaut sind, müssen zusammen mit den zugehörigen Betätigungsmechanismen und elektrischen Kontakten so angebracht oder geschützt werden, dass sie nur für sachkundige Personen von der Ladestelle aus zugänglich sind.

4.5.5.3.3 Alle Torverriegelungen, die in niedrige Ladestellentore nach 4.5.3.2.8 eingebaut sind, müssen so gebaut sein, dass ihre elektrischen Sicherheitseinrichtungen nicht ohne den Einsatz von Werkzeugen unwirksam gemacht werden können.

4.5.5.3.4 Alle Torverriegelungen müssen sicher befestigt und die Verbindungen gegen Lockern gesichert sein.

4.5.5.3.5 Alle Torverriegelungen und Befestigungen müssen in der Lage sein, einer Kraft von 1 kN in Höhe des Verschlusses in Öffnungsrichtung des Tors standzuhalten.

4.5.5.3.6 Torverriegelungen müssen so konstruiert sein, dass eine Wartung möglich ist. Wasser- oder staubempfindliche mechanische Teile müssen mindestens durch IP 44 nach EN 60529:1991² geschützt sein.

4.5.5.3.7 Das Entfernen einer abnehmbaren Abdeckung darf weder den Verschlussmechanismus noch die Verkabelung beeinträchtigen. Alle abnehmbare Abdeckungen müssen durch unverlierbare Befestigungsmittel gehalten werden.

4.5.5.3.8 Das Sperrmittel muss durch Federn oder Gewichte in verriegelter Stellung gehalten werden. Wenn Federn verwendet werden, müssen sie vom Typ Druckfedern sein und müssen geführt werden. Das Versagen einer Feder darf einen Verschluss nicht unsicher werden lassen.

4.5.5.3.9 Die Plattform darf nicht in Bewegung gehalten werden können, wenn nicht alle Sperrmittel wenigstens 7 mm eingreifen, wie in Bild 9 dargestellt.

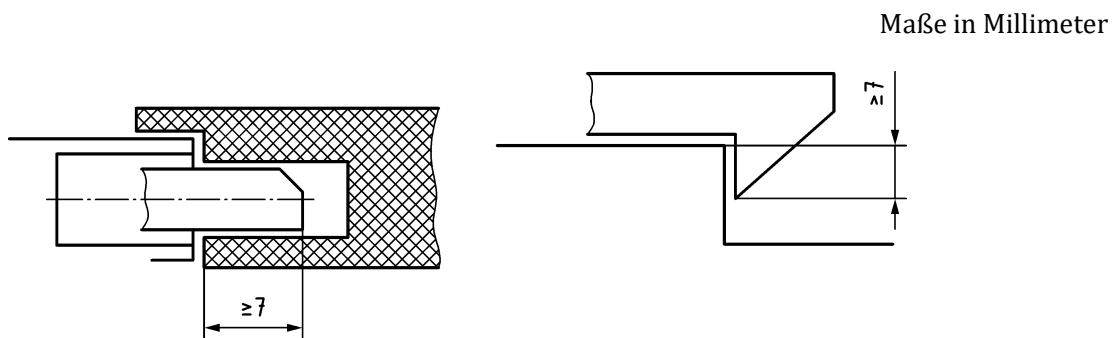


Bild 9 — Beispiele von Sperrmitteln

4.5.5.3.10 Die elektrischen Kontakte in Torverriegelungseinrichtungen müssen eine Fahrt der Plattform verhindern, wenn der Spalt, der beim Öffnen eines Ladestellentores mit voller Höhe nach 4.5.3.2.7 entsteht, größer ist als nach 4.5.3.2.7 zulässig.

4.5.5.3.11 Werden Flügeltore durch Klappen gesperrt, müssen die Klappen die Torflügel bei geschlossenen Toren über ihre gesamte Breite überdecken, und zwar in einem solchen Maße, dass ein Öffnen des Tors verhindert wird, sofern die Instandhaltung wie vom Hersteller vorgegeben durchgeführt wurde.

4.5.6 Abstände

4.5.6.1 Allgemeines

Alle Sicherheitsabstände, sofern sie in dieser Norm nicht bereits festgelegt sind, müssen EN ISO 13857:2019 (unter Anwendung von Tabelle 1 und Tabelle 4) entsprechen.

4.5.6.2 Abstände unter der Plattform

Für einen sicheren Zugang zu Instandhaltungszwecke unter der Plattform müssen Vorrichtungen vorgesehen werden, die einen Abstand mit einer Mindesthöhe von 1,8 m schaffen (durch einen beweglichen Stempel oder desgleichen). Der Abstand muss sich über die gesamte Grundfläche der Plattform erstrecken. Der Auf- und Abbau der vorgesehenen Vorrichtung muss möglich sein, ohne dass sich dazu eine Person unterhalb der Plattform aufhalten muss.

4.6 Plattform

4.6.1 Allgemeine Anforderungen

4.6.1.1 Allgemeines

Die Plattformkonstruktion muss nach 4.2 berechnet sein.

Die Plattform muss stabile Führungen haben, die ein Entgleisen oder Verklemmen verhindern.

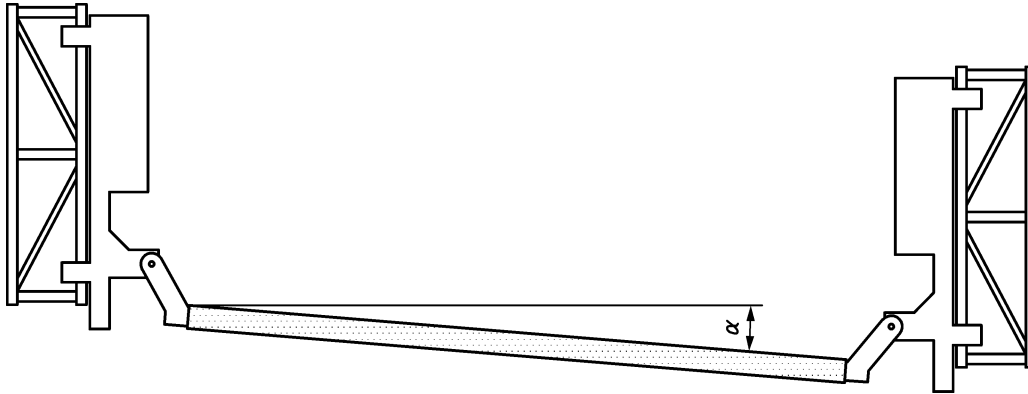
Die Plattform muss über wirksame Vorrichtungen verfügen, die die Plattform an den Plattformführungen halten, falls die normalen Gleit- oder Rollenführungen ausfallen.

Die Plattform muss mit mechanischen Einrichtungen versehen sein, um zu verhindern, dass sie aus den Führungen läuft. Diese Einrichtungen müssen sowohl im Normalbetrieb als auch beim Auf- und Abbau sowie bei der Instandhaltung wirksam sein.

Die Plattform und alle sicherheitsrelevanten Zubehörteile müssen für die Fahrt in ihrer richtigen Stellung gesichert sein. Das Öffnen der Sicherungseinrichtung(en) muss automatisch erfolgen oder eine bewusste Handlung des Menschen erfordern.

Im Falle von Materialaufzügen, die auf zwei Masten laufen, und mit Verweisung zu Bild 10:

- a) muss die Plattform bei normalen Bewegungen der Plattform und unter Aufbringung der Nennlast und anderer während des normalen Betriebs ausgeübten Kräfte in einer waagerechten Stellung von $\pm 2^\circ$ bleiben;
- b) muss die maximal zulässige Abweichung von der Waagerechten während des Betriebs der in 4.9, Notablass, beschriebenen Einrichtungen $\pm 5^\circ$ betragen;
- c) muss die Plattform an den Ladestellen in einer waagerechten und senkrechten Stellung innerhalb von Grenzen anhalten, die eine ordnungsgemäße Verbindung von Plattform und Ladestelle ermöglichen;
- d) muss die maximal zulässige Abweichung von der Waagerechten während des Betriebs der in 4.6.2, Fangvorrichtungen gegen Absturz der Plattform, beschriebenen Einrichtungen $\pm 10^\circ$ betragen.



Legende

α Winkel der Abweichung von der Waagerechten

Bild 10 — Neigung der Plattform aus der Waagerechten

4.6.1.2 Plattformboden

Der Boden und jede Rampe müssen so konstruiert sein, dass sie den Kräften nach 4.2.2 j) standhalten. Alle Bereiche, die zum Betreten vorgesehen sind, müssen rutschhemmend (z. B. Riffelblech) sein und einen freien Wasserabfluss ermöglichen.

4.6.1.3 Plattformseiten

Um das Herunterfallen von Werkstoff zu verhindern, muss die Umwehrung an allen Seiten mindestens 0,6 m hoch sein. Die 0,6 m müssen aus einer vollwandigen, 0,15 m hohen Fußleiste und wenigstens aus durchbrochenen Platten mit einer maximalen Öffnung von 50 mm × 50 mm oder mit Schlitzten nicht breiter als 20 mm bestehen.

Alle Seiten, an denen die Gefahr eines Absturzes von Personen von der Plattform besteht, müssen mit einem Geländer ausgestattet sein, das sicher an der Plattform befestigt ist. Die Geländer müssen mindestens 1,1 m hoch und eine vollwandige Fußleiste, 0,15 m hoch sein. Mindestens ein Zwischenholm muss vorhanden sein, der sich nicht mehr als 0,5 m über der Fußleiste und nicht mehr als 0,5 m unter dem oberen Geländerholm befindet.

Die dem Mast zugewandte Plattformseite muss bis zu einer Höhe von 1,8 m über eine trennende Schutzeinrichtung verfügen. Die trennende Schutzeinrichtung muss auf jeder Seite um wenigstens 0,2 m breiter sein als der Mast, braucht aber nicht über die Plattform hinauszuragen. Die Größe von Öffnungen in der trennenden Schutzeinrichtung muss EN ISO 13857:2019 entsprechen. Wenn die trennende Schutzeinrichtung zum Auf- und Abbau oder zur Instandhaltung entfernt werden muss, muss die Schutzstellung der trennenden Schutzeinrichtung mit der Bewegung der Plattform verriegelt sein.

Die Plattformseiten müssen 4.5.4.1 und 4.5.4.2 entsprechen.

4.6.1.4 Plattfortor

4.6.1.4.1 Allgemeines

Das Öffnen von Toren und Rampen der Plattform darf nur durch eine beabsichtigte manuelle Handlung möglich sein.

Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, um den waagerechten Abstand zwischen der Schwelle der Plattform und der Schwelle der Ladestelle sowie alle Öffnungen zwischen der Plattform und dem Seitenschutz des Ladestellenzugangs auf nicht mehr als 150 mm zu verringern, bevor das Plattformtor geöffnet werden kann, sofern dies nicht durch das Öffnen des Tors erreicht wird.

4.6.1.4.2 Einrasten und Verriegeln von Plattformtoren

Die Anforderung an das Einrasten und Verriegeln von Plattformtoren wird durch die Richtung festgelegt, in die sich das Tor im Verhältnis zu Personen auf der Plattform öffnet (siehe Bild 11 a), Bild 11 b) und Bild 12):

- a) wenn sich die Tore nicht in die Fallrichtung öffnen, müssen die Anforderungen von 4.6.1.4.3 erfüllt werden;
- b) wenn sich die Tore in die Fallrichtung öffnen, müssen die Anforderungen von 4.6.1.4.4 erfüllt werden;
- c) wenn die Anforderungen nach 4.6.1.4.3 oder 4.6.1.4.4 nicht erfüllt werden, müssen die Tore nach 4.6.1.4.5 verriegelt werden.

4.6.1.4.3 Nicht verriegelte, manuell zu öffnende Tore, bei denen sich das Tor nicht in Fallrichtung öffnet

Wenn sich das Tor nicht in Fallrichtung öffnet (in der Regel in Aufwärtsrichtung) und überbrückt es automatisch den Spalt zwischen Ladestelle und Gebäude (Überwurfriegel, öffnet nach oben zusammen mit einer Rampe; senkrecht nach oben bewegtes Schiebetor zusammen mit einer Rampe,) darf es unter normalen Betriebsbedingungen nicht möglich sein, die Plattform zu starten und in Bewegung zu halten, solange die Plattformtore oder Rampen nicht in ihrer geschlossenen und verriegelten Stellung sind und die Plattform nicht in ihrer korrekten Fahrposition ist. Dies muss durch eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 erreicht werden.

Die Tore und Rampen müssen geschlossen bleiben, falls die Plattform zwischen Ladestellen anhält.

Das Öffnen des Plattformtors muss mindestens zweiabsichtliche Handlungen erfordern:

- a) die erste (vorletzte*) davon wird durch eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 überwacht, um eine Bewegung der Plattform zu verhindern, sobald die erste Handlung abgeschlossen wurde;
- b) die zweite (letzte*) Handlung ist das Öffnen des Tors.

* Wenn mehr als zwei absichtliche Handlungen erforderlich sind, muss „erste“ durch „vorletzte“ und „zweite“ durch „letzte“ ersetzt werden.

4.6.1.4.4 Nicht verriegelte, manuell zu öffnende Tore, bei denen sich das Tor in Fallrichtung öffnet

Wenn sich das Tor in Fallrichtung öffnet (in der Regel nach außen), müssen die Anforderungen von 4.6.1.4.3 erfüllt werden. Zusätzlich muss die zweite (letzte*) Handlung in einer anderen Richtung als die erste (vorletzte*) und nicht in Richtung der Toröffnung erfolgen. Falls die zweite (letzte*) Handlung in Richtung der Toröffnung erfolgt, ist eine zusätzliche Handlung in eine andere Richtung erforderlich.

4.6.1.4.5 Verriegelte Tore

Wenn die Anforderungen von 4.6.1.4.3 oder 4.6.1.4.4 nicht erfüllt werden, müssen die Plattformtore durch eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 verriegelt sein.

