

DIN EN 81-43



ICS 53.020.20; 91.140.90

Einsprüche bis 2021-11-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 81-43:2010-05

Entwurf

**Sicherheitsregeln für die Konstruktion und Installation von Aufzügen –
Besondere Aufzüge für den Transport von Personen und Gütern –
Teil 43: Kranführeraufzüge;
Deutsche und Englische Fassung prEN 81-43:2021**

Safety rules for the construction and installation of lifts –
Special lifts for the transport of persons and goods –
Part 43: Lifts for cranes;
German and English version prEN 81-43:2021

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 et anglaise prEN 81-43:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-09-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@vdma.org möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 168 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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.

Dieser Norm-Entwurf 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.

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	E DIN ISO 4309:2020-05

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:

- a) Abschnitt 4 Überarbeitung der Liste der signifikanten Gefährdungen nach EN ISO 12100:2010;
- b) Unterabschnitt 5.2 Überarbeitung der Anforderungen für Auslegung/Berechnung und Integration der Anforderungen für Erdbeben;
- c) Unterabschnitt 5.5.3.10 Überarbeitung der Konstruktionsanforderung zur Einführung der Verweisung auf EN 13001-3-1 und EN 13001-2 für die Berechnung und Ergänzung von Anforderungen für Erdbeben;
- d) Ergänzung eines neuen Unterabschnitts 5.8.10 Sicherheitsfunktionen/Ergänzung von Performance Level nach EN ISO 13849-1;
- e) Ergänzung eines neuen Unterabschnitts 5.7.3.1.5 Zahnstangensystem mit zwei redundanten Antrieben;
- f) Ergänzung eines neuen Unterabschnitts 5.9.8 Fehlererkennungseinrichtung für die Antriebseinheit für Zahnstangen- und Zahnradsystem mit zwei redundanten Antriebseinheiten;
- g) Ergänzung eines neuen Anhangs A (informativ), in dem besondere Anforderungen an vorübergehend installierte Aufzüge/dauerhaft installierte Aufzüge bestimmt werden;
- h) Ergänzung eines neuen Anhang B (normativ) für an Turmdrehkränen angebrachten Aufzügen;
- i) Anhang ZA Ergänzung der neuen Tabelle ZA.1 „Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG“.

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)*

E DIN ISO 4309:2020-05, *Krane — Drahtseile — Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage (ISO 4309:2017); Text Deutsch und Englisch*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und Installation von Aufzügen — Besondere Aufzüge für den Transport von Personen und Gütern — Teil 43: Kranführeraufzüge
<i>Titel en:</i>	Safety rules for the construction and installation of lifts — Special lifts for the transport of persons and goods — Part 43: Lifts for cranes
<i>Titel fr:</i>	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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	12
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Lastkombinationen und Berechnungen	16
5.3 Fußteil	24
5.4 Mast, Mastverankerungen und Puffer	25
5.4.1 Führungsschienen und Masten	25
5.4.2 Verankerungen für Mast und Führungsschienen	25
5.4.3 Puffer	25
5.5 Schutz der Aufzugsfahrbahn und Ladestellenzugang	26
5.5.1 Allgemeines	26
5.5.2 Schutz der Aufzugsfahrbahn	26
5.5.3 Ladestellenzugang	28
5.5.4 Werkstoffe für Umwehrung und Schutzeinrichtung	33
5.5.5 Verriegelungseinrichtungen von Ladestellentoren	33
5.5.6 Abstände	35
5.5.7 Beleuchtung	36
5.6 Fahrkorb	36
5.6.1 Allgemeine Anforderungen	36
5.6.2 Fangvorrichtung gegen Absturz des Fahrkorbs	39
5.6.3 Einrichtung zur Überlasterkennung	40
5.7 Antriebseinheit	41
5.7.1 Allgemeine Bestimmungen	41
5.7.2 Schutz und Zugänglichkeit	41
5.7.3 Aufhängungssystem	41
5.7.4 Bremsenrichtung	47
5.8 Elektrische Installationen und Einrichtungen	48
5.8.1 Allgemeines	48
5.8.2 Schutz vor elektrischen Fehlern	48
5.8.3 Schutz vor den Einwirkungen äußerer Einflüsse	49
5.8.4 Elektrische Verkabelung	49
5.8.5 Schütze, Hilfsschütze	49
5.8.6 Elektrische Sicherheitseinrichtungen	50
5.8.7 Sicherheitskontakte	50
5.8.8 Sicherheitsschaltungen	51
5.8.9 Beleuchtung	52
5.8.10 Sicherheitsfunktionen	52
5.9 Steuerung und Endschalter	54
5.9.1 Allgemeines	54
5.9.2 Fahrtendschalter	55

