

DIN EN 81-43



ICS 53.020.20; 91.140.90

Ersatz für
DIN EN 81-43:2010-05

**Sicherheitsregeln für die Konstruktion und Installation von
Aufzügen –
Besondere Aufzüge für den Transport von Personen und Gütern –
Teil 43: Kranführeraufzüge;
Deutsche Fassung EN 81-43:2025**

Safety rules for the construction and installation of lifts –
Special lifts for the transport of persons and goods –
Part 43: Lifts for cranes;
German version EN 81-43:2025

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs –
Élévateurs particuliers destinés au transport des personnes et des matériaux –
Partie 43: Élévateurs pour appareils de levage à charge suspendue;
Version allemande EN 81-43:2025

Gesamtumfang 82 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)



Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Das Dokument EN 81-43:2025 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 werden vom Ausschuss NA 060-13-50 AA „Bauaufzüge“ im Fachbereich „Bau- und Baustoffmaschinen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von „Kranführeraufzügen“ sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Hinweis zum Begriff 3.15 „Geschwindigkeitsaktivierte Fangvorrichtung“: In der Referenzfassung wird fälschlicherweise auf 3.17 und 3.18 verwiesen statt auf 3.16 und 3.17.

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 3864-1:2011	siehe	DIN ISO 3864-1:2012-06
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 81-43:2010-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Überarbeitung der Anforderungen für Auslegung/Berechnung (4.2) und Integration der Anforderungen für Erdbeben;
- Ergänzung von Performance Level nach EN ISO 13849-1;
- Ergänzung eines neuen Anhang B (informativ) mit Informationen zu den Unterschieden zwischen vorübergehend installierten Aufzügen und dauerhaft installierten Aufzügen;
- Ergänzung eines neuen Anhang C (normativ) für an Turmdrehkränen angebrachte Aufzüge.

Frühere Ausgaben

DIN EN 81-43: 2009-12, 2010-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 3864-1:2012-06, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen und Sicherheitsmarkierungen (ISO 3864-1:2011)*

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

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Sicherheitsregeln für die Konstruktion
und Installation von Aufzügen —
Besondere Aufzüge für den Transport von Personen und
Gütern —
Teil 43: Kranführeraufzüge

Safety rules for the construction
and installation of lifts —
Special lifts for the transport of persons and goods —
Part 43: Lifts for cranes

Règles de sécurité pour la construction
et l'installation des élévateurs —
Élévateurs particuliers destinés au transport des
personnes et des matériaux —
Partie 43: Élévateurs pour appareils de levage à charge
suspendue

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Dezember 2024 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	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen	12
4.1 Konstruktive Aspekte	12
4.2 Lasteinwirkungen und Sicherheitsnachweis	13
4.2.1 Allgemeines	13
4.2.2 Eigengewicht	16
4.2.3 Nennlast	17
4.2.4 Stoßfaktoren und Dynamikbeiwerte durch Bewegung des Aufzugfahrkorbs	18
4.2.5 Lasten, die durch Bewegungen und Durchbiegung des Krans auftreten	18
4.2.6 Lasten durch Wind	19
4.2.7 Lasten durch seismische Beschleunigungen	20
4.2.8 Prüflasten	20
4.2.9 Besondere Lasteinwirkungen auf Teile des Aufzugfahrkorbs	20
4.2.10 Sicherheitsnachweis	20
4.3 Fußteil	21
4.4 Mast, Mastverankerungen und Puffer	21
4.4.1 Führungsschienen und Masten	21
4.4.2 Verankerungen für Mast und Führungsschienen	21
4.4.3 Puffer	22
4.5 Schutz der Aufzugsfahrbahn und Ladestellenzugang	22
4.5.1 Allgemeines	22
4.5.2 Schutz der Aufzugsfahrbahn	22
4.5.3 Ladestellenzugang	24
4.5.4 Werkstoffe für Umwehrung und Schutzeinrichtung	29
4.5.5 Verriegelungen von Ladestellentoren	29
4.5.6 Abstände	31
4.6 Fahrkorb	32
4.6.1 Allgemeines	32
4.6.2 Fahrkorbboden	32
4.6.3 Fahrkorbwände	32
4.6.4 Fahrkorbdach	32
4.6.5 Fahrkorbtor	33
4.6.6 Fangvorrichtung gegen einen Absturz des Fahrkorbs	34
4.6.7 Einrichtung zur Überlasterkennung	35
4.7 Antriebseinheit	36
4.7.1 Allgemeines	36
4.7.2 Schutz und Zugänglichkeit	36
4.7.3 Aufhängungssystem	37
4.7.4 Bremseinrichtung	42
4.8 Elektrische Installationen und Einrichtungen	43
4.8.1 Allgemeines	43
4.8.2 Schutz vor elektrischen Fehlern	43
4.8.3 Schutz vor den Einwirkungen äußerer Einflüsse	44
4.8.4 Elektrische Verkabelung	44
4.8.5 Schütze, Hilfsschütze	44
4.8.6 Elektrische Sicherheitseinrichtungen	45
4.8.7 Sicherheitskontakte	45

4.8.8	Sicherheitsschaltungen	46
4.8.9	Beleuchtung	47
4.8.10	Sicherheitsfunktionen	48
4.9	Steuerung und Endschalter	50
4.9.1	Allgemeines	50
4.9.2	Fahrtendschalter	50
4.9.3	Schlaffseileinrichtung	51
4.9.4	Masterkennungsschalter	51
4.9.5	Aufbauhilfen	51
4.9.6	Ausschalter	51
4.9.7	Stillsetzen der Maschine	51
4.9.8	Fehlererkennungseinrichtung für die Antriebseinheit für Zahnstangen- und Zahnradsystem mit zwei redundanten Antriebseinheiten	52
4.9.9	Betriebsarten	52
4.10	Ausfallbedingungen	53
4.10.1	Notrufeinrichtung	53
4.10.2	Notausstieg	53
4.10.3	Handbetriebene Absenkeinrichtung für dauerhaft installierte Aufzüge	53
4.10.4	Handbetriebene Absenkeinrichtung für vorübergehend installierte Aufzüge	53
5	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen	54
5.1	Überprüfung der Konstruktion	54
5.2	Besondere Abnahmeprüfungen	56
5.2.1	Einführung	56
5.2.2	Verriegelungseinrichtungen für Fahrkorb- und Ladestellentore	56
5.2.3	Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer	58
5.2.4	Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung und Energie verzehrende Puffer;	60
5.2.5	Druckempfindliche Schutzseinrichtung	60
5.3	Abnahmeprüfungen im Hinblick auf die Zwecktauglichkeit	60
6	Benutzerinformation	60
6.1	Betriebsanleitung	60
6.1.1	Umfassende Information	60
6.1.2	Inhalt der Betriebsanleitung	61
6.2	Kennzeichnungen	66
6.2.1	Allgemeines	66
6.2.2	Kennzeichnungsschild im Fahrkorb	66
6.2.3	Kennzeichnung von Mast- oder Führungselementen	66
6.2.4	Zeichen mit grundlegenden Benutzerinformationen	66
6.2.5	Warnschild in Bodenhöhe	66
6.2.6	Typschild an Fangvorrichtung	67
6.2.7	Schild am Antriebsmotor	67
6.2.8	Kennzeichnung von Steuerelementen	67
Anhang A (informativ)	Liste der signifikanten Gefährdungen	68
Anhang B (informativ)	Angabe von Unterabschnitten, die entweder für dauerhaft oder vorübergehend installierte Aufzüge gelten	71
Anhang C (normativ)	Anforderung an den Aufbau von Aufzügen (für Krane) auf Turmdrehkranen	73
C.1	Allgemeines	73
C.2	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	74
C.2.1	Anforderungen an den Zugang	74
C.2.2	Anforderungen an Mastverankerungen und Fußteil zur Verbindung des Aufzugs mit dem Turmdrehkran	74
C.2.3	Anforderungen an die Kombination aus Kran und Aufzug	74
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG	75
Literaturhinweise		78

Bilder

Bild 1 — Ein Beispiel für Kräfte beim Be- und Entladen 18

Bild 2 — Diagramm der Kraft-Weg-Beziehung 23

Bild 3 — Beispiel für eine Anordnung des Erfassungsbereich an der Ober- oder Unterseite des Fahrkorbs 24

Bild 4 — Ein Beispiel eines Ladestellentores mit voller Höhe 26

Bild 5 — Sicherheitsabstände bei einem bewegten Fahrkorb, niedrige Ladestellentore 27

Bild 6 — Niedrige Ladestellentore 28

Bild 7 — Korrekter Zahneingriff des Zahnrads 38

Bild 8 — Mindestzahneingriff des Zahnrads 39

Bild 9 — Korrekter Zahneingriff 39

Bild 10 — Mindestzahneingriff 40

Bild 11 — Diagramm zur Bewertung von Sicherheitsschaltungen nach EN 81-20:2020 47

Bild C.1 — Zugangsmöglichkeiten zwischen Aufzug und Kran 73

Tabellen

Tabelle 2 — Lastkombinationen und Sicherheitsbeiwerte 14

Tabelle 3 — Nennlast und größte verfügbare Fahrkorbfläche 36

Tabelle 4 — Sicherheitsfunktionen und Performance Levels 48

Tabelle 5 — Verfahren zur Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen 54

Tabelle A.1 — Gefährdungen im Zusammenhang mit der allgemeinen Konstruktion und dem Bau von Aufzügen für die Beförderung von Personen und Gütern 68

Tabelle B.1 — Besonderer Unterabschnitt, der entweder für dauerhaft oder vorübergehend installierte Aufzüge gilt 71

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG 75

Normen-Download-DIN Media-VFA-Interlift e. V.-KdNr. 6363432-ID.r04NQy5ecs7KnRnj6Cj0ZjppAJSaTEMzZhTvWHj-2026-09-23 14:12:53

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 81-43:2025) 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 2025, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2027 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 81-43:2009.

Dieses Dokument ist Teil der Normenreihe EN 81. Die Struktur der Normenreihe EN 81 wird in CEN/TR 81-10:2008 beschrieben.

EN 81-43:2025 beinhaltet die folgenden wesentlichen technischen Änderungen im Vergleich zu EN 81-43:2009:

- Überarbeitung der Anforderungen für Auslegung/Berechnung (4.2) und Integration der Anforderungen für Erdbeben;
- Ergänzung von Performance Level nach EN ISO 13849-1:2023;
- Ergänzung eines neuen Anhang B (informativ) mit Informationen zu den Unterschieden zwischen vorübergehend installierten Aufzügen und dauerhaft installierten Aufzügen;
- Ergänzung eines neuen Anhang C (normativ) für an Turmdrehkränen angebrachte Aufzüge.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) 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, die 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 ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100:2010 festgelegt.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden Interessentengruppen 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 Gruppen können von dem mit den Mitteln des Dokuments von den oben genannten Interessengruppen erreichten Grad an Maschinensicherheit betroffen sein. Es handelt sich dabei um:

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

Den oben angeführten Interessengruppen wurde die Möglichkeit gegeben, sich an dem Entwurfsprozess zu diesem Dokument zu beteiligen.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen oder Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokuments hingewiesen.

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

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Dokument legt die Sicherheitsanforderungen fest für die Konstruktion und die Installation von kraftbetriebenen Aufzügen, die an Kranen angebracht und für den Zugang zu Arbeitsplätzen durch befugte Personen bestimmt sind. Der Aufzug bedient definierte Ladestellen und verfügt über ein Lastaufnahmemittel, das:

- a) für den Transport von Personen und Gütern konstruiert ist;
- b) geführt wird;
- c) senkrecht oder entlang einem um maximal 15° aus der Senkrechten geneigten Weg verfährt;
- d) durch Zahnstange und Zahnrad getragen wird oder an Stahlseilen aufgehängt ist;
- e) mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 1,0 m/s für dauerhaft installierte Aufzüge und nicht mehr als 0,4 m/s für vorübergehend installierte Aufzüge verfährt.

1.2 Dieses Dokument identifiziert die in Anhang A aufgeführten Gefährdungen, die während der verschiedenen Phasen der Lebensdauer einer solchen Maschine entstehen, und beschreibt Verfahren zur Beseitigung oder Verringerung dieser Gefährdungen, soweit die Maschinen bestimmungsgemäß, wie vom Hersteller vorgesehen, verwendet werden.

Dieses Dokument behandelt signifikante Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Ereignisse, die im Zusammenhang mit Aufzügen für Krane auftreten, wenn diese bestimmungsgemäß und unter den vom Hersteller vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen verwendet werden. Dieses Dokument legt die angemessenen technischen Maßnahmen fest, mit denen die sich aus den signifikanten Gefährdungen ergebenden Risiken ausgeschaltet oder verringert werden können (siehe Anhang A).

1.3 Dieses Dokument legt keine zusätzlichen Anforderungen fest für:

- a) Lärm;
- b) Blitzschlag;
- c) explosionsgefährdete Bereiche;

ANMERKUNG Die Richtlinie 2014/34/EU über Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen kann für den in diesem Dokument behandelten Maschinen- oder Gerätetyp gelten. Die vorliegende Norm ist nicht dafür bestimmt, Mittel zur Einhaltung der grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Richtlinie 2014/34/EU bereitzustellen.

- d) elektromagnetische Verträglichkeit (Störaussendung, Störfestigkeit);
- e) Handhabung von Lasten, deren Art zu gefährlichen Situationen führen könnte (z. B. Schmelzen, Säuren/Basen, strahlende Materialien, zerbrechliche Lasten);
- f) die Verwendung von Verbrennungsmotoren;
- g) hydraulische Antriebseinheiten.

1.4 Dieses Dokument ist nicht anwendbar für:

- a) Bauaufzüge entsprechend EN 12158-1:2021, EN 12158-2:2000+A1:2010 und EN 12159:2024 sowie Transportbühnen nach EN 16719:2018;
- b) höhenverstellbare Steuerstände entsprechend EN 14502-2:2005+A1:2008;

c) Aufzüge nach EN 81-20:2020;

1.5 Dieses Dokument behandelt die vollständige Aufzugskonstruktion, aber schließt die Konstruktion des Krans aus. Es schließt den Fußteil und die Bodenstationsumwehrung des Aufzugs ein, aber schließt die Ausführung von Beton-, Schotter-, Holz- oder anderen Fundamenten aus. Es schließt die Konstruktion von Mastverankerungen und von Verankerungsteilen zwischen Mastverankerung und Krankonstruktion ein. Dieses Dokument umfasst auch die Konstruktion der Ladestellentore und deren Befestigungen.

1.6 Dieses Dokument gilt nicht für Aufzüge für Krane, die vor 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 81-50:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Prüfungen — Teil 50: Konstruktionsregeln, Berechnungen und Prüfungen von Aufzugskomponenten*

EN 894-1:1997+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*

EN 1808:2015, *Sicherheitsanforderungen an hängende Personenaufnahmemittel — Berechnung, Standsicherheit, Bau — Prüfungen*

EN 1998-1:2004, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*

EN 1999-1-1:2023, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 13001-1:2015, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen*

EN 13001-2:2021, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

EN 13001-3-1:2012+A2:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*

EN 13586:2020, *Krane — Zugang*

EN 14439:2006+A2:2009, *Krane — Sicherheit — Turmdrehkrane*

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

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

EN IEC 60947-4-1:2019, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 4-1: Schütze und Motorstarter — Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:2018)*

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 13849-1:2023, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2023)*

EN ISO 13854:2019, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen (ISO 13854:2017)*

EN ISO 13856-3:2013, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltpuffern, Schaltflächen, Schaltleinen und ähnlichen Einrichtungen (ISO 13856-3:2013)*

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)*

EN ISO 14120:2015, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120:2015)*

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

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*

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 ISO 12100:2010 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Aufzug

Maschine mit einem Fahrkorb, der geführt wird, zum Transport zwischen unterschiedlichen Ebenen

3.2

Nennlast

größte Last, die betriebsmäßig mit dem Aufzug befördert wird

3.3

Nenngeschwindigkeit

Fahrgeschwindigkeit des Fahrkorbs in m/s, für die das Gerät gebaut ist

3.4

Stahldrahtseilaufzug

Aufzug, bei dem ein Drahtseil als Element im Antriebssystem zum Bewegen des Fahrkorbs verwendet wird

3.5

Tragkonstruktion

Kran und seine Fundamente, die den Aufzugsmast senkrecht oder waagerecht abstützen

3.6

Zahnstangen- und Zahnradaufzug

Aufzug, bei dem Zahnstange und Zahnrad als Aufhängungs- und Antriebssystem benutzt werden

3.7

Fußteil

unterster Teil des Aufzugs, auf dem der Mast abgestützt ist

3.8

Führungen

feste Elemente, die den Fahrweg des Lastaufnahmemittels festlegen und Bestandteil des Masts sein können

3.9

Mast

Konstruktion, die das Lastaufnahmemittel trägt und führt

3.10

Mastabschnitt

unteilbarer Teil des Masts zwischen zwei benachbarten Mastverbindungen

3.11

Mastverankerung

Verbindungssystem zwischen Aufzugsmast und Tragkonstruktion zur waagerechten Abstützung des Masts

3.12

Aufzugsfahrbahn

Gesamtbereich, der vom Lastaufnahmemittel durchlaufen wird

3.13

Fahrkorb

Lastaufnahmemittel einschließlich Boden, Wänden, Toren und Dach

3.14

Anhalteweg

vom Lastaufnahmemittel zurückgelegte Strecke von dem Augenblick an, in dem der Steuerkreis oder die Sicherheitsschaltung unterbrochen wird, bis zu dem Zeitpunkt, an dem das Lastaufnahmemittel zum vollständigen Stillstand gekommen ist

3.15

geschwindigkeitsaktivierte Fangvorrichtung

Kombination aus Geschwindigkeitsbegrenzer (3.17) und Fangvorrichtung (3.18)

3.16

Geschwindigkeitsbegrenzer

Einrichtung, die, sofern der Aufzug eine vorgegebene Geschwindigkeit in Abwärtsrichtung erreicht, die Fangvorrichtung auslöst

3.17

Fangvorrichtung

mechanische Einrichtung, die den Fahrkorb auf Führung, an Zahnstange oder Seil anhält und ortsfest hält

3.18

Schlaffseil

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

3.19

Seilendbefestigung

Vorrichtung am Ende eines Stahldrahtseils zur Befestigung

3.20

Ladestelle

Ebene in der Kranstruktur, die zum Be- und Entladen des Lastaufnahmemittels vorgesehen ist

3.21

Geländer

feststehende Einrichtung, ausgenommen Türen und Tore, die das Abstürzen von Menschen oder das Erreichen von Gefahrstellen verhindern

3.22

Normalbetrieb

Betriebsarten des Aufzugs, die für den regulären Transport der Ladung vorgesehen sind, wobei z. B. routinemäßige Instandhaltung sowie Auf- und Abbau des Aufzugs ausgeschlossen sind

3.23

in Betrieb

Zustand während der Benutzung des Aufzugs unabhängig davon, an welcher Stelle sich das Lastaufnahmemittel befindet, ob es beladen oder unbeladen ist, ob es sich bewegt oder steht

3.24

außer Betrieb

installierter Zustand, wenn sich das unbeladene Lastaufnahmemittel in vor Wind bestmöglich geschützter Position befindet (üblicherweise, aber nicht notwendigerweise, auf Bodenhöhe)

3.25

Überfahrweg

Fahrweg des Fahrkorbs über die normalen Anhaltepositionen über seine oberste und unterste Ladestelle hinweg

3.26

vorübergehend installierter Aufzug für Krane

Aufzug, der an Turmdrehkränen für zeitlich begrenzte Bauarbeiten angebracht oder in diesen eingebaut wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein an einem Turmdrehkran installierter Aufzug gilt selbst dann als vorübergehend installiert, wenn er innerhalb der Strukturbauteile des Krans verbleibt, aber der Kran regelmäßig auf- und abgebaut wird.

3.27

dauerhaft installierter Aufzug für Krane

Aufzug, der an Kränen angebracht wurde und die durch 3.26 nicht abgedeckt ist

3.28

Sicherheitsseil

Stahldrahtseil, das die Last nur trägt, wenn die Sicherheitseinrichtung aktiviert ist

3.29

Ladestellenplattform des Aufzugs

Plattform und Zugangseinrichtungen, die die dazu bestimmt sind, den Zugang auf eine Ladestelle zu ermöglichen, und auf Höhe der Ladestelle zwischen den eigenen Zugängen des Turmdrehkrans und der Ladestelle eines Aufzugs stehen bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ladestellenplattform des Aufzugs kann in die Ruhebühne des Turmdrehkrans integriert sein.

3.30

Entriegelungszone

Bereich unterhalb und oberhalb der Ladestellenebene, in der sich der Boden des Fahrkorbs befinden muss, damit das entsprechende Ladestellentor entriegelt werden kann

3.31

Puffer

Anschlag am Ende der Fahrbahn, der hydraulisch, durch Federn (oder durch ähnliche Einrichtungen, z. B. Gummielemente) verzögert

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen

4.1 Konstruktive Aspekte

Die Konstruktion des Aufzugs muss Normalbetrieb, Aufbau, Abbau, Inspektion und Instandhaltung berücksichtigen.

Außerdem muss die Maschine für Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind und die nicht in diesem Dokument behandelt werden, nach den Leitsätzen von EN ISO 12100:2010 konstruiert werden (z. B. scharfe Kanten).

Bei der Konstruktion aller Bauteile, die beim Aufbau verwendet werden müssen (z. B. Mastabschnitte), muss deren Gewicht im Hinblick auf die manuelle Handhabung untersucht werden.

Alle abnehmbaren Abdeckungen müssen durch unverlierbare Befestigungsmittel gehalten werden.

Besondere Konstruktionsanforderungen an die Installation eines Aufzugs auf Turmdrehkränen sind in Anhang C, C.2, angegeben.

4.2 Lasteinwirkungen und Sicherheitsnachweis

4.2.1 Allgemeines

Der Sicherheitsnachweis muss nach EN 13001-1:2015 mit Lasteinwirkungen und Lastkombinationen nach dieser Norm, abgeändert durch die Angaben in EN 13001-2:2021 und EN 13001-3-1:2012+A2:2018, durchgeführt werden. Wenn spezifische Werte in den Produktnormen des Krans angegeben werden, müssen diese verwendet werden.

Die Konstruktion des Aufzugs als Ganzes und jedes Teils davon muss auf der Grundlage der Auswirkungen aller möglicher Lastkombinationen erfolgen, wie sie in diesem Abschnitt angegeben sind. Sowohl während der Auf- und Abwärtsfahrt des Fahrkorbs als auch bei jeder waagerechten Bewegung des Fahrkorbs müssen in den Lastkombinationen die ungünstigsten Lagen des Fahrkorbs und der Last im Verhältnis zum Mast und dessen Verankerungen berücksichtigt werden. Verankerungen zwischen dem Mast und der Tragkonstruktion werden als Teil der Aufzugs konstruktion betrachtet.

Der Aufzug muss so konstruiert werden, dass der Sicherheitsnachweis unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen, einschließlich Aufbau und Abbau, erfüllt ist.

Diese Lastkombinationen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Verwendung von Kräften, Lastkombinationen und Formeln nach EN 81-20:2020, 5.7 gilt für dauerhaft installierte Aufzüge. Kräfte und Lastkombinationen, die nicht durch EN 81-20:2020 abgedeckt werden, wie Mobilität, Windkräfte und Nennlast, müssen nach diesem Dokument berechnet werden.

Die Stoßfaktoren μ_1 und μ_2 müssen auf gleiche Weise angewandt werden wie die Dynamikbeiwerte ϕ_i , wie in EN 13001-1:2015 beschrieben.