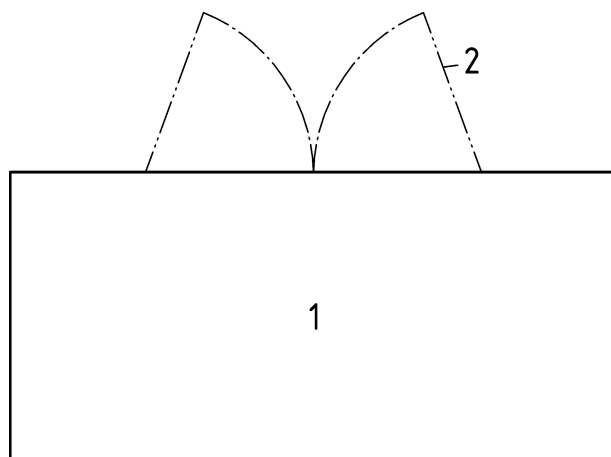
Unter normalen Betriebsbedingungen darf es nicht möglich sein, die Plattform zu starten und in Bewegung zu halten, solange Plattformtore oder Rampen nicht in ihrer geschlossenen Stellung und die Plattform sowie alles sicherheitsrelevante Zubehör nicht in ihrer korrekten Fahrposition sind.

Die Plattformtore müssen geschlossen werden, bevor die Bewegung der Plattform gestartet und/oder in Bewegung gehalten werden kann.

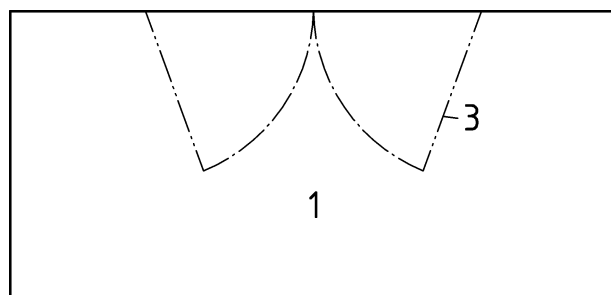
Die Tore und Rampen müssen geschlossen bleiben, falls die Plattform zwischen Ladestellen anhält.

Es darf nicht möglich sein, die Verriegelungseinrichtung durch einfache Mittel zu umgehen.

Angetriebene Überbrückungselemente müssen mit einer Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung gesteuert werden. Angetriebene Überbrückungselemente z. B. Rampen oder Türen, die in der geschlossenen Stellung eine Absturzsicherung bilden, müssen gegen unbeabsichtigte Bewegung geschützt sein und den Anforderungen von 4.8.6 entsprechen.



a) Tore, die sich in Fallrichtung öffnen



b) Tore, die sich nicht in Fallrichtung öffnen

Legende

- 1 Aufzug für den Materialtransport
- 2 Tore, die sich in Fallrichtung **öffnen**
- 3 Tore, die sich **nicht** in Fallrichtung öffnen

Bild 11 — Richtung, in die sich die Tore öffnen

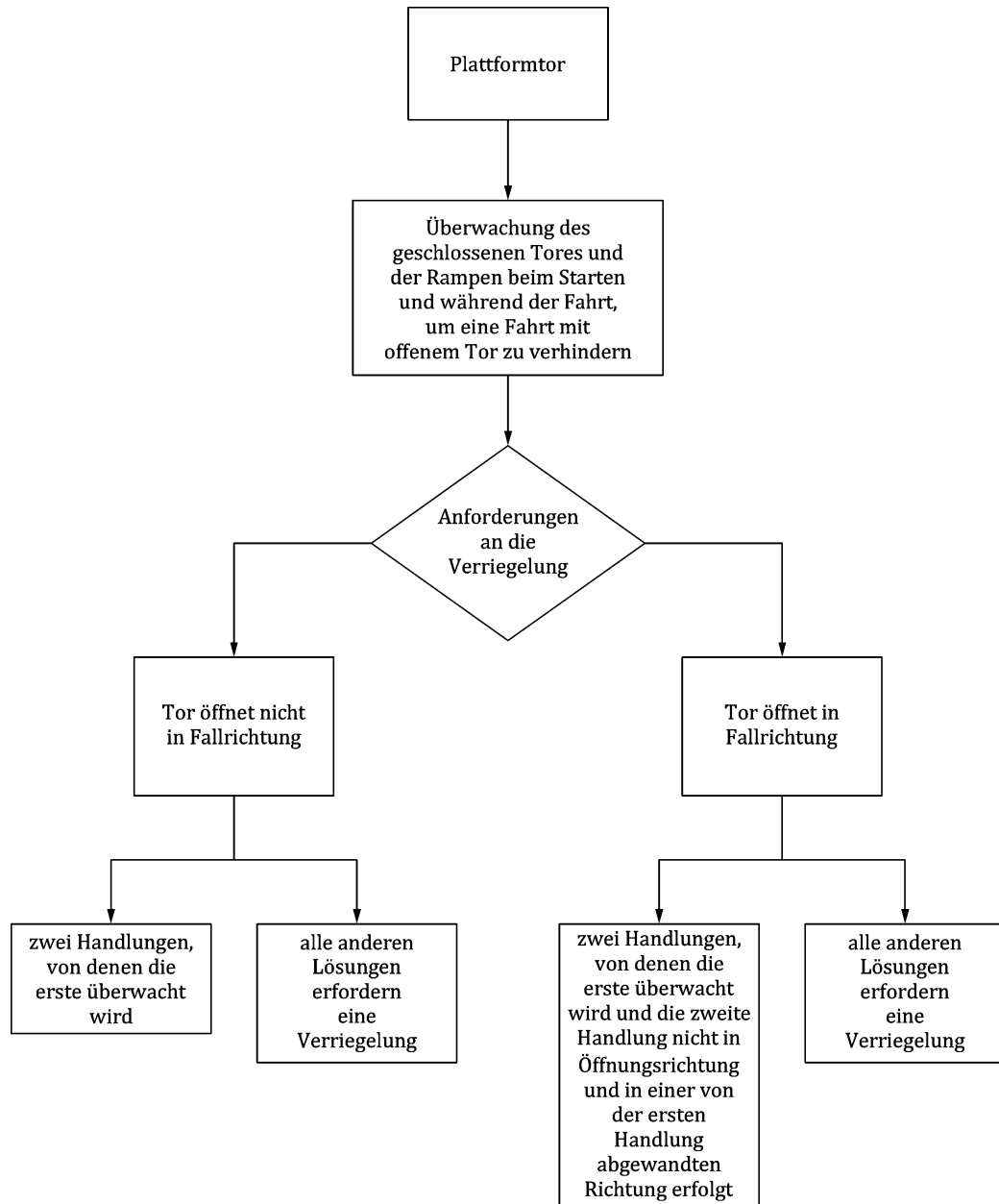


Bild 12 — Anforderungen an das Verriegeln und Sperren von Toren

4.6.2 Fangvorrichtungen gegen Absturz der Plattform

4.6.2.1 Eine im Fall von Übergeschwindigkeit ausgelöste Fangvorrichtung muss vorhanden sein, die den Absturz der Plattform verhindert.

4.6.2.2 Die Fangvorrichtung muss jederzeit funktionsfähig sein, einschließlich beim Auf- und Abbau und Zurückstellen nach einem Auslösen.

4.6.2.3 Die Fangvorrichtung muss in der Lage sein, die Plattform mit der 1,3-fachen Nennlast anzuhalten und im Stillstand zu halten, wobei die maximale Verzögerung $2g$ nicht überschreiten darf.

4.6.2.4 Durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 muss die Bewegung der Plattform mittels der normalen Steuerungen automatisch verhindert sein, sobald die Fangvorrichtung ausgelöst ist.

4.6.2.5 Das Verfahren zum Auslösen der Fangvorrichtung muss den Eingriff einer sachkundigen und befugten Person erfordern, um den Aufzug in den normalen Betrieb zurückzubringen.

4.6.2.6 Prüfungen der Fangvorrichtungen müssen aus einem angemessenen Sicherheitsabstand von der Plattform mit Hilfe einer Fernsteuerung möglich sein.

4.6.2.7 Unbefugtes Verstellen der Auslösegeschwindigkeit eines Begrenzers muss z. B. durch eine Plombe verhindert werden.

4.6.2.8 Seilrollen für Geschwindigkeitsbegrenzer müssen unabhängig von den Wellen montiert sein, die die Tragseilrollen tragen.

4.6.2.9 Eine Fangvorrichtung darf nicht durch eine elektrisch oder pneumatisch arbeitende Einrichtung ausgelöst werden.

4.6.2.10 Die Auslösegeschwindigkeit der Fangvorrichtung darf die Nenngeschwindigkeit des Aufzugs um nicht mehr als 0,4 m/s überschreiten.

4.6.2.11 Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um zu verhindern, dass die Fangvorrichtung aufgrund der Ansammlung von Fremdkörpern oder von Witterungsbedingungen funktionsunfähig wird.

4.6.2.12 Drahtseile und Seilbefestigungen usw. für Geschwindigkeitsbegrenzer müssen nach 4.7.3.2.1 bemessen und konstruiert sein.

Ein zum Geschwindigkeitsbegrenzer führendes Drahtseil muss während des Aufbaus des Aufzugs direkt vom Mast des Aufzugs getragen werden.

Die Kraft, die der Geschwindigkeitsbegrenzer beim Auslösen ausübt, muss mindestens der größere der beiden folgenden Werte sein:

- a) entweder 300 N;
- b) oder dem 2-fachen der erforderlichen Kraft für das Auslösen der Sicherheitseinrichtung.

4.6.2.13 Eine Fangvorrichtung, die für das Greifen von mehr als einer Führung konstruiert ist, muss auf alle Führungen gleichzeitig wirken.

4.6.2.14 In Fangvorrichtungen, bei denen die Bremswirkung durch Federn erreicht wird, darf der Ausfall einer Feder nicht zu einer gefährlichen Fehlfunktion der Fangvorrichtung führen.

4.6.3 Einrichtung zur Erkennung von Überlast

4.6.3.1 Diese Norm legt ein Verfahren zur Erkennung von Überlast fest, verlangt jedoch nicht die Bereitstellung einer Einrichtung zur Erkennung des Lastmoments, da das Moment durch die Standsicherheits- und Beanspruchungsberechnungen (4.2) in Verbindung mit der Einrichtung zur Erkennung von Überlast abgedeckt wird. Dies muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 erreicht werden.

Mit Ausnahme des in 4.6.3.5 beschriebenen Falls muss eine Einrichtung zur Erkennung von Überlast vorhanden sein, die auf der Plattform ein deutliches Signal gibt und die übliche Steuerung der Plattform unterbricht, bevor die Last 120 % der Nennlast erreicht. Dies muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 erreicht werden.

Es darf für den Benutzer nicht vorgesehen sein, die Warnung abzustellen. Die Erkennung von Überlast muss wenigstens bei stehender Plattform erfolgen.

4.6.3.2 Die Konstruktion und der Einbau von Überlastanzeigen und -erkennungsgeräten müssen die Notwendigkeit berücksichtigen, den Aufzug mit Überlasten zu prüfen, ohne die Anzeigen oder Erkennungsgeräte ausbauen zu müssen und ohne deren Leistung zu beeinträchtigen.

4.6.3.3 Bei einem Stromausfall müssen alle Daten und Einstellwerte der Einrichtung zur Erkennung von Überlast erhalten bleiben.

4.6.3.4 Die Einrichtungen müssen geschützt sein, um Schaden durch Stoß, Schwingung und den allgemeinen Gebrauch der Aufzüge einschließlich Aufbau, Betrieb, Abbau und Instandhaltung sowie durch Umwelteinflüsse wie vom Hersteller vorgegeben zu verhindern.

4.6.3.5 Eine Einrichtung zur Erkennung von Überlast ist nicht erforderlich, wenn alle der folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- a) das Antriebssystem ist formschlüssig;
- b) alle Konstruktionsberechnungen für Last und Lastkombinationen nach 4.2 beruhen auf einer Last von wenigstens der 1,5-fachen der Nennlast;
- c) die Bremsenrichtung ist in der Lage, die Plattform mit der 1,5-fachen Nennlast aus der Nenngeschwindigkeit in Abwärtsrichtung anzuhalten und im Stillstand zu halten;
- d) die Fangvorrichtung ist in der Lage, die Plattform mit der 1,5-fachen Nennlast anzuhalten und im Stillstand zu halten;
- e) die Berechnung der Antriebsmotorleistung muss auf die Nennlast begrenzt werden, um die verfügbare Antriebskraft zu begrenzen.

4.7 Antriebseinheit

4.7.1 Allgemeine Bestimmungen

4.7.1.1 Für jeden Aufzug muss mindestens eine eigene Antriebseinheit vorhanden sein.

4.7.1.2 Jedes Antriebssystem muss nach 4.2 einschließlich der in 4.2.8 genannten besonderen Anforderungen berechnet sein.

4.7.1.3 Der Antriebsmotor muss mit der Trommel, dem Kettenrad oder dem Antriebszahnrad formschlüssig verbunden sein, das nicht ausgekuppelt werden kann.

4.7.1.4 Im Normalbetrieb darf die Plattform nur durch Motorkraft gehoben und gesenkt werden.

4.7.1.5 Bei allen Aufzügen darf unter normalen Betriebsbedingungen die Geschwindigkeit der leeren Plattform nach oben oder der Plattform mit Nennlast nach unten um nicht mehr als 15 % überschreiten.

4.7.2 Schutz und Zugänglichkeit

4.7.2.1 Wenn der Sicherheitsabstand zu Teilen der Antriebsmaschine und zugehörigen Einrichtungen im Normalbetrieb geringer als 0,5 m ist, müssen die Maschine und zugehörige Einrichtungen nach EN ISO 13857:2019 (unter Anwendung von Tabelle 1 und Tabelle 4) geschützt sein.