5.9.3	Schlaffseileinrichtung	55
5.9.4	Masterkennungsschalter	55
5.9.5	Aufbauhilfen	55
5.9.6	Ausschalter	55
5.9.7	Stillsetzen der Maschine	56
5.9.8	Fehlererkennungseinrichtung für die Antriebseinheit für Zahnstangen- und Zahnradsystem mit zwei redundanten Antriebseinheiten	56
5.9.9	Betriebsarten	56
5.10	Ausfallbedingungen	57
5.10.1	Notrufeinrichtung	57
5.10.2	Notausstieg	58
5.10.3	Handbetriebene Absenkeinrichtung für dauerhaft installierte Aufzüge	58
5.10.4	Handbetriebene Absenkeinrichtung für vorübergehend installierte Aufzüge	58
6	Feststellung der Übereinstimmung	58
6.1	Überprüfung der Konstruktion	58
6.2	Besondere Abnahmeprüfungen	61
6.2.1	Einführung	61
6.2.2	Verriegelungseinrichtungen für Fahrkorb- und Ladestellentore	61
6.2.3	Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbegrenzer	63
6.2.4	Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung und Energie verzehrende Puffer	65
6.2.5	Druckempfindliche Schutzeinrichtung	65
6.3	Abnahmeprüfungen an jedem Aufzug vor dem ersten Einsatz	65
7	Benutzerinformation	66
7.1	Betriebsanleitung	66
7.1.1	Umfassende Information	66
7.1.2	Inhalt der Betriebsanleitung	66
7.2	Kennzeichnungen	71
7.2.1	Allgemeines	71
7.2.2	Kennzeichnungsschild im Fahrkorb	71
7.2.3	Kennzeichnung von Mast- oder Führungselementen	72
7.2.4	Zeichen mit grundlegenden Benutzerinformationen	72
7.2.5	Warnschild in Bodenhöhe	72
7.2.6	Typenschild an Fangvorrichtung	72
7.2.7	Schild am Antriebsmotor	72
7.2.8	Kennzeichnung von Steuerelementen	73
Anhang A (informativ) Kennzeichnung von Unterabschnitten, die besondere Anforderungen an vorübergehend installierte Aufzüge/dauerhaft installierte Aufzüge behandeln		74
A.1	Allgemeines	74
Anhang B (normativ) Anforderungen an den Aufbau von Aufzügen (für Krane) auf Turmdrehkränen		76
B.1	Allgemeines	76
B.2	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	77
B.2.1	Anforderungen an den Zugang	77
B.2.2	Anforderungen an Mastverankerungen und Fußteil zur Verbindung des Aufzugs mit dem Turmdrehkran	77
B.2.3	Anforderungen an die Kombination aus Kran und Aufzug	77
B.3	Zwischen Herstellern ausgetauschte Informationen	77
B.3.1	Allgemeines	77
B.3.2	Informationen, die der Kranhersteller dem Aufzughersteller zur Verfügung stellt	78
B.3.3	Informationen, die der Kranhersteller dem Hersteller der Ladestellenplattform des Aufzugs zur Verfügung stellt	78
B.3.4	Informationen, die der Aufzughersteller dem Hersteller der Ladestellenplattform des Aufzugs zur Verfügung stellt	78

B.3.5	Informationen, die der Hersteller der Ladestellenplattform des Aufzugs dem Hersteller des Turmdrehkrans zur Verfügung stellt.....	78
B.3.6	Informationen, die der Aufzughersteller dem Hersteller des Turmdrehkrans zur Verfügung stellt.....	78
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG.....	79
Literaturhinweise.....		84

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 81-43:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 81-43:2009 ersetzen.