Tabelle 2 — Lastkombinationen und Sicherheitsbeiwerte

Lastkategorien	Abschnitt in diesem Dokument	Lasten	Nr.	Lastkombinationen A			Lastkombinationen B			Lastkombinationen C									
				γ_p	A1	A2	γ_p	B1	B2	γ_p	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Regelmäßige Lasten	4.2.2	Alle Eigengewichte mit Ausnahme des Fahrkorbs a)	1	1,22	ϕ_1	ϕ_1	1,16	ϕ_1	ϕ_1	1,1	1	1	ϕ_1	1	ϕ_1	1	1	1	1
	4.2.2 4.2.4.1	Eigengewicht des unbeladenen Fahrkorbs	2	1,22	μ_1	1	1,16	μ_1	1	1,1	1	1	1	1	1	1	μ_1	μ_2	μ_1
	4.2.3.1 4.2.4.1	Gleichmäßig verteilte Nennlast	3	1,34	μ_1		1,22	μ_1		1,1		1	1	1	1	1	μ_1	μ_2	
	4.2.3.2	Nennlast während des Be- und Entladens	4	1,34		1	1,22		1	1,1									
	4.2.5.1	Senkrechte Kräfte infolge Mobilität	5	1,34	ϕ_4	ϕ_4	1,22	ϕ_4	ϕ_4	1,1							—		
	4.2.5.2	Waagerechte Kräfte infolge Mobilität	6	1,34	ϕ_5	ϕ_5	1,22	ϕ_5	ϕ_5	1,1							—		
Gelegentliche Lasten	4.2.6.2	Wind während des Betriebs a)	7				1,22	1	1	1,1									
	—	Schnee und Eis b)	8				1,22	1	1	1,1	1								
	—	Temperatur c)	9				1,16	1	1	1,05	1								

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Lastkategorien	Abschnitt in diesem Dokument	Lasten	Nr.	Lastkombinationen A			Lastkombinationen B			Lastkombinationen C									
				γ_p	A1	A2	γ_p	B1	B2	γ_p	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Außergewöhnliche Lasten	4.2.6.3	Wind außerhalb des Betriebs a)	10							1,1	1								
	4.2.4.3	Durch die Puffer des Aufzugs erzeugte Kräfte	11							1,1		ϕ_7							
	4.2.5.3	Durch die Puffer des Krans erzeugte Kräfte a)	12							1,1			ϕ_7						
	4.9.5 4.2.4.2	Durch Not-Halt des Aufzugs erzeugte Kräfte	13							1,1				ϕ_5					
	4.2.5.2	Durch Not-Halt des Krans erzeugte Kräfte a)	14							1,1					ϕ_5				
	4.2.7	Kräfte infolge seismischer Beschleunigungen a)	15							1,1						1			
	4.2.6.4	Kräfte infolge Auf- und Abbau des Aufzugs einschl. Windlasten a)	16							1,1							1		
	4.2.8	Gleichmäßig verteilte Prüflast	17							1,1									μ_1
Gesamt-Sicherheitsbeiwert γ_f (für Bemessung der zulässigen Beanspruchung)		Stahl		1,48			1,34			1,22									
		Aluminium		1,71			1,55			1,41									
Widerstandsbeiwert γ_m		Stahl		1,1			1,1			1,1									
		Aluminium		1,28			1,28			1,28									

Index:	
a)	Last nach EN 13001-2:2021 oder der Produktnorm des Krans
b)	Last nach EN 13001-2:2021, 4.2.3.2 oder der Produktnorm des Krans
c)	Last nach EN 13001-2:2021, 4.2.3.3 oder der Produktnorm des Krans
Parameter:	
γ_p	Partieller Sicherheitsbeiwert
γ_m	Widerstandsbeiwert
γ_f	Gesamtsicherheitsbeiwert
μ_1	Stoßfaktor für bewegte Lasten bei Fahrten im Normalbetrieb (4.2.4.1)
μ_2	Stoßfaktor für bewegte Lasten beim Ansprechen der Fangvorrichtung (4.2.4.2)
ϕ_1	Dynamikbeiwert für Hebe- und Gravitationseffekte, die auf die Masse des Krans wirken (EN 13001-2:2021)
ϕ_4	Dynamikbeiwert für Lasten aus Bewegung auf unebener Oberfläche (EN 13001-2:2021)
ϕ_5	Dynamikbeiwert für Lasten aus Beschleunigung aller Kranantriebe (EN 13001-2:2021)
ϕ_7	Dynamikbeiwert für Lasten aus Pufferkräften (EN 13001-2:2021)
Definitionen von Lastkombinationen:	
A — Lastkombinationen A enthalten Lasten für Normalbetrieb von Kran und Aufzug	
A1	Normalbetrieb von Aufzug und Normalbetrieb von Kran (Heben und Senken der Kranlast)
A2	Be- und Entladen des Aufzugs und Normalbetrieb des Krans
B — Lastkombinationen B enthalten Lasten für Normalbetrieb kombiniert mit gelegentlichen Lasten	
B1	A1+ Wind bei Betrieb, Schnee und Eis sowie Temperatur
B2	A2+ Wind bei Betrieb, Schnee und Eis sowie Temperatur
C — Lastkombinationen C enthalten Lasten für Normalbetrieb kombiniert mit außergewöhnlichen Lasten	
C1	Aufzug und Kran außer Betrieb
C2	Aufzug berührt den Puffer
C3	Kran berührt den Puffer
C4	Not-Halt des Aufzugs
C5	Not-Halt des Krans
C6	Anregung des Aufzugs und des Krans durch seismische Lasten, sofern zutreffend
C7	Auf- und Abbau des Aufzugs
C8	Auslösen der Fangvorrichtung des Aufzugs
C9	Überlastprüfung mit dem 1,25-fachen der Nennlast

4.2.2 Eigengewicht

Bei der Berechnung der Aufzugskonstruktion und aller zugehöriger Bauteile müssen die Massenkräfte der folgenden Massen berücksichtigt werden:

- alle Massen mit Ausnahme des Fahrkorbs und der Teile, die sich zusammen mit dem Fahrkorb bewegen;
- Masse des unbeladenen Fahrkorbs und aller Teile, die sich zusammen mit dem Fahrkorb bewegen;

— Masse von Ladestellenplattformen und Toren, soweit sie vom Aufzug getragen werden.

4.2.3 Nennlast

4.2.3.1 Nennlast während des Normalbetriebs

Die Nennlast gleichmäßig über den Bodenbereich des Fahrkorbs verteilt muss berücksichtigt werden. Ergibt die gleichmäßig auf der Gesamtfläche des Fahrkorbbodens verteilte Nennlast einen Wert von weniger als $4,0 \text{ kN/m}^2$, dann muss in der Berechnung eine Belastung von mindestens $4,0 \text{ kN/m}^2$ auf der Gesamtfläche des Fahrkorbbodens angenommen werden.

4.2.3.2 Lasten während des Be- und Entladens

Bei Nennlasten von mehr als $5,0 \text{ kN}$ müssen die Kräfte während des Be- und Entladens (siehe Bild 1) als die gleichzeitige Wirkung einer senkrecht und einer waagrecht angreifenden Kraft betrachtet werden, die jeweils wie folgt berechnet werden:

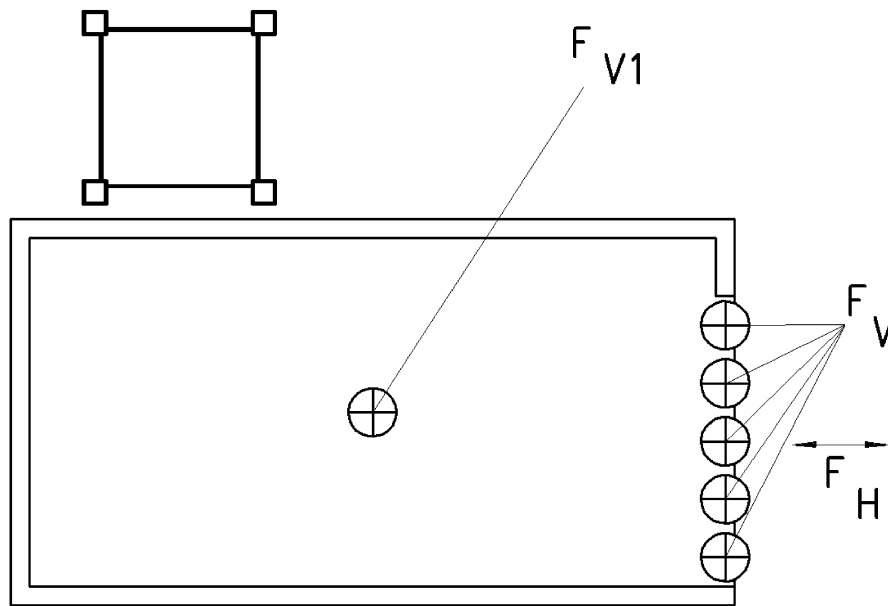
- eine senkrecht angreifende Kraft F_V von $2,0 \text{ kN}$ je $1,0 \text{ m}$ Breite des Fahrkorbeingangs, jedoch nicht weniger als $1,5 \text{ kN}$;
- eine waagrecht angreifende Kraft F_H von 10% der Nennlast, jedoch nicht weniger als $0,3 \text{ kN}$;

beide Kräfte greifen in der Mitte der Breite der Zugangsöffnung des Fahrkorbs in der Höhe des Fahrkorbbodens an. Die Beanspruchungen im Mast und auch im Fahrkorb müssen mindestens für die folgenden Angriffspunkte der beim Be- und Entladen wirkenden Kräfte berechnet werden:

- a) die Schwelle des Fahrkorbs;
- b) die Vorderkante einer Rampe oder an deren Ausladung, die nicht von der Ladestelle getragen wird.

Gleichzeitig muss der verbleibende Teil der Nennlast in der Mitte des Fahrkorbbodens aufgebracht werden (F_{V1}).

Entsprechende Kräfte müssen bei der Konstruktion der Ladestellenschwelle und aller relevanten unterstützenden Konstruktionen angesetzt werden. Informationen zu diesen Kräften müssen in der Betriebsanleitung gegeben werden.



Legende

- F_H waagerecht angreifende Kraft
- F_V senkrecht angreifende Kraft
- F_{V1} Nennlast in der Mitte

Bild 1 — Ein Beispiel für Kräfte beim Be- und Entladen

4.2.4 Stoßfaktoren und Dynamikbeiwerte durch Bewegung des Aufzugsfahrkorbs

4.2.4.1 Die Auswirkung von bewegten Lasten muss bestimmt werden, indem das Gewicht aller Massen (Fahrkorb, Nennlast, Drahtseile usw.) mit einem Stoßfaktor $\mu_1 = (1,1 + 0,264v)$ multipliziert wird, wobei v die Nenngeschwindigkeit in m/s ist.

4.2.4.2 Um die Kräfte zu bestimmen, die beim Eingreifen der Fangvorrichtung entstehen, muss die Summe der bewegten Last mit dem Faktor nach EN 81-20:2020, 5.7.4.4, multipliziert werden.

Ein niedrigerer Faktor, jedoch nicht kleiner als 1,2, kann verwendet werden, wenn er unter allen Belastungsbedingungen einschließlich aller Trägheitseffekte der Antriebseinheit bis zur 1,3-fachen Nennlast nachgewiesen werden kann.

4.2.4.3 Die beim Anfahren der Puffer erzeugten Kräfte müssen mit einer Verzögerung von $1g$ berechnet werden.

4.2.5 Lasten, die durch Bewegungen und Durchbiegung des Krans auftreten

4.2.5.1 Eine von der Krangeschwindigkeit abhängige senkrechte Kraft, die durch Fahren auf unebener Oberfläche hervorgerufen wird, muss nach EN 13001-2:2021, 4.2.2.4 berücksichtigt werden.

4.2.5.2 Waagerechte Kräfte aufgrund der Bewegungen der Krankonstruktion, an der der Aufzug angebracht ist (z. B. Fahren usw. und Not-Halt) müssen nach EN 13001-2:2021, 4.2.2.5 und 4.2.4.7 berücksichtigt werden.

4.2.5.3 Pufferkräfte aufgrund der Kranbewegung müssen nach EN 13001-2:2021, 4.2.4.4 berücksichtigt werden.

4.2.5.4 Lasten aufgrund der Durchbiegung der Krankonstruktion, an der der Aufzug angebracht ist, siehe 4.4.2 und 6.1.2.3 h).

ANMERKUNG Für Aufzüge, die auf Turmdrehkränen installiert sind, siehe Anhang C.

Informationen zu diesen Kräften müssen in der Betriebsanleitung gegeben werden.

4.2.6 Lasten durch Wind

4.2.6.1 Allgemeines

Lasten durch Wind müssen nach EN 13001-2:2021 berechnet werden.

Bei der Berechnung der Windlast auf den Fahrkorb ist anzunehmen, dass die Fahrkorbwände vollwandig sind und ein Luftwiderstandsbeiwert von $c = 1,2$ muss angesetzt werden.

Der Windstaudruck $q(z)$ ergibt sich aus der allgemeinen Gleichung:

$$q(z) = \rho / 2 * v(z)^2$$

dabei ist

$q(z)$ der äquivalente Windstaudruck in $[N/m^2]$;

$\rho = 1,25$ die Dichte der Luft in $[kg/m^3]$;

$v(z)$ die äquivalente statische Windgeschwindigkeit, die 3 s Böenwindgeschwindigkeit entspricht, in $[m/s]$;

z die Höhe über der umgebenden Bodenebene in $[m]$.

ANMERKUNG In allen Fällen ist anzunehmen, dass der Wind waagrecht aus jeder beliebigen Richtung kommen kann.

4.2.6.2 Windlasten während des Betriebs

Unabhängig von der Höhe über dem Boden muss der Mindestwert des Winddrucks $q(3) = 250 N/m^2$ betragen, der einer Böenwindgeschwindigkeit von $v(3) = 20,0 m/s$ entspricht.

4.2.6.3 Windlasten außerhalb des Betriebs

Für Windbedingungen außer Betrieb müssen regionale Sturmwindgeschwindigkeiten nach EN 13001-2:2021, 4.2.4.2, angewendet werden. Als Mindestanforderung muss die Windgeschwindigkeit der Region C verwendet werden.

In EN 13001-2:2021, 4.2.4.2, wird die Bezugswindgeschwindigkeit zur Berücksichtigung der regionalen meteorologischen Bedingungen mit einem Wiederholungsintervall von einmal in 50 Jahren als Grundwert angegeben. Je nach Installationszeit des Krans und des Aufzugs müssen verschiedene Wiederholungsintervalle ausgewählt werden:

- für dauerhaft installierte Aufzüge muss ein Wiederholungsintervall von $R = 50$ Jahren verwendet werden;
- für vorübergehend installierte Aufzüge darf ein Wiederholungsintervall von $R = 25$ Jahren verwendet werden.

Wenn spezifische Werte in den Produktnormen des Krans angegeben werden, müssen diese verwendet werden.

4.2.6.4 Windlasten beim Auf- und Abbau

Unabhängig von der Höhe über dem Boden muss der Mindestwert des Winddrucks $q(3) = 100 N/m^2$ betragen, der einer Böenwindgeschwindigkeit von $v(3) = 12,5 m/s$ entspricht.

4.2.7 Lasten durch seismische Beschleunigungen

Lasten durch seismische Beschleunigungen müssen nach EN 1998-1:2004 berechnet werden. Dabei müssen der Standort des Krans, d. h. die regionalen seismischen Bedingungen und die lokalen Unterbodenbedingungen, und die dynamischen Eigenschaften des Krans zusammen mit dem Aufzug, d. h. die Eigenfrequenz und Dämpfungseigenschaften, berücksichtigt werden.

In EN 1998-1:2004 wird die Referenz-Spitzenbodenbeschleunigung zur Berücksichtigung der regionalen seismischen Bedingungen mit einem Wiederholungsintervall von einmal in 475 Jahren als Grundwert angegeben. Je nach Installationszeit des Krans und des Aufzugs dürfen verschiedene Wiederholungsintervalle ausgewählt werden:

- für dauerhaft installierte Aufzüge muss ein Wiederholungsintervall von $R = 475$ Jahre verwendet werden;
- für vorübergehend installierte Aufzüge müssen Lasten durch seismische Beschleunigungen nur auf Anfrage der Benutzer berücksichtigt werden. Ein Wiederholungsintervall von $R = 100$ Jahre darf verwendet werden.

4.2.8 Prüflasten

Für eine Überlastprüfung muss eine Last der 1,25-fachen Nennlast gleichmäßig auf dem Fahrkorbboden des Aufzugs verteilt werden.

4.2.9 Besondere Lasteinwirkungen auf Teile des Aufzugfahrkorbs

4.2.9.1 Sofern das Fahrkorbdach während Auf- und Abbau, Instandhaltung oder als Notausstieg zugänglich sein soll, muss es so konstruiert sein, dass es einer Belastung von mindestens 2,0 kN auf der ungünstigsten quadratischen Fläche von 1,0 m² standhält. Ebenso muss das Dach ohne bleibende Verformung einer Last von 1,2 kN standhalten, die auf einen beliebigen Punkt einer Fläche von 0,1 m × 0,1 m aufgebracht wird.

4.2.9.2 Die Oberfläche des Fahrkorbbodens muss so konstruiert sein, dass sie ohne bleibende Verformung einer statischen Kraft von 1,5 kN oder 25 % der Nennlast (je nachdem, welcher Wert größer ist), die auf die ungünstigste quadratische Fläche von 0,1 m × 0,1 m einwirkt, standhält.

4.2.10 Sicherheitsnachweis

4.2.10.1 Nachweis der statischen Festigkeit

Der Nachweis der statischen Festigkeit von Stahltragwerken muss nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 durchgeführt werden.

Der Nachweis der statischen Festigkeit von Aluminiumtragwerken muss nach EN 1999-1-1:2023 durchgeführt werden.

4.2.10.2 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit

Für alle lasttragenden Bauteile und Verbindungsstellen, bei denen Materialermüdung kritisch ist, wie Wellen und Getriebe, muss ein Nachweis der Ermüdungsfestigkeit 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) 50 % der Fahrten mit 50 % Nennlast im Fahrkorb;
- b) 50 % der Fahrten mit leerem Fahrkorb;

- c) für die Berechnung der Fahrten besteht jede Fahrt aus Beschleunigung vom Stillstand auf Nenngeschwindigkeit, Fahrt mit Nenngeschwindigkeit über die Nenn-Fahrstrecke und Abbremsen bis zum Stillstand (siehe auch 6.1.2.10).

Der Anzahl der durch Pausen voneinander getrennten Fahrten liegt $1,6 \times 10^5$ zugrunde (z. B. 20 Jahre, 50 Wochen je Jahr, 80 Stunden je Woche, 1 Fahrt je Stunde). Die Nenn-Fahrstrecke muss 35 m betragen.

Der Anzahl der durch Pausen voneinander getrennten Fahrten für auf Turmdrehkränen installierte Aufzüge unter Baustellenbedingungen liegt $1,6 \times 10^4$ zugrunde (z. B. 10 Jahre, 40 Wochen je Jahr, 40 Fahrten je Woche). Die Nenn-Fahrstrecke muss 50 m betragen.

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

4.3 Fußteil

Der Fußteil muss so konstruiert sein, dass er alle vom Aufzug auf ihn wirkenden Kräfte aufnehmen und auf die tragende Oberfläche ableiten kann.

4.4 Mast, Mastverankerungen und Puffer

4.4.1 Führungsschienen und Masten

4.4.1.1 Der Fahrkorb muss durch feste Führungsschienen und -elemente geführt werden, die nur eine Bewegung des Fahrkorbs in die vorgesehene Richtung gestatten. Der Fahrkorb muss über seine gesamte Länge geführt werden, einschließlich des Überfahrwegs oben und unten.

Bei vorübergehend installierten Aufzügen muss die Verformung aller Teile von Fahrkorb, Führungsschienen und -elementen so begrenzt sein, dass es zu keiner Kollision (z. B. mit den Ladestellen) kommen kann (unter allen Umständen). Die Betriebsabstände, die in diesem Dokument festgelegt sind, müssen immer eingehalten werden. Für dauerhaft installierte Aufzüge gelten die Anforderungen in EN 81-20:2020, 5.7.4.6.

Der Fahrweg des Aufzugs muss am unteren Ende durch Puffer begrenzt werden und am oberen Ende mit mechanischen oder elektrischen Einrichtungen ausgestattet sein (siehe auch 4.5.6.3). Diese Einrichtungen müssen sowohl im Normalbetrieb als auch während der Instandhaltung wirksam sein.

4.4.1.2 Führungsschienen und -elemente müssen so konstruiert sein, dass sie allen in 4.2 genannten Lastfällen standhalten können.

4.4.1.3 Verbindungen zwischen einzelnen Führungsschienenlängen müssen korrekt ausgerichtet bleiben. Lockern darf nur durch eine beabsichtigte manuelle Handlung möglich sein.

4.4.1.4 Verbindungen zwischen Mastabschnitten müssen eine wirksame Lastübertragung ermöglichen. Lockern darf nur durch eine beabsichtigte manuelle Handlung möglich sein.

4.4.1.5 Befestigungen von Antriebselementen (z. B. Zahnstange) 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.

4.4.2 Verankerungen für Mast und Führungsschienen

Die Verankerungen müssen so konstruiert werden, dass sie die Bewegungen der Tragkonstruktionen (z. B. Turmdrehkranmast) berücksichtigen und den in 4.2 genannten Lastfällen standhalten. Besondere Aufmerksamkeit muss dabei den beim Auf- und Abbau auftretenden Kräften gewidmet werden.

4.4.3 Puffer

4.4.3.1 Der Fahrweg des Fahrkorbs muss am unteren Ende seines Wegs durch Puffer begrenzt werden.

4.4.3.2 Bei Nennlast im Fahrkorb und einer Geschwindigkeit, die gleich der Auslösegeschwindigkeit der Fangvorrichtung ist, darf die durch das Anfahren der Puffer bewirkte durchschnittliche Verzögerung des Fahrkorbs 1 g nicht überschreiten, wobei kein Spitzenwert 2,5 g länger als 0,04 s überschreiten darf (unter Berücksichtigung der Nennlast im Fahrkorb plus Trägheitseffekte des Motors) (siehe 4.2.4.3).

4.4.3.3 Falls vorhanden, müssen hydraulische Puffer mit einer Vorrichtung zur Prüfung des Ölstands versehen sein. Ein elektrischer Sicherheitsschalter muss den Hub des hydraulischen Puffers überwachen, so dass der Fahrkorb mit den normalen Betriebsmittel nur dann gefahren werden kann, wenn der Puffer in seiner normalen ausgefahrenen Position ist.

4.4.3.4 Die Energie speichernden Puffer mit nicht-linearer Kennlinie und Energie verzehrende Puffer werden als Sicherheitsbauteile betrachtet und müssen nach EN 81-50:2020, 5.5 geprüft werden.

4.5 Schutz der Aufzugsfahrbahn und Ladestellenzugang

4.5.1 Allgemeines

Ein betriebsmäßig aufgebauter Aufzug muss über eine geschützte Aufzugsfahrbahn und über abgesicherte Ladestellen verfügen.

4.5.2 Schutz der Aufzugsfahrbahn

4.5.2.1 Beträgt der senkrechte Abstand zwischen einem Teil des auf vollständig zusammengedrückten Puffern aufsitzenden Fahrkorbs und einer betretbaren Bodenstationsebene weniger als 2,5 m, muss eine Bodenstationsumwehrung vorhanden sein, die alle Seiten bis zu einer Mindesthöhe von 2,0 m schützt und 4.5.4 und EN ISO 13857:2019, Tabelle 1 entspricht.

4.5.2.2 Wenn die Bodenstationsumwehrung z. B. für Instandhaltungszwecke durch das Ladestellentor auf der Ebene der Bodenstationsumwehrung betreten wird, muss dieses von innen ohne Schlüssel oder Werkzeug zu öffnen sein.

4.5.2.3 Um ein Abstürzen aus der Höhe in die Aufzugsfahrbahn zu verhindern, müssen trennende Schutzeinrichtungen nach EN 13586:2020, Tabelle 8, vorhanden sein.

4.5.2.4 An den Stellen, an denen ein Hineingreifen in den Gefährdungsbereich der Aufzugsfahrbahn möglich ist, müssen trennende Schutzeinrichtungen nach EN ISO 14120:2015 vorhanden sein oder Sicherheitsabstände nach EN ISO 13857:2019 eingehalten werden.

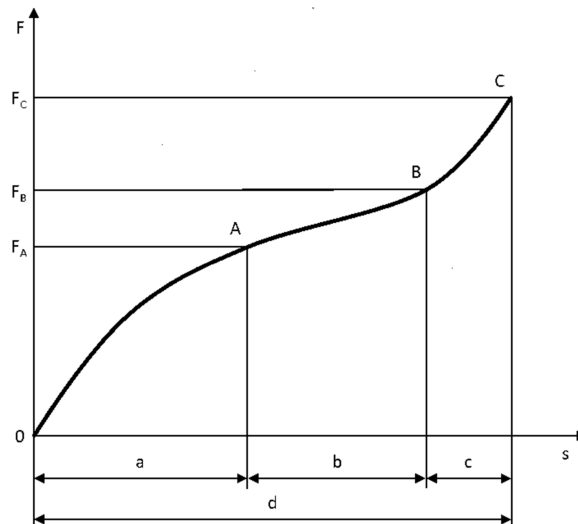
Bei einem Sicherheitsabstand von weniger als 0,85 m muss ein Aufzugsfahrbahnschutz mit voller Höhe mit einer Mindesthöhe von 2,0 m oder vom Boden bis zur Decke angebracht sein, wenn dieser weniger als 2,0 m beträgt. Anforderungen an Öffnungen müssen EN ISO 13857:2019, Tabelle 4, entsprechen.

4.5.2.5 Für vorübergehend installierte Aufzüge mit einem kleineren Sicherheitsabstand als 0,85 m, aber nicht weniger als 0,5 m zwischen dem Gefährdungsbereich und der schützenden Einrichtung bietet ein Seitenschutz nach EN 13586:2020, Tabelle 8 ein angemessenes Sicherheitsniveau.