4.7.2.2 Feststehende Schutzvorrichtungen müssen vorgesehen werden, um das Eindringen von Werkstoffen zu verhindern, die Teile des Antriebssystems schädigen könnten z. B. Kies, Regen, Schnee, Eis, Mörtel und Staub.

4.7.2.3 Zahnräder, Riemen und Kettenantriebe, rotierende Wellen, Schwungräder, Führungsrollen, Kupplungen oder ähnliche rotierende Teile müssen mit wirksamen trennenden Schutzeinrichtungen versehen werden, solange diese Teile nicht durch ihre Konstruktion oder Lage sicher sind, und sie müssen so konstruiert sein, dass sie für regelmäßige Inspektions- und Instandhaltungsarbeiten leicht zugänglich sind.

Die Größe von Durchbrüchen oder Öffnungen in der geschlossenen trennenden Schutzeinrichtung muss in Bezug auf die Abstände zu benachbarten beweglichen Teilen nach EN ISO 13857:2019 (unter Anwendung von Tabelle 1 und Tabelle 4) sein.

4.7.3 Tragmittel

4.7.3.1 Zahnstangen- und Zahnradantrieb

4.7.3.1.1 Allgemeines

4.7.3.1.1.1 Antriebs- und Fangvorrichtungszahnräder müssen formschlüssig auf ihren Wellen befestigt sein. Auf Reibung oder Klemmen beruhende Verfahren dürfen nicht benutzt werden.

4.7.3.1.1.2 Das Zahnrad der Fangvorrichtung muss unterhalb der Antriebszahnräder platziert sein.

4.7.3.1.1.3 Die Zahnstangen müssen sicher befestigt sein. Gelenke in der Zahnstange müssen genau ausgerichtet sein, um fehlerhaften Eingriff oder Beschädigung der Zähne zu vermeiden.

4.7.3.1.1.4 Durch entsprechende Maßnahmen muss das Eindringen von Fremdkörpern zwischen jedem Antriebs- oder Sicherheitszahnrad und der Zahnstange verhindert werden.

4.7.3.1.1.5 Für andere Zahnradantriebe wie solche, die Stableitern benutzen, müssen dieselben Vorkehrungen, wie in 4.7.3.1.1 bis 4.7.3.1.4 vorgegeben, angewandt und dieselben Sicherheitsbeiwerte eingehalten werden.

4.7.3.1.2 Konstruktion

4.7.3.1.2.1 Zahnrad

Jedes Zahnrad muss in Bezug auf Zahnfestigkeit und Grübchenbildung nach ISO 6336-1:2019, ISO 6336-2:2019, ISO 6336-3:2019 und ISO 6336-5:2016 konstruiert sein und die Anforderungen von 4.2.8 berücksichtigen.

Jedes Zahnrad muss einen Sicherheitsbeiwert von mindestens 2,0 gegenüber der Dauerfestigkeitsgrenze für die Zahnfestigkeit aufweisen, wobei der maximale Verschleiß wie in der Betriebsanleitung des Herstellers angegeben zu berücksichtigen ist.

Jedes Zahnrad muss einen Sicherheitsbeiwert von mindestens 1,4 gegenüber der Dauerfestigkeitsgrenze in Bezug auf Grübchenbildung aufweisen.

4.7.3.1.2.2 Zahnstange

Die Zahnstange muss aus Werkstoff bestehen, der in Bezug auf Verschleiß zu denen für das Zahnrad verwendeten Werkstoffen passt und muss hinsichtlich Zahnfestigkeit und Grübchenbildung nach ISO 6336-1:2019, ISO 6336-2:2019, ISO 6336-3:2019 und ISO 6336-5:2016 konstruiert sein, und die Anforderungen in 4.2.8 berücksichtigen.

Die Zahnstange muss wenigstens einen Sicherheitsbeiwert von 2,0 gegenüber dem statischen Grenzwert für die Zahnfestigkeit aufweisen, wobei der maximale Verschleiß wie in der Betriebsanleitung des Herstellers angegeben zu berücksichtigen ist.

4.7.3.1.2.3 Verteilung der Lasten

Wenn sich mehr als ein Antriebszahnrad im Eingriff mit der Zahnstange befindet, muss entweder eine selbstjustierende Einrichtung vorhanden sein, die die Last wirksam auf jedes Antriebszahnrad verteilt, oder das Antriebssystem muss so konstruiert sein, dass es alle normalen Bedingungen der Lastverteilung zwischen den Zahnradern berücksichtigt.

4.7.3.1.3 Module

Das Zahnmodul von Zahnstange und Zahnrad darf nicht kleiner sein als:

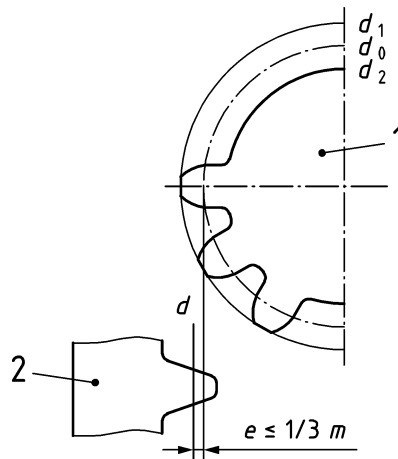
- a) vier (4) bei Antriebssystemen, bei denen die Gegenrolle oder eine andere Eingriffssteuerung direkt auf die Zahnstange ohne irgendwelche dazwischen liegenden Mastprofile reagiert;
- b) sechs (6), bei denen die Reaktion der Gegenrolle oder eine andere Eingriffssteuerung durch einen anderen Mastabschnitt erfolgt, der sich dann in direktem Kontakt mit der Zahnstange befindet.

4.7.3.1.4 Eingriff von Zahnstange und Zahnrad

4.7.3.1.4.1 Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, um die Zahnstange und alle Zahnräder der Antriebs- und Fangvorrichtung unter allen Lastbedingungen im korrekten Eingriff zu halten. Diese Einrichtungen dürfen sich nicht ausschließlich auf die Führungsrollen oder -schuhe der Plattform verlassen.

Der korrekte Eingriff muss gegeben sein, wenn der Teilkreisdurchmesser des Zahnrades mit der Profilbezugslinie der Zahnstange zusammenfällt oder nicht mehr als $1/3$ des Moduls außerhalb liegt (siehe Bild 13).

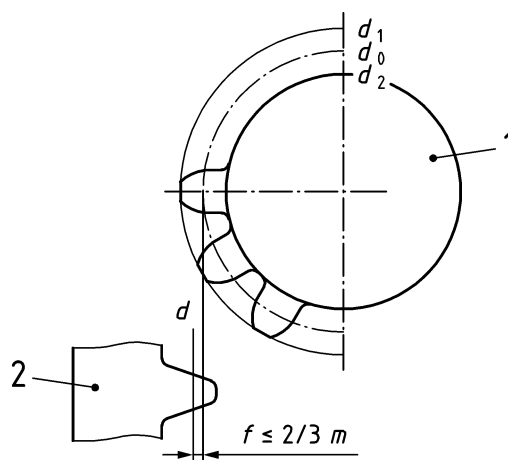
4.7.3.1.4.2 Durch weitere Einrichtungen muss sichergestellt sein, dass bei Ausfall der in 4.7.3.1.4.1 vorgesehenen Einrichtungen der Teilkreisdurchmesser des Zahnrades niemals mehr als $2/3$ des Moduls außerhalb der Profilbezugslinie der Zahnstange liegt (siehe Bild 14).



Legende

- 1 Zahnrad
- 2 Zahnstange
- d_1 Zahnkopfdurchmesser des Zahnrads
- d_0 Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
- d_2 Zahnfußdurchmesser des Zahnrads
- d Profilbezugslinie
- e höchstens $1/3$ des Moduls
- m Modul

Bild 13 — Korrekter Zahneingriff des Zahnrads



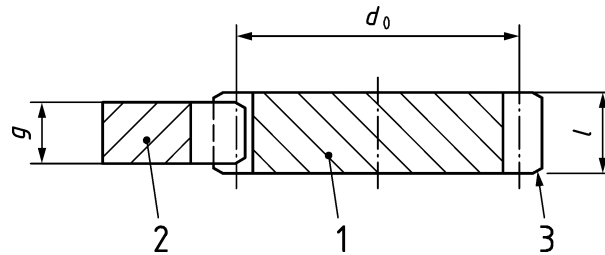
Legende

- 1 Zahnrad
- 2 Zahnstange
- d_1 Zahnkopfdurchmesser des Zahnrads
- d_0 Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
- d_2 Zahnfußdurchmesser des Zahnrads
- d Profilbezugslinie
- f höchstens $2/3$ des Moduls
- m Modul

Bild 14 — Mindestzahneingriff des Zahnrads

4.7.3.1.4.3 Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, um sicherzustellen, dass die berechnete Eingriffsbreite der Zahnstange und des Zahnrads erhalten bleibt (siehe Bild 15).

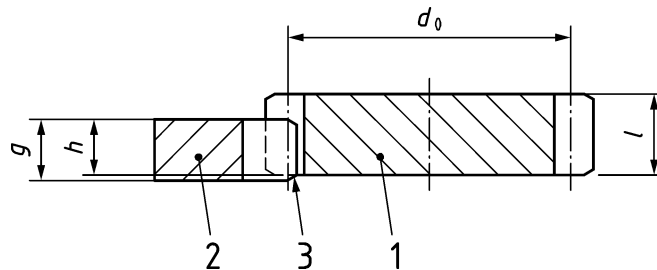
4.7.3.1.4.4 Es müssen weitere Einrichtungen vorhanden sein, um sicherzustellen, dass im Fall des Ausfalls der in 4.7.3.1.4.3 genannten Einrichtungen nicht weniger als 90 % der berechneten Eingriffsbreite der Zahnstange und des Zahnrads erhalten bleiben wird (siehe Bild 16).



Legende

- 1 Zahnrad
- 2 Zahnstange
- 3 Anschnitt
- d_0 Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
- g Zahnstangenbreite
- l Zahnbreite des Zahnrads bei voller Form bei d_0

Bild 15 — Korrekter Zahneingriff



Legende

- 1 Zahnrad
- 2 Zahnstange
- 3 Anschnitt
- d_0 Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
- g Zahnstangenbreite
- h 90 % der Zahnstangenbreite
- l volle Zahnbreite des Zahnrads bei voller Form bei d_0

Bild 16 — Mindestzahneingriff

4.7.3.2 Drahtseil-/Kettenaufhängung für die Plattform

4.7.3.2.1 Anforderungen an Drahtseile und Ketten

4.7.3.2.1.1 Die Drahtseile müssen Stahldrahtseile sein. Ketten müssen Stahlketten mit parallelen Kettengliedern (Gallketten oder Rollenketten) sein.

4.7.3.2.1.2 Wird mehr als ein Drahtseil/eine Kette eingesetzt, muss eine automatische Einrichtung zum Spannungsausgleich der Tragdrahtseile/-ketten vorhanden sein. Federn müssen als Druckfedern ausgebildet sein.

Bei Verwendung von mehreren Drahtseilen/Ketten muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung das Stillsetzen des Aufzugs bewirken, wenn sich ein Drahtseil oder eine Kette gefährlich relativ längt oder bricht (siehe 4.8.9).

4.7.3.2.1.3 Der Nenndurchmesser der Drahtseile muss mindestens 6 mm betragen.

4.7.3.2.1.4 Die Eigenschaften des Drahtseils müssen wenigstens denen entsprechen, die in ISO 2408:2017 festgelegt sind.

4.7.3.2.1.5 Der Sicherheitsbeiwert der Tragdrahtseile/Ketten muss sowohl bei normaler Verwendung als auch im Auf- und Abbaubetrieb mindestens betragen:

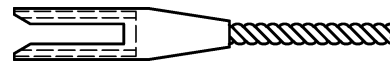
- a) 8 bei Trommelantrieb;
- b) 6 bei Kettenantrieb.

Der Sicherheitsbeiwert ist das Verhältnis zwischen der garantierten Mindestbruchlast eines Drahtseils/einer Kette und der größten statischen Kraft in diesem Drahtseil/dieser Kette.

4.7.3.2.1.6 Die Festigkeit der Drahtseilendbefestigungen darf nicht weniger als 80 % der Mindestbruchkraft der Drahtseile betragen. Im Falle der Befestigung des Seils auf der Trommel eines Aufzugs mit Trommelantrieb muss ein Betriebskoeffizient von 2,5-fachen der berechneten maximalen Kraft des Seils sichergestellt sein; dabei dürfen bis zu zwei Restwindungen berücksichtigt werden.

Die Enden der Drahtseile müssen unter Verwendung eines sicheren Verfahrens, wie in Bild 17 dargestellt, befestigt werden:

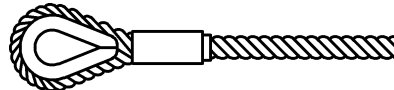
a) **Vergießen (Metall oder Harz)**



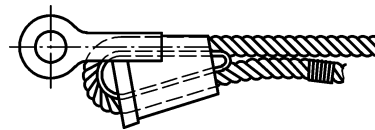
b) **ein gespleißtes Seilauge mit eingelegter Kausche**



c) **ein Seilauge mit Pressklemme und eingelegter Kausche**



d) **ein Seilschloss**



e) **ein Klemmstück mit zwei Restwindungen für eine Trommelendbefestigung.**

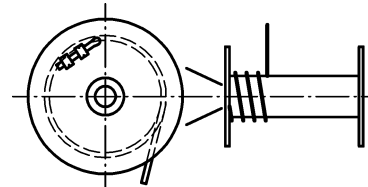


Bild 17 —Drahtseilendbefestigungen

Endbefestigungen, die das Seil beschädigen können, wie U-förmige Drahtseilklemmen, dürfen für diesen Zweck nicht verwendet werden.

4.7.3.2.1.7 Drahtseile müssen galvanisiert oder mit einer geeigneten Schutzbeschichtung versehen sein, um Korrosion zu verhindern.