Die Hauptänderungen sind:

- Überarbeitung der Anforderungen für Konstruktion/Berechnung (5.2) und Integration der Anforderungen für Erdbeben;
- Anforderung an die Konstruktion zur Einführung der Verweisung auf EN 13001-1 und EN 13001-2 für die Berechnung wurden überarbeitet und Anforderungen für Erdbeben wurden hinzugefügt;
- Performance Level nach EN ISO 13849-1 wurde hinzugefügt;
- ein neuer Anhang A (informativ), in dem die besonderen Anforderungen an vorübergehend installierte Aufzüge/dauerhaft installierte Aufzüge bestimmt werden, wurde hinzugefügt;
- ein neuer Anhang B (normativ) für auf Turmdrehkränen angebrachte Aufzüge wurde hinzugefügt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrags erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

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

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

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden Interessengruppen relevant, welche die Marktteilnehmer in Bezug auf die Maschinensicherheit darstellen:

- 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 und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokuments hingewiesen.

Dieses Dokument vermittelt Einzelheiten zur vollständigen Installation.

Um eine sichere Installation eines Aufzugs an einem Kran zu erreichen, müssen die Schnittstellen (z. B. Schutz der Aufzugsfahrbahn, Tragkonstruktion, Stromversorgungen, Tauglichkeit von Notrufeinrichtungen, ...) bezüglich der Verantwortlichkeit diese Anforderungen zwischen Krannutzerorganisation, Aufzugshersteller und Kranhersteller abgesprochen werden. Zur Installation eines Aufzugs an einem Turmdrehkran siehe Anhang B (normativ).

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

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. Hierzu gehören bestimmungsgemäße Verwendung, Aufbau, Abbau, Inspektion und Instandhaltung. Der Aufzug bedient definierte Ladestellen und verfügt über ein Lastaufnahmemittel, das:

- a) für den Transport von Personen und Werkstoffen 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.

ANMERKUNG Anhang A legt die besonderen Anforderungen fest, die für die dauerhaft installierten Aufzüge bzw. die vorübergehend installierten Aufzüge anzuwenden sind.

1.2 Dieses Dokument beschreibt in Abschnitt 4 aufgeführte Gefährdungen, die während der verschiedenen Phasen der Lebensdauer einer solchen Maschine entstehen, und Verfahren zur Beseitigung oder Verringerung dieser Gefährdungen, soweit die Maschinen bestimmungsgemäß, wie vom Hersteller vorgesehen, verwendet werden.

1.3 Dieses Dokument legt keine zusätzlichen Anforderungen fest für:

- a) Betrieb unter erschwerten Bedingungen (z. B. extreme Klimazonen starke magnetische Felder);
- b) Geräusche;
- c) Betrieb unter besonderen Vorschriften (z. B. in explosionsgefährdeten Bereichen);

ANMERKUNG Die Richtlinie 2014/34/EU über Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, kann auf den in diesem Dokument behandelten Maschinen- oder Gerätetyp anwendbar sein. 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;
- f) die Verwendung von Verbrennungsmotoren;
- g) hydraulische Antriebseinheiten;
- h) Gefährdungen, die während des Herstellungsprozesses auftreten.