In diesem Fall ist ein kleinerer Abstand zulässig, sofern eine zusätzliche druckempfindliche Schutzeinrichtung, z. B. Schaltpuffer oder Schaltfläche nach EN ISO 13856-3:2013 an der Ober- und Unterseite des Fahrkorbs angebracht ist, um das Risiko des Quetschens/Scherens von oberen und unteren Gliedmaßen zu verringern. Ein Sicherheitsabstand von 0,05 m (*h*) zwischen dem Fahrkorb und dem Seitenschutz nach EN 13586:2020 muss in jedem Fall eingehalten werden, um das Risiko des Quetschens/Scherens z. B. von Fingern oder Händen beim Festhalten an den Handläufen zu verringern.

Wenn sie aktiviert ist, muss die druckempfindliche Schutteinrichtung einen unmittelbaren Halt des Fahrkorbs einleiten und ihn zum Stillstand bringen. Für die Effektivität der Schutteinrichtung muss ein Sicherheitsweg (c) von mindestens 20 mm in Fahrtrichtung vorgesehen sein. Ein Anhalteweg (Nachlaufweg, b) von höchstens 100 mm muss eingehalten werden. Bis zum Anhaltepunkt (B) darf keine größere Reaktionskraft als 150 N senkrecht zur Kontaktfläche auftreten. Am Ende des Gesamtwegs (C) einschließlich des Sicherheitswegs darf keine Kraftreaktion größer als 250 N senkrecht zu Kontaktfläche auftreten. Die kinetische Energie des Sensors (z. B. Druckplatte) darf bei Höchstgeschwindigkeit des Fahrkorbs am Betätigungspunkt (A) 4 J nicht überschreiten.

In Bild 2 ist die Kraft-Weg-Beziehung dargestellt, wobei der Betätigungsweg, Nachlaufweg und Sicherheitsweg sowie die maximal zulässigen Kräfte in Form eines Diagramms zu dargestellt sind.



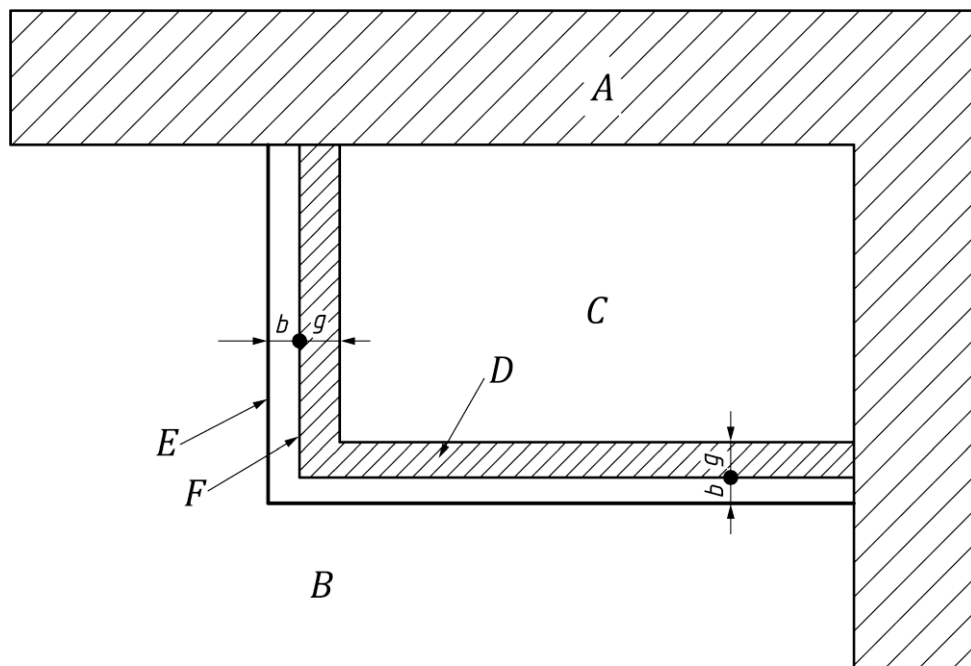
Legende

- A Betätigungspunkt bei maximaler Betriebsgeschwindigkeit
- B Anhaltepunkt (Betriebsgeschwindigkeit 0,0 m/s)
- C max. Federweg, der das Freifahren aus dem Gefährdungsbereich ermöglicht
- F Kraft [N]
- F_A Betätigungskraft beim Auslösen der Sicherheitseinrichtung
- F_B maximale Kraft von 150 N am Ende des Nachlaufwegs
- F_C maximale Kraft von 250 N am Ende des Sicherheitswegs (max. Federweg)
- s Weg [mm]
- a Betätigungsweg
- b Nachlaufweg
- c Sicherheitsweg
- d Gesamtweg

Bild 2 — Diagramm der Kraft-Weg-Beziehung

Da das Risiko des Quetschens /Scherens an den Kanten des Fahrkorbs auftritt, die fast senkrecht zur Fahrtrichtung sind, ist es zulässig, den wirksamen Erfassungsbereich der Sicherheitseinrichtung auf die Kante(n) zu konzentrieren, die ein Quetschrisiko darstellt(darstellen). In diesem Fall muss eine Mindestbreite von 80 mm des Erfassungsbereichs (g) eingehalten werden.

Bild 3 zeigt ein Beispiel einer Anordnung des Erfassungsbereichs an der Ober- oder Unterseite des Fahrkorbs.



Legende

- A Bereich, von dem es nicht möglich ist, in den Gefährdungsbereich einzudringen
- B Bereich, von dem es möglich ist, in den Gefährdungsbereich einzudringen
- C hervorstehender Bereich an der Ober- oder Unterseite des Fahrkorbs
- D Erfassungsbereich
- E Seitenschutz (verringerte Höhe)
- F äußere Kante des Fahrkorbs
- g Breite des Erfassungsbereichs (≥ 80 mm)
- b Sicherheitsabstand zwischen Fahrkorb und Seitenschutz ($\geq 0,05$ m)

Bild 3 — Beispiel für eine Anordnung des Erfassungsbereich an der Ober- oder Unterseite des Fahrkorbs

Um das Risiko des Verfangens bei Aufzügen mit einem Sicherheitsabstand von weniger als 0,85 m und einem Aufzugsfahrbahnschutz nach EN 13586:2020 zu verringern, müssen alle Außenflächen des Fahrkorbs parallel zu seinen Fahrtrichtungen als ebene und glatte Oberfläche konstruiert sein und dürfen keine Haken oder Öffnungen aufweisen. Stufen in der Außenfläche bis zu 4 mm z. B. aufgrund des Blechabdeckungen gelten als glatt. Runde oder längliche Öffnungen bis zu 40 mm in Fahrtrichtung z. B. aufgrund der Installation versenkter Handgriffe oder eingelassener Druckknöpfe werden nicht als Risiko für Verfangen betrachtet.

4.5.3 Ladestellenzugang

4.5.3.1 Allgemeines

4.5.3.1.1 Wenn der Aufzug aufgebaut wird, muss er an jedem Zugangspunkt einschließlich der Bodenstationsumwehrung mit Ladestellentoren im Schutz der Aufzugsfahrbahn ausgestattet sein.

4.5.3.1.2 Ladestellentore dürfen nicht in Richtung der Aufzugsfahrbahn öffnen.

4.5.3.1.3 Die Ladestellentore müssen die Anforderungen von 4.5.4 erfüllen. Ist das Tor aus vollwandigem Werkstoff hergestellt, muss der Benutzer sehen können, dass sich der Fahrkorb an der Ladestelle befindet. Anforderungen für Anzeigen sind in EN 81-20:2020, 5.3.7.2, aufgeführt.

4.5.3.1.4 Waagerechte und senkrechte Schiebetore müssen geführt und ihre Bewegung durch mechanische Anschläge begrenzt sein.

4.5.3.1.5 Senkrechte Schiebetorblätter müssen von mindestens zwei voneinander unabhängigen Aufhängungen getragen sein. Flexible Aufhängungen (z. B. Stahldrahtseile, Ketten) müssen einen Sicherheitsbeiwert von mindestens 6 gegenüber ihrer Mindestbruchkraft aufweisen. Es müssen Mittel vorhanden sein, um sie in ihren Rollen oder Kettenrädern zu halten.

Im Zusammenhang mit senkrechten Schiebetoren verwendete Rollen müssen einen Durchmesser von wenigstens dem 15-fachen Seildurchmesser haben. Die Endbefestigungen der Drahtseile müssen EN 1808:2015, 6.6.3 und 8.11.2, 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(die) Gegengewicht(e) darf(dürfen) nicht schwerer als das Türblatt sein, und die Kraft zum Öffnen und Schließen der Tür darf 50 N nicht überschreiten.

4.5.3.1.6 Sind kraftbetätigte Ladestellentore vorhanden, müssen deren Betrieb und Steuerung EN 81-20:2020, 5.3.6.2, entsprechen.

4.5.3.1.7 Ladestellentore dürfen nicht durch eine Einrichtung mechanisch geöffnet oder geschlossen werden, die mechanisch oder auf andere Weise durch die Bewegung des Fahrkorbs durch die Bewegung des Fahrkorbs betätigt wird.

4.5.3.2 Ladestellentore mit voller Höhe

Bild 4 zeigt ein Beispiel eines Ladestellentors mit voller Höhe.

4.5.3.2.1 Die Höhe der lichten Öffnung des Rahmens des Ladestellenfahrkorbtors darf nicht weniger als 2,0 m über der Ladestellenschwelle sein.

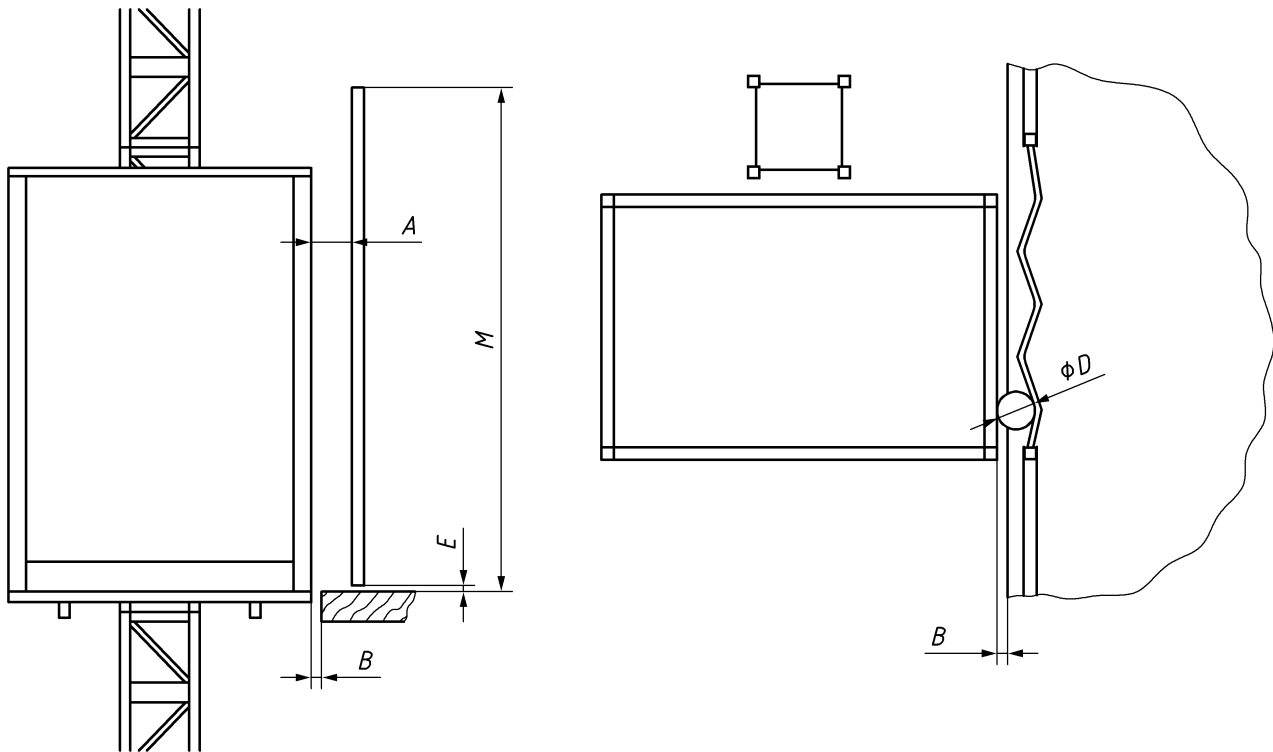
4.5.3.2.2 Bevor der Zugang zwischen dem Fahrkorb und der Ladestelle möglich ist, müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die alle waagerechten Lücken zwischen der Fahrkorbschwelle und der Ladestellenschwelle auf höchstens 35 mm sowie alle Öffnungen zwischen dem Fahrkorb und dem seitlichen Schutz des Ladestellenzugangs durch automatisch wirkende Einrichtungen auf höchstens 120 mm verringern.

4.5.3.2.3 Der waagerechte Abstand zwischen dem geschlossenen Fahrkorbtor und den geschlossenen Ladestellentoren oder der Zugangsabstand zwischen den Toren darf während deren gesamten normalen Betriebs und Instandhaltung 200 mm nicht überschreiten. Im Fall einer Kombination einer schwenkbaren Ladestellentür und einer klappbaren Fahrkorbtür darf es nicht möglich sein, eine Kugel mit einem Durchmesser von 0,15 m in einem Spalt zwischen der geschlossenen Tür zu platzieren.

4.5.3.2.4 Die Größe aller Durchbrüche und Öffnungen im Schutz der Aufzugsfahrbahn und in den geschlossenen Toren muss in Abhängigkeit von den Abständen zu benachbarten sich bewegenden Teilen nach EN ISO 13857:2019, Tabelle 4, ausgelegt sein.

ANMERKUNG Dauerhaft installierte Aufzüge können mit einem Tor ausgestattet sein, das aus vollwandigem Werkstoff hergestellt ist.

4.5.3.2.5 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 10 mm sein darf.



Legende

A = max. 120 mm
B = max. 35 mm
D = max. 150 mm

E = max. 10 mm
M = min. 2,5 m

Bild 4 — Ein Beispiel eines Ladestellentores mit voller Höhe

4.5.3.2.6 Für dauerhaft installierte Aufzüge muss eine Ladestellentür in Richtung eines Fahrkorbeingangs die Anforderungen nach EN 81-20:2020, 5.2.5.3.2, erfüllen.

4.5.3.3 Niedrige Ladestellentore

Bild 5 und Bild 6 zeigen Beispiele eines niedrigen Ladestellentors.

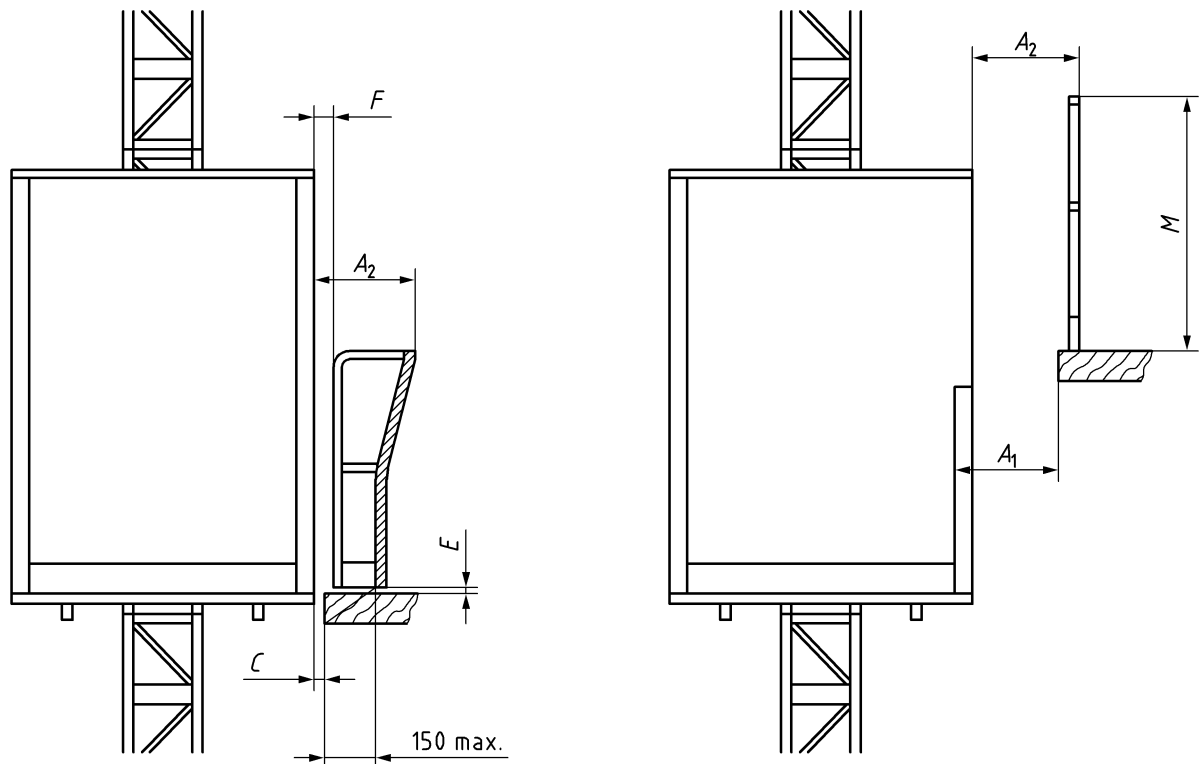
Sofern die folgenden Maßnahmen erfüllt sind, ist, mit Ausnahme der Bodenstationsumweh rung, ein niedriges Ladestellentor zulässig und 4.5.3.2 findet keine Anwendung:

- Das Tor (M, siehe Bild 5 und Bild 6) muss zwischen 1,1 m und 1,2 m groß sein.
- Der Abstand (A2, siehe Bild 5) zwischen der inneren oberen Kante des Ladestellentors und sich bewege n den Teilen des Aufzugs darf bei normalem Betrieb und Instandhaltung nicht weniger als 0,5 m betragen.

Das Tor muss die gesamte Breite der Öffnung ausfüllen und mindestens aus einem Geländer und einem Zwischenholm in halber Höhe bestehen. Eine Fußleiste mit einer Höhe von mindestens 150 mm über dem Fußboden mit einem Spalt von höchstens 50 mm zum Fußboden vorhanden sein. Befinden sich Teile des Tors unterhalb des Geländers in 1,1 m bis 1,2 m Höhe, die der Ladestelle zugewandt sind, in einem geringe ren Abstand als 0,5 m zum fahrenden Teil des Aufzugs, so muss jede Öffnung des Tors mit einem Werkstoff geschützt sein, der nicht zulässt, dass eine Kugel von 50 mm Durchmesser hindurch passt.

- Die dem Aufzug zugewandte Außenkante des geschlossenen Ladestellentors darf nicht mehr als 150 mm von der Schwelle der Ladestelle entfernt sein.

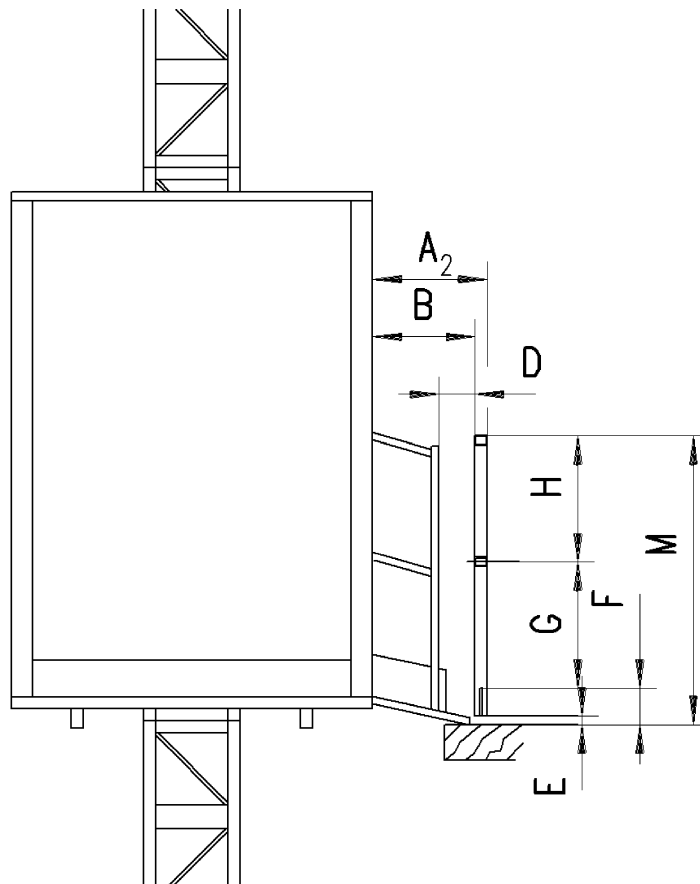
- Der Seitenschutz des Ladestellenzugangs muss EN 13586:2020, 5.10, entsprechen.
- Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den waagerechten Abstand zwischen der Schwelle des Fahrkorbs und der Schwelle der Ladestelle selbsttätig auf nicht mehr als 35 mm (siehe Bild 5) und um alle Öffnungen zwischen dem Fahrkorb und dem Seitenschutz der Ladestelle auf nicht mehr als 150 mm zu verringern, bevor das Ladestellentor geöffnet wird und solange es geöffnet, während sich der Fahrkorb an der Ladestelle befindet.
- Ist der Seitenschutz Teil der Ladestelle und verbleibt er während der senkrechten Bewegung der Plattform im Sicherheitsabstand von mindestens 0,5 m, dann muss die Öffnung zwischen dem Fahrkorb und dem Seitenschutz höchstens 100 mm betragen.



Legende

- A_1 = min. 500 mm
 A_2 = min. 500 mm
 C = max. 35 mm
 E = max. 50 mm
 F = max. 100 mm
 M = min. 1 100 mm

Bild 5 — Sicherheitsabstände bei einem bewegten Fahrkorb, niedrige Ladestellentore



Legende

- A₂ = min. 500 mm
- B = min. 400 mm
- D = max. 150 mm
- E = max. 50 mm
- F = min. 150 mm
- G = max. 500 mm
- H = max. 500 mm
- M = min. 1 100 mm

Bild 6 — Niedrige Ladestellentore

4.5.3.4 Integrierter Ladestellenschutz am Kran

Ist eine Absturzsicherung an der Ladestelle als fester Bestandteil der Krankonstruktion vorhanden, ist kein zusätzlicher bewegliche Schutz erforderlich, sofern der Aufzug den Zwischenraum zwischen Fahrkorb und Kranplattform überbrückt und über einen Seitenschutz verfügt.

4.5.3.5 Kein integrierter Ladestellenschutz am Kran

Gibt es keine Absturzsicherung an der Ladestelle als festen Bestandteil der Krankonstruktion, ist kein zusätzlicher beweglicher Schutz erforderlich, sofern der Aufzug den Zwischenraum zwischen Fahrkorb und Kranplattform überbrückt und einen Seitenschutz aufweist und der Fahrkorb an der Ladestelle mit dem Überbrückungselement und Seitenschutz verbleibt.

4.5.3.6 Ladestellenzugang

Stahlbauten für Ladestellen müssen nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 und zusammen mit Lasten nach EN 13001-2:2021 oder geeigneten Produktnormen (z. B. EN 14439:2006+A2:2009) konstruiert sein.

Plattformen müssen nach 4.2.3.1 und 4.2.3.2 konstruiert und berechnet sein.

Auf der Ladestellenplattform muss ein Bereich von mindestens $0,25\text{ m}^2$ für jede Person vorgesehen sein, die auf Plattform stehen soll.

Bei der Konstruktion des Zugangs muss das Öffnen und Schließen des Ladestellentors berücksichtigt werden.

Aufzugsfahrbahnschutz, schützende Konstruktionen nach 4.5.2. Ladestellenplattformen für dauerhaft installierte Aufzüge müssen mit Toren mit voller Höhe nach 4.5.3.2 ausgestattet sein.

4.5.4 Werkstoffe für Umwehrung und Schutzeinrichtung

4.5.4.1 Die Ladestellentore mit voller Höhe müssen in der verriegelten Stellung eine solche mechanische Festigkeit haben, dass, wenn eine rechtwinklig zum Tor an beliebiger Stelle auf einer der beiden Seiten angreifende Kraft von 300 N auf eine starre quadratische oder runde flache Fläche von 5 cm^2 aufgebracht wird. Die Tore müssen dabei:

- a) ohne elastische Verformung größer als 15 mm standhalten;
- b) nach einer solchen Prüfung korrekt funktionieren.

Wenn eine an beliebiger Stelle auf einer der beiden Seiten, rechtwinklig zum Tor angreifende Kraft von 600 N auf eine starre quadratische oder runde flache Fläche von 50 cm^2 aufgebracht wird, ist es zulässig, dass das Tor die vorgenannten Kriterien nicht erfüllt, es muss jedoch sicher bleiben und die Ladestellen weiterhin absichern.