4.7.3.2.1.8 Das Verhältnis zwischen dem Teilkreisdurchmesser von Seilrollen oder Trommeln und dem Nenndurchmesser der Drahtseile muss mindestens 20 betragen.

4.7.3.2.2 Anforderungen an Seilrollen und Kettenräder

Seilrollen müssen folgenden Anforderungen erfüllen:

- die Rillen müssen kreisförmig sein mit einem Radius, der nicht mehr als 7,5 % und nicht weniger als 5 % über dem halben Nenndurchmesser des Drahtseils liegt. Die Rillentiefe darf nicht weniger als das 1,5-fache des Nenndurchmessers des Drahtseils sein;
- Umlenkrollen, von denen aus Drahtseile nach oben führen, müssen gegen das Eindringen von Fremdkörpern geschützt werden;
- wirksame Schutzmaßnahmen müssen getroffen werden, um zu verhindern, dass Drahtseile ihre Rillen verlassen;
- der Ablenkwinkel zwischen dem Drahtseil und einer Ebene senkrecht zur Achse einer Seilrolle darf 2,5° nicht überschreiten.

Die Kettenräder müssen den folgenden Anforderungen erfüllen:

- im Fall von Kettenantrieb muss der Sicherheitsbeiwert für Kettenräder mindestens 6 betragen;
- Kettenräder, von denen aus Ketten nach oben führen, müssen gegen das Eindringen von Fremdkörpern geschützt werden;
- es müssen Mittel vorhanden sein, um zu verhindern, dass die Kette das Kettenrad verlässt und über die Zähne rutscht.

4.7.3.2.3 Anforderungen an den Trommelantrieb

Mindestens zwei Seilwindungen des Drahtseils müssen immer auf der Trommel verbleiben.

Die Trommel muss an jeder Seite Bordscheiben haben, die noch wenigstens um zwei Seildurchmesser über die oberste Drahtseillage hinausragen.

Die Trommel muss gerillt sein.

Der Ablenkwinkel der Drahtseile bezogen auf die Rillen darf 4° nicht überschreiten.

Die Drahtseilrillen müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) die Form der Rille muss kreisförmig einen Bogen von nicht weniger als 120° beschreiben und einen Radius haben, der nicht mehr als 7,5 % und nicht weniger als 5 % über dem halben Nenndurchmesser des Drahtseils liegt;
- b) die Tiefe der Rille darf nicht weniger als ein Drittel des Nenndurchmessers des Drahtseils betragen;
- c) die Steigung der Rillen muss so ausgelegt sein, dass der Abstand zwischen Drahtseilwindungen, gemessen von Seilmitte zu Seilmitte, wenigstens dem 1,15-fachen Durchmesser des Drahtseils entspricht.

4.7.4 Bremseinrichtung

4.7.4.1 Jeder Aufzug muss mit einer Bremseinrichtung ausgerüstet sein, die bei Ausfall der Versorgung elektrischer Steuerkreise automatisch wirksam wird.

4.7.4.2 Die Bremseinrichtung muss über mindestens eine elektro-mechanische oder hydraulisch-mechanische Bremse (Reibungstyp) verfügen, darf aber zusätzlich mit anderen Bremsmitteln (z. B. elektrisch) ausgerüstet sein.

4.7.4.3 Bandbremsen dürfen nicht verwendet werden.

4.7.4.4 Die Bauteile, auf die die Bremse wirkt, müssen formschlüssig mit der Trommel, dem Kettenrad oder dem Antriebszahnrad verbunden sein. Riemen und Ketten dürfen nicht benutzt werden.

4.7.4.5 Die Bremse(n) allein muss (müssen) in der Lage sein, die Plattform mit 1,25-facher Nennlast aus der Nenngeschwindigkeit in Abwärtsrichtung anzuhalten (für Ausnahmen siehe 4.6.3.5). Darüber hinaus müssen die Bremsen allein in der Lage sein, die mit Nennlast fahrende Plattform aus der Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers anzuhalten.

4.7.4.6 Alle Federn der Bremsen, die an der Ausführung der Bremswirkung auf die Trommel oder Scheibe beteiligt sind, müssen so konstruiert und eingebaut sein, dass bei einem Fehler in einer der Federn ausreichend Bremskraft verbleibt, um die mit Nennlast beladene Plattform abzubremsen.

4.7.4.7 Die Bremswirkung muss durch Druckfedern ausgeübt werden. Die Federn müssen ausreichend geführt sein und dürfen nicht über 80 % der zulässigen Torsionsspannung des Werkstoffs beansprucht werden.

4.7.4.8 Im Fall einer elektromechanischen Bremse muss die Unterbrechung des Stroms Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1:2015 durch mindestens zwei unabhängige elektrische Einrichtungen erfolgen, unabhängig davon, ob diese mit den Einrichtungen, die die Unterbrechung des Stroms zum Aufzugsantrieb verursachen, integriert sind oder nicht. Diese Einrichtungen müssen 4.8.6 entsprechen.

Wenn bei stillstehendem Aufzug eine der Einrichtungen die Stromzufuhr zur Bremse nicht unterbrochen hat, muss eine weitere Bewegung spätestens bei der nächsten Änderung der Bewegungsrichtung verhindert werden.

4.7.4.9 Nach Unterbrechung der Versorgung der Bremslüftung muss die Bremsung ohne Zeitverzögerung wirksam werden (die Verwendung einer Diode oder eines Kondensators, die/der direkt an die Klemmen der Bremslüfterspule angeschlossen ist, gilt nicht als Verzögerungsmittel).

4.7.4.10 Bremsen müssen mit Nachstelleinrichtungen ausgestattet sein, um dem Verschleiß der Reibflächen Rechnung zu tragen.

4.7.4.11 Jede Bremse muss von Hand gelüftet werden können und eine konstante Anstrengung erfordern, um offengehalten zu werden.

4.7.4.12 Es muss rechnerisch nachgewiesen werden, dass das Nennbremsmoment statisch mindestens 2,5 kN/m² über die gesamte Bodenfläche verteilt halten kann (wie in 4.2.2 e) beschrieben).

4.8 Elektrische Installationen und Einrichtungen

4.8.1 Allgemeines

Elektrische Installationen und Einrichtungen müssen EN 60204-1:2018 entsprechen, die vollständig gilt.

Zusätzlich ist für elektronische Teile der vom Hersteller vorgegebene Umgebungstemperaturbereich zu berücksichtigen.

4.8.2 Schutz vor elektrischen Fehlern

4.8.2.1 Jeder der nachfolgend beschriebenen Fehler im elektrischen Aufbau eines Aufzugs, wenn sie unter den in 4.8.2.2 beschriebenen Bedingungen nicht ausgeschlossen werden können, darf für sich allein nicht Ursache einer gefährlichen Fehlfunktion des Aufzugs sein.

Voraussichtliche Fehler:

- a) Fehlen und Ausfall der Spannung;
- b) Spannungsabfall;
- c) Isolationsfehler in Bezug auf Metallbauten oder die Erdung;
- d) Kurzschluss oder Unterbrechung, Änderung des Wertes oder der Funktion in einem elektrischen Bauteil z. B. Widerstand, Kondensator, Transistor, Leuchte;
- e) Nichtanziehen oder unvollständiges Anziehen des Ankers eines Schützes oder eines Relais;
- f) Nichtabfallen des Ankers eines Schützes oder eines Relais;
- g) Nichtöffnen eines Schaltstücks;
- h) Nichtschließen eines Schaltstücks.

4.8.2.2 Die Sicherheitskontakte müssen die Anforderungen von EN 60947-5-1:2017, Abschnitt 3, erfüllen.

ANMERKUNG Das Nichtöffnen eines Schaltstücks braucht daher nicht berücksichtigt werden.

4.8.2.3 Bei falscher Phasenfolge oder bei Ausfall einer Phase der Spannungsversorgung darf ein Start der Maschine nicht möglich sein. Dies muss durch eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 erreicht werden.

4.8.2.4 Die Maschine muss anhalten oder darf zumindest die Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers nicht erreichen, wenn eine Phase in der Zuleitung zur Fahrtrichtungssteuerung ausfällt. Dies muss durch eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 erreicht werden.

4.8.2.5 Der Steuerstromkreis muss so konstruiert sein, dass eine gefährliche Situation durch den als Generator wirkenden Aufzugsmotor vermieden wird.

4.8.2.6 Das Auftreten eines Masse- oder Erdschlusses in einem Schaltkreis, der eine elektrische Sicherheitseinrichtung enthält, muss zum sofortigen Stillstand der Maschine führen. Die Wiederinbetriebnahme darf nur durch eine sachkundige Person möglich sein.

4.8.3 Schutz vor den Einwirkungen äußerer Einflüsse

Alle elektrischen Geräte müssen vor schädigenden oder gefährdenden Einwirkungen von äußeren Einflüssen und vor herabfallenden Teilen (z. B. Regen, Schnee, Mörtel, Staub) geschützt sein. Die Schutzart nach

EN 60529:1991² muss für tragbare Steuereinrichtungen mindestens IP 65, für Schaltschränke, Schalter und die elektrischen Bauteile der Bremse mindestens IP 54, für Motoren mindestens IP 44 und für elektromechanische Bremsen mindestens IP 23 entsprechen.

4.8.4 Elektrische Verkabelung

Alle Kabel und Leitungen des Aufzugs müssen so verlegt und installiert sein, dass sie vor mechanischer Beschädigung geschützt sind. Bei elektrischen Leitungen, die von der Plattform herabhängen, ist besonders auf die Festigkeit der Leitungen und auf Klimaeinflüsse zu achten.

Es müssen Stecker und Kupplungen mit mechanischer Kodierung nach EN 60204-1:2018, 13.4.5, verwendet werden, um fehlerhafte Verbindungen zu verhindern.

4.8.5 Schütze, Hilfsschütze

Die Hauptschütze für Wechselstrom- oder Gleichstrommotoren müssen jeweils mindestens der Gebrauchskategorie AC-3 und DC-3 nach EN IEC 60947-4-1:2019 entsprechen.

Werden Hilfsschütze zum Steuern der Hauptschütze verwendet, müssen sie mindestens der Gebrauchskategorie AC-15 zur Steuerung von Wechselstrom- und der Kategorie DC-13 zur Steuerung von Gleichstrom-Leistungsschützen nach EN 60947-5-1:2017 angehören.

Sowohl für die Hauptschütze als auch für die Hilfsschütze darf im Rahmen der nach 4.8.2.1 zu treffenden Maßnahmen angenommen werden, dass:

- a) wenn einer der Öffnerkontakte (normalerweise geschlossen) geschlossen ist, alle Schließerkontakte geöffnet sind und
- b) wenn einer der Schließerkontakte (normalerweise geöffnet) geschlossen ist, alle Öffnerkontakte geöffnet sind.

4.8.6 Elektrische Sicherheitseinrichtungen

4.8.6.1 Immer, wenn in der Norm auf diesen Unterabschnitt verwiesen wird, müssen sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen (SRP/CS), die die entsprechende Sicherheitsfunktion ausführen, den in Tabelle B.1 angegebenen Performance Level (nach EN ISO 13849-1:2015) erreichen.

4.8.6.2 Die Validierung der Sicherheitsfunktionen und Performance Levels in 4.8.6.1 ist in EN ISO 13849-2:2012 angegeben.

4.8.6.3 Es darf nur möglich sein, eine bestimmte in Tabelle B.1 angegebene Sicherheitsfunktion auf sichere Weise, unter Verwendung einer separaten Einrichtung mit dem gleichen oder besserem Performance Level zu umgehen. Welche Funktion auf welche Weise umgangen werden darf, ist in Tabelle 7 angegeben. Wenn eine zusätzliche Umgehung erforderlich ist, muss diese gleichwertig konstruiert werden.

Die Umgehung muss die folgenden Regeln erfüllen:

- a) mit einem Schlüssel oder einer einsteckbaren Fernbedienung verschließbar;
- b) Bewegung nur in sicherer Richtung;
- c) Steuergerät mit selbsttätiger Rückstellung.

Tabelle 7 — Umgehung der Sicherheitsfunktionen

Abschnitt	Sicherheitsfunktion	Umgangen während	Zulässige Bewegungen
4.6.2.4	Verhinderung des Normalbetriebs nach Auslösen der Fangvorrichtung	— Prüfung der Fangvorrichtung — Not-Hebebetrieb	aufwärts
4.6.3.1	Verhinderung des Normalbetriebs nach Eingriff der Einrichtung zur Erkennung von Überlast	— Prüfung der Fangvorrichtung	auf- und abwärts
4.8.8.1	Prüfung des Stillsetzens der Plattform an der höchsten und niedrigsten Ladestelle (betriebsmäßiges Anhalten an den Endhaltestellen)	— Prüfung der Fangvorrichtung	auf- und abwärts
4.8.8.2	Prüfung des Stillsetzens der Plattform vor jeder Berührung mit Puffern oder mechanischer Fahrwegbegrenzung (endgültiges Anhalten)	— Prüfung der Fangvorrichtung	auf- und abwärts
		— Not-Hebebetrieb	aufwärts

4.8.6.4 Während des Betriebs einer der in Anhang B aufgeführten elektrischen Sicherheitseinrichtungen muss die Bewegung der Maschine verhindert oder ihr unverzügliches Stillsetzen nach einer Stoppfunktion der Kategorie 0 nach EN 60204-1:2018 bewirkt werden. Davon ausgenommen sind der obere Notendschalter, bei dem nach 4.8.8.2.1 eine weitere Bewegung erlaubt ist, und Einrichtungen und Betrieb nach 4.8.6.3.

Die elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen:

- a) aus einem oder mehreren Sicherheitskontakten nach 4.8.7 bestehen, die die Stromzufuhr zu den in 4.8.12.1 bezeichneten Schützen oder ihren Hilfsschützen oder zu den in 4.8.12.2 bezeichneten elektrischen Einrichtungen unmittelbar unterbrechen;
- b) oder aus einer Sicherheitsschaltung oder -einrichtung nach EN 81-20:2020, 5.11.2, bestehen, die Teil einer Sicherheitskette ist.