1.4 Dieses Dokument ist nicht anwendbar auf:

- a) Bauaufzüge nach EN 12158-1:2000+A1:2010, EN 12158-2:2000+A1:2010 und EN 12159:2012 sowie Transportbühne nach EN 16719:2018;
- b) höhenverstellbare Steuerstände entsprechend EN 14502-2:2005+A1:2008;

- c) Aufzüge nach EN 81-20:2014 und EN 81-50:2014;
- d) Arbeitsbühnen, die von den Gabeln von Gabelstaplern getragen werden;
- e) Arbeitsbühnen;
- f) Seilbahnen;
- g) speziell für militärische Zwecke konstruierte Aufzüge;
- h) Bergwerksaufzüge;
- i) Theateraufzüge.

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 umfasst 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 behandelt auch die Informationen, die zwischen dem Aufzugshersteller und dem Kranbenutzer oder dem Kranhersteller auszutauschen sind.

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 81-20:2014, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Aufzüge für den Personen- und Gütertransport — Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*

EN 81-50:2014, *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 1999-1-1:2007, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 12159:2012, *Bauaufzüge zur Personen- und Materialbeförderung mit senkrecht geführten Fahrkörben*

EN 13001-2:2014, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

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

EN 13586:2004+A1:2008, *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 60947-5-1:2017, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte*

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

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

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

EN ISO 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 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 in workplaces and public areas*

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 6336-5:2019, *Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 5: Strength and quality of materials*

3 Begriffe

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

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://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 Stahldrahtseil als Aufhängungssystem verwendet wird

3.5

Tragkonstruktion

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

3.6

Zahnstangen- und Zahnradaufzug

Aufzug, bei dem Zahnstange und Zahnrad als Aufhängungssystem benutzt werden

3.7

Fußteil

unterster Teil des Aufzugs, auf dem senkrechte Lasten getragen werden

3.8

obere Stütze

oberster Rahmen des Aufzugs, an dem senkrechte Lasten gehangen werden

3.9

Führungen

festе Elemente, die den Fahrweg des Lastaufnahmemittels festlegen. Sie können Bestandteil des Masts sein

3.10

Mast

Aufzugsmast ist die Konstruktion, die das Lastaufnahmemittel trägt

3.11

Mastabschnitt

unteilbarer Teil des Masts zwischen zwei benachbarten Mastverbindungen

3.12

Mastverankerung

Verbindungssystem zwischen Aufzugsmast und Tragkonstruktion zur waagerechten Abstützung des Masts

3.13

Aufzugsfahrbahn

Gesamtbereich, der vom Lastaufnahmemittel durchlaufen wird

3.14

Fahrkorb

Lastaufnahmemittel einschließlich Boden, Wänden, Toren und Dach

3.15

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

3.16

Fangvorrichtung

Kombination aus Geschwindigkeitsbegrenzer (3.17) und Fangvorrichtung (3.18)

3.17

Geschwindigkeitsbegrenzer

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

3.18

Fangvorrichtung

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

3.19

Schlaffseil

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

3.20

Seilendbefestigung

Vorrichtung am Ende eines Stahldrahtseils zur Befestigung

3.21

Ladestelle

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

3.22

Geländer

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

3.23

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

3.24

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

3.25

außer Betrieb

installierter Zustand, wenn sich das Lastaufnahmemittel in vor Wind bestmöglich geschützter Position befindet. Das ist üblicherweise, aber nicht notwendigerweise, auf Bodenhöhe. Das Lastaufnahmemittel ist unbeladen

3.26

sachkundige Person

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

3.27

Überfahrweg

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

3.28

befugte Person

befähigte Person, der die Benutzung des Aufzugs gestattet ist

3.29

vorübergehend installierte Aufzüge für Krane

Aufzüge, die an Turmdrehkranen für zeitlich begrenzte Bauarbeiten angebracht oder in diesen eingebaut wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine temporäre Situation ist gegeben, wenn entweder der Aufzug oder der Turmdrehkran nach Beendigung der temporären Arbeiten abgebaut wird, wobei der Aufzug an oder in der Krankonstruktion verbleibt.