4.5.4.2 Niedrige Ladestellentore nach 4.5.3.3 müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen, sodass eine an beliebiger Stelle entlang der oberen Kante des Tors aufgebrachte senkrechte Kraft von 1 kN sowie davon unabhängig eine Kraft von 300 N, die an beliebiger Stelle horizontal auf Geländerholm, Zwischenholm oder Bordbrett aufgebracht wird, das Tor standhalten und nach einer solchen Prüfung korrekt funktionieren.

4.5.4.3 Die Schutzeinrichtung an der Aufzugsfahrbahn muss der gleichen in 4.5.4.1 und 4.5.4.2 genannten Kraft standhalten und auch im verformten Zustand die in 4.5.4.2 genannten Anforderungen erfüllen.

4.5.5 Verriegelungen von Ladestellentoren

4.5.5.1 Die Ladestellentore müssen mit einer mechanischen Verriegelungseinrichtung ausgestattet sein, und ihre geschlossene und verriegelte Position muss gesteuert werden. Das Schließen und Verriegeln der trennenden Schutzeinrichtung darf den Aufzug nicht selbsttätig anlaufen lassen.

4.5.5.2 Bei vorübergehend installierten Aufzügen mit Ladestellentoren nach 4.5.3.2 (Ladestellentore mit voller Höhe) darf es im normalen Betrieb nicht möglich sein:

- ein Ladestellentor zu öffnen, sofern sich der Fahrkorbboden nicht innerhalb von $\pm 0,20\text{ m}$ von dieser betreffenden Ladestelle befindet;
- den Fahrkorb zu starten oder in Bewegung zu halten, wenn nicht alle Ladestellentore geschlossen sind;
- den Fahrkorb zu starten oder in Bewegung zu halten, wenn nicht alle Ladestellentore außerhalb des Entriegelungsbereichs verriegelt sind.

Für dauerhaft installierte Aufzüge gilt EN 81-20:2020, 5.3.9 und 5.3.10 mit Ausnahme von 5.3.9.1.12.

ANMERKUNG Da der Hauptzweck ist, das Risiko zu vermeiden, dass Personen mit dem sich bewegenden Fahrkorb oder anderen sich bewegenden Teilen in Berührung kommen, um eine gefährdende Bewegung und nicht einfach irgendeine Bewegung zu vermeiden, kann die Torverriegelung im Bereich von $\pm 0,20$ m erfolgen, solange dieses Risiko durch alternative Einrichtungen vermieden wird.

4.5.5.3 Verriegelungseinrichtungen von niedrigen Ladestellentoren

Der Status der Verriegelungseinrichtung muss durch die Lage des Fahrkorbbodens geregelt werden. Es sollte nicht möglich sein, diese Verriegelungseinrichtung mit einfachen Mitteln zu umgehen. Es darf unter normalen Betriebsbedingungen nicht möglich sein:

- ein Ladestellentor zu öffnen, sofern der Boden des Fahrkorbs nicht an der betreffenden Ladestelle angehalten ist und kein Versatzabstand sicher überbrückt wird;
- den Fahrkorb zu starten oder in Bewegung zu halten, wenn nicht alle Ladestellentore geschlossen sind;
- den Fahrkorb zu starten oder in Bewegung zu halten, wenn nicht alle Ladestellentore außerhalb des Entriegelungsbereichs verriegelt sind;
- 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.

ANMERKUNG Da der Hauptzweck ist, das Risiko zu vermeiden, dass Personen mit dem sich bewegenden Fahrkorb oder anderen sich bewegenden Teilen in Berührung kommen, um eine gefährdende Bewegung und nicht einfach irgendeine Bewegung zu vermeiden, kann die Torverriegelung im Bereich von $\pm 0,20$ m erfolgen, solange dieses Risiko durch alternative Einrichtungen vermieden wird.

4.5.5.4 Konstruktion der Verriegelungen von Ladestellentoren

4.5.5.4.1 Wenn elektrische Kontakte verwendet werden, die die Sperrstellung des Ladestellentores und der Torverriegelungen überprüfen, müssen sie Sicherheitskontakte sein. Siehe 4.8.7.

4.5.5.4.2 Alle Torverriegelungen, die in Tore mit voller Höhe nach 4.5.5.1 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.

4.5.5.4.3 Alle Torverriegelungen, die in niedrige Ladestellentore nach 4.5.5.2 eingebaut sind, müssen so gebaut sein, dass ihre elektrischen Sicherheitseinrichtungen nicht ohne den Einsatz von Werkzeugen unwirksam gemacht werden können.

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

4.5.5.4.5 Torverriegelungen müssen so konstruiert sein, dass eine Wartung möglich ist. Wasser- oder staubempfindliche mechanische Teile müssen mindestens nach IP 44 in Übereinstimmung mit den Anforderungen in EN 60529:1991 geschützt sein.

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

4.5.5.4.7 Das Verriegeln muss durch Gewichtskraft oder Federn bewirkt und aufrechterhalten werden. Federn müssen als geführte Druckfedern ausgeführt und so ausgelegt sein, dass sich die Windungen in entriegelter Stellung nicht berühren.

Das Versagen einer Feder darf keine Entriegelung bewirken.

4.5.5.4.8 Die elektrischen Kontakte in Torverriegelungseinrichtungen müssen eine Fahrt des Fahrkorbs verhindern, wenn nicht die Sperrmittel zwischen dem Tor und seiner Halterung nach EN ISO 14119:2013 ausreichend weit eingreifen.

4.5.5.4.9 Werden Flügeltore durch Klappen gesperrt, müssen die Klappen die Torflügel bei geschlossenen Toren über ihre gesamte Breite überdecken und mechanisch stabil genug sein, um der in 4.5.4.1 angegebenen Kraft standzuhalten.

4.5.6 Abstände

4.5.6.1 Allgemeines

Alle Sicherheitsabstände, sofern sie in diesem Dokument nicht bereits festgelegt sind, müssen EN ISO 13857:2019, Tabelle 1 und Tabelle 4 entsprechen. Alle Spalten müssen EN ISO 13854:2019 entsprechen.

4.5.6.2 Abstände unterhalb des Fahrkorbs

Eine Schachtgrube muss vorgesehen werden.

Wenn der Fahrkorb auf seinen vollständig zusammengedrückten Puffern ruht, müssen die folgenden drei Bedingungen zugleich erfüllt sein:

- a) in der Schachtgrube muss Platz vorhanden sein, um einen auf einer seiner Seiten ruhenden Quader mit den Mindestmaßen 0,50 m × 0,70 m × 1,00 m aufzunehmen;
- b) der freie senkrechte Abstand zwischen dem Boden der Schachtgrube und den untersten Teilen des Fahrkorbs muss mindestens 0,50 m betragen. Dieser Abstand darf innerhalb eines waagerechten Abstands von 0,15 m zwischen Folgendem bis ein Minimum von 0,10 m verringert werden:
 - 1) Schürze oder Teile der senkrecht beweglichen Fahrkorb-Schiebetür(en) und der (den) angrenzenden Wand (Wänden);
 - 2) den niedrigsten Teilen des Fahrkorbs und den Führungsschienen;
- c) der freie senkrechte Abstand zwischen den höchsten in der Schachtgrube befestigten Teilen z. B. einer Spannvorrichtung für Ausgleichsseile in ihrer höchsten Position, und den niedrigsten Teilen des Fahrkorbs bis auf zuvor in b) 1) und b) 2) aufgeführte Teile, muss mindestens 0,30 m betragen.

Ist es nicht möglich, eine Schachtgrube vorzusehen, müssen Mittel vorgesehen werden, um einen senkrechten Mindestabstand von 1,8 m zu schaffen (z. B. durch einen beweglichen Stempel oder dergleichen). Der Abstand muss sich über die gesamte Grundfläche des Fahrkorbs erstrecken. Der Auf- und Abbau der vorgesehenen Vorrichtung muss möglich sein, ohne dass sich dazu eine Person unterhalb des Fahrkorbs aufhalten muss, siehe Abschnitt 6.

Die vorstehenden Mittel müssen mit einem Endschalter nach 4.8.6 überwacht werden, um sicherzustellen, dass sich der Aufzug nicht bewegen kann, solange der Stempel oder dergleichen eingesetzt ist.

4.5.6.3 Abstände oberhalb des Fahrkorbs

Wenn oben die mechanischen/elektrischen Einrichtungen aktiviert sind, muss der freie senkrechte Abstand zwischen der Ebene des höchsten Teils des Fahrkorbs und der Ebene des niedrigsten Teils einer Konstruktion oberhalb des Fahrkorbs mindestens 30 cm betragen, und es muss Platz für einen Quader mit den Mindestmaßen 0,50 m × 0,70 m × 1,00 m vorhanden sein, siehe auch 6.1.2.8.2.3.

Zum Prüfen der Abstände muss der Fahrkorb bis zum Ende des Pufferhubs geführt sein.

4.6 Fahrkorb

4.6.1 Allgemeines

Mit Ausnahme des in 4.6.5.1.2 beschriebenen Falls muss der Fahrkorb allseitig geschlossen sein. Er muss eine freie Innenhöhe von mindestens 2,0 m besitzen.

Für jede Person im Fahrkorb muss eine Bodenfläche von 0,25 m² vorhanden sein.

Für jede Person muss ein Mindestgewicht von 100 kg zugrunde gelegt werden.

Der Fahrkorb muss Führungen besitzen, die ein Entgleisen oder Verklemmen verhindern. Der Fahrkorb muss mit mechanischen Einrichtungen versehen sein, um zu verhindern, dass er aus den Führungen läuft. Diese Einrichtungen müssen sowohl im Normalbetrieb als auch beim Auf- und Abbau sowie bei der Instandhaltung wirksam sein.

Der Fahrkorb muss über wirksame Vorrichtungen verfügen, die den Fahrkorb an den Fahrkorbführungen halten, wenn die normalen Führungsschuhe oder Rollenführungen ausfallen sollten.

Eine Einrichtung zum Stoppen des Fahrkorbs muss vorhanden sein, wenn die Möglichkeit besteht, dass eine mittlere Führungsschiene/Zahnstange fehlt. Bei elektrischen Einrichtungen muss die in 4.8.10, Tabelle 4 (Sicherheitsfunktion Nr. 13) angegebene Sicherheitsfunktion erfüllt werden.

4.6.2 Fahrkorbboden

Der Boden muss so konstruiert sein, dass er den Kräften nach 4.2.9.3 standhält, rutschhemmend ist (z. B. Riffelblech) und einen freien Wasserablauf ermöglicht.

4.6.3 Fahrkorbwände

Der Fahrkorb muss über Wände verfügen, die sich über die volle Höhe zwischen Boden und Dach erstrecken und 4.5.4.1 entsprechen.

In Bezug auf Öffnungen müssen die Wände den Anforderungen von EN ISO 13857:2019, Tabelle 4, entsprechen, aber die Öffnungen müssen den Hindurchgriff einer Hand verhindern.

Alle gefährlichen Vorsprünge müssen nach ISO 3864-1:2011 gekennzeichnet sein.

Wenn dauerhaft installierte Aufzüge mit Fahrkorbwänden aus vollwandigem Werkstoff ausgestattet sind, muss EN 81-20:2020, 5.4.3.1 erfüllt werden.

4.6.4 Fahrkorbdach

4.6.4.1 Der Fahrkorb muss überdacht sein.

4.6.4.2 Wird das Dach für Auf- und Abbau, Instandhaltung oder Inspektion des Aufzugs selbst benutzt oder ist es mit einer Notausstiegsöffnung versehen, muss es rutschhemmend und mit einem Seitenschutz versehen sein, siehe auch 4.6.5.3.5.

Wenn dieser Seitenschutz ein Geländer ist, muss er aus einem oberen Geländerholm bestehen, der vom Dach aus gemessen mindestens 1,1 m hoch ist, einem Zwischenholm in halber Höhe sowie einer Fußleiste mit einer Mindesthöhe von 150 mm. Das Geländer muss das Fahrkorbdach so umfassen, dass Aufbau, Instandhaltung und Inspektion sicher durchgeführt werden können. Das Geländer darf nicht mehr als 200 mm (waagrecht) innerhalb des Dachrands liegen.

4.6.4.3 Die Festigkeit des Dachs muss nach 4.2.9 berechnet werden.

4.6.4.4 Das Dach muss aus vollwandigem Werkstoff hergestellt sein. Die Öffnungen dürfen eine Kugel von 15 mm Durchmesser nicht durchlassen.

4.6.5 Fahrkorbtor

4.6.5.1 Handbetätigte Fahrkorbtore

4.6.5.1.1 Die Toröffnung muss eine lichte Höhe von mindestens 2,0 m sowie eine lichte Breite von mindestens 0,5 m aufweisen.

Das Tor muss die Öffnung vollständig ausfüllen.

In Bezug auf Durchbrüche müssen die Tore die Anforderungen von EN ISO 13857:2019, Tabelle 4, erfüllen, aber die Öffnungen müssen den Hindurchgriff einer Hand verhindern.

4.6.5.1.2 Ein niedriges Fahrkorbtor ist zulässig, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- a) der Aufzug muss vorübergehend aufgebaut werden;
- b) das Tor muss mindestens 1,1 m hoch sein mit senkrechten Öffnungen von höchstens 0,5 m und eine Fußleiste mit einer Mindesthöhe von 0,15 m aufweisen;
- c) der Fahrkorb darf nur über eine Befehlsreinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung im Fahrkorb gesteuert werden;
- d) die Nenngeschwindigkeit darf nicht höher als 0,4 m/s sein;
- e) der Abstand (A1, siehe Bild 5) zwischen der Innenseite des Fahrkorbtors und dem nächsten Punkt der Krankonstruktion oder des Ladestellentors muss mindestens 0,5 m betragen;
- f) der Abstand (B, siehe Bild 6) zwischen der Krankonstruktion und jedem beweglichen Teil des Aufzugs muss im Normalbetrieb mindestens 0,4 m betragen.

4.6.5.1.3 Werden vollwandige Tore verwendet, müssen diese mit einem Sichtfenster oder einer Anzeige nach EN 81-20:2020, 5.3.7, ausgestattet werden.

4.6.5.1.4 Die Konstruktion der Tore muss den Anforderungen von 4.5.3.1.3 bis 4.5.3.1.7 sowie 4.5.3.2.6 entsprechen.

4.6.5.1.5 Bei vorübergehend installierten Aufzügen müssen die Tore mit mechanischen Verriegelungen ausgestattet sein, so dass es unter Betriebsbedingungen nicht möglich sein darf, ein Fahrkorbtor zu öffnen, wenn der Höhenunterschied zwischen dem Fahrkorbboden und der Flurhöhe einer Ladestelle mehr als $\pm 0,25$ m beträgt. Es darf unter Betriebsbedingungen nicht möglich sein, den Fahrkorb in Bewegung zu setzen oder in Bewegung zu halten, wenn nicht alle Fahrkorbtore geschlossen sind. Es darf unter normalen Betriebsbedingungen mit unverriegelten Fahrkorbtoren nicht möglich sein, den Fahrkorb in Bewegung zu halten, außer, er befindet sich innerhalb der Ladestellenzone und die Geschwindigkeit beträgt 0,4 m/s oder weniger.

Bei dauerhaft installierten Aufzügen muss das Tor immer verriegelt sein.

4.6.5.1.6 Abweichend von 4.6.5.1.5 können niedrige Fahrkorbtore an Aufzügen, die auf Turmdrehkränen unter Baustellenbedingungen aufgebaut sind, mit einem selbstschließenden Vorrichtung versehen sein, die von Hand geöffnet werden kann. Es darf unter normalen Betriebsbedingungen nicht möglich sein, den Fahrkorb in Bewegung zu setzen oder zu halten, wenn nicht alle Fahrkorbtore geschlossen und verriegelt sind.

4.6.5.1.7 Sowohl die Fahrkorbtore als auch die Sichtfenster müssen in der Lage sein, einer an beliebiger Stelle senkrecht zur Torfläche unter normalen Umständen aufgebracht Kraft von 300 N zu widerstehen, ohne dass sie sich bleibend verformen, sich die Tore öffnen oder aus ihren Führungen herausspringen. Die Kraft von

300 N muss von einer starren quadratischen oder runden ebenen Fläche von 5 cm² aufgebracht werden. Die Fahrkorbtore und die Sichtfenster müssen:

- a) ohne elastische Verformung größer als 30 mm standhalten;
- b) nach einer solchen Prüfung korrekt funktionieren.

Sichtfenster aus Glas müssen EN 81-20:2020, 5.3.7.2.1 a), entsprechen.

4.6.5.1.8 Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die den waagerechten Abstand zwischen der Fahrkorbschwelle und der Ladestellenschwelle sowie den lichten Abstand zwischen dem Fahrkorb und dem Seitenschutz der Ladestelle auf maximal 150 mm verringern, bevor das Fahrkorbtor geöffnet werden kann, es sei denn, dies wird durch das Öffnen des Tors erreicht.

4.6.5.1.9 Alle mit den Fahrkorbbzugängen verbundenen mechanischen und elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen wie in 4.5.5.4.1 und 4.8.6 sowie 4.8.10. beschrieben konstruiert sein.

4.6.5.1.10 Der Verschluss der Fahrkorbtür muss zusammen mit allen zugehörigen Betätigungsmechanismen und elektrischen Kontakten so angeordnet oder geschützt sein, dass sie für unbefugte Personen von innerhalb des Fahrkorbs unzugänglich sind, wenn alle Fahrkorbtore geschlossen sind.

4.6.5.2 Kraftbetriebene Tore

Wenn das Fahrkorbtor kraftbetätigt ist, muss der Torantrieb EN 81-20:2020, 5.3.6.2, entsprechen.

4.6.5.3 Notausstieg

Die Fluchtwege aus dem Fahrkorb müssen wie folgt aussehen:

- a) Der Fahrkorb muss mindestens eine Dachluke oder eine Notausstiegstür besitzen, durch die ein Ausstieg im Notfall möglich ist und die von außerhalb des Fahrkorbs ohne Schlüssel und vom Inneren des Fahrkorbs mit einem Spezialschlüssel geöffnet werden kann, z. B. einem Entriegelungsschlüssel nach EN 81-20:2020, 5.3.9.3.1.
- b) Die geschlossene und verriegelte Stellung einer Notausstiegstür/Dachluke muss durch elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 4.8.6 und 4.8.10 überprüft werden. Sie muss das Stillsetzen des Aufzugs bewirken, wenn die Verriegelung nicht mehr wirksam ist. Eine Wiederinbetriebnahme des Aufzugs darf nur nach einer absichtlich herbeigeführten Wiederverriegelung der geschlossenen Tür möglich sein.
- c) Eine Notausstiegstür in der Seitenwand des Fahrkorbs muss mindestens die Maße 0,4 m × 1,4 m haben. Türen müssen sich nach innen öffnen oder als Schiebetüren ausgeführt sein und ein sicheres Erreichen des Fluchtwegs ermöglichen.
- d) Alle Bodenklappenöffnungen im Dach müssen mindestens die Maße 0,35 m × 0,5 m haben und sich nach außen öffnen lassen. Im Fahrkorb muss ständig eine Leiter vorhanden sein, die den Zugang zu einer solchen Bodenklappe ermöglicht. Leitern müssen an einem Ort so aufbewahrt werden, dass eine Stolpergefahr während des normalen Betriebs vermieden wird und die Leitern sicher eingesetzt werden können. Die Leiter muss gegen unbeabsichtigte Bewegungen während der Nutzung als Zugang zu der Dachluke und dem Fahrkorbdach gesichert werden.

4.6.6 Fangvorrichtung gegen einen Absturz des Fahrkorbs

4.6.6.1 Es muss eine Fangvorrichtung vorhanden sein, die einen Absturz des Fahrkorbs verhindert. Ausgenommen davon ist die Verwendung eines Zahnstangen- und Zahnradsystems mit zwei redundanten Antriebseinheiten nach 4.7.3.1.5. Die Fangvorrichtung muss jederzeit funktionsfähig sein, auch während des Auf- und Abbaus und beim Zurückstellen nach einem Auslösen. Mit Ausnahme der Zahnstange darf kein reguläres Antriebselement für die Fangvorrichtung benutzt werden.

4.6.6.2 Sie muss auf die Führungsschiene oder Zahnstange einwirken. Auf vorübergehend installierten Aufzügen ist ein Einwirken auf dem Sicherheitsseil ebenfalls erlaubt.

4.6.6.3 Sie muss in der Lage sein, den Fahrkorb mit der 1,3-fachen Nennlast anzuhalten und im Stillstand zu halten. Die Fangvorrichtung muss nach 4.5.2, insbesondere nach 4.2.4.2, berechnet sein. Für dauerhaft installierte Aufzüge dürfen stattdessen die Anforderungen in EN 81-20:2020, 5.6 (Fangvorrichtung) und EN 81-20:2020, 5.6.2 (Geschwindigkeitsbegrenzer) angewendet werden.

Mit beliebiger Last im Fahrkorb bis hin zur Nennlast darf die Verzögerung der Fangvorrichtung nicht höher als 1,0 g sein, wobei kein Spitzenwert 2,5 g mehr als 0,04 s überschreiten darf.

Diese Werte dürfen überschritten werden, wenn der Geschwindigkeitsbegrenzer ausgelöst wird, bevor das Zurückstellen beendet wurde.

4.6.6.4 Durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 und 4.8.10 muss die Bewegung des Fahrkorbs mittels der normalen Steuerungen automatisch verhindert werden, spätestens wenn die Fangvorrichtung ausgelöst ist.

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

4.6.6.6 Die Fangvorrichtung muss am Fahrkorbrahmen angebracht sein und direkt durch die Übergeschwindigkeit des Fahrkorbs ausgelöst werden. Sie darf nur mechanisch ausgelöst werden

4.6.6.7 Bei einer einstellbaren Fangvorrichtung müssen die letzten Einstellungen verplombt werden.

4.6.6.8 Beim Ansprechen der Sicherheitseinrichtung(en) darf sich der Boden des Fahrkorbs bei allen Beladungszuständen, mit Ausnahme von Überladung, um nicht mehr als 5 % aus der normalen Lage heraus neigen und muss sich ohne bleibende Verformung zurückbilden.

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

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

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

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

4.6.7 Einrichtung zur Überlasterkennung

4.6.7.1 Es muss eine Einrichtung zur Überlasterkennung vorhanden sein, die im Fahrkorb ein deutliches Signal durch Licht und/oder Ton gibt und die im Falle von Überlast im Fahrkorb normales Anfahren und Verriegelung der Fahrkorb- und Ladestellentüren verhindert. Die Überlastung liegt vor, wenn die Nennlast um 10 %, mindestens jedoch um 50 kg, überschritten ist.

Es darf für den Benutzer nicht vorgesehen sein, die Warnung abzustellen.

Die Überlasterkennung muss bei an einem Ladestellentor stehendem Fahrkorb erfolgen und darf während der Fahrt deaktiviert werden.

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

4.6.7.3 Bei einem Stromausfall müssen alle Daten und Einstellwerte der Einrichtung zur Überlasterkennung erhalten bleiben.

4.6.7.4 Die Einrichtungen müssen geschützt werden, 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.

4.6.7.5 Bei vorübergehend installierten Aufzügen sind Einrichtungen nach 4.6.7.1 bis 4.6.7.4 nicht erforderlich, wenn die Kriterien für Fahrkorbfläche (Bodenfläche im Inneren des Fahrkorbs) und Nennlast in Tabelle 3 erfüllt werden:

Tabelle 3 — Nennlast und größte verfügbare Fahrkorbfläche

Größte verfügbare Fahrkorbfläche	Min. Nennlast
m ²	kg
0,5	200
0,75	300

und alle Konstruktionsberechnungen auf der Nennlast multipliziert mit 1,3 basieren.

4.7 Antriebseinheit

4.7.1 Allgemeines

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

4.7.1.2 Jede Antriebseinheit muss nach 4.2 einschließlich der in 4.2.4 genannten besonderen Anforderungen berechnet sein.

4.7.1.3 Der Antriebsmotor muss mit der Trommel, Antriebszahnrad oder Treibscheiben durch eine Antriebseinheit verbunden sein, die nicht ausgekuppelt werden kann.

4.7.1.4 Der Fahrkorb darf im Normalbetrieb nur durch Motorkraft gehoben oder gesenkt werden.

5.7.1.5 Bei allen Aufzügen darf unter normalen Betriebsbedingungen die Geschwindigkeit des leeren Fahrkorbs nach oben oder des Fahrkorbs mit Nennlast nach unten die Nenngeschwindigkeit um nicht mehr als 15 % überschreiten.

4.7.2 Schutz und Zugänglichkeit

4.7.2.1 Im Normalbetrieb muss der Sicherheitsabstand zu Teilen der Antriebsmaschine nach EN ISO 13857:2019, Tabelle 1 und Tabelle 4 sowie EN ISO 13854:2019 eingehalten werden.