4.8.6.5 Zu einem elektrischen Sicherheitskontakt darf im Normalbetrieb keine andere elektrische Komponente parallel geschaltet sein. Die Einrichtung zur Erkennung von Überlast darf beim Anlaufen des Motors überbrückt werden.

4.8.6.6 Die Bauteile zur Steuerung der elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen so gebaut sein, dass sie bei den im normalen Dauerbetrieb auftretenden mechanischen Beanspruchungen ordnungsgemäß funktionieren können. Es darf nicht möglich sein, die elektrischen Sicherheitseinrichtungen durch einfache Mittel unwirksam zu machen (eine Schaltbrücke wird nicht als einfaches Mittel betrachtet).

4.8.7 Sicherheitskontakte

4.8.7.1 Sicherheitskontakte müssen EN 60947-5-1:2017 entsprechen und im Falle einer Verriegelung die Anforderungen von EN ISO 14119:2013 erfüllen.

4.8.7.2 Die Sicherheitskontakte müssen 4.8.3 entsprechen und für eine Nennisolationsspannung von 250 V ausgelegt sein.

Die Sicherheitskontakte müssen den Kategorien AC-15 für Wechselstromkreise und DC-13 für Gleichstromkreise nach EN 60947-5-1:2017 entsprechen.

4.8.7.3 Die elektrischen Sicherheitskontakte müssen auf die Stromzufuhr zur Maschine nach den Anforderungen von 4.8.12 wirken.

Werden wegen der zu übertragenden Leistung Hilfsschütze zur Steuerung der Maschine verwendet, sind diese als Komponenten zu betrachten, die direkt die Stromzufuhr zur Maschine für das Anfahren und Anhalten steuern.

4.8.8 Fahrtendschalter

4.8.8.1 Betriebsmäßiges Anhalten an den Endhaltestellen

Es sind Mittel vorzusehen, die die Plattform an der höchsten und niedrigsten Ladestelle aus der Nenngeschwindigkeit automatisch anhalten, bevor der Notendschalter angefahren wird. Dieses Mittel muss eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 sein.

4.8.8.2 Endgültiges Anhalten

4.8.8.2.1 Für die Begrenzung der Aufwärtsfahrt muss ein Notendschalter vorhanden sein, der angefahren wird, bevor die Plattform die mechanische Fahrwegbegrenzung berührt. Nach dem Ansprechen des oberen Notendschalters darf eine Abwärtsbewegung der Plattform gestattet werden, jedoch darf eine erneute Aufwärtsbewegung nur nach dem Eingriff durch eine sachkundige Person möglich sein.

4.8.8.2.2 Ein unterer Notendschalter muss vorhanden sein. Er muss die elektrische Energieversorgung so unterbrechen, dass die Plattform nicht mit Motorkraft in die Puffer gefahren wird. Nach dem Ansprechen des unteren Notendschalters dürfen weitere Bewegungen der Plattform nur nach dem Eingriff einer sachkundigen Person möglich sein.

4.8.8.2.3 Gemeinsame Bedienungsmittel für Notendschalter und Schalter zum betriebsmäßigen Anhalten an den Endhaltestellen sind nicht zulässig.

4.8.8.2.4 Die Notendschalter müssen unmittelbar durch die Bewegung der Plattform oder damit verbundener Teile betätigt werden. Dieses Mittel muss eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 sein.

4.8.8.2.5 Ein oberer Notendschalter wird nicht benötigt, wenn alle der folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- a) eine Nennlast von höchstens 300 kg;
- b) Steuergerät mit selbsttätiger Rückstellung;
- c) Schalter zum betriebsmäßigen Anhalten an den Endhaltestellen nach EN 60947-5-1:2017;
- d) die Aufwärtsfahrt der Plattform muss durch einen Puffer nach 4.4.3 begrenzt werden.

4.8.8.3 Schalter für den 2-m-Stop

Aufzüge mit einer niedrigen Bodenstationsumwehrgung nach 4.5.2.2 müssen mit einem Stopp-Schalter nach EN 60947-5-1:2017 ausgerüstet sein. Dieses Mittel muss eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 sein.

4.8.8.4 Masterkennungsschalter

Aufzüge für den Materialtransport müssen über einen Endschalter zur Erkennung vorhandener Mastabschnitte oberhalb der Antriebseinheit bei Fahrt im Aufbaumodus verfügen. Falls kein Mastabschnitt erkannt wird, wird verhindert, dass die Maschine weiter nach oben fährt. Dies muss eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 sein.

4.8.9 Schlaffseil-/Ketteneinrichtung

Drahtseil- und kettenangetriebene Aufzüge müssen mit einer Schlaffseil-/Ketteneinrichtung ausgestattet sein. Die Einrichtung muss einen Schlaffseil-/Kettenschalter enthalten, der den Steuerkreis in Abwärtsrichtung unterbricht. Der Schalter darf die Funktion des unteren Schalters zum betriebsmäßigen Anhalten an der Endhaltestelle übernehmen. Der Schalter darf auch die Funktion eines unteren Notendschalters übernehmen, wenn er den Anforderungen nach 4.8.6 entspricht.

Schlaffseil-/Kettenschalter müssen EN 60947-5-1:2017 entsprechen.

4.8.10 Aufbauhilfen

Die ordnungsgemäße Positionierung aller Aufbauhilfen während der Fahrt des Aufzugs muss sowohl während des normalen Betriebs als auch bei Auf- und Abbau sowie Instandhaltungsarbeiten des Aufzugs entweder durch die Konstruktion vorgegeben sein oder durch eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 überwacht werden. Dazu gehören Hebevorrichtungen für den Mast, Verlängerungen für den Zugang beim Aufbau von Mastverankerungen usw.

4.8.11 Ausschalter

4.8.11.1 Ein Ausschalter muss vorhanden sein, der den Aufzug stillsetzt und außer Betrieb hält:

- a) außerhalb der Bodenstationsumwehrung;
- b) im Seilrollenraum, sofern vorhanden;
- c) an der Hauptsteuerstelle;
- d) an der Aufbau-/Service-/Inspektionssteuerungseinrichtung.

Die unter a) und b) genannten Ausschalter müssen den Anforderungen der EN ISO 14118:2018 entsprechen, und ihre Funktion muss deutlich gekennzeichnet sein.

Die unter c) und d) genannten Ausschalter müssen ein Not-Halt-Gerät nach EN ISO 13850:2015, Kategorie 0, sein.

4.8.11.2 Die Ausschalter müssen aus Sicherheitseinrichtungen nach 4.8.6 bestehen.

4.8.12 Stillsetzen der Maschine

4.8.12.1 Das Stillsetzen der Maschine bei Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung muss dadurch erreicht werden, dass die Stromzufuhr zum Motor (Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1:2015) unterbrochen wird entweder durch:

- a) die elektrische Sicherheitseinrichtung selbst. Diese muss nach 4.8.6 erfolgen;

oder

- b) zwei voneinander unabhängige Schütze, deren Schaltglieder im Versorgungsstromkreis in Reihe geschaltet sein müssen.

4.8.12.2 Wenn beim Stillstand des Aufzugs eines der Schütze nach 4.8.12.1 die Hauptschaltglieder nicht geöffnet hat, muss spätestens beim nächsten Fahrtrichtungswechsel eine weitere Bewegung der Plattform verhindert werden. Die Überwachung des Öffnens vom Motorschutz muss mittels einer Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 erfolgen.

4.8.13 Steuerungsarten

4.8.13.1 Normalbetrieb

4.8.13.1.1 Der Aufzug darf sowohl vom Boden als auch von den Ladestellen aus gesteuert werden.

4.8.13.1.2 Alle Steuerungen, mit der Ausnahme des Not-Halts, müssen so konstruiert sein, dass sie nur durch eine beabsichtigte manuelle Handlung betätigt werden können.

4.8.13.1.3 Während des Normalbetriebs darf es nicht möglich sein, die Bewegungen des Aufzugs von Befehlseinrichtungen aus zu steuern, die auf der Plattform installiert sind.

4.8.13.2 Aufbau-, Abbau- und Instandhaltungsbetrieb

4.8.13.2.1 Steuerungen während des Auf- und Abbaus sowie der Instandhaltung dürfen nur von der Plattform aus möglich sein.

4.8.13.2.2 Während des Auf- und Abbaus sowie bei Instandhaltungsarbeiten darf die maximale Geschwindigkeit der Plattform 0,7 m/s nicht überschreiten, und die Bewegung der Plattform muss von allen Sicherheitseinrichtungen wie im Normalbetrieb abhängig bleiben mit den folgenden Ausnahmen:

- a) falls der obere Notendschalter und der Betriebsendschalter nicht in Betrieb sind, müssen andere automatische Einrichtungen das Überfahren des Mastendes, z. B. durch einen elektrischen Schalter, verhindern (siehe auch 4.6.1);
- b) die Schaltkreise an den Ladestellentoren dürfen überbrückt sein.

4.8.13.2.3 Für den Aufbau, Abbau und Instandhaltungsbetrieb muss auf der Plattform ein Steuergerät vorgesehen werden. Dieses Gerät muss enthalten:

- a) einen Service-/Inspektionsschalter der die Anforderungen für elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 4.8.6 erfüllen muss, bistabil und abschließbar sein muss und alle Steuersignale außer denen des Service-/Inspektionssteuerstands auf der Plattform neutralisieren muss. Die Rückkehr zum Normalbetrieb des Aufzugs darf nur über diesen Service-/Inspektionsschalter erfolgen;
- b) Befehlseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung, die so konstruiert sind, dass sie nur durch eine beabsichtigte manuelle Handlung und mit klarer Angabe der Bewegungsrichtung betätigt werden können;
- c) den Not-Halt-Schalter nach 4.8.11.

Wenn ein Betreten der Plattform von Personen zum Auf-, Abbau oder zur Instandhaltung nicht notwendig ist, ist ein Steuergerät auf der Plattform nicht erforderlich.

4.9 Ausfallbedingungen

Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, die es bei einem Abfall der Energieversorgung oder bei einem Versagen der Steuerungen einer sachkundigen Person ermöglicht, die Plattform abzulassen, z. B. durch Lüften der Bremse des Antriebssystems von Hand.

Diese Einrichtung muss so konstruiert sein, dass sie nur durch eine beabsichtigte andauernde manuelle Handlung betätigt werden kann. Es müssen Funktionen vorhanden sein, die sichtbar anzeigen, dass die Bremse für das Absenken von Hand verwendet wurde. Diese Anzeige muss so lange bestehen bleiben, bis die Funktionen in den Zustand zurückgesetzt worden sind, in dem sie sich befanden, bevor die Bremse betätigt wurde. Das Zurücksetzen der Funktionen in ihren ursprünglichen Zustand muss die Verwendung eines Werkzeugs oder den Austausch der Anzeige erfordern.

5 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen

5.1 Überprüfung der Konstruktion

In Tabelle 8 sind die Verfahren angegeben, durch die die Einhaltung der in Abschnitt 4 beschriebenen Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen für jedes neue Aufzugmodell durch den Hersteller überprüft werden muss, zusammen mit dem Bezug auf die entsprechenden Abschnitte in diesem Dokument. Nachgeordnete Abschnitte, die nicht in Tabelle 8 aufgeführt sind, werden als Teil des angegebenen Abschnitts überprüft. Beispielsweise wird der nachgeordnete Abschnitt 4.2.2 als Teil von 4.2 überprüft. Alle Prüfprotokolle müssen vom Hersteller aufbewahrt werden.

Tabelle 8 — Verfahren zur Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen	Sichtprüfung ^a	Leistungsprüfung ^b	Messung ^c	Zeichnung/Berechnung ^d	Benutzerinformation ^e
4.1	Hinweise zur Konstruktion	✓	✓	✓	✓	✓
4.2	Lastkombinationen und Berechnungen					
4.2.1	Allgemeines				✓	
4.2.6	Verfahren für den Kompetenznachweis				✓	✓
4.2.7	Standssicherheit				✓	✓
4.2.8	Analyse der Ermüdungsbeanspruchung				✓	✓
4.3	Fußteil					
4.3.1	Konstruktion	✓			✓	
4.3.2	Abstützungen	✓				✓
4.3.3	Verstellbare Abstützungen	✓		✓	✓	✓

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen	Sichtprüfung ^a	Leistungsprüfung ^b	Messung ^c	Zeichnung/Berechnung ^d	Benutzerinformation ^e
4.4	Mast, Verankerungen und Puffer					
4.4.1	Führungskonstruktionen und Maste					
4.4.1.1	Feste Führungen	✓				
4.4.1.2	Konstruktion				✓	
4.4.1.3	Mastverbindungen	✓	✓		✓	✓
4.4.1.4	Gelenkpunkte	✓				
4.4.1.5	Antriebs Elemente	✓			✓	
4.4.2	Mastverankerungen	✓	✓		✓	✓
4.4.3	Puffer					
4.4.3.1	Untere Puffer	✓				
4.4.3.2	Verzögerung abwärts		✓	✓	✓	
4.4.3.3	Obere Puffer	✓				
4.4.3.4	Verzögerung aufwärts		✓	✓	✓	
4.4.3.5	Hydraulische Puffer	✓	✓			✓
4.5	Schutz der Aufzugsfahrbahn					
4.5.1	Allgemeines					✓
4.5.2	Bodenstationsumwehrung	✓	✓	✓		✓
4.5.3	Ladestellenzugang	✓	✓	✓	✓	✓
4.5.4	Werkstoffe	✓	✓	✓	✓	
4.5.5	Verriegelungen von Toren	✓	✓	✓		
4.5.6	Abstände	✓		✓		✓
4.6	Plattform					
4.6.1	Allgemeines	✓	✓	✓	✓	✓
4.6.2	Fangvorrichtung gegen Absturz der Plattform	✓	✓	✓	✓	✓
4.6.3	Erkennung von Überlast	✓	✓	✓	✓	✓