3.30

dauerhaft installierte Aufzüge für Krane

Aufzüge, die an Kranen angebracht wurden und für den Zugang zu Arbeitsplätzen durch befugte Personen bestimmt sind, und die durch 3.29 nicht abgedeckt sind

3.31

Sicherheitsseil

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

3.32

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.

3.33

Entriegelungszone

Bereich unterhalb und oberhalb der Ladestelleebene, in der sich der Boden des Fahrkorbs befinden muss, damit die entsprechende Ladestellentür entriegelt werden kann

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt 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 1 — Gefährdungen im Zusammenhang mit der allgemeinen Konstruktion und dem Bau von Aufzügen für die Beförderung von Personen und Werkstoffen

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Abschnitt/Unterabschnitt der Europäischen Norm
<i>Allgemeine, für viele Maschinen zutreffend</i>		
1	Mechanische Gefährdungen	
1.1	Durch Maschinenteile oder Werkstücke, z. B. — aufgrund potenzieller Energie (herabfallende Gegenstände, Höhe über dem Boden, Schwerkraft)	5.5.3, 5.6.1.2
	— aufgrund kinetischer Energie (Beschleunigung, Abbremsung, sich bewegende/rotierende Teile)	5.6.1.2
	— aufgrund mechanischer Festigkeit (Bruch)	5.6.2, 7.1.2.5
1.2	Durch gespeicherte Energie, z. B.: — elastische Elemente (Federn)	5.7.4.1
1.3	Quetschen	5.5.2, 5.5.3, 5.5.4, 5.5.6, 5.7.2, 7.1.2.7.1, 7.1.2.8
1.4	Scheren	5.5, 5.6.1.2, 5.7.2, 7.1.2.7.1, 7.1.2.8
1.5	Schneiden oder Abschneiden	5.5, 5.6.1.2, 5.7.2, 7.1.2.7.1, 7.1.2.8
1.6	Erfassen oder Aufwickeln	5.7.2
1.7	Einziehen oder	5.5.2, 5.5.3, 5.5.6, 5.6.1.2, 5.6.1.5, 5.7.2.3, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.8	Stoß	5.4.3, 5.6.2, 7.1.2.5, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.10	Reiben oder Abschürfen	5.5.2, 5.5.3, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.12	Ausrutschen, Stolpern und Stürzen	5.5, 5.6.1, 7.1.2.7, 7.1.2.8
1.13	Fehlende Standfestigkeit/-sicherheit	5.2, 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 5.6.3, 7.1.2.7, 7.1.2.8
2	Elektrische Gefährdungen	
2.1	Berührung spannungsführender Teile	5.8, 7.1.2.7, 7.1.2.10
2.2	Teile, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind	5.8, 7.1.2.7, 7.1.2.10
2.5	Elektromagnetische Vorgänge	NA
2.7	Kurzschluss	5.8.2
2.8	Überlast	5.8.2

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Abschnitt/Unterabschnitt der Europäischen Norm
8	Ergonomische Gefährdungen	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung	5.1, 7.1.2.7, Anhang B
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie	5.5, 5.7.2, 7.1.2.7
8.3	Unzureichende Mittel zur Evakuierung/Notausstieg	5.6.1.5
8.4	Unzureichende örtliche Beleuchtung	5.5.7, 5.8.8, 7.1.2.8
8.5	Konstruktion oder Anordnung von Anzeigen und optischen Displays	5.9.1, 7.3
8.6	Konstruktion, Anordnung oder Erkennung von Steuerungseinrichtungen	5.9.1, 7.2, 7.3
8.9	Menschliche Fehler bei der Bedienung	5.6.3, 5.9, 7.1.2.7, 7.1.2.8, 7.1.2.10
9	Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung der Maschine	
9.1	Blitzschlag	5.8.1
9.2	Feuchtigkeit	5.8.3
9.4	Schnee, Wasser, Wind, Temperatur	5.2.2.10, 5.2.2.14, 5.8.1, 5.8.3
9.6	Staub und Nebel	5.8.3, 5.7.4.10
10		
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems und der Steuerungskreise	5.9, 5.10, 7.1.2.7, 7.1.2.8
10.4	Störung der Energieversorgung	5.7.4.1, 5.9
12	Gefährdungen durch: — Montage und Installation — Einrichten, Reinigung — Fehlersuche — Instandhaltung	
12.1	Instandhaltung	5.7.2, 5.8, 5.9, 7.1.2.10
12.2	Unzureichende Zugangseinrichtungen während des Betriebs, des Einrichtens und der Instandhaltung	5.7.2, 5.8, 5.9, 7.1.2.8, 7.1.2.10
12.4	In einer Maschine eingeschlossen sein	5.5.6.2, 5.5.6.3, 5.6.1.5, 5.10.2
<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	5.5