4.7.2.2 Wenn eine Schutzvorrichtung einen angemessenen Schutz bietet, müssen feststehende Schutzvorrichtungen vorgesehen werden, um das Eindringen von Werkstoff zu verhindern, der Teile der Antriebseinheit schädigen könnten z. B. Kies, Regen, Schnee, Eis, Beton und Staub.

4.7.2.3 Alle gefahrbringenden Teile des Antriebs z.B. Zahnräder, Gurte und Ketten, rotierende Wellen, Schwungräder, Führungsrollen, Kupplungen und ähnliche rotierende Teile, müssen mit trennenden Schutzeinrichtungen versehen werden, sofern diese Teile nicht durch ihre Konstruktion oder Lage sicher sind, und die trennenden Schutzeinrichtungen müssen so konstruiert sein, dass sie für Inspektions- und Instandhaltungsarbeiten leicht zugänglich sind.

Bei vorübergehend installierten Aufzügen, die an einem Turmdrehkran unter Baustellenbedingungen angebaut sind und bei denen der Zugang zur Maststruktur eingeschränkt und der Fahrkorb durch eine Befehlsein-

richtung mit selbsttätiger Rückstellung steuerbar ist, gilt 4.7.2.1 nicht bezüglich des Sicherheitsabstands von regulären Zugangspunkten des Krans zu Teilen der Antriebsmaschine des Aufzugs, der größer als 30 cm sein muss.

4.7.3 Aufhängungssystem

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. Es dürfen keine Methoden verwendet werden, die auf Reibung oder Klemmung beruhen.

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

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

4.7.3.1.1.4 Maßnahmen müssen verhindern, dass Fremdkörper zwischen jedem Antriebs- oder Sicherheitszahnrad und der Zahnstange eindringen, die einen sicheren Betrieb möglicherweise gefährden.

4.7.3.1.1.5 Bei anderen Zahnradantrieben wie Stableiter-Zahntrieben müssen die gleichen Vorkehrungen, wie in 4.7.3.1.1 bis 4.7.3.1.4 vorgegeben, angewandt und die gleichen 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 4.2.10.2 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 einem Werkstoff bestehen, der in Bezug auf Verschleiß zu dem für das Zahnrad verwendeten Material passt. Hinsichtlich Zahnfestigkeit und Grübchenbildung muss sie nach ISO 6336-1:2019, ISO 6336-2:2019, ISO 6336-3:2019 und ISO 6336-5:2016 konstruiert sein und die Anforderungen von 4.2.10.2 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 angegeben, zu berücksichtigen ist.

4.7.3.1.2.3 Lastverteilung

Befindet sich mehr als ein Antriebszahnrad im Eingriff mit der Zahnstange befindet, dann muss entweder eine selbstjustierende Einrichtung vorhanden sein, die die Last wirksam auf jedes Antriebszahnrad verteilt, oder die Antriebseinheit muss so konstruiert sein, dass sie alle normalen Bedingungen der Lastverteilung zwischen den Zahnrädern berücksichtigt.

4.7.3.1.3 Module

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

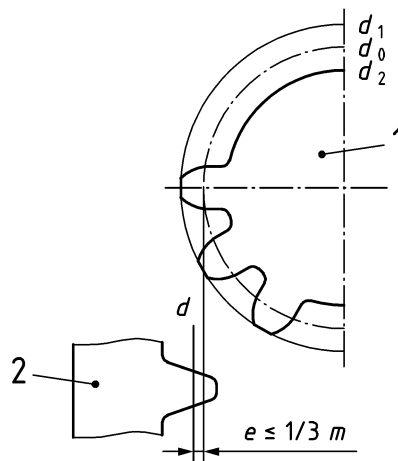
- a) vier (4) bei Antriebseinheiten, bei denen die Gegenrolle oder eine andere Eingriffssteuerung direkt auf die Zahnstange ohne irgendwelche dazwischen liegende Mastprofile reagiert;
- b) sechs (6), bei denen die Reaktion der Gegenrolle oder eine andere Eingriffssteuerung zunächst durch ein anderes Mastelement erfolgt, die dann in direktem Kontakt mit der Zahnstange ist.

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 Sicherheitseinrichtung unter allen Lastbedingungen im korrekten Eingriff zu halten. Diese Einrichtungen dürfen sich nicht ausschließlich auf die Führungsrollen oder -schuhe des Fahrkorbs verlassen.

Der korrekte Eingriff muss gegeben sein, wenn der Teilkreisdurchmesser des Zahnrads mit der Profilbezugs-
linie der Zahnstange zusammenfällt oder um nicht mehr als $\frac{1}{3}$ des Moduls außerhalb liegt (siehe Bild 7).

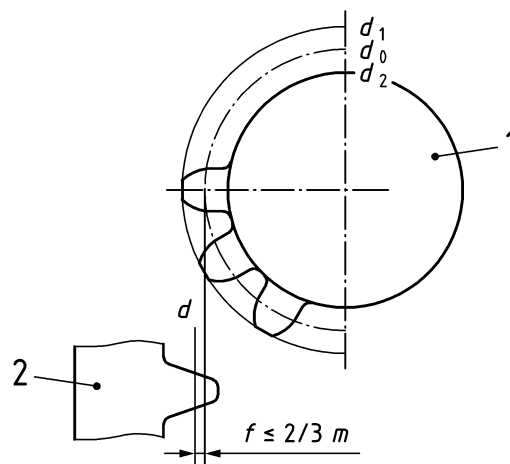
4.7.3.1.4.2 Durch weitere Einrichtungen muss sichergestellt sein, dass bei einem Ausfall der in 4.7.3.1.4.1 vorgesehenen Einrichtungen der Teilkreisdurchmesser des Zahnrads niemals um mehr als $\frac{2}{3}$ des Moduls außerhalb der Profilbezugs-
linie der Zahnstange liegt (siehe Bild 8).



Legende

- 1 Zahnrad
- 2 Zahnstange
- d_1 Zahnkopfdurchmesser des Zahnrads
- d_0 Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
- d_2 Zahnfußdurchmesser des Zahnrads
- d Profilbezugslinie der Zahnstange
- $e \frac{1}{3}$ Max. des Moduls
- m Modul

Bild 7 — Korrekter Zahneingriff des Zahnrads



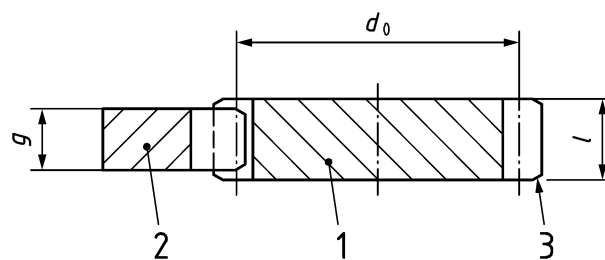
Legende

- 1 Zahnrad
- 2 Zahnstange
- d_1 Zahnkopfdurchmesser des Zahnrads
- d_0 Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
- d_2 Zahnfußdurchmesser des Zahnrads
- d Profilbezugslinie der Zahnstange
- $f \frac{2}{3}$ Max. des Moduls
- m Modul

Bild 8 — Mindestzahnengriff des Zahnrad

4.7.3.1.4.3 Durch entsprechende Einrichtungen muss sichergestellt sein, dass die berechnete Eingriffsbreite der Zahnstange und des Zahnrads erhalten bleibt (siehe Bild 9).

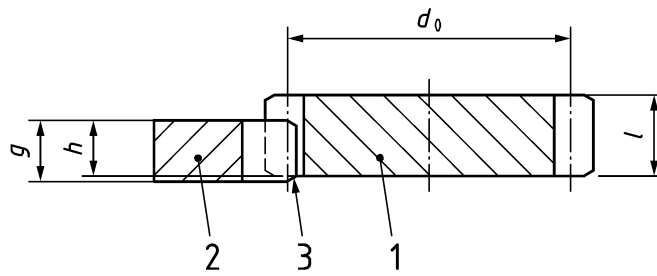
4.7.3.1.4.4 Durch weitere Einrichtungen muss sichergestellt sein, dass im Falle des Ausfalls der in 4.7.3.1.4.3 genannten Einrichtungen nicht weniger als 90 % der berechneten Eingriffsbreite der Zahnstange und des Zahnrads erhalten bleiben (siehe Bild 10).



Legende

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

Bild 9 — Korrekter Zahnengriff



Legende

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

Bild 10 — Mindestzahneingriff

4.7.3.1.5 Zahnstangen- und Zahnradsystem mit zwei redundanten Antriebseinheiten

Ein Zahnstangen- und Zahnradsystem mit zwei redundanten Antrieben kann für einen Aufzug mit einer Höchstgeschwindigkeit von 0,4 m/s verwendet werden.

Ein Zahnstangen- und Zahnradsystem mit zwei redundanten Antrieben muss:

- mindestens 2 identische Antriebseinheiten haben, wobei jede Antriebseinheit ihre eigene Bremse haben muss. Dabei ist jede Bremseinheit vollkommen unabhängig und jeweils formschlüssig, aber separat mit dem Zahnstangen- und Zahnradsystem verbunden;
- mit einer Fehlererkennungseinrichtung für den Antrieb nach 4.9.8 ausgestattet sein. Tritt ein Fehler im System der Antriebseinheit auf, muss eine ununterbrochene Warnung durch ein akustisches oder visuelles Signal abgegeben und die Steuerung des Aufzugs deaktiviert werden;
- so geprüft werden können, dass eine separate Prüfung einzelner Bremsen möglich ist;
- für Inspektion, Instandhaltung und Funktionsprüfungen des Systems zugänglich sein.

Jede Antriebseinheit muss unabhängig von anderen in der Lage sein, zu verhindern, dass der mit 125 % Nennlast belastete Fahrkorb unkontrolliert herunterfährt.

Jede Antriebseinheit muss den Fahrkorb im Handbetrieb zur untersten Etage fahren können.

Jede Antriebseinheit muss mit einer mechanischen Einrichtung versehen sein, die das Gewicht des Fahrkorbs und 125 % Nennlast mit höchstens 110 % Nenngeschwindigkeit sicher absenken kann.

4.7.3.2 Drahtseilantriebssystem

4.7.3.2.1 Anforderungen für dauerhafte Seilaufzüge

Für das Drahtseilantriebssystem gilt EN 81-20:2020, 5.5.

4.7.3.2.2 Anforderungen für vorübergehende Seilaufzüge

4.7.3.2.2.1 Allgemeines

Der Stahldrahtseildurchmesser muss mindestens 8 mm betragen.

Inspektionseinrichtungen: Sichtprüfungen von Stahldrahtseilen und Seilenden müssen ohne Demontage des Seils möglich sein. Geeignete positionierte Inspektionsöffnungen müssen, wo notwendig, vorhanden sein, um diese Anforderung zu erfüllen.

Der Seilverlauf muss so konstruiert sein, dass die Stahldrahtseile auf den Treibscheiben, Rollen und der Fangvorrichtung geführt werden, um zu verhindern, dass die Drahtseile ihre bestimmungsgemäße Position verlassen. Der berechnete Sicherheitsbeiwert Z_p eines Stahldrahtseils ist wie folgt:

$$Z_p = F_{\min} / S, ;$$

dabei ist

Z_p der Mindestsicherheitsbeiwert

$F_{\min}$ die Mindestreißkraft des Seils

S die charakteristische Seilkraft innerhalb des Seiltriebs

Der Mindestsicherheitsbeiwert Z_p für das/die Tragseil(e) und das Sicherheitsseil muss 10 oder höher sein.

Die charakteristische Seilkraft darf nach ISO 16625:2013 berechnet werden.

Alle Aufzüge müssen mindestens zwei Stahldrahttragseile besitzen, außer Aufzüge, die die folgenden Bedingungen erfüllen, unter denen ein einzelnes Tragseil zulässig ist:

- a) haben eine Geschwindigkeit von max. 0,3 m/s;
- b) haben eine maximale Nennlast von 200 kg;
- c) Betrieb zwischen Boden und höchster Ebene;
- d) die Übergeschwindigkeitseinrichtung fängt innerhalb max. 0,3 m;

4.7.3.2.2.2 Seilendbefestigung

Die Festigkeit der Seilendbefestigung darf nicht weniger als 80 % der Mindestbruchlast des Stahldrahtseils betragen. Drahtseilendbefestigungen müssen durch Seilschlösser, handgespleißte Seilaugen, Seilaugen mit Pressklemme oder jedes andere System mit gleichwertiger Sicherheit ausgeführt werden. U-förmige Drahtseilklemmen dürfen nicht verwendet werden.

4.7.3.2.2.3 Seilrollen

Seile müssen daran gehindert werden, ihre Rillen zu verlassen.

Der Abstand zwischen dem Rollenrand und den Schutzbauteilen darf nicht mehr als das 0,3-fache des Seildurchmessers sein.

Der Rillenradius der Seilrillen an Seilrollen muss zwischen dem 0,52- und 0,65-fachen des Nenndurchmessers des Seils sein.

Der Öffnungswinkel der Seilrollen muss symmetrisch und zwischen 30° und 55° sein.

Die Rillentiefe darf nicht geringer als das 1,4-fache des Seildurchmessers sein.

Seilaufstellern auf Rollen müssen so gesichert sein, dass verhindert wird, dass Hände und Finger eingeklemmt werden, und müssen mit Abdeckungen versehen sein.

Der maximale Ablenkswinkel des Drahtseils darf von der Mittellinie der Rille 4° nicht überschreiten.

Das Verhältnis zwischen dem Teilkreisdurchmesser der Seilrolle und dem Nenndurchmesser des Stahldrahtseils muss mindestens 20 betragen.

$$H = D/d \geq 20$$

dabei ist

D der Teilkreisdurchmesser der Seilrolle;

d der Nenndurchmesser des Stahldrahtseils;

H das Teilungsverhältnis.

4.7.3.2.2.4 Treibscheibenantrieb

Der Aufzug muss so konstruiert sein, dass jegliches Rutschen oder Kriechen des Drahtseils im Antriebsscheibensystem während des Hebens und Senkens einer Last von nicht weniger als das 1,5-fache der Nennlastgrenze verhindert wird.

Ein Treibscheibenaufzug darf keine Seilendspannvorrichtung verwenden, um die notwendige Treibfähigkeit aufzubringen, die Last zu heben und zu senken.

Treibscheiben müssen mit Rillen versehen sein, die einen Standard der Glätte aufweisen: $R_a = 6,3 \mu\text{m}$. Die Treibscheibe eines Aufzugs muss so konstruiert sein, dass sie zu Typ und Durchmesser des Drahtseils, das für die Verwendung mit dem Aufzug bestimmt ist, geeignet ist. Die folgenden Rillen auf der Treibscheibe sind zulässig. V-Rille mit Unterschnitt, U-Rille mit Unterschnitt und V-Rille, wenn sie gehärtet sind auf mindestens 300 Hb.

Das Verhältnis zwischen dem Teilkreisdurchmesser der Antriebsscheibe und dem Nenndurchmesser des Stahldrahtseils muss mindestens 20 betragen.

$$H = D/d \geq 20$$

dabei ist

D der Teilkreisdurchmesser der Treibscheiben;

d der Nenndurchmesser des Stahldrahtseils;

H das Teilungsverhältnis.

Mittel müssen vorgesehen werden, um das Trag- und Sicherheitsseil in korrekter Position zu halten, siehe 4.9.3.

4.7.4 Bremseinrichtung

4.7.4.1 Jeder Aufzug muss mit einer Bremseinrichtung ausgestattet sein, die automatisch wirksam wird, wie z. B.:

- a) bei einem Ausfall der Hauptstromversorgung;
- b) bei einem Ausfall der Versorgung von Steuerstromkreisen.

4.7.4.2 Die Bremseinrichtung muss mindestens über eine mechanische Bremse (Reibungstyp) verfügen.

4.7.4.3 Bandbremsen dürfen nicht verwendet werden.

4.7.4.4 Die Bremseinrichtung muss über Bauteile, die nicht ausgekuppelt werden können, mit Trommel, Antriebszahnrad oder Treibscheiben verbunden sein. Es dürfen keine Riemen oder Ketten benutzt werden.

4.7.4.5 Die Bremse(n) allein muss (müssen) in der Lage sein, den Fahrkorb mit 1,25-facher Nennlast aus der Nenngeschwindigkeit in Abwärtsfahrt anzuhalten (siehe auch 4.6.7.4). Darüber hinaus müssen die Bremsen allein in der Lage sein, den mit Nennlast beladenen Fahrkorb aus der Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers anzuhalten. Unter keinen Umständen darf die Verzögerung des Fahrkorbs 1,0 g überschreiten.

4.7.4.6 Alle Federn der Bremse(n), 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 den mit Nennlast beladenen Fahrkorb abzubremesen.

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

4.7.4.8 Bei normalem Betrieb und Instandhaltung sowie Auf- und Abbau muss das betriebsmäßige Offenhalten der Bremseinrichtung durch ununterbrochene Stromzufuhr erfolgen.

Bei einer Bremse muss der Strom durch mindestens zwei voneinander unabhängige elektrische Einrichtungen unterbrochen werden, unabhängig davon, ob sie mit den Einrichtungen, die die Unterbrechung der Stromzufuhr der Aufzugsmaschine bewirken, verbunden sind oder nicht.

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

4.7.4.9 Nach Öffnen der Bremslüfteinrichtung 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 Die Bremse muss mindestens nach IP 23 (EN 60529:1991) geschützt sein.

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

4.8 Elektrische Installationen und Einrichtungen

4.8.1 Allgemeines

Elektrische Installationen und Einrichtungen müssen EN 60204-32:2008 entsprechen, die vollständig gilt.

Darüber hinaus muss für elektronische Teile der vom Hersteller vorgegebene Umgebungstemperaturbereich berücksichtigt werden. Wo die in EN 60204-32:2008 festgelegten Grenzen der Umgebungstemperatur überschritten werden, sind geeignete Maßnahmen, wie z. B. Heizen oder Kühlen, zu ergreifen.

4.8.2 Schutz vor elektrischen Fehlern

4.8.2.1 Keiner der nachfolgend beschriebenen Fehler in der elektrischen Anlage eines Aufzuges darf für sich allein Ursache einer gefährlichen Fehlfunktion des Aufzugs sein, wenn er nicht unter den in 4.8.2.2 beschriebenen Bedingungen ausgeschlossen werden kann.

Voraussichtliche Fehler:

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

4.8.2.2 Sicherheitskontakte müssen den Anforderungen von EN 60947-5-1:2017, Abschnitt 3 entsprechen.

ANMERKUNG Das Nichtöffnen eines Schaltstücks braucht daher nicht berücksichtigt zu werden.

4.8.2.3 Bei falscher Phasenfolge oder bei Ausfall einer Phase darf ein Anlaufen des Aufzugs nicht möglich sein. Bei einem fahrenden Aufzug muss die Bremse ansprechen und der Aufzug muss anhalten. Hierbei muss es sich um eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 und 4.8.10 handeln.

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

4.8.2.5 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 (siehe EN 60529:1991) muss für tragbare Steuereinrichtungen mindestens IP 65, für Schaltschränke, Schalter und die elektrischen Bauteile der Bremse mindestens IP 53 und für Motoren mindestens IP 44 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 vom Fahrkorb herabhängen, muss besonders auf die Festigkeit der Leitungen und auf Klimaeinflüsse geachtet werden.

Es müssen Stecker und Kupplungen mit mechanischer Kodierung oder gleichwertig verwendet werden, um fehlerhafte Verbindungen zu verhindern, siehe EN 60204-32:2008, 14.4.5.

4.8.5 Schütze, Hilfsschütze

Die Hauptschütze für Wechselstrom- und Gleichstrommotoren müssen mindestens den Gebrauchskategorien AC-3 bzw. DC-3 nach EN IEC 60947-4-1:2019 entsprechen.

Werden Hilfsschütze zum Steuern der Hauptschütze verwendet, müssen sie mindestens der Gebrauchskategorie AC-15 für die Steuerung von Wechselstrom-Elektromagneten und der Kategorie DC-3 für die Steuerung von Gleichstrom-Elektromagneten nach EN 60947-5-1:2017 entsprechen.

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

4.8.6 Elektrische Sicherheitseinrichtungen

4.8.6.1 Bei Unterbrechung der Sicherheitskette oder Aktivierung einer der in Tabelle 4 aufgeführten elektrischen Sicherheitseinrichtungen muss die Bewegung der Maschine verhindert oder das unverzügliche Stillsetzen der Maschinen nach EN 60204-32:2008, Kategorie 0, bewirkt werden. Die elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen entweder

- a) aus einem oder mehreren Sicherheitskontakten nach 4.8.7 bestehen, die die Stromzufuhr zu den in 4.9.7.1 bezeichneten Schütze oder deren Hilfsschütze unmittelbar unterbrechen, oder
- b) aus einer Sicherheitsschaltung nach 4.8.8 bestehen und aus einer oder einer Kombination der folgenden Möglichkeiten aufgebaut sind:
 - 1) Kontakte, die nicht die Anforderungen von 4.8.7 erfüllen, bestehen;
 - 2) Bauteilen in Übereinstimmung mit Bauteilen nach EN 81-50:2020, 5.15, bestehen.

4.8.6.2 Im Normalbetrieb und bei Instandhaltung dürfen keine anderen elektrischen Einrichtungen zu einem elektrischen Sicherheitskontakt parallel angeschlossen werden. Die Überlasterkennungseinrichtung darf überbrückt werden, siehe 4.6.7.1.

4.8.6.3 Die Bauteile zur Steuerung der elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen so ausgeführt sein, dass sie im normalen Dauerbetrieb, in der Instandhaltung, im Auf- und Abbau 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 Hilfsmittel betrachtet).

4.8.7 Sicherheitskontakte

4.8.7.1 Sprechen Sicherheitskontakte an, müssen die Schaltstücke zwangsläufig betätigt und getrennt werden. Diese Trennung muss auch dann eintreten, wenn die Schaltstücke miteinander verschweißt sind. Die Konstruktion von Sicherheitsschaltern muss die Gefahr eines Kurzschlusses infolge eines fehlerhaften Bauteils möglichst klein halten.

ANMERKUNG Eine Zwangsöffnung wird erreicht, wenn alle unterbrechenden Schaltstücke in die Trennstellung gebracht werden, und wenn sich für einen wesentlichen Teil des Wegs keine nachgiebigen Elemente (z. B. Federn) zwischen den beweglichen Schaltstücken und dem Teil des Betätigungsgliedes, auf den die Betätigungskraft wirkt, sich befinden.

4.8.7.2 Sicherheitskontakte müssen EN 60947-5-1:2017, Abschnitt 3 (Sicherheitskontakt) entsprechen. Im Falle einer Verriegelung müssen sie den Anforderungen von EN ISO 14119:2013 entsprechen.

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

Die Sicherheitskontakte müssen den Kategorien AC-15 für Wechselstromkreise oder DC-13 für Gleichstromkreise entsprechen, wie in EN 60947-5-1:2017, Anhang K, definiert.

4.8.7.4 Die elektrischen Sicherheitskontakte müssen auf die Versorgung der Maschine in Übereinstimmung mit den Anforderungen von 4.9.7 wirken.

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

4.8.8 Sicherheitsschaltungen

4.8.8.1 Die Fehleranalyse von Sicherheitsschaltungen muss Fehler in der gesamten Sicherheitsschaltung einschließlich Sensoren, Signalübertragungspfaden, Stromversorgungen, Sicherheitslogik und Sicherheitsausgang berücksichtigen.

4.8.8.2 Sicherheitsschaltungen müssen in Bezug auf das Auftreten eines Fehlers die Anforderungen von 4.8 erfüllen.

4.8.8.3 Darüber hinaus müssen die folgenden Anforderungen, wie in Bild 11 dargestellt, angewandt werden:

- a) kann ein Fehler zusammen mit einem zweiten Fehler zu einer gefährlichen Situation führen, muss die Hebevorrichtung spätestens bei der nächsten im Betriebsablauf folgenden Zustandsänderung, bei der das erste fehlerhafte Element mitwirken sollte, stillgesetzt werden.

Jeder weitere Betrieb der Hebevorrichtung muss verhindert sein, solange der Fehler weiterbesteht.

Die Möglichkeit des zweiten Fehlers, der nach dem ersten auftritt und bevor die Hebevorrichtung durch die zuvor beschriebene Bedienfolge angehalten wurde, wird nicht berücksichtigt;

- b) wenn zwei Fehler für sich genommen zu keiner gefährlichen Situation führen, durch einen dritten Fehler zu einer gefährlichen Situation führen können, muss die Hebevorrichtung spätestens dann angehalten werden, wenn die nächste Bedienfolge startet, an der eines der fehlerhaften Elemente mitwirken sollte.

Die Möglichkeit des dritten Fehlers, der zu einer gefährlichen Situation führt, bevor die Hebevorrichtung durch die zuvor beschriebene Bedienfolge angehalten wurde, wird nicht berücksichtigt;

- c) ist eine Kombination von mehr als drei Fehlern möglich, muss die Sicherheitsschaltung aus mehreren Kanälen und einer Überwachungsschaltung bestehen, die die Übereinstimmung der Schaltzustände der Kanäle überprüft.