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen	Sichtprüfung ^a	Leistungsprüfung ^b	Messung ^c	Zeichnung/Berechnung ^d	Benutzerinformation ^e
4.7	Antriebseinheit					
4.7.1	Allgemeine Bestimmungen	✓	✓	✓		
4.7.2	Schutz und Zugänglichkeit	✓	✓	✓		
4.7.3	Tragmittel	✓	✓	✓	✓	
4.7.4	Bremseinrichtung	✓	✓	✓	✓	✓
4.8	Elektrische Installationen und Einrichtungen					
4.8.1	Allgemeines	✓			✓	✓
4.8.2	Elektrische Fehler	✓	✓	✓		✓
4.8.3	Äußere Einflüsse	✓				✓
4.8.4	Elektrische Verkabelung	✓				
4.8.5	Schütze, Hilfsschütze	✓				
4.8.6	Elektrische Sicherheits-einrichtungen	✓	✓			✓
4.8.7	Sicherheitskontakte	✓				
4.8.8.1	Betriebsmäßiges Anhalten an den Endhaltestellen	✓	✓			✓
4.8.9	Schlauffseil-/Ketten-einrichtung	✓	✓			✓
4.8.10	Aufbauhilfen	✓	✓			✓
4.8.11	Ausschalter	✓	✓			
4.8.12	Stillsetzen der Maschine	✓	✓			✓
4.8.13	Steuerungsarten	✓	✓	✓		✓
4.9	Ausfallbedingungen	✓	✓			✓
^a Eine Sichtprüfung wird angewandt werden, um durch visuelle Prüfung der bereitgestellten Bauteile festzustellen, dass die für die Anforderung notwendigen Merkmale/Bestandteile vorhanden sind. ^b Durch eine Leistungsprüfung wird festgestellt werden, dass die vorhandenen Merkmale/Bestandteile so funktionieren, dass die Anforderung erfüllt wird. ^c Messungen werden mit Hilfe von Instrumenten feststellen, dass die Anforderungen im festgelegten Rahmen eingehalten werden.						

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen	Sichtprüfung ^a	Leistungsprüfung ^b	Messung ^c	Zeichnung/Berechnung ^d	Benutzerinformation ^e
^d Durch Zeichnungen/Berechnungen wird festgestellt werden, dass die konstruktiven Eigenschaften der bereitgestellten Bauteile den Anforderungen entsprechen. ^e Feststellen, dass der betreffende Punkt in der Betriebsanleitung oder durch Kennzeichnung behandelt wird.						

5.2 Prüfungen der Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer

5.2.1 Allgemeine Bestimmungen

Die Fangvorrichtung und ihr kompatibler Geschwindigkeitsbegrenzer müssen gemeinsam einer Typprüfung unterzogen werden, wobei das Aufhängungs- und Führungssystem wie im Betrieb zu verwenden ist.

5.2.2 Prüfverfahren

5.2.2.1 Die Prüfungen müssen bei der vom Hersteller angegebenen Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers durchgeführt werden.

5.2.2.2 Die Gesamtzahl der Wiederholungsprüfungen darf nicht kleiner als 30 sein. Auszuführen sind mindestens:

- a) 10 Prüfungen mit Nennlast, Antrieb eingekuppelt;
- b) 5 Prüfungen mit leerer Plattform, Antrieb eingekuppelt;
- c) 5 Prüfungen mit 1,3-facher Nennlast, Antrieb eingekuppelt;
- d) 5 Prüfungen mit Nennlast, Antrieb ausgekuppelt;
- e) 5 Prüfungen mit 1,3-facher Nennlast, Antrieb ausgekuppelt.

5.2.2.3 Direkt oder indirekt müssen gemessen werden:

- a) die gesamte Fallstrecke;
- b) der Bremsweg;
- c) die Auslösegeschwindigkeit;
- d) die Verzögerung als Funktion von der Zeit.

5.2.2.4 Zu überprüfen ist, dass:

- a) die Verzögerung 4.6.2.3 entspricht;
- b) die maximale Auslösegeschwindigkeit 4.6.2.10 entspricht;
- c) keine Risse oder Verformungen eingetreten sind;
- d) die Seilzugkraft einem durch ein Seil ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer 4.6.2.12 entspricht.

5.2.3 Prüfbericht

Der Bericht muss angeben:

- a) Name des Prüfers, Datum der Prüfung;
- b) Typ und Anwendung von Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer;
- c) Art(en) und Baureihe(n) des Aufzugs (der Aufzüge);
- d) die Grenzen der auf die Fangvorrichtung wirkenden zulässigen Gesamtmassen, einschließlich Trägheitswirkungen;
- e) die Grenzen der Auslösegeschwindigkeit für den Geschwindigkeitsbegrenzer;
- f) bei seilgetriebenen Geschwindigkeitsbegrenzern den Durchmesser des zu verwendenden Seils, seine Konstruktion, die Zugkraft, die der Begrenzer beim Auslösen auf das Seil erzeugt, und die Mindestseilzugkraft bei Verwendung einer Treibscheibe.

5.3 Abnahmeprüfungen an jeder Maschine vor dem ersten Einsatz

Der Hersteller muss statische und dynamische Prüfungen durchführen oder durchführen lassen, um sicherzustellen, dass der Aufzug korrekt hergestellt und zusammengebaut wurde, und um zu überprüfen, dass alle vorgesehenen Einrichtungen vorhanden sind und ordnungsgemäß arbeiten. Diese Prüfungen dürfen beim Hersteller oder bei seinem bevollmächtigten Vertreter oder am Einsatzort durchgeführt werden.

Insbesondere ist zu prüfen:

- a) ordnungsgemäße Funktion aller Endschalter;
- b) ordnungsgemäße Funktion aller Steuerungen;
- c) Funktion der Fangvorrichtung innerhalb der angegebenen Grenzen;
- d) Ansprechen der Einrichtung zur Erkennung von Überlast zwischen der 1,0-fachen und 1,2-fachen Nennlast;
- e) Bremsweg der Bremseinrichtung innerhalb der angegebenen Grenzen;
- f) ordnungsgemäße Funktion der Torverriegelungen;
- g) dynamische Prüfung;
- h) mit Einrichtung zur Erkennung von Überlast: 1,25-fache Nennlast;
- i) ohne Einrichtung zur Erkennung von Überlast: 1,5-fache Nennlast;
- j) elektrische Prüfungen wie in EN 60204-32:2008 festgelegt;
- k) einen Prüfbericht, der die statischen und dynamischen Prüfungen detailliert aufführt, die durch oder für den Hersteller oder seinen Bevollmächtigten durchgeführt wurden (siehe auch 6.1.2.7).

6 Benutzerinformation

6.1 Betriebsanleitung

6.1.1 Umfassende Informationen

Mit jedem Aufzug muss eine Betriebsanleitung geliefert werden, die EN ISO 12100:2010, 6.4.5, entspricht.

6.1.2 Inhalt der Betriebsanleitung

6.1.2.1 Allgemeines

Der Hersteller und/oder sein Bevollmächtigter muss dem Benutzer eine Betriebsanleitung zur Verfügung stellen, die wenigstens zu den folgenden Themen Informationen enthält:

6.1.2.2 Allgemeine Information

- a) Name und Adresse des Herstellers oder seines Bevollmächtigten;
- b) Herstellungsland;
- c) Modellbezeichnung;
- d) Seriennummernbereich, für den die Betriebsanleitung gilt;
- e) Wiedergabe der auf der Maschine angebrachten Sicherheitsmarkierungen und Warnzeichen sowie deren Bedeutung;
- f) alle für den Aufbau des Aufzugs kompatiblen Teilen (Mastabschnitte, Ladestellentore, Verankerungen, Steuerungen usw.), für die die Konformitätserklärung gültig ist;
- g) der Inhalt der Anleitungen muss nicht nur die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine abdecken, sondern auch jede vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung der Maschine berücksichtigen.

6.1.2.3 Information zu Leistung und Konstruktion

- a) Nutzlast;
- b) Nenngeschwindigkeit;
- c) größte zulässige freistehende Höhe in Betrieb und außer Betrieb;
- d) größte Förderhöhe bei unverankertem Mast;
- e) größte Förderhöhe bei verankertem Mast;
- f) Verankerungsabstände;
- g) freie Mastspitze;
- h) größte zulässige Windgeschwindigkeit beim Auf- und Abbau;
- i) größte zulässige Windgeschwindigkeit im Betrieb;

- j) größte zulässige Windgeschwindigkeit außer Betrieb; zugrunde gelegte Windregion (siehe Anhang A, Abweichungen aufgrund örtlicher Umweltbedingungen dürfen möglich sein!); unterschiedliche Mastverankerungsabstände usw. für die jeweiligen Windregionen müssen deutlich angegeben werden;
- k) umweltbedingte Beschränkungen wie Temperaturbereich.

In der Betriebsanleitung muss ausreichende Information angegeben werden, so dass der Benutzer die einzelnen Angaben für jeden Aufbau daraus ableiten kann.

6.1.2.4 Maße und Gewichte

- a) Höhenunterschied zwischen Erdboden und Boden der Plattform in der unteren Endstellung;
- b) Innengröße der Plattform (Länge × Breite × Höhe);
- c) Mastabschnitt: Maße;
- d) Mastabschnitt: Gewicht;
- e) Maße und Gewicht der Grundeinheit (Fußteil, unterste(r) Mastabschnitt(e), Plattform und Antriebseinheit);
- f) erforderliche Mindestfläche für den Aufbau.

6.1.2.5 Angaben zur Stromversorgung des/der elektrischen Antriebs/Antriebe

- a) Leistung der Antriebseinheit [kW];
- b) Versorgungsspannung/-frequenz [V/Hz];
- c) Steuerungsspannung/-frequenz [V/Hz];
- d) maximaler Anlaufstrom [A];
- e) maximale Leistungsaufnahme [kW];
- f) Mindestanschlussleistung [kVA];
- g) Hauptsicherungen der Stromversorgung und Typ [A];
- h) Steckdosen für tragbare Werkzeuge – Spannung und Stromstärke [V, A].

6.1.2.6 Sicherheitseinrichtungen

- a) Art der Sicherheitseinrichtungen (z. B. Fangvorrichtung, Schalter zum betriebsmäßigen Anhalten an den Endhalttestellen und Notendschalter, Schalter an Ladestellentoren);
- b) zusätzliche Sicherheitseinrichtungen für Auf-, Abbau und Instandhaltung;
- c) Notabblasseinrichtungen.

6.1.2.7 Zusätzliche technische Informationen

- a) Geschraubte Mastverbindungen (Schraubendurchmesser, Schraubenqualität, Anzugsdrehmoment, Kriterien für den Austausch, mögliche Beschränkungen hinsichtlich des Einsatzes von vorgespannten hochfesten Schrauben);

- b) Bodenaufdruck in Abhängigkeit von der Konfiguration des Aufzugs;
- c) Anordnung der Verankerung und Kräfte, die auf die Tragkonstruktion für gegebene Windzonen wirken;
- d) Kräfte, die durch das Be- und Entladen auf die Ladestelle wirken;
- e) Notwendigkeit des Schutzes hinsichtlich Gefährdungsbereiche rund um den Aufzug;
- f) Informationen zu allen Anschlagpunkten;
- g) Kenndaten für Drahtseile;
- h) Berücksichtigung der Auswirkungen, die den Windbereich erheblich vergrößern;
- i) Berücksichtigung aller Auswirkungen, die die Windgeschwindigkeit wesentlich erhöhen, z. B. benachbarte hohe Bauwerke;
- j) Transportverfahren zur und von der Baustelle;
- k) für Lastaufnahmemittel müssen Informationen hinsichtlich bestimmungsgemäßer Verwendung, Verwendungsbeschränkungen, Anleitungen zu Baugruppen, Verwendung und Instandhaltung, des verwendeten statischen Prüfbeiwerts gegeben werden;
- l) einen Prüfbericht, in dem die statischen und dynamischen Prüfungen im Einzelnen aufgeführt sind.

6.1.2.8 Anleitungen für Auf- und Abbau (Mindestangaben)

6.1.2.8.1 Abstände

6.1.2.8.1.1 Abstände rund um den Aufzug

- a) Wenn der Sicherheitsabstand zwischen einem beliebigen Zugangspunkt und einem benachbarten, sich in der Auf- oder Abwärtsfahrt befindlichen Teil des Aufzugs weniger als 0,85 m beträgt (0,5 m, wenn die Nenngeschwindigkeit nicht mehr als 0,7 m/s), muss der Aufzugsfahrbahnschutz EN ISO 13857:2019, Tabelle 1, entsprechen und wenigstens 2 m hoch sein oder vom Boden bis zur Decke reichen, wenn die Deckenhöhe unter 2 m liegt;
- b) wenn der Sicherheitsabstand 0,85 m oder mehr beträgt (0,5 m oder mehr, wenn die Nenngeschwindigkeit nicht mehr als 0,7 m/s beträgt), muss ein feststehender Schutz (Handlauf, Zwischengeländer und Fußleiste) mit einer Mindesthöhe von 1,1 m vorgesehen werden.

6.1.2.8.1.2 Abstände über der Plattform

Bei Aufzügen mit einem oberem Notendschalter müssen ausreichende Führungen vorhanden sein, um der Plattform ein Überfahren am oberen Ende der Aufzugsfahrbahn zu ermöglichen. Der Überfahrweg muss mindestens betragen:

- a) 0,5 m für Drahtseil- oder Kettenaufzüge;
- b) 0,15 m für Zahnstange und Zahnrad.

Dieser Abstand muss ab der Betriebsstellung des Notendschalters des Aufzugs gelten.

Bei Nenngeschwindigkeiten über 0,85 m/s muss der Überfahrweg um $0,1 v^2$ verlängert werden (v ist die Nenngeschwindigkeit in m/s).

Hat die Plattform den oberen Überfahrweg durchfahren, muss der freie Abstand über der Plattform mindestens 1,8 m betragen. Zusätzlich muss über allen mit der Plattform verbundenen Bauteilen oder Einrichtungen, die über die Plattform hinausragen, ein freier Abstand von mindestens 0,3 m verbleiben.

6.1.2.8.2 Fundament

Es müssen Angaben darüber gemacht werden, damit der Standort des Aufzugs in geeigneter Weise vorbereitet werden kann, um allen auftretenden Kräften standzuhalten. Das Fußteil und die Mastkonstruktion müssen auf einem Untergrund stehen, der in der Lage ist, alle in 4.2 beschriebenen Kräfte und Momente aufzunehmen.

6.1.2.8.3 Auf- und Abbau

Die Anleitungen müssen wenigstens Folgendes beinhalten:

- a) nur sachkundige Personen dürfen den Aufzug auf- und abbauen;
- b) der Anschluss des Aufzugs an die elektrische Energieversorgung muss entsprechend den örtlichen Vorschriften durch eine sachkundige Person erfolgen;
- c) den Einsatz eines Fehlerstromschutzschalters empfehlen;
- d) Transport zur Baustelle;
- e) Aufbau von Mastabschnitten und Mastverankerungen einschließlich Angaben über die ordnungsgemäße Verwendung von Schrauben (Durchmesser, Qualität, Anzugsdrehmoment);
- f) Empfehlungen für das Heben von schweren Teilen;
- g) Installation von und Sicherheitsanforderungen für Bodenstationsumwehrung und Ladestellentore, die im Aufzugsfahrbahnschutz an jedem Zugangspunkt vorhanden sein müssen;
- h) Beleuchtung der Ladestellen (eine Angabe muss aufgenommen werden, dass wenn der Aufzug unter schlechten Lichtverhältnissen einzusetzen ist, eine geeignete Beleuchtung der Baustelle vorhanden sein muss, um die Ladestellen über die gesamte Fahrhöhe des Aufzugs zu beleuchten);
- i) Prüfung des vollständigen Aufzugs. Die Prüfung muss die folgenden Mindestanforderungen enthalten:
 - 1) Identifizierung des Aufzugs;
 - 2) Funktionsprüfungen von:
 - i. Antriebssystemen und Bremsen;
 - ii. Fahrtbegrenzungen;
 - iii. Plattform- und Ladestellentoren;
 - iv. Einrichtung zur Erkennung von Überlast;
 - v. Abständen;
- j) der Aufzug muss über den gesamten Fahrbereich mit der vom Hersteller angegebenen Nutzlast auf der Plattform dynamisch geprüft werden;

- k) die Fangvorrichtung gegen Absturz der Plattform muss nach den Angaben des Herstellers dynamisch geprüft werden;
- l) Abbauverfahren.

6.1.2.9 Anleitungen zur Bedienung und Benutzung

Die Betriebsanleitung muss einen gesonderten Abschnitt mit klaren Informationen zum sicheren Betrieb für alle Benutzer des Aufzugs und den Mindestanforderungen an die Ausbildung des Bedienungspersonals und sowie Anleitungen für diejenigen Personen enthalten, die den Aufzug be- und entladen.

Ausführliche Anleitungen müssen gegeben werden im Hinblick auf:

- a) bestimmungsgemäße Verwendung;
- b) die Anforderung des Verbots der Personenbeförderung im Normalbetrieb;
- c) Bedienung der Ladestellen- und Plattfortore;
- d) Beladen der Plattform und mögliche Einschränkungen hinsichtlich der Position, Konzentration und Sicherung der Ladung;
- e) Einsatz von Rollbehältern, die für die möglichen Lücken geeignet sind;
- f) das Verbot überhängender Lasten auf der Plattform;
- g) die Forderung, dass das Bedienungspersonal sicherstellen muss, dass das Tor einer niedrigen Bodenstationsumwehrung geschlossen ist;
- h) Steuerung des Aufzugs unter 2 m:
 - 1) bei hohen Bodenstationsumwehrungen: Person, der der Zutritt zur Baustelle gestattet ist und die angeleitet ist;
 - 2) bei niedrigen Bodenstationsumwehrungen: vom Arbeitgeber dazu beauftragte Person;
- i) Steuerung des Aufzugs über 2 m;
- j) ungehinderte Sicht auf die Aufzugsfahrbahn;
- k) Umgebungsbedingungen, z. B. maximale Windgeschwindigkeit im Betrieb;
- l) Beleuchtung der Ladestellen (eine Angabe muss aufgenommen werden, dass wenn der Aufzug für den Materialtransport unter schlechten Lichtverhältnissen eingesetzt werden muss, eine geeignete Beleuchtung der Baustelle vorhanden sein muss, um die Ladestellen über die gesamte Förderhöhe des Aufzugs für den Materialtransport zu beleuchten).

6.1.2.10 Ausfallverfahren

Es muss ein gesonderter Abschnitt enthalten sein, der alle für sachkundige Personen erforderlichen Informationen über den Umgang mit Notfällen enthält wie:

- a) besondere Steuerungen;
- b) Sicherheitseinrichtungen z. B. Endschalter, Fangvorrichtung;

- c) Reaktion bei Störungen;
- d) Schaltplan.

6.1.2.11 Regelmäßige Inspektion und Instandhaltung

Die Betriebsanleitung muss, abhängig von den Anforderungen des Herstellers, den Betriebsbedingungen und der Häufigkeit des Einsatzes, die Häufigkeit regelmäßiger Kontrollen, Prüfungen und Instandhaltung angeben. Ausführliche Angaben zu den zu prüfenden Teile und deren Einsatztauglichkeit müssen gegeben werden.

Die Betriebsanleitung muss auch den Inhalt des Prüfbuchs angeben, falls dieses nicht mit der Maschine geliefert wird.

Angegeben werden muss, welche Teile verschleifen und die Kriterien für den Austausch, z. B. ISO 4309:2017 für den Austausch von Stahldrahtseilen. Die Betriebsanleitung muss einen Abschnitt enthalten, der sich mit der eingehenden Prüfung im Hinblick auf die Betriebslebensdauer befasst (siehe auch 4.2.8.1).

6.2 Kennzeichnungen

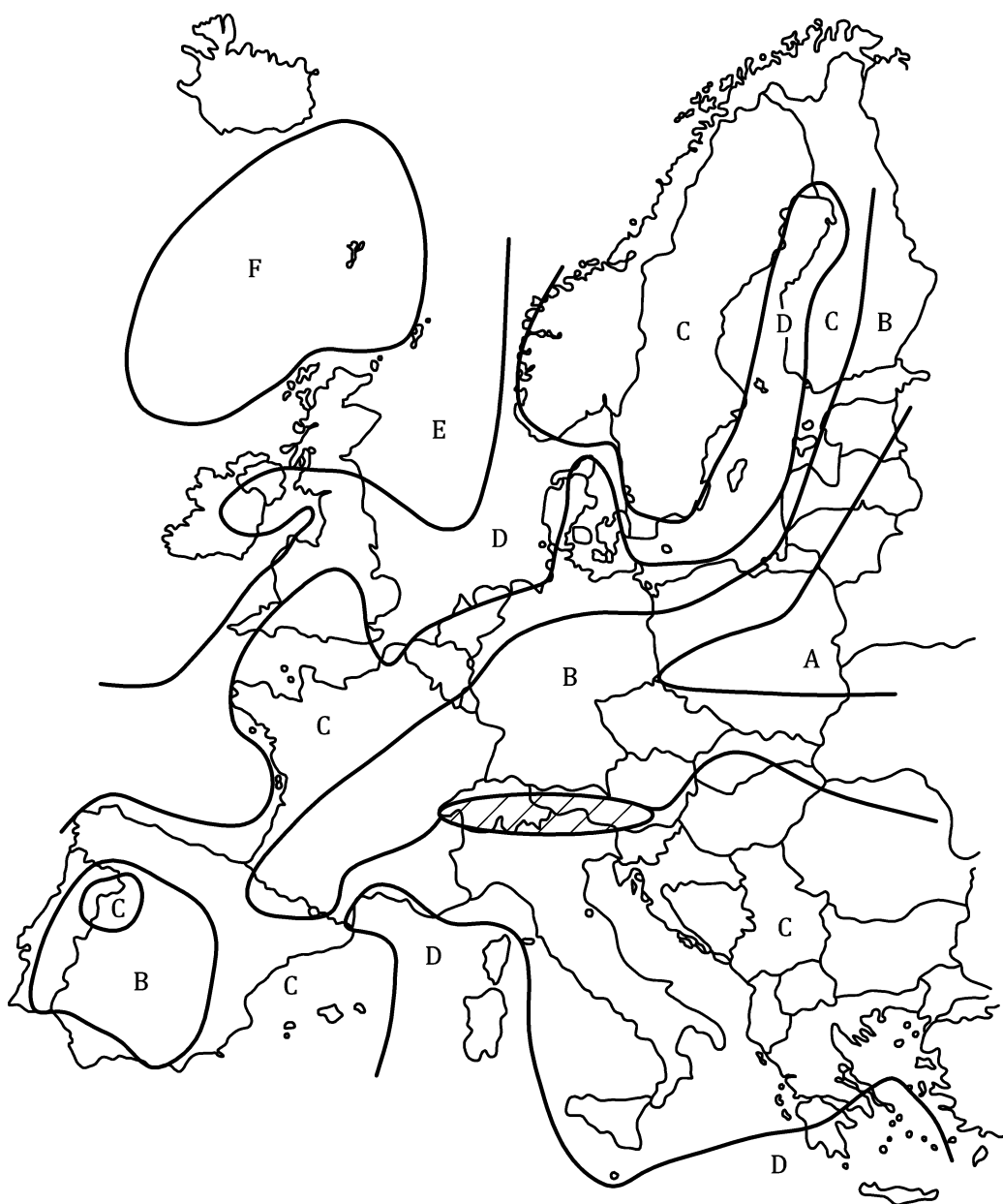
Der Hersteller muss nach EN ISO 12100:2010, 6.4.4, die folgenden Informationen auf einem oder mehreren dauerhaften Schildern angeben, die an gut sichtbarer Stelle am Aufzug anzubringen sind.

- a) Typenschild;
 - 1) Name und Adresse des Herstellers oder seines Bevollmächtigten;
 - 2) Typenbezeichnung;
 - 3) Seriennummer;
 - 4) Baujahr;
 - 5) Nenntagfähigkeit [kg];
 - 6) Gewicht der Grundeinheit;
 - 7) Nenngeschwindigkeit;
- b) Identifikationsschild an Mast- oder Führungselement: Jedes einzelne Mast- oder Führungselement muss mit einer Identifikations- oder Seriennummer versehen sein, anhand derer sich das Herstellungsdatum ermitteln lässt. Zahnstangen müssen mit einer separaten Identifikations- oder Seriennummer gekennzeichnet werden;
- c) Zeichen mit grundlegenden Benutzerinformationen;
 - 1) Masthöhe;
 - 2) freie Mastspitze;
 - 3) verschraubte Mastverbindungen (Schraubendurchmesser, Schraubenqualität, Anzugsdrehmoment);
 - 4) Stromversorgung (Fehlerstromschutzeinrichtung);
 - 5) freistehender Betrieb;

- 6) Sicherheitsabstände;
- 7) Skizze der Mastverankerungen mit Abständen zwischen Verankerungen;
- 8) Stellung der Plattform außer Betrieb;
- 9) Beachtung der Betriebsanleitung;
- d) Schild an der Plattform;
 - 1) Nenntragfähigkeit;
 - 2) keine Personenbeförderung erlaubt;
 - 3) Aufzug darf nur von befugten Personen benutzt werden;
 - 4) Einschränkungen hinsichtlich der Position und Konzentration der Last;
 - 5) Anleitungen zum Absenken von Hand;
- e) Schild auf Bodenhöhe: Bedienung nur durch befugte Personen;
- f) Schild auf Ladestellenebene: Zutritt nur durch angeleitete Personen;
- g) Schild an der Fangvorrichtung;
 - 1) Name und Adresse des Herstellers;
 - 2) Auslösegeschwindigkeit;
 - 3) Baujahr und Seriennummer;
- h) Schild am Antriebsmotor;
 - 1) Name und Adresse des Herstellers;
 - 2) Typenbezeichnung;
 - 3) Baujahr und Seriennummer.
- i) Kennzeichnung von Steuerelementen (alle Steuerelemente müssen deutlich gekennzeichnet sein, die Verwendung von Piktogrammen wird empfohlen).

Anhang A (informativ)

Europäische Sturmwindkarte



**Bild A.1 — Europäische Sturmwindkarte – Regionen, in denen dieselben
Bezugssturmwindgeschwindigkeiten gelten**

In Tabelle A.1 sind die Legende und weitere Informationen zu Bild A.1 enthalten.

Tabelle A.1 — Bezugssturmwindgeschwindigkeiten, v_{ref} , in europäischen Regionen

Zonen- bezeichnung oder Name der Region (siehe Bild A.1)	A/B	C	D	E
v_{ref} m/s	24,0	28,0	32,0	36,0

Für Aufzüge, die in Zone F eingesetzt werden, sollten besondere Bedingungen vereinbart werden, wenn $v_{\text{ref}} \geq 36 \text{ m/s}$.