Bei Feststellung unterschiedlicher Schaltzustände muss die Hebevorrichtung angehalten werden.

Bei zwei Kanälen muss die Funktion der Überwachungsschaltung spätestens vor einem erneuten Anlaufen der Hebevorrichtung überprüft werden, und bei einem Fehler darf das erneute Anlaufen nicht möglich sein;

- d) nach der Wiederherstellung der Stromversorgung nach deren Unterbrechung ist ein Halten der Hebevorrichtung in der Stillstandsstellung nicht erforderlich, wenn sie in den Fällen von 4.8.8.3 a), b) und c) bei der nächsten Zustandsänderung erneut angehalten wird;
- e) bei redundanten Sicherheitsschaltungen müssen Maßnahmen getroffen werden, die das Risiko, dass Fehler aufgrund ein und derselben Ursache gleichzeitig in mehr als einer Schaltung auftreten, so weit wie möglich begrenzen.

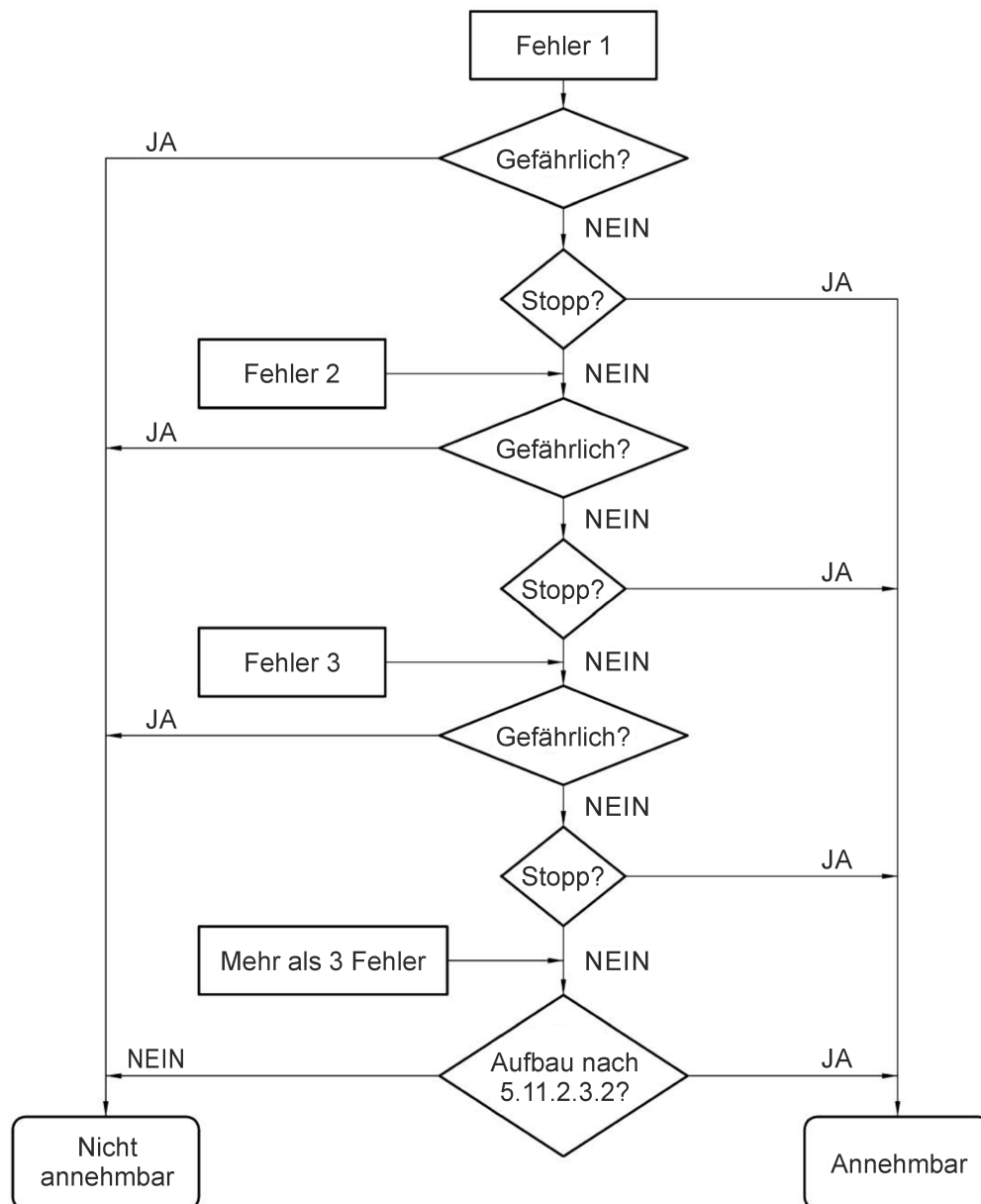


Bild 11 — Diagramm zur Bewertung von Sicherheitsschaltungen nach EN 81-20:2020

4.8.9 Beleuchtung

4.8.9.1 Beleuchtung an der Ladestelle

Für dauerhaft installierte Aufzüge muss die Beleuchtung von mindestens 50 lx vorhanden sein, um den Zugangsbereich an jeder Ladestellenebene zu beleuchten.

4.8.9.2 Beleuchtung im Fahrkorb

Ist der Aufzug in Betrieb, muss der Fahrkorb jederzeit so beleuchtet werden, dass sich an den Steuergeräten eine Helligkeit von mindestens 50 lx ergibt. Es muss eine automatisch wiederaufladbare Notstromversorgung vorhanden sein, die in der Lage ist, bei einer Unterbrechung der normalen Lichtstromversorgung die Beleuchtung mindestens über die Dauer von 30 min zu betreiben.

4.8.10 Sicherheitsfunktionen

Alle Sicherheitsfunktionen und die darin verwendeten sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen müssen mindestens den in Tabelle 4 angegebenen Performance Level (PL_r) nach EN ISO 13849-1:2023 aufweisen.

Die Sicherheitsfunktion muss zusammen mit dem in Tabelle 4 angegebenen Performance Level (PL_r) als Hauptmaßnahme zur Senkung des Risikos einer Gefährdung oder einer Gefährdungssituation bis zum angestrebten Sicherheitsniveau erachtet werden, ohne andere Schutzmaßnahmen (z. B. mechanische Maßnahmen) zu berücksichtigen (siehe EN ISO 13849-1:2023, Lösung 2).

ANMERKUNG Einige der in Tabelle 4 angegebenen Sicherheitsfunktionen sind möglicherweise nicht anwendbar (siehe Fußnoten in Tabelle 4), wenn das Risiko durch mechanische Maßnahmen, die bereits eine inhärent sichere Konstruktion darstellen oder andere Schutzmaßnahmen (nach EN ISO 12100:2010) auf ein angemessenes Maß verringert wird.

In Tabelle 4 sind die Mindestsicherheitsfunktionen zusammen mit dem erforderlicher Performance Level (PL_r) für Aufzüge für Krane angegeben.

Tabelle 4 — Sicherheitsfunktionen und Performance Levels

SF-Nr.	Unterabschnitt dieses Dokuments	Beschreibung der Sicherheitsfunktion	PL _r
1	4.5.2.4	(Zustand) Überwachung, ob Personen oder ihre Gliedmaßen in die Aufzugsfahrbahn hineinragen (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei Berührung ^a	c
2	4.5.5.1 4.5.5.2	(Zustand) Überwachung, ob sich Ladestellentore in offener oder verriegelter Stellung befinden (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei offenen Toren ^b	c
3	4.5.5.1 4.5.5.2	(Zustand) Zusammenwirken der Zustände des senkrechten Abstands der Ladestellenplattform und des Fahrkorbbodens mit der Position der Überbrückungseinrichtung (Aktion) und Verhinderung des Öffnens des Ladestellentors ^b	c
4	4.5.5.2	(Zustand) Überwachung der verriegelten Stellung des Ladestellentors (Aktion) und Verhinderung des Einfahrens der Überbrückungseinrichtung	c
5	4.5.6.2 c)	(Zustand) Überwachung der Verriegelung mechanischer Einrichtungen (z. B. beweglicher Stütze) (Aktion) und Verhinderung des Anlaufens des Fahrkorbs bei Verriegelung der mechanischen Einrichtung	c
6	4.6.5.1.5 4.6.5.1.6	(Zustand) Überwachung der geschlossenen und verriegelten Stellung der Fahrkorbtüren (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei offenen Türen	c
7	4.6.5.1.5	(Zustand) Überwachung des senkrechten Abstands der Ladestellenplattform und des Fahrkorbbodens (Aktion) und Verhinderung des Öffnens der Fahrkorbtür ^b	c
8	4.6.5.3.3	(Zustand) Überwachung der geschlossenen und verriegelten Stellung der Notausstiegstüren (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei offener Tür	c

Tabelle 4 (fortgesetzt)

SF-Nr.	Unter- abschnitt dieses Dokuments	Beschreibung der Sicherheitsfunktion	PL _r
9	4.6.6.3	(Zustand) Überwachung der Fangvorrichtung (Aktion) und Verhinderung der Fahrkorbbewegung aufgrund normaler Steuerbefehle bei Aktivierung	b
10	4.6.7.1	(Zustand) Überwachung der Fahrkorbbeladung (Aktion) und Verhinderung der Fahrkorbbewegung bei Überlastung ^c	b
11	4.9.2.2 (4.5.6.3)	(Zustand) Überwachung der Fahrwegbegrenzung (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs an der oberen Endposition ^d und an der unteren Endposition	b oder d
12	4.9.3	(Zustand) Überwachung auf Schlaffseil im Seilantrieb des Aufzugs (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei Schlaffseil	c
13	4.6.1/4.9.4	(Zustand) Überwachung der Erkennung vorhandener Mastabschnitte (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei Nichtvorhandensein ^d	b oder d
14	4.9.5	(Zustand) Überwachung der Parkposition der Aufbauhilfen (Aktion) und Verhinderung der Fahrkorbbewegung bei falscher Position	(x) ^e
15	4.9.6 a) und b)	(Zustand) Überwachung der elektrischen Einrichtungen (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei Nutzung einer Anhalteeinrichtung (EN ISO 14118:2018)	c
16	4.9.6 c), d) und e)	(Zustand) Überwachung der elektrischen Einrichtungen (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei Nutzung einer Anhalteeinrichtung (EN 60204-32:2008)	c
17	4.9.7.2	(Zustand) Überwachung der Motorschütze (Aktion) und Verhinderung jeglicher Bewegung sowie Halten der Bremse in geschlossener Stellung	c
18	4.9.8	(Zustand) Überwachung des Stromverbrauchs jedes Antriebs (Aktion) und bei einer Differenz von 25 % Verhinderung der Bewegung und Anhalten des Fahrkorbs	c
19	4.9.9.2.1	(Zustand) Überwachung der geschlossenen Stellung der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung im Fahrkorb (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei offener trennender Schutzeinrichtung	c

Tabelle 4 (fortgesetzt)

SF-Nr.	Unterabschnitt dieses Dokuments	Beschreibung der Sicherheitsfunktion	PL _r
20	4.9.9.2.2	(Zustand) Überwachung der Fahrgeschwindigkeitsüberschreitung während des Aufbaus, Abbaus und Instandhaltungsbetriebs (Aktion) und Anhalten des Fahrkorbs bei zu hoher Geschwindigkeit	b
21	4.9.9.2.3	(Zustand) Überwachung der Aktivierung der Inspektionssteuerung (Aktion) und Verhinderung jeglicher unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbs	c
^a Diese Sicherheitsfunktion darf entfallen, wenn ein waagerechter Freiraum entlang der Aufzugsfahrbahn von mehr als 0,5 m bei niedrigen Ladestellentoren eingehalten wird und Anforderungen von 4.5.2.4 und 4.5.3.3 erfüllt werden; ^b Diese Sicherheitsfunktion darf bei Verwendung eines eingeschlossenen Schlüsselverriegelungssystems entfallen; ^c Diese Sicherheitsfunktion darf bei Anwendung der in 4.6.7.5 genannten Anforderungen entfallen; ^d Wenn mechanische Einrichtungen (Puffer und/oder die Konstruktion des Antriebssystems) vorgesehen werden, kann PL auf PL_r = b gesenkt werden. ^e auf der Grundlage der Risikobeurteilung des Aufzugherstellers festzulegen.			

4.9 Steuerung und Endschalter

4.9.1 Allgemeines

Alle Teile der Steuerung müssen EN 894-1:1997+A1:2008 entsprechen.

4.9.2 Fahrtendschalter

4.9.2.1 Schalter zum betriebsmäßigen Anhalten an den Endhaltestellen

Es müssen Mittel vorgesehen werden, die den Fahrkorb an der höchsten und niedrigsten Ladestelle aus der Nenngeschwindigkeit automatisch anhalten, bevor der Notendschalter angefahren wird.

4.9.2.2 Notendschalter

4.9.2.2.1 Für die Begrenzung der Aufwärtsfahrt muss ein Notendschalter vorhanden sein, der ansprechen kann, bevor der Fahrkorb eine mechanische Fahrwegbegrenzung, z. B. Puffer, berührt.

Für das untere Ende des Fahrwegs muss ein Notendschalter vorhanden sein. Er muss die elektrische Energieversorgung so unterbrechen, dass der Fahrkorb nicht mit Motorkraft in die Puffer gefahren wird.

Hierbei muss es sich um eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.6 und 4.8.10 handeln.

4.9.2.2.2 Nach dem Ansprechen eines Notendschalters dürfen weitere Bewegungen des Fahrkorbs nur nach dem Eingriff durch eine sachkundige Person möglich sein.

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

4.9.2.2.4 Notendschalter müssen 4.8.6 und 4.8.10 entsprechen.

4.9.2.2.5 Notendschalter müssen unmittelbar durch die Bewegung des Fahrkorbs oder damit verbundener Teile betätigt werden.

4.9.2.3 Zwischenhalte

Es müssen Einrichtungen vorgesehen werden, die den Fahrkorb automatisch bei Zwischenstationen anhalten.

4.9.3 Schlaffseileinrichtung

Stahldrahtseilaufzüge, an denen Seile schlaff werden können, müssen mit einer Schlaffseileinrichtung ausgestattet sein. Die Einrichtung muss einen Schlaffseilschalter nach 4.8.6 und 4.8.10 enthalten, der alle Fahrbewegungen des Fahrkorbs bis zum Eingreifen einer sachkundigen Person unterbricht (siehe auch 4.7.3.2).

4.9.4 Masterkennungsschalter

Der Aufzug muss über einen Endschalter zur Erkennung vorhandener Mastabschnitte oberhalb der Antriebseinheit bei Fahrt im Aufbaumodus verfügen. Falls kein Mastabschnitt erkannt wird, wird verhindert, dass der Aufzug weiter nach oben fährt. Hierbei muss es sich um eine Sicherheitseinrichtung nach 4.8.10 handeln.

4.9.5 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 elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 4.8.6. und 4.8.10 überwacht werden.

4.9.6 Ausschalter

Es muss an folgenden Stellen ein Ausschalter vorhanden sein, der den Aufzug stillsetzt:

- a) innerhalb der Bodenstationsumwehrung oder Schachtgrube, falls vorhanden;
- b) im Seilrollenraum, falls vorhanden;
- c) auf dem Fahrkorbdach, sofern dieses begehbar sein soll;
- d) an der Montage-/Service-/Inspektionssteuerungseinrichtung;
- e) im Fahrkorb.

Die unter a) und b) genannten Ausschalter müssen den Anforderungen von EN ISO 14118:2018 genügen, und ihre Funktion muss deutlich gekennzeichnet sein. Die Ausschalter müssen aus elektrischen Sicherheitseinrichtungen nach 4.8.6 bestehen.

Die unter c), d) und e) genannten Ausschalter müssen Not-Halt-Geräte sein, die den Anforderungen von EN 60204-32:2008, Kategorie 0, genügen.

4.9.7 Stillsetzen der Maschine

4.9.7.1 Das Stillsetzen des Antriebs beim Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung muss dadurch erreicht werden, dass der Energiefluss zum Motor unterbrochen wird, z. B. entweder durch

- a) die elektrische Sicherheitseinrichtung selbst; oder
- b) zwei voneinander unabhängige Schütze, deren Schaltglieder im Versorgungsstromkreis in Reihe geschaltet sein müssen.

4.9.7.2 Wenn beim Stillstand des Aufzugs eines der Schütze nach 4.9.7.1 oder eines der Hilfsschütze, falls vorhanden, die Hauptschaltglieder nicht geöffnet hat, muss eine weitere Bewegung des Fahrkorbs verhindert werden.

4.9.8 Fehlererkennungseinrichtung für die Antriebseinheit für Zahnstangen- und Zahnradssystem mit zwei redundanten Antriebseinheiten

Eine Fehlererkennungseinrichtung für die Antriebseinheit muss vorhanden sein, um die Bewegungen zu verhindern und den Fahrkorb im Falle einer Differenz von 25 % oder mehr beim Stromverbrauch zwischen den einzelnen Antrieben anzuhalten. Die Differenz muss innerhalb von 2 s erkannt werden. Wenn der Aufzug anläuft, ist es zulässig, den Vergleich für nicht länger als 1 s auszusetzen, um falsche Signale zu vermeiden.

Die Konstruktion und die Installation der Fehlererkennungseinrichtung müssen den Bedarf berücksichtigen, einen Fehler in einer der Antriebseinheiten ohne Abbau eines Teils des Antriebseinheitensystems zu prüfen.

Die Bewegung des Aufzugs mit Hilfe der normalen Steuerungen muss automatisch verhindert werden, wenn die Fehlererkennungseinrichtung der Antriebseinheit ausgelöst wird.

Die Fehlererkennungseinrichtung muss so konstruiert sein, dass, auch wenn die Einrichtung neu gestartet wird, die elektrische Steuerung deaktiviert bleibt.

Der Neustart dieser Einrichtung kann nicht unbeabsichtigt oder durch eine zufällige Handlung durchgeführt werden.

4.9.9 Betriebsarten

4.9.9.1 Normalbetrieb

4.9.9.1.1 Der Aufzug muss vom Inneren des Fahrkorbs aus gesteuert werden können. Er darf auch vom Boden und/oder von den Ladestellen aus steuerbar sein.

ANMERKUNG Steuergeräte werden in anderen Teilen des Dokuments angegeben, wie es die entsprechenden Bedingungen erfordern.

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

4.9.9.2 Aufbau, Abbau und Instandhaltungsbetrieb

4.9.9.2.1 Steuerungen während des Auf- und Abbaus sowie der Instandhaltung dürfen nur vom Inneren des Fahrkorbs oder vom Dach des Fahrkorbs aus möglich sein. Wenn bei Aufbau-, Abbau- und Instandhaltungsarbeiten vom Inneren des Fahrkorbs aus einige Seitenteile des Fahrkorbs entfernt werden müssen, muss zumindest ein Geländer nach 4.6.4.2 dauerhaft vorhanden sein. Wenn durch das Entfernen einiger Seitenteile des Fahrkorbs eine Öffnung in Gefahrenbereiche entsteht, muss ihre geschlossene Position durch eine Sicherheitseinrichtung nach 4.9.2 überprüft werden, um den Normalbetrieb des Aufzugs zu ermöglichen.

4.9.9.2.2 Während des Auf- und Abbaus sowie bei Instandhaltungsarbeiten darf bei dauerhaft installierten Aufzügen die maximale Geschwindigkeit oder die Nenngeschwindigkeit des Fahrkorbs, je nachdem, was niedriger ist, 0,63 m/s nicht überschreiten, und die Bewegung des Fahrkorbs muss von allen Sicherheitseinrichtungen abhängig bleiben, mit Ausnahme des Schalters, der in 4.9.9.2.1 erwähnt wird, der durch einen Betriebsartenschalter überbrückt werden muss.

Bei vorübergehend installierten Aufzügen dürfen die Ladestellentor-Schalterstromkreise für Auf- und Abbau überbrückt werden. Bei vorübergehend installierten Aufzügen müssen automatische Überfahrschutzvorrichtungen, z. B. durch einen elektrischen Schalter, beim Auf- und Abbau vorgesehen werden (siehe auch 4.6.1).

4.9.9.2.3 Für den Aufbau, Abbau und Instandhaltungsbetrieb muss ein Steuergerät vorgesehen werden. Dieses Gerät muss enthalten:

- a) einen Service-/Inspektionsbetriebsartenschalter, der die Anforderungen an elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 4.8.6 und 4.8.10 erfüllen muss, bistabil und abschließbar sein muss und alle Steuersignale

außer denen des Service-/Inspektionssteuerstands 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) Not-Halt-Einrichtungen nach 4.9.6.

4.10 Ausfallbedingungen

4.10.1 Notrufeinrichtung

Um Hilfe von außen anzufordern, müssen die Personen vom Inneren des Fahrkorbs eine Notrufeinrichtung zu betätigen.

Bei dieser Einrichtung muss es sich entweder um eine Klingel oder ähnliche Einrichtung oder um eine Gegensprechanlage handeln, die in der Lage ist, mindestens eine Stunde unabhängig von der normalen Stromversorgung des Aufzugs zu funktionieren.

Besteht für Personen, die im Schacht arbeiten, die Gefahr, eingeschlossen zu werden, müssen an Stellen, an denen diese Gefahr besteht, Notrufeinrichtungen installiert werden.

4.10.2 Notausstieg

Zur Rettung von Personen muss es möglich sein, das Innere des Fahrkorbs mit Hilfe der in 4.6.5.3 beschriebenen Einrichtungen zu verlassen.

4.10.3 Handbetriebene Absenkeinrichtung für dauerhaft installierte Aufzüge

Ist der Fahrkorb mit einer handbetriebenen Absenkeinrichtung versehen, muss diese Einrichtung folgenden Anforderungen genügen:

- a) Die Bremse der Antriebseinheit muss vom Fahrkorb aus von Hand gelöst werden können. Das Lüften der Bremse muss eine andauernde Kraft erfordern, die 400 N nicht übersteigen darf;
- b) die Einrichtung muss z. B. durch eine Schutzabdeckung gegen Missbrauch geschützt sein;
- c) die Geschwindigkeit muss automatisch geregelt sein und unterhalb der Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers, aber bei nicht mehr als 0,63 m/s liegen.

Das Verlassen einer Ladestelle durch den Fahrkorb mit Hilfe der handbetriebenen Absenkeinrichtung darf nicht möglich sein.

4.10.4 Handbetriebene Absenkeinrichtung für vorübergehend installierte Aufzüge

4.10.4.1 Der Aufzug muss mit einer Einrichtung ausgestattet sein, die es gestattet, den Fahrkorb im Notbetrieb zu einer Ladestelle zu bewegen.

4.10.4.2 Die zur Bewegung des mit Nennlast beladenen Fahrkorbs erforderliche Kraft darf 400 N nicht überschreiten.

5 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen

5.1 Überprüfung der Konstruktion

In Tabelle 5 sind die Verfahren angegeben, durch die die Einhaltung der in Abschnitt 4 beschriebenen Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen für jedes neue Aufzugmodell überprüft werden muss, zusammen mit dem Bezug auf die entsprechenden Unterabschnitte dieses Dokuments. Nachgeordnete Unterabschnitte, die in der Tabelle nicht aufgeführt sind, werden als Teil des angegebenen Unterabschnitts überprüft.