Anhang B (normativ)

Performance Level für Sicherheitseinrichtungen

Tabelle B.1 — Performance Level für Sicherheitseinrichtungen

Abschnitt	Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Mindest- Performance Level nach EN ISO 13849-1:2015
4.5.5.1	Verriegelung und Verschluss von Ladestellentoren mit voller Höhe	c
4.5.5.2	Verriegelung und Verschluss von niedrigen Ladestellentoren	c
4.6.1.4.3 4.6.1.4.4	Überwachung der geschlossenen Stellung des Plattformtors	b
4.6.1.4.5	Verriegelung und Verschluss der Plattformtore	c
4.6.2.4	Verhinderung der normalen Bewegung nach Auslösen der Fangvorrichtung	b
4.6.3.1	Verhinderung der normalen Bewegung nach Eingriff der Einrichtung zur Erkennung von Überlast	b
4.7.4.8	Schließen der Bremse aufgrund von Bremsstromunterbrechung	c
4.8.2.3, 4.8.2.4	Verhinderung der normalen Bewegung im Falle einer Phasenumkehrung oder Ausfallerkennung	a
4.8.8.1	Stillsetzen der Plattform an der obersten und untersten Ladestelle (betriebsmäßiges Anhalten an den Endhaltestellen)	a
4.8.8.2	Stillsetzen der Plattform vor einer Berührung mit Puffern oder mechanischen Fahrwegbegrenzungen (endgültiges Anhalten)	b
4.8.8.3	Stillsetzen der Plattform bei 2 m	b
4.8.8.4	Verhinderung der Aufwärtsbewegung, wenn der Mast nicht erkannt wird	b
4.8.9	Verhinderung der Abwärtsbewegung bei Auslösen der Schlaffseil-/Ketteneinrichtung	a
4.8.10	Verhinderung von Bewegung bei falscher Positionierung der Aufbauhilfen	b
4.8.11.1 a), b)	Stillsetzen der Plattform nach Aktivierung der Stoppvorrichtung nach EN ISO 14118:2018	c
4.8.11.1 c), d)	Stillsetzen der Plattform nach Aktivierung des Not-Halt-Geräts	c
4.8.12.1	Stillsetzen der Plattform als Folge einer Unterbrechung der Motorstromversorgung	c
4.8.12.2	Verhinderung der Plattformbewegung bei nicht geöffneten Hauptschaltgliedern	c

Anhang C (informativ)

Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Anhang enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse, die durch eine Risikobewertung als signifikant für diese Art von Maschinen festgestellt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verminderung des Risikos erforderlich sind.

Tabelle C.1 wurde auf der Grundlage von EN ISO 12100:2010 erstellt und führt alle Gefährdungen auf, die festgestellt wurden und zu denen in diesem Dokument die zugehörigen Anforderungen genannt sind, um das Risiko zu begrenzen oder in jeder Situation diese Gefährdungen zu vermindern.

Tabelle C.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Entsprechende Abschnitte in diesem Dokument
1	Mechanische Gefährdungen	
1.1	Durch Maschinenteile oder Werkstücke, z. B. — aufgrund potenzieller Energie (herabfallende Gegenstände, Höhe über dem Boden, Schwerkraft)	4.5.1, 4.5.3, 4.6.1.1, 4.6.1.3
	— aufgrund mechanischer Festigkeit (Bruch)	4.2 – 4.4, 6.1.2.3, 6.1.2.4, 6.1.2.7, 6.1.2.9
	— aufgrund kinetischer Energie (Beschleunigung, Abbremsung, sich bewegende/rotierende Teile)	4.5.2, 4.5.3, 4.7.2, 6.1.2.8
1.2	Durch gespeicherte Energie, z. B.: — elastische Elemente (Federn)	4.7.4.8, 4.8.6
1.5	Schneiden oder Abschneiden	4.6.1.2, 4.6.1.3, 4.7.2, 6.1.2.8.1, 6.1.2.9
1.10	Reiben oder Abschürfen	nicht abgedeckt
1.12	Ausrutschen, Stolpern und Stürzen	4.6.1.1 – 4.6.1.3
1.13	Fehlende Standfestigkeit/-sicherheit	4.1, 4.2 – 4.4, 6.1.2.3, 6.1.2.4, 6.1.2.7, 6.1.2.8.2, 6.1.2.8.3, 6.1.2.9
2	Elektrische Gefährdungen	
2.1	Berührung spannungsführender Teile	4.8
4	Gefährdungen durch Lärm	
4.3	Physiologische Beeinträchtigung (z. B. Gleichgewichtsstörung, Nachlassen der Aufmerksamkeit)	nicht abgedeckt
8	Ergonomische Gefährdungen	
8.1	ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung	nicht abgedeckt
8.2	ungenügende Berücksichtigung der Anatomie	nicht abgedeckt

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Entsprechende Abschnitte in diesem Dokument
8.5	Konstruktion oder Anordnung von Anzeigen und optischen Displays	6.2
8.6	Konstruktion, Anordnung oder Erkennung von Steuerungseinrichtungen	4.5.5.1, 4.5.5.2, 4.8.13, 4.9, 6.2
8.8	psychische Überbelastung/Unterforderung	nicht abgedeckt
8.9	Menschliche Fehler bei der Bedienung	nicht abgedeckt
9	Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung der Maschine	
9.1	Blitzschlag	nicht abgedeckt
10		
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems und der Steuerungskreise	4.5.5.1, 4.5.5.2, 4.6.1.4.3 – 4.6.1.4.5, 4.6.2.4, 4.6.3.1, 4.7.4, 4.8.1 – 4.8.12, 4.8.13.2.3, 6.1.2.8.3
10.4	Störung der Energieversorgung	4.7.4.1, 4.8.2, 6.1.2.6
12	Gefährdungen aufgrund von: — Montage und Installation — Einrichten — Reinigung — Fehlersuche — Instandhaltung	
12.1	Instandhaltung	4.5.6.2, 6.1.2.11
12.2	unzureichende Zugangseinrichtungen während des Betriebs, des Einrichtens und der Instandhaltung	4.1
12.3	Reinigung innerhalb der Maschine	nicht abgedeckt
<i>Ergänzend, aufgrund von Hebevorgängen</i>		
22	Mechanische Gefährdungen durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Kippen der Maschine	
22.1	mangelnde Standsicherheit	4.1 – 4.4, 4.5.4, 6.1.2.8
22.2	Unkontrollierte Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	4.6.3, 5.3, 6.1.2.8.3
22.3	unkontrollierte Bewegungsausschläge	4.5.2, 4.6.2, 4.6.3, 4.8.5 – 4.8.13, 5.2, 6.1
22.8	Entgleisen	4.1, 4.2.4, 4.3, 4.4.1, 4.4.2, 6.1.2.8
22.9	ungenügende mechanische Festigkeit von Teilen	4.1, 4.2.4, 4.3 – 4.7, 6.1.2.8
22.10	ungeeignete Konstruktion von Seilrollen und Trommeln	4.7.3

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Entsprechende Abschnitte in diesem Dokument
22.11	ungeeignete Auswahl von Ketten, Seilen, Hebeeinrichtungen und Zubehör und deren ungeeigneter Einbau in die Maschine	4.7.3
23	Gefährdungen in Verbindung mit der Fahrer-/ Bedienungspersonalposition	
23.1	ungenügende Sicht von der Fahrerposition aus	4.6.1, 6.1.2

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Mandats „M/396 Mandat an CEN und CENELEC betreffend die Normung im Bereich Maschinen“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rats vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und den zugehörigen EFTA-Vorschriften, mit Ausnahme von Anhang I, 1.5.8.

**Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der
Richtlinie 2006/42/EG**

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG		Abschnitt(e)/ Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/ Hinweis
1.1.2. a), c), e)	Grundsätze für die Integration der Sicherheit	Abschnitt 4 – Abschnitt 6	
1.1.5.	Konstruktion der Maschine im Hinblick auf die Handhabung	4.1, 6.1.2.7, 6.1.2.8.3	
1.1.6.	Ergonomie	-	nicht abgedeckt
1.2.1.	Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen	4.5.5.1, 4.5.5.2, 4.6.1.4.3 – 4.6.1.4.5, 4.6.2.4, 4.6.3.1, 4.7.4.8, 4.8.1 – 4.8.10, 4.8.11.2, 4.8.12, 4.8.13.2.3, 6.1.2.8.3	
1.2.2.	Stellteile	4.5.5.1, 4.5.5.2, 4.8.13, 4.9, 6.2	
1.2.3.	Ingangsetzen	4.8.13.1	
1.2.4.	Stillsetzen	4.8.11, 4.8.12, 4.8.13.1	
1.2.4.1.	Normales Stillsetzen	4.8.8.1, 4.8.8.2.1, 4.8.8.2.2, 4.8.8.3, 4.8.8.4	

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG		Abschnitt(e)/ Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/ Hinweis
1.2.4.3.	Stillsetzen im Notfall	4.8.6.4, 4.8.11 – 4.8.13	
1.2.6.	Störung der Energieversorgung	4.7.4.1, 4.8.2, 6.1.2.6	
1.3.1.	Risiko des Verlusts der Standsicherheit	4.2 – 4.4, 6.1.2.3, 6.1.2.4, 6.1.2.7, 6.1.2.8.2, 6.1.2.8.3, 6.1.2.9	
1.3.2.	Bruchrisiko beim Betrieb	4.2 – 4.4, 6.1.2.3, 6.1.2.4, 6.1.2.7, 6.1.2.9	
1.3.3.	Risiken durch herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände	4.5.1, 4.5.3, 4.6.1.1, 4.6.1.3	
1.3.4.	Risiken durch Oberflächen, Kanten oder Ecken	4.6.1.2, 4.6.1.3, 4.7.2, 6.1.2.8.1, 6.1.2.9	
1.3.7.	Risiken durch bewegliche Teile	4.5.2, 4.5.3, 4.7.2, 6.1.2.8	
1.3.8.1.	Bewegliche Teile der Kraftübertragung	4.7.2	
1.3.9.	Risiken unkontrollierter Bewegungen	4.7.4.8, 4.8.6	
1.4.1.	Allgemeine Anforderungen	4.5.2, 4.5.3.2, 4.5.3.3.3, 4.5.4 – 4.5.6, 4.6.1.3, 4.6.1.4, 6.1.2.8.1	
1.4.2.1.	Feststehende trennende Schutzeinrichtungen	-	nicht abgedeckt
1.4.2.2.	Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen mit Verriegelung	4.5.5, 4.6.1.4, 4.8.6	
1.4.3.	Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.5.2.2, 4.5.5.1, 4.5.5.2, 4.5.5.3.1, 4.6.1.4.5, 4.8.8.3	
1.5.1.	Elektrische Energieversorgung	4.8	
1.5.8.	Lärm	-	nicht abgedeckt
1.5.15.	Ausrutsch-, Stolper- oder Sturzrisiko	4.6.1.1 – 4.6.1.3	
1.5.16.	Blitzschlag	-	nicht abgedeckt
1.6.1.	Wartung der Maschine	4.5.6.2, 6.1.2.11	
1.6.2.	Zugang zu den Bedienungsständen und den Eingriffspunkten für die Instandhaltung	4.1	
1.6.3.	Trennung von den Energiequellen	4.8, 6.1	
1.6.4.	Eingriffe des Bedienungspersonals	-	nicht abgedeckt
1.7.1.	Informationen und Warnhinweise an der Maschine	6.2	
1.7.2.	Warnung vor Restrisiken	6.1.1, 6.1.2	

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG		Abschnitt(e)/ Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/ Hinweis
1.7.3.	Kennzeichnung der Maschine	6.2	
1.7.4.1.	Allgemeine Grundsätze für die Abfassung der Betriebsanleitung	6.1.1	
1.7.4.2.	Inhalt der Betriebsanleitung	6.1.2	
1.7.4.2 (u)	Informationen über Luftschallemissionen	-	nicht abgedeckt
4.1.2.1.	Risiken durch mangelnde Standsicherheit	4.1 – 4.4, 4.5.4, 6.1.2.8	
4.1.2.2.	Auf Führungsschienen oder auf Gleisen fahrende Maschinen	4.1, 4.2.4, 4.3, 4.4.1, 4.4.2, 6.1.2.8	
4.1.2.3.	Mechanische Festigkeit	4.1, 4.2.4, 4.3 – 4.7, 6.1.2.8	
4.1.2.4.	Rollen, Trommeln, Scheiben, Seile und Ketten	4.7.3	
4.1.2.5.	Lastaufnahmemittel und ihre Bauteile	4.7.3	
4.1.2.6.	Bewegungssteuerung	4.6.2, 4.6.3, 4.8.5 – 4.8.13, 5.2, 6.1	
4.1.2.7.	Bewegungen von Lasten während der Benutzung	4.6.1, 6.1.2	
4.1.2.8.1.	Bewegungen des Lastträgers	4.4.1, 4.4.2, 4.6	
4.1.2.8.2.	Zugang zum Lastträger	4.5.5, 4.7.4, 6.1.2.8.1.1	
4.1.2.8.3.	Risiken durch Kontakt mit dem bewegten Lastträger	4.5.2 – 4.5.6, 4.6.1.3 – 4.6.1.4.5	
4.1.2.8.4.	Risiko durch vom Lastträger herabstürzende Lasten	4.6.1.3, 6.1.2.9	
4.1.2.8.5.	Ladestellen	4.5.3 – 4.5.5, 6.1.2.8.1.1, 6.1.2.8.3, 6.1.2.9	
4.1.3.	Zwecktauglichkeit	5.3	
4.2.1.	Bewegungssteuerung	4.5.2, 4.8.13, 6.1.2.9	
4.2.2.	Belastungsbegrenzung	4.6.3, 5.3, 6.1.2.8.3	
4.3.	Informationen und Kennzeichnung	6.2	
4.4.	Betriebsanleitung	6.1	

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, so lange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Literaturhinweise

- [1] EN 81-3:2000+A1:2008, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Teil 3: Elektrisch und hydraulisch betriebene Kleingüteraufzüge*
- [2] EN 12158-2:2000+A1:2010, *Bauaufzüge für den Materialtransport — Teil 2: Schrägaufzüge mit nicht betretbaren Lastaufnahmemitteln*
- [3] prEN 12159:2020, *Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung mit senkrecht geführten Fahrkörben*
- [4] EN 16719:2018, *Transportbühnen*
- [5] EN ISO 9001:2015, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2015)*
- [6] EN 13001-3-1:2012+A2:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*
- [7] ISO 2394:2015, *General principles on reliability for structures*