Tabelle 5 — Verfahren zur Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen	Sichtprüfung ^a	Funktionsprüfung ^b	Messung ^c	Zeichnung/Berechnung ^d
4.1	Allgemeines	✓	✓	✓	✓
4.2	Lastkombinationen und Berechnungen				
4.2.10	Sicherheitsnachweis				✓
4.3	Fußteil	✓			✓
4.4	Mast, Mastverankerungen und Puffer				
4.4.1	Führungen und Masten				
4.4.1.1	Feste Führungen	✓			
4.4.1.2	Konstruktion				✓
4.4.1.3	Führungsschienenverbindungen	✓			
4.4.1.4	Mastabschnittsverbindungen	✓			✓
4.4.1.5	Befestigungen von Antriebselementen	✓	✓		✓
4.4.2	Mastverankerungen	✓	✓		✓
4.4.3	Puffer				
4.4.3.1	Untere Puffer	✓			
4.4.3.2	Verzögerung		✓	✓	✓
4.4.3.3	Hydraulische Puffer ^e	✓	✓		
4.5	Schutz der Aufzugsfahrbahn				
4.5.1	Allgemeines				
4.5.2	Schutz der Aufzugsfahrbahn	✓	✓	✓	✓
4.5.3	Ladestellenzugang	✓	✓	✓	✓
4.5.4	Werkstoffe	✓	✓	✓	
4.5.5	Verriegelungen von Ladestellentoren ^e	✓	✓	✓	
4.5.6	Abstände	✓		✓	
4.6	Fahrkorb				
4.6.1	Allgemeines	✓	✓	✓	✓
4.6.1	Sicherheitseinrichtungen ^e gegen Absturz des Fahrkorbs	✓	✓	✓	✓
4.6.3	Überlasterkennung	✓	✓	✓	✓

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen	Sichtprüfung ^a	Funktionsprüfung ^b	Messung ^c	Zeichnung/Berechnung ^d
4.7	Antriebseinheit				
4.7.1	Allgemeines	✓	✓	✓	✓
4.7.2	Schutz und Zugänglichkeit	✓		✓	
4.7.3	Aufhängungssystem	✓	✓	✓	✓
4.7.4	Bremseinrichtung	✓	✓	✓	✓
4.8	Elektrische Installation				
4.8.1	Allgemeines	✓	✓		✓
4.8.2	Schutz vor elektrischen Fehlern	✓	✓		✓
4.8.3	Äußere Einflüsse	✓			
4.8.4	Elektrische Verkabelung	✓			
4.8.5	Schütze, Hilfsschütze	✓			✓
4.8.6	Elektrische Sicherheitseinrichtungen	✓	✓		✓
4.8.7	Sicherheitskontakte	✓	✓		✓
4.8.9	Beleuchtung	✓		✓	
4.9	Steuerung und Endschalter				
4.9.1	Allgemeines	✓			
4.9.2	Fahrtendschalter	✓	✓		✓
4.9.3	Schlaffseileinrichtung	✓	✓		✓
4.9.5	Aufbauhilfen	✓	✓		✓
4.9.6	Ausschalter	✓	✓		✓
4.9.7	Stillsetzen der Maschine	✓	✓		✓
4.9.7.2	Betriebsarten	✓	✓	✓	✓
4.10	Ausfallbedingungen	✓	✓	✓	
4.10.1	Notrufeinrichtung	✓	✓	✓	
4.10.2	Notausstieg				
4.10.3	Absenken von Hand	✓	✓	✓	
4.10.4	Notbetrieb	✓	✓		✓
6	Benutzerinformation	✓			

- ^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 Durch Messungen wird mit Hilfe von Instrumenten festgestellt werden, dass die Anforderungen im festgelegten Rahmen eingehalten werden.
- ^d Durch Zeichnungen/Berechnungen wird festgestellt werden, dass die konstruktiven Eigenschaften der bereitgestellten Bauteile den Anforderungen entsprechen.
- ^e Siehe bestimmte, für einige kritische Komponenten erforderliche besondere Abnahmeprüfungen in 6.2.

5.2 Besondere Abnahmeprüfungen

5.2.1 Einführung

An den folgenden Bauteilen müssen besondere Abnahmeprüfungen durchgeführt werden:

- a) Verriegelungsvorrichtungen für Ladestellen- und Fahrkorbtore nach 4.5.5 für Lagestellen- und 4.6.5.1.5 sowie 4.6.5.1.6 für Fahrkorbtore;
- b) Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer nach 4.6.6;
- c) Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung und Energie verzehrende Puffer nach 4.4.3.3;
- d) Druckempfindliche Schutzeinrichtung nach 4.5.2.5.

Die Genauigkeit der Instrumente muss Messungen innerhalb der folgenden Toleranzen erlauben:

- a) ± 2 % bei Massen, Kräften, Abständen, Zeiten, Geschwindigkeiten;
- b) ± 4 % bei Beschleunigungen, Verzögerungen;
- c) ± 2 % bei Spannungen, Strömen;
- d) ± 2 °C Temperaturen.

Der Bericht muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- a) Name der Prüfstelle;
- b) Nummer des Prüfberichts;
 - a) Kategorie, Typ und Marke oder Handelsname;^{N1}
 - b) Name und Anschrift des Herstellers;
 - c) Datum der Prüfung;
 - d) Dokumente nach 5.2.2.4;
 - e) Ort, Datum, Name der die Abnahmeprüfung durchführenden Person.

5.2.2 Verriegelungseinrichtungen für Fahrkorb- und Ladestellentore

5.2.2.1 Allgemeines

Für dauerhaft installierte Aufzüge ist EN 81-50:2020 anzuwenden. Die folgenden Abschnitte behandeln Nachweisverfahren für Ladestellen- und Fahrkorbtüren an vorübergehend installierten Aufzügen.

5.2.2.2 Anwendungsbereich

Diese Verfahren sind für Torverriegelungen anzuwenden. Hierbei gilt jedes Bauteil, das an der Verriegelung von Toren und an der Überprüfung der Verriegelung beteiligt ist, als Teil der Verriegelungseinrichtung.

N1 Nationale Fußnote: Nummerierung an dieser Stelle nicht richtig, da in der englischen Referenzfassung falsch

5.2.2.3 Ziel der Prüfung

Die Verriegelungseinrichtung muss einem Prüfverfahren unterzogen werden, um festzustellen, ob er nach Konstruktion und Funktionsweise den in diesem Dokument festgelegten Anforderungen entspricht (4.5.5, 4.6.5.1.5 und 4.6.5.1.6).

5.2.2.4 Begleitpapiere

Folgende Unterlagen müssen dem Prüfbericht beigelegt werden:

- a) eine schematische Übersichtszeichnung mit Funktionsbeschreibung, aus der alle Einzelheiten der Funktionsweise und der Sicherheit der Verriegelungseinrichtung deutlich ersichtlich sind. Hierbei sind der wirksame Eingriff der Verriegelung und die Stellung, an der die elektrische Sicherheitseinrichtung anspricht, sowie die Funktionsweise der Notentriegelungseinrichtung anzugeben;
- b) Angaben über den Typ der Verriegelungsvorrichtung, einschließlich ihrer Nennspannung (Gleich- und/oder Wechselspannung) und ihres Nennstroms.

5.2.2.5 Prüfmuster

Die Prüfung muss auf einem Serienmodell durchgeführt werden.

Wenn die Prüfung der Verriegelungseinrichtung nur möglich ist, wenn die Einrichtung in das entsprechende Tor eingebaut ist (z. B. bei Schiebe- oder Drehtoren mit mehreren Flügeln), muss die Einrichtung an einem vollständigen und betriebsbereiten Tor montiert werden. Die Maße des Tors dürfen jedoch im Vergleich zu einem Serienmodell reduziert werden, wenn dies die Prüfergebnisse nicht verfälscht.

5.2.2.6 Funktionsprüfungen und Prüfungen

5.2.2.6.1 Funktionsprüfung

Diese Prüfung soll sicherstellen, dass die mechanischen und elektrischen Bauteile der Verriegelungseinrichtung hinsichtlich der Sicherheit ordnungsgemäß und in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Dokuments arbeiten.

5.2.2.6.2 Prüfungen

5.2.2.6.2.1 Allgemeines

Diese Prüfungen dienen der Überprüfung der Festigkeit der mechanischen Verriegelungselemente und elektrischen Bauteile.

Das Prüfmuster der Verriegelungsvorrichtung in ihrer normalen Betriebsstellung muss mit den normalerweise zur Betätigung verwendeten Vorrichtungen überprüft werden.

Das Muster muss entsprechend den normalen Anforderungen des Herstellers der Verriegelungsvorrichtung geschmiert werden.

Die Anzahl der vollständigen Betätigungszyklen muss durch mechanische oder elektrische Zähler erfasst werden.

5.2.2.6.2.2 Dauerprüfung für vorübergehend installierte Aufzüge

Die Verriegelungseinrichtung muss mindestens 200 000 vollständigen Zyklen unterzogen werden (ein Zyklus besteht aus einem Entriegelungs- und einem Wiederverriegelungsvorgang).

Während der Dauerprüfung muss der elektrische Sicherheitsschalter mechanisch durch den Verschluss wie im Normalbetrieb und bei der Instandhaltung betätigt werden.

5.2.2.6.2.3 Statische Prüfung

Es muss eine Prüfung durchgeführt werden, bei der eine statische Kraft von 1 kN über eine Zeitspanne von 5 min einwirkt.

Diese Kraft muss in der Öffnungsrichtung des Tors an einer Stelle aufgebracht werden, die so weit wie möglich derjenigen entspricht, die beim Versuch eines Benutzers, das Tor zu öffnen, aufgebracht werden wird.

5.2.2.6.2.4 Prüfungskriterien

Nach der Dauerprüfung (5.2.2.2.2.1) und der statischen Prüfung (5.2.2.2.2.2) dürfen keine Verschleiß-, Verformungs- oder Bruchstellen aufgetreten sein.

5.2.3 Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer

5.2.3.1 Allgemeine Bestimmungen

Die Fangvorrichtung und der zugehörige Geschwindigkeitsbegrenzer müssen gemeinsam geprüft werden, wobei das im normalen Betrieb verwendete Aufhängungs- und Führungssystem zu verwenden ist.

Der Hersteller muss angeben, für welche Masse (kg) und Nenngeschwindigkeit (m/s) die Prüfung durchzuführen ist. Muss die Fangvorrichtung für verschiedene Massen und Geschwindigkeiten zugelassen werden, dann müssen diese angegeben werden.

5.2.3.2 Prüfverfahren

5.2.3.2.1 Prüfung der Fangvorrichtung für Zahnstange und Zahnrad

Eine repräsentative Kombination jeder neuen Version einer Fangvorrichtung mit zugehörigem Geschwindigkeitsbegrenzer muss einer Prüfung unterzogen werden, die alle Teile Belastungen aussetzt, wie sie sich aus Fangtests mit der zulässigen Gesamtmasse ergeben.

Die Prüfungen müssen bei der vom Hersteller angegebenen Auslösegeschwindigkeit der Erkennungseinrichtung durchgeführt werden.

Die Gesamtzahl der sich wiederholenden Prüfungen darf nicht kleiner als 30 sein. Auszuführen sind mindestens:

- a) 10 Prüfungen mit Nennlast, Antrieb eingekuppelt;
- b) 5 Prüfungen mit leerem Fahrkorb, 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;

Am Ende jeder dieser 5 Prüfungsreihen muss die Fangvorrichtung untersucht und in ihren normalen Betriebszustand zurückgesetzt werden, wobei erforderliche Einstellungen und Auswechslungen durchzuführen sind.

5.2.3.2.2 Prüfung der Fangvorrichtung, die an Seilen eingreift

Die relevanten Abschnitte in EN 1808:2015, B.1.4, gelten, und die Gesamtzahl der Prüfungen darf nicht kleiner als 30 sein. Die Seilspannung muss mindestens 100 N, gemessen am niedrigsten Seilpunkt, betragen, um Schlaffseil zu verhindern. Nach der Prüfung darf das Seil keine strukturellen Schäden aufweisen.

5.2.3.2.3 Prüfung der Sicherheitsfunktion gegen Übergeschwindigkeit für Zahnstangen- und Zahnradaufzüge mit zwei redundanten Antriebseinheiten

Bei der Abfahrt in Nenngeschwindigkeit einen plötzlichen Zugkraftverlust in einem der Antriebe simulieren (d. h. Bremse offen und Motor ohne Strom).

Die redundante Antriebsbremse muss den Fahrkorb anhalten.

Die Gesamtanzahl der durchzuführenden Prüfungen darf für jede Antriebseinheit nicht weniger als 30 betragen. Auszuführen sind mindestens:

- a) 10 Prüfungen mit Nennlast;
- b) 10 Prüfungen mit leerem Fahrkorb;
- c) 10 Prüfungen mit 1,3facher Nennlast;

Am Ende jeder dieser 10 Prüfungsreihen muss die redundante Bremse untersucht und in ihren normalen Betriebszustand zurückgesetzt werden, wobei erforderliche Einstellungen und Auswechslungen durchzuführen sind.

5.2.3.2.4 Prüfung der Fangvorrichtung, die an Klemmführungen eingreift

Für dauerhaft installierte Aufzüge gilt EN 81-50:2020, 5.3.

5.2.3.3 Direkt oder indirekt müssen gemessen werden

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

5.2.3.4 Folgendes muss überprüft werden:

- a) dass die Verzögerung 4.6.6.3 entspricht;
- b) dass die maximale Auslösegeschwindigkeit 4.6.6.9 entspricht;
- c) dass keine Risse oder Verformungen eingetreten sind.

5.2.3.5 Prüfbericht

Der Bericht muss angeben:

- a) Angaben nach 5.2.1;
- b) Typ und Anwendung der Fangvorrichtung und des Geschwindigkeitsbegrenzers;
- c) Arten(n) und Baureihe(n) des Aufzugs (der Aufzüge);
- d) Grenzen der auf die Fangvorrichtung wirkenden zulässigen Gesamtmassen einschließlich Trägheitswirkungen;
- e) Grenzen der Auslösegeschwindigkeit für den Geschwindigkeitsbegrenzer;

- f) bei auf die Führungen wirkenden Fangvorrichtungen die zulässige Dicke des Führungsschienenkopfs, die Mindestbreite der Fangflächen, den Schmierzustand der Führungen und ihre Oberflächenbeschaffenheit;
- g) 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.

5.2.4 Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung und Energie verzehrende Puffer;

Besondere Abnahmeprüfungen für diese Arten von Puffern müssen entsprechend den Prüfverfahren für Typprüfungen in EN 81-50:2020, 5.5, durchgeführt werden.

5.2.5 Druckempfindliche Schutteinrichtung

Druckempfindliche Schutteinrichtung müssen nach EN ISO 13856-3:2013, Abschnitt 7, geprüft werden.

5.3 Abnahmeprüfungen im Hinblick auf die Zwecktauglichkeit

Der Hersteller muss statische und dynamische Prüfungen durchführen oder durchführen lassen. Diese Prüfungen dürfen sowohl beim Hersteller oder bei seinem Bevollmächtigten oder am Einsatzort unter der Leitung des Herstellers 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 1,0-facher und 1,1-facher Nennlast;
- e) Bremsweg der Bremseinrichtung innerhalb der angegebenen Grenzen;
- f) ordnungsgemäße Funktion der Torverriegelungen;
- g) dynamische Prüfung mit 1,1-facher Nennlast;
- h) statische Prüfung mit 1,25-facher Nennlast;
- i) elektrische Prüfungen wie in EN 60204-32:2008 festgelegt.

Ein Prüfbericht, der die durch den oder für den Hersteller oder seinen Bevollmächtigten durchgeführten statischen und dynamischen Versuche ausführlich beschreibt, muss zur Verfügung gestellt werden.

6 Benutzerinformation

6.1 Betriebsanleitung

6.1.1 Umfassende Information

Die Betriebsanleitung muss EN ISO 12100:2010 entsprechen.

Zwischen Herstellern auszutauschende Informationen für die Installation eines Aufzugs auf Turmdrehkränen sind in Anhang C angegeben.

6.1.2 Inhalt der Betriebsanleitung

6.1.2.1 Allgemeines

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

6.1.2.2 Allgemeine Informationen

- a) Name und Adresse des Herstellers und/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 die Installation des Aufzugs konstruierten kompatiblen Teile (Mastabschnitte, Ladestellentore, Verankerungen, Steuerungen usw.), für die die Konformitätserklärung gilt;
- g) in der Betriebsanleitung müssen Anforderungen an eine befugte Person, der der Zutritt zum Aufzug und dessen Verwendung über die gesamte Lebensdauer gestattet ist, angegeben sein.

6.1.2.3 Information zu Leistung und Konstruktion

- a) Nennlast;
- 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 waagerechte und Drehverformung der Aufzugkonstruktion unter Berücksichtigung des Aufzugs im Betrieb und außer Betrieb;
- i) größte zulässige Beschleunigung und Verzögerung der Aufzugkonstruktion unter Berücksichtigung des Aufzugs im Betrieb und außer Betrieb, falls zutreffend;
- j) größte zulässige Windgeschwindigkeit beim Auf- und Abbau;
- k) größte zulässige Windgeschwindigkeit im Betrieb;
- l) größte zulässige Windgeschwindigkeit außer Betrieb; zugrunde gelegte Windregion (siehe EN 13001-2:2021, Abweichungen aufgrund örtlicher Umweltbedingungen dürfen möglich sein). Unterschiedliche Mastverankerungsabstände usw. für die jeweiligen Windregionen müssen deutlich angegeben werden;
- m) umweltbedingte Beschränkungen wie Temperaturbereich;

- n) die maximale seismische Beschleunigung muss angegeben werden, falls zutreffend.

In der Betriebsanleitung müssen ausreichende Informationen angegeben werden, sodass der Benutzer die spezifischen Angaben für die jeweilige Installation daraus ableiten kann.

6.1.2.4 Maße und Gewichte

- a) Innenmaße des Fahrkorbs (Länge × Breite × Höhe);
- b) Mastabschnitt: Maße;
- c) wesentliche Bauteile, die während der Installation erforderlich sind (Mastabschnitt, ...): Gewicht;
- d) Maße und Gewicht der Grundeinheit (Fußteil, unterste(r) Mastabschnitt(e), Fahrkorb und Antriebseinheit);
- e) erforderliche Mindestfläche für den Aufbau.

In der Betriebsanleitung müssen ausreichende Informationen angegeben werden, sodass der Benutzer die spezifischen Angaben für die jeweilige Installation daraus ableiten kann.

6.1.2.5 Angaben zur elektrischen Stromversorgung

- a) Leistung – Antriebseinheit [kW];
- b) Versorgungsspannung/-frequenz [V/Hz];
- c) Steuerungsspannung/-frequenz [V/Hz];
- d) maximaler Anlaufstrom [A];
- e) maximale Leistungsaufnahme [kW];
- f) Mindestanschlussleistung [kVA];
- g) Sicherungen der Hauptstromversorgung 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 Endhaltestellen und Notendschalter, Schalter an Ladestellentoren);
- b) zusätzliche Sicherheitseinrichtungen für Auf- und 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) senkrechte Belastung in Abhängigkeit der Konfiguration des Aufzugs;
- c) Anordnung der Verankerung und Kräfte, die auf die Tragkonstruktion wirken;

- d) Notwendigkeit des Schutzes hinsichtlich Gefährdungsbereiche rund um den Aufzug;
- e) Informationen zu Anschlagpunkten und Hebevorrichtungen;
- f) Kenndaten für Drahtseile;
- g) Berücksichtigung der Auswirkungen, die den Windbereich erheblich vergrößern;
- h) Berücksichtigung aller Auswirkungen, die die Windgeschwindigkeit wesentlich erhöhen, z. B. benachbarte hohe Bauwerke;
- i) Transportverfahren zur und von der Baustelle;
- j) Prüfbericht mit detaillierter Beschreibung der statischen und dynamischen Prüfungen.

6.1.2.8 Anleitungen für den Auf- und Abbau

6.1.2.8.1 Allgemeines

In der Betriebsanleitung müssen die vom Hersteller vorgesehenen verschiedenen Konfigurationen für Auf- und Abbau des Aufzugs klar angegeben werden.

In der Betriebsanleitung muss klar angegeben werden, dass verschiedene Kombinationen von Aufzug und Kran möglich sind, da eine große Anzahl verschiedener Krantypen und Konfigurationen mit einem Aufzugstyp kombiniert werden könnten.

6.1.2.8.2 Abstände

6.1.2.8.2.1 Allgemeines

Das Betriebshandbuch muss den Benutzer über die erforderlichen Abstände über, unter und neben der Aufzugsfahrbahn informieren, je nach Aufzugstyp und gewählten Schutzmaßnahmen. Dabei Einzelheiten der Steuerungsmaßnahmen, die nach der Installation des Aufzugs durchgeführt werden müssen, so dass angemessene Abstände in allen möglichen Situationen entlang der Aufzugsfahrbahn eingehalten werden. Alle Einrichtungen und Geräte zur Sicherstellung der Schutzmaßnahmen müssen in ihrer Betriebsstellung gehalten werden, siehe 4.5.2, 4.5.3 und 4.5.6.

6.1.2.8.2.2 Abstände rund um einen an einem Turmdrehkran angebrachten Aufzug

Das Betriebshandbuch muss den Kranbenutzer darüber informieren, die Begrenzung der inneren Endposition von Katzenfahrten oder beim Wippen an den installierten Aufzug anzupassen. Ein Abstand von mindestens 2,0 m zwischen dem Lasthaken und dem Aufzug muss eingestellt werden.

6.1.2.8.2.3 Abstände über und unter dem Fahrkorb

Die Betriebsanleitung muss Einzelheiten über die bei der Installation des Aufzugs einzubringenden Steuerungsmaßnahmen enthalten, damit angemessene Abstände oberhalb und unterhalb des Fahrkorbs in dessen äußerster Fahrposition eingehalten werden. Die Konstruktionsteile (Gerät) zur Sicherstellung des Schutzraums müssen in der Betriebsstellung gehalten werden, siehe 4.5.6.2 und 4.5.6.3.

6.1.2.8.3 Lasten auf der Tragkonstruktion

Es müssen Angaben gemacht werden, so dass die Tragkonstruktion für die Installation des Aufzugs in geeigneter Weise so vorbereitet werden kann, dass sie allen sich ergebenden Lasten standhält (Kräfte wie in 4.2 angegeben).

6.1.2.8.4 Auf- und Abbau

Die Betriebsanleitung muss wenigstens:

- a) erfordern, dass der Auf- und Abbau des Aufzugs durch sachkundige Personen erfolgt;
- b) erfordern, dass der Anschluss des Aufzugs an die elektrische Stromversorgung entsprechend den örtlichen Vorschriften ausgeführt wird;
- c) Informationen zum Transport zur Baustelle enthalten;
- d) den Aufbau von Mastabschnitten und Mastverankerungen einschließlich Informationen zur ordnungsgemäßen Verwendung von Schrauben (Durchmesser, Güte, Anzugsmoment) beschreiben;
- e) Empfehlungen für das Heben schwerer Teile geben;
- f) die Installation von und Sicherheitsanforderungen für Bodenstationsumwehrung und Ladestellentore(n) beschreiben, die im Aufzugsfahrbahnschutz an jedem Zugangspunkt vorhanden sein müssen;
- g) Information zum Zugang zwischen Aufzug und Kran enthalten und erfordern, dass dieser Zugang an Stellen stattfindet, an denen sich in der Krankonstruktion eine Plattform befindet, die mit geeigneten kollektiven Einrichtungen gegen einen Absturz gesichert ist;
- h) die Beleuchtung der Ladestellen beschreiben (einschließlich der Anforderung, dass wenn der Aufzug unter schlechten Lichtverhältnissen eingesetzt werden muss, dann eine geeignete Baustellenbeleuchtung vorhanden sein muss, um die Ladestellen über die gesamte Fahrhöhe des Aufzugs zu beleuchten);
- i) die Prüfung des vollständigen Aufzugs einschließlich der folgenden Mindestanforderungen beschreiben:
 - 1) Identifizierung des Aufzugs;
 - 2) Funktionsprüfungen von:
 - i) Antriebseinheiten und Bremsen;
 - ii) Fahrtbegrenzungen;
 - iii) Fahrkorb- und Ladestellentoren;
 - iv) Überlasterkennungseinrichtung;
 - v) Abständen;
 - 3) die Anforderung, dass der Aufzug über den gesamten Fahrbereich mit der vom Hersteller angegebenen Nennlast im Fahrkorb dynamisch geprüft werden muss;
 - 4) die Anforderung, dass die Sicherheitseinrichtung gegen Absturz des Fahrkorbs nach den Angaben des Herstellers dynamisch geprüft werden muss;
 - 5) die Anforderung, dass die Funktion der beiden redundanten Antriebssysteme gegen Absturz des Fahrkorbs dynamisch nach den Angaben des Herstellers geprüft werden muss;
- k) das Verfahren zum Abbau beschreiben.

6.1.2.9 Anleitungen zur Bedienung und Benutzung

Ausführliche Anleitungen müssen gegeben werden im Hinblick auf:

- a) die Einschränkung der Aufzugnutzung während des Kranbetriebs;
- b) den sicheren Betrieb und die Mindestanforderungen an die Ausbildung des Bedienungspersonals;
- c) bestimmungsgemäße Verwendung;
- d) Bedienung der Ladestellentore und Fahrkorbtore;
- e) Beladen des Fahrkorbs und mögliche Einschränkungen hinsichtlich der Position, Konzentration und Sicherung der Ladung;
- f) Einsatz von Rollbehältern, die für die möglichen Lücken geeignet sind;
- g) das Verbot, das Fahrkorbdach zu belasten;
- h) Steuerung des Aufzugs, die Funktion aller dem Benutzer zur Verfügung stehenden Steuerungen im Fahrkorb, an der Bodenstationsumwehrung und an den Ladestellen;
- i) Verwendung der Notrufeinrichtung;
- j) Umgebungsbedingungen (z. B. maximale Windgeschwindigkeit im Betrieb);
- k) Beleuchtung der Ladestellen (es muss eine Aussage darüber enthalten sein, dass bei einem Einsatz des Aufzugs bei schlechter Beleuchtung eine geeignete Baustellenbeleuchtung vorhanden sein muss, die dafür Sorge trägt, dass die Ladestellen über die volle Fahrstrecke des Aufzugs beleuchtet sind).

6.1.2.10 Verfahren bei Notfällen

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

- a) besondere Steuerungen;
- b) Sicherheitseinrichtungen z. B. Endschalter und Fangvorrichtung;
- c) Reaktion bei Störungen;
- d) Schaltplan;
- e) Informationen über den Zugang (siehe 4.6.5.1.10 und 4.6.5.3);
- f) klare Anweisungen zur Verwendung des manuellen Notablasssystems.

6.1.2.11 Inspektion und Instandhaltung

Die Betriebsanleitung muss, abhängig von den Anforderungen der Hersteller, den Betriebsbedingungen und der Häufigkeit des Einsatzes, die Häufigkeit der regelmäßigen Kontrollen, Prüfungen und Instandhaltung angeben. Für die Instandhaltung darf EN 13015:2001+A1:2008 verwendet werden. Es müssen ausführliche Angaben zu den zu prüfenden Teilen und deren Einsatztauglichkeit gegeben werden.

Auf die Einhaltung nationaler Vorschriften muss hingewiesen werden.

Es muss angegeben werden, welche Teile verschleissen und die Austauschkriterien, z. B. Bremswege von Motorbremsen und Fangvorrichtungen, ISO 4309:2017 für den Austausch von Stahldrahtseilen. Die Betriebsanleitung muss einen Abschnitt enthalten, der sich mit der eingehenden Prüfung im Hinblick auf Dauerfestigkeit befasst (siehe auch 4.2.4.1).

6.2 Kennzeichnungen

6.2.1 Allgemeines

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.

6.2.2 Kennzeichnungsschild im Fahrkorb

- a) Name und Adresse des Herstellers oder seines Bevollmächtigten;
- b) Typenbezeichnung;
- c) Seriennummer;
- d) CE-Kennzeichnung;
- e) Baujahr;
- f) Nennlast [kg]; maximale Fahrgastzahl;
- g) Angaben zum Drahtseil, falls zutreffend;
- h) Gewicht der Grundeinheit; nur bei vorübergehend installierten Aufzügen zutreffend;
- i) Nenngeschwindigkeit.

6.2.3 Kennzeichnung von Mast- oder Führungselementen

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 Identifizierung oder Seriennummer gekennzeichnet werden.

6.2.4 Zeichen mit grundlegenden Benutzerinformationen

- Stellung des Fahrkorbs außer Betrieb; nur für Aufzüge (vorübergehend oder dauerhaft) anwendbar, die im Freien aufgebaut sind und keinen Schacht besitzen;
- Beachtung der Betriebsanleitung.

Zusätzliche Informationen für Aufzüge, die unter Baustellenbedingungen auf Turmdrehkränen angebracht sind:

- a) Masthöhe;
- b) freie Mastspitze;
- c) verschraubte Mastverbindungen (Schraubendurchmesser, Schraubenqualität, Anzugsdrehmoment);
- d) Stromversorgung (Fehlerstromschutzschalter);
- e) Sicherheitsabstände;
- f) Skizze der Mastverankerungen mit Abständen zwischen Verankerungen.

6.2.5 Warnschild in Bodenhöhe

Betreten der Bodenstationsumwehrung nur durch befugte und sachkundige Personen.

6.2.6 Typschild an Fangvorrichtung

- a) Name und Adresse des Herstellers;
- b) Auslösegeschwindigkeit;
- c) Baujahr und Seriennummer;
- d) Spezifikation der Stahldrahtseile für Fangvorrichtung(en), die auf die Seile wirken.

6.2.7 Schild am Antriebsmotor

- a) Name und Adresse des Herstellers;
- b) Typenbezeichnung;
- c) Baujahr und Seriennummer.

6.2.8 Kennzeichnung von Steuerelementen

Alle Steuerelemente müssen deutlich gekennzeichnet sein. Die Verwendung von Piktogrammen wird empfohlen.

Anhang A
(informativ)

Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Anhang enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse, soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, 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. Die signifikanten Gefährdungen basieren auf EN ISO 12100:2010. Die Unterabschnittsverweisungen zu den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen in diesem Dokument sind ebenfalls dargestellt. Vor Verwendung dieses Dokuments ist es wichtig, eine Risikobewertung von Aufzügen durchzuführen, um zu überprüfen, ob die in diesem Abschnitt genannten Gefährdungen vorhanden sind.

Tabelle A.1 — Gefährdungen im Zusammenhang mit der allgemeinen Konstruktion und dem Bau von Aufzügen für die Beförderung von Personen und Gütern

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Abschnitt/Unterabschnitt der Europäischen Norm
Allgemeine, für viele Maschinen zutreffend		
1	Mechanische Gefährdungen	
1.1	Durch Maschinenteile oder Werkstücke, z. B. — aufgrund potenzieller Energie (herabfallende Gegenstände, Höhe über dem Boden, Schwerkraft)	4, 5, 6, Anhang C
	— aufgrund kinetischer Energie (Beschleunigung, Abbremsung, sich bewegende/rotierende Teile)	4, 5, 6, Anhang C
	— aufgrund mechanischer Festigkeit (Bruch)	4, 5, 6, Anhang C
1.2	Durch gespeicherte Energie, z. B.: — elastische Elemente (Federn)	4.7.4.8, 4.5.5.1, 4.5.5.2, 4.5.5.3, 4.7.4.8, 4.8.1, 4.8.2.5
1.3	Quetschen	4.5, 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.6.4, 4.6.5
1.4	Scheren	4.5, 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.6.4, 4.6.5
1.7	Einziehen oder Erfassen	4.5.3, 4.5.6.2, 4.5.6.3
1.8	Stoß	4.2.4, 4.4.3
1.12	Ausrutschen, Stolpern und Stürzen	4.6.2, 4.6.4.2
1.13	Fehlende Standfestigkeit/-sicherheit	4.1, 4.2.1, 6.1.2.7 e), 6.1.2.8
2	Elektrische Gefährdungen	
2.2	Teile, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind	4.8.1, 4.8.2, 4.8.3
2.7	Kurzschluss	4.8.1, 4.8.2, 4.8.3
2.8	Überlast	4.8.1, 4.8.2, 4.8.3
4	Lärm	Nicht abgedeckt
8	Ergonomische Gefährdungen	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung	4.6.11, 6.1.2.9 h)
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie	4.6.11, 6.1.2.9 h)
8.4	Unzureichende örtliche Beleuchtung	4.8.9, 6.1.2.7.3 i), 6.1.2.9 k)
8.5	Konstruktion oder Anordnung von Anzeigen und optischen Displays	4.6.7.1, 6.2.4, 6.2.5, 6.2.8

Tabelle A.1 (*fortgesetzt*)

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Abschnitt/Unterabschnitt der Europäischen Norm
8.6	Konstruktion, Anordnung oder Erkennung von Steuerungseinrichtungen	4.6.3, 4.9.6, 4.9.9.1.2, 4.9.9.2
8.9	Menschliche Fehler bei der Bedienung	4.6.5.1.2, 4.9.6, 4.9.9.1.2, 4.9.9.2
9	Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung der Maschine	
9.1	Blitzschlag	Nicht abgedeckt
9.2	Feuchte	4.8.3
9.4	Schnee, Wasser, Wind, Temperatur	4.5.2.5, 4.8.1, 4.8.3, 4.8.8, 4.8.10, 4.9.9
10		
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems und der Steuerungskreise	4.5.2.5, 4.6.3.1, 4.8.2.4, 4.9.6, 4.9.7, 4.9.9.1, 4.9.9.2
10.4	Störung der Energieversorgung	4.8.2.1, 4.8.2.3, 4.8.2.5
12	Gefährdungen durch: — Montage und Installation — Einrichten — Reinigung — Fehlersuche — Instandhaltung	
12.1	Instandhaltung	4.2.9.1, 4.5.2.2, 4.7.2.3, 4.7.3.1.5
12.2	Unzureichende Zugangseinrichtungen während des Betriebs, des Einrichtens und der Instandhaltung	4.5.2.2, 4.5.3, 4.7.2.3
12.4	In einer Maschine eingeschlossen sein	4.6.5.3, 4.10
<i>Ergänzend aufgrund der Beweglichkeit von Maschinen</i>		
17	Gefährdungen in Verbindung mit dem Arbeitsplatz (einschließlich Fahrerkabine) auf der Maschine	
17.1	Fallen von Personen beim Zugang zum/vom Arbeitsplatz	4.5
17.3	Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz, wie z. B.: — Berührung mit den Rädern — Überrollen und Umkippen — Abrutschen/Abgleiten beim Zugang — Herabfallen von Gegenständen, Eindringen von Gegenständen — Berührung von Personen mit Maschinenteilen oder Werkzeugen (mitgängergeführte Maschinen)	4.5
17.4	Unzureichende Sicht aus der Arbeitsposition	4.5
22	Mechanische Gefährdungen durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Kippen der Maschine	
22.1	Mangelnde Standsicherheit	4.2.1, 4.4.1, 4.4.2, 6.1.2.7, 6.1.2.8
22.2	Unkontrollierte Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	4.6.3, 6.1.2.3, 6.1.2.4, 6.1.2.6, 6.1.2.7, 6.2.2
22.3	Unkontrollierte Amplituden von Bewegungen	4.4.3, 4.9.2, 4.9.4, 4.9.9
22.4	Unerwartete/unbeabsichtigte Ladungsbewegung	4.6.6, 4.7.4, 6.1.2.5

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Abschnitt/Unterabschnitt der Europäischen Norm
22.9	ungenügende mechanische Festigkeit von Teilen	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7.3.1, 4.7.3.2, 5.3
22.10	Unzureichende Konstruktion von Rollen und Trommeln	4.5.3.1.5, 4.7.3.2
22.12	Absenken der Last durch Steuerung einer Reibungsbremse	4.8.1, 4.10.3, 4.10.4
22.14	Einwirkung der Last auf Personen (Stoß durch Last oder Gegengewicht)	Anhang C
Ergänzend für Maschinen, von denen durch das Heben von Personen besondere Gefährdungen ausgehen		
27	Mechanische Gefährdungen	
27.1	Aufgrund von: — unzureichender mechanischer Festigkeit — unzureichenden Betriebskoeffizienten — Ausfall der Ladesteuerung	4.2.3, 4.6.1, 4.6.3
27.3	Zu hohe Geschwindigkeit eines Personentransporters	4.4, 4.4.3, 4.6.2, 4.7.4.5, 6.1.2.5, 6.1.2.10
27.4	Fall von Personen vom Personentransporter	4.6.1, 4.6.3, 4.6.4

Anhang B (informativ)

Angabe von Unterabschnitten, die entweder für dauerhaft oder vorübergehend installierte Aufzüge gelten

Tabelle B.1 gibt besondere Unterabschnitte dieses Dokuments an, die entweder für dauerhaft oder vorübergehend installierte Aufzüge gelten. Sie ermöglicht den Anwendern, die relevanten Unterabschnitte für ihren Bedarf zu erkennen.

Tabelle B.1 — Besonderer Unterabschnitt, der entweder für dauerhaft oder vorübergehend installierte Aufzüge gilt

	Dauerhaft installierte Aufzüge	Vorübergehend installierte Aufzüge
1 Anwendungsbereich	Höchstgeschwindigkeit 1,0 m/s	Höchstgeschwindigkeit 0,4 m/s
4.2.1	X	
4.2.2.10.3 Wind außer Betrieb	X	X
4.2.2.14 Lasten durch seismische Beschleunigungen	X	X
4.4.1 Führungsschienen und Masten	X (4.4.1.1)	X (4.4.1.1)
4.5.2 Schutz der Fahrbahn	X (4.5.2.4)	X (4.5.2.4)
4.5.3 Ladestellenzugang	X (4.5.3.8/4.5.3.10)	X (4.5.3.9)
4.5.5 Verriegelungen von Ladestellentoren	X (4.5.5.2)	X (4.5.5.2)
4.5.7 Blitzschlag	X	X
4.6.1.4 Fahrkorbtor	X (4.6.1.4.1.5)	X (4.6.1.4.1.2/4.6.1.4.1.5)
4.6.2 Fangvorrichtung gegen Absturz des Fahrkorbs	X (4.6.2.3)	X (4.6.2.2)
4.6.3.5		x
4.7.2 Antriebseinheiten/Schutz und Zugänglichkeit		X (4.7.2.3)
4.7.3.2 Drahtseilantriebssystem	X (4.7.3.2.1)	X (4.7.3.2.2)
4.9.8.2 Betriebsarten/Aufbau, Abbau und Instandhaltungsbetrieb	X (4.9.8.2.2)	X (4.9.8.2.2)
4.10.3 Störfallbedingungen/handbetriebene Absenkeinrichtung für dauerhaft installierte Aufzüge	x	
4.10.4 Handbetriebene Absenkeinrichtung für vorübergehend installierte Aufzüge		X

Tabelle B.1 (fortgesetzt)

	Dauerhaft installierte Aufzüge	Vorübergehend installierte Aufzüge
5.2 Überprüfung	X (5.2.2.1/5.2.3.2.4)	X (5.2.2.2 bis 5.2.2.5/5.2.2.2.2.1)
6.2 Kennzeichnungen		6.2.2 g) i)
Anhang B Anforderungen an den Aufbau an Turmdrehkränen		X

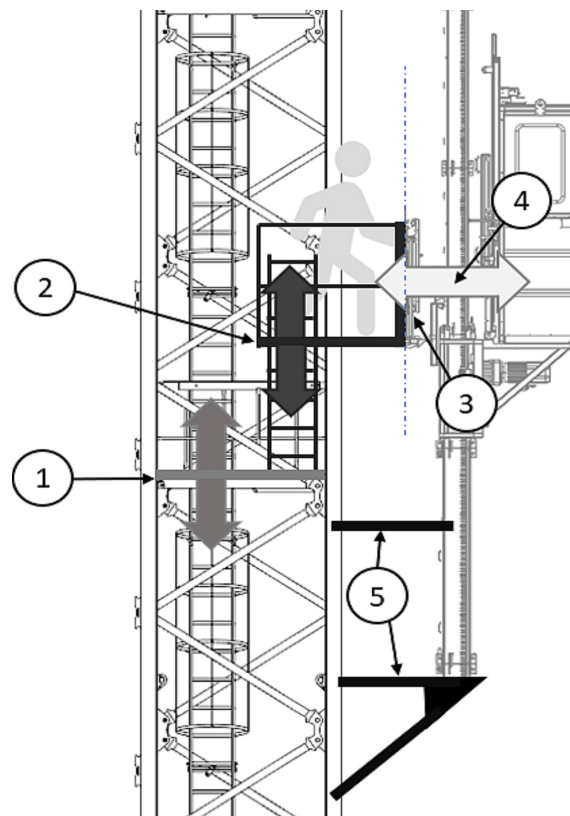
Anhang C (normativ)

Anforderung an den Aufbau von Aufzügen (für Krane) auf Turmdrehkränen

C.1 Allgemeines

Aufzüge (für Krane), wie sie in diesem Dokument definiert werden, werden als kraftbetriebene Zugangssysteme nach der Definition in EN 13586:2020 und der Verweisung in EN 14439:2006+A2:2009 betrachtet.

Der Aufzug ist am Mast eines Turmdrehkrans angebracht oder in diesem integriert und dazu bestimmt, den Zugang zum Mast des Turmdrehkrans zu erleichtern. Der Aufzug bedient festgelegte Ladestellenebenen entlang des Kranmasts und verfügt über eine Lastaufnahmeeinheit, die für den Transport von Personen und Gütern ausgelegt ist (siehe Bild C.1).



Legende

- 1 Turmdrehkranzugang
- 2 Ladestellenplattform des Aufzugs mit seinen Zugängen
- 3 Laststellentor
- 4 Laststellenzugang vom Laststellentor zum Lastaufnahmemittel
- 5 Teile zum Verbinden des Aufzugs mit dem Turmdrehkran

Bild C.1 — Zugangsmöglichkeiten zwischen Aufzug und Kran

Zum Aufbau eines Aufzugs auf einem Turmdrehkran müssen relevante Informationen im Betriebshandbuch des Aufzugs und in technischen Unterlagen des Turmdrehkranherstellers zur Verfügung gestellt werden.

C.2 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

C.2.1 Anforderungen an den Zugang

Ladestellenplattformen müssen an jeder Ladestelle nach 4.5.3 eingebaut werden.

Zugang von der Bodenebene der Kranplattform im Turmdrehkran zur Ladestellenplattform des Aufzugs muss EN 13586:2020, Typ-1-Zugang, und dessen Änderung EN 14439:2006+A2:2009 entsprechen.

Lasten auf Ladestellenplattformen müssen 4.5.3.6 entsprechen.

Ladestellenplattformen des Aufzugs zum Halten von Ladestellentoren und Steuerständen müssen so konstruiert sein, dass sie allen bei Aufbau und Verwendung dieser Einrichtung entstehenden Kräften standhalten.

Der Zugang durch die Krankonstruktion muss EN 14439:2006+A2:2009 entsprechen.

Ladestellenplattformen des Aufzugs und ihre Zugänge müssen so konstruiert und positioniert werden, dass sie die Anforderungen an den Mindestabstand an der Ladestelle nach 4.5.3 erfüllen.

Die Ladestellenplattform des Aufzugs muss so konstruiert und platziert sein, dass der ankommende Fahrkorb immer für eine Person sichtbar ist, die auf der Ladestellenplattform des Aufzugs steht.

Ladestellentore und der Zugang zu den Ladestellen müssen nach 4.5.3, 4.5.4 und 4.5.5 konstruiert sein.

C.2.2 Anforderungen an Mastverankerungen und Fußteil zur Verbindung des Aufzugs mit dem Turmdrehkran

Die Lasten und Lasteinwirkungen an den Anschlagpunkten am Turmdrehkran müssen nach 4.2 berechnet werden.

Der Sicherheitsnachweis muss nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 und diesem Dokument durchgeführt werden.

C.2.3 Anforderungen an die Kombination aus Kran und Aufzug

Jede Kombination aus einem Aufzug und einem Kran muss nach EN 14439:2006+A2:2009 berechnet werden, wobei die Belastung durch den Aufzug und die Ladestellenplattformen des Aufzugs berücksichtigt werden müssen, d. h. Eigengewicht und Windlast.

Anhang ZA (informativ)

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

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrags „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 dieser Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

**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/ Hinweise
1.1.2. (a),	Abschnitt 4, Abschnitt 5, Abschnitt 6, Anhang C	
1.1.2. (c)	Abschnitt 4, Abschnitt 5, Abschnitt 6, Anhang C	
1.1.2. (d)	Abschnitt 4, Abschnitt 5, Abschnitt 6, Anhang C	
1.1.2 (e)	Abschnitt 4, Abschnitt 5, Abschnitt 6, Anhang C	
1.1.3	4.6.2, 6.1.2.11	
1.1.4	4.8.9, 6.1.2.8.4 i), 6.1.2.9 k)	
1.1.5	4.1, 6.1.2.7 e)	
1.1.6	4.6.1, 6.1.2.9 h)	
1.2.1	4.5.2.5, 4.6.3.1, 4.5.5.1, 4.8.2.4, 4.8.3, 4.8.8, 4.8.10, 4.9.9	
1.2.2	4.6.5.1.2, 4.9.6, 4.9.9.1.2, 4.9.9.2	
1.2.3	4.9.6, 4.9.7, 4.9.9.1	
1.2.4.1	4.9.6	
1.2.4.2.	4.9.6	
1.2.4.3.	4.9.6	
1.2.5	4.9.9.2.3	
1.2.6	4.8.2.1, 4.8.2.3, 4.8.2.5	
1.3.1	4.2.1, 6.1.2.7, 6.1.2.8	

Tabelle ZA.1 (fortgesetzt)

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/ Hinweise
1.3.2	4.2, 6.1.2.11	
1.3.3.	4.1, 4.5.2.3, 4.5.3	
1.3.4	Nicht angegeben	
1.3.7	4.5.2.1, 4.5.2.2, 5.4.2.4, 4.5.2.5, 4.7.2.1, 4.7.2.3	
1.3.8.1	4.7.2.3	
1.3.9	4.7.4.8, 4.5.5.1, 4.5.5.2, 4.5.5.3, 4.7.4.8	
1.4.1	4.5, 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.6.4, 4.6.5	
1.4.2.1	4.1, 4.7.2.2	
1.4.2.2	4.5.5	
1.4.3	4.5.2.5, 4.6.5.1.2	
1.5.1	4.8.1, 4.8.2, 4.8.3	
1.5.2	4.8.2.5	
1.5.3	4.8.2.5	
1.5.4	4.8.2.3, 6.1.2.7	
1.5.8	Nicht angegeben	
1.5.14	4.6.5.3, 4.10	
1.5.15	4.6.2, 4.6.4.2	
1.5.16	Nicht angegeben	
1.6.1	4.2.9.1, 4.5.2.2, 4.7.2.3, 4.7.3.1.5	
1.6.2	4.5.2.2, 4.5.3, 4.7.2.3	
1.6.3	4.5.2.5, 4.8.1, 4.9.6, 4.9.7, 4.9.9.1, 4.9.9.2	
1.7.1.1	4.6.7.1, 6.2.4, 6.2.5, 6.2.8	
1.7.2.	6.2.4	
1.7.3.	6.2.2	
1.7.4.	6.1	
1.7.4.1	6.1	
1.7.4.2	6.1	
4.1.2.1.	4.2.1, 4.4.1, 4.4.2, 6.1.2.7, 6.1.2.8	
4.1.2.3	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7.3.1, 4.7.3.2, 5.3	
4.1.2.4	4.5.3.1.5, 4.7.3.2	
4.1.2.6 a)	4.4.3, 4.9.2, 4.9.4	
4.1.2.6c)	4.6.6, 4.7.4, 4.8.1, 4.8.2, 4.8.6, 4.8.10, 4.9.7, 4.9.8	
4.1.2.6d)	4.7.1, 4.8.1	

Tabelle ZA.1 (fortgesetzt)

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/ Hinweise
4.1.2.8.1	4.4	
4.1.2.8.2	4.5.3, 4.5.5	
4.1.2.8.3	4.5.2	
4.1.2.8.4.	4.6.1, 4.6.3, 4.6.5	
4.1.2.8.5	4.5.3	
4.1.3	5.3	
4.2.1	4.9.9	
4.2.2	4.6.3	
4.3.2	4.7.3.2.2	
4.3.3	6.2.2	
4.4.2	6.1.2.3, 6.1.2.4, 6.1.2.6, 6.1.2.7	
6.1.1.	4.2.3, 4.6.1	
6.1.2	4.6.7.1, 4.6.7.2, 4.6.7.3, 5.3 d), 4.9.9, 6.1.2.8.4 i)	
6.2	4.6.5.1.2 c), 4.9.9	
6.3.1	4.4.3, 4.6.2, 4.7.4.5, 6.1.2.5, 6.1.2.10	
6.3.2	4.6.1, 4.6.3	
6.3.3.	4.6.4	
6.4.1	4.6.3, 4.6.5	
6.4.2	4.9.9.1.2	
6.4.3	4.5.3, 4.6.5	
6.5	4.2.3, 4.5.3.6, 4.6.1, 6.2.2 f)	

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, solange 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 81-44, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und Installation von Aufzügen — Besondere Aufzüge für den Transport von Personen und Gütern — Teil 44: Aufzüge in Windenergieanlagen*
- [2] EN 12158-1:2021, *Bauaufzüge für den Materialtransport — Teil 1: Aufzüge mit betretbarer Plattform*
- [3] EN 12158-2:2000+A1:2010, *Bauaufzüge für den Materialtransport — Teil 2: Schrägaufzüge mit nicht betretbaren Lastaufnahmemitteln*
- [4] EN 12159:2024, *Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung mit senkrecht geführten Fahrkörben*
- [5] EN 12999:2020, *Krane — Ladekrane*
- [6] EN 13000:2010+A1:2014, *Krane — Fahrzeugkrane*
- [7] EN 13015:2001+A1:2008, *Instandhaltung von Aufzügen und Fahrtreppen — Regeln für Instandhaltungsanweisungen*
- [8] EN 13852-1:2013, *Krane — Offshore-Krane — Teil 1: Offshore-Krane für allgemeine Verwendung*
- [9] EN 13852-2:2004, *Krane — Offshore-Krane — Teil 2: Schwimmende Krane*
- [10] EN 14985:2012, *Krane — Ausleger-Drehkrane*
- [11] EN 14502-2:2005+A1:2008, *Krane — Einrichtungen zum Heben von Personen — Teil 2: Höhenverstellbare Steuerstände*
- [12] EN 15011:2020, *Krane — Brücken- und Portalkrane*
- [13] EN 16719:2018, *Transportbühnen*
- [14] CEN/TR 81-10:2008, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Grundlagen und Auslegungen — Teil 10: System der Normenreihe EN 81*
- [15] ISO 16625:2013, *Cranes and hoists — Selection of wire ropes, drums and sheaves*