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Abschnitt/Unterabschnitt der Europäischen Norm
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)	5.5
17.4	Unzureichende Sicht aus der Arbeitsposition	5.5
18	Gefährdungen, die auf das Steuerungssystem zurückzuführen sind	
18.1	Ungeeignete Anordnung von Stellteilen	5.9.1, 7.3
18.2	Ungeeignete Konstruktion von Stellteilen und ihren Betriebsarten	5.9.1, 7.3
22	Mechanische Gefährdungen durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Kippen der Maschine	
22.1	Mangelnde Standsicherheit	5.2; 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 7.1.2.7
22.2	Unkontrollierte Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	5.6.3
22.4	Unerwartete/unbeabsichtigte Ladungsbewegung	5.6.2, 5.7.4, 7.1.2.5
22.6	Zusammenstoß von mehr als einer Maschine	Anhang B, 7.1.2, 7.1.2
22.8	Entgleisen	5.4.1, 5.6.2, 7.1.2.5
22.9	ungenügende mechanische Festigkeit von Teilen	5.2, 5.3, 5.6.3, 5.7
22.10	Unzureichende Konstruktion von Rollen und Trommeln	5.7.3.2
22.11	Ungeeignete Auswahl von Ketten, Seilen, Hebeeinrichtungen und Zubehör und deren ungeeigneter Einbau in die Maschine	5.7.3.2
22.12	Absenken der Last durch Steuerung einer Reibungsbremse	5.10
22.13	Abnormale Bedingungen bei Zusammenbau/Betrieb/Instandhaltung	6.3, 7.1.2.7.3 j)
22.14	Einwirkung der Last auf Personen (Stoß durch Last oder Gegengewicht)	Anhang B
<i>Ergänzend für Maschinen, von denen durch das Heben von Personen besondere Gefährdungen ausgehen</i>		
27	Mechanische Gefährdungen	
27.1	Aufgrund von: — unzureichender mechanischer Festigkeit — unzureichenden Betriebskoeffizienten — Ausfall der Ladesteuerung	5.2, 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.7.3.2, 7.1.2.5, 7.1.2.7

Gruppe	Signifikante Gefährdung nach EN ISO 12100:2010, Tabelle B.1	Abschnitt/Unterabschnitt der Europäischen Norm
27.2	Ausfall von Steuerungen in Personentransportern (Funktion, Priorität)	5.9.8.1
27.3	Zu hohe Geschwindigkeit eines Personentransporters	5.4.3, 5.6.2, 5.7.4.5, 7.1.2.5, 7.1.2.10
27.4	Fall von Personen vom Personentransporter	5.6.1
NA Nicht abgedeckt.		

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

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

Die Maschine muss den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnittes entsprechen.

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. Wird das für die manuelle Handhabung zulässige Gewicht überschritten, muss der Hersteller in der Betriebsanleitung Empfehlungen für geeignete Hebezeuge machen.

Alle abnehmbaren Abdeckungen müssen durch unverlierbare Befestigungsmittel gehalten werden.

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

5.2 Lastkombinationen und Berechnungen

5.2.1 Der Aufzug muss so konstruiert und gebaut werden, dass seine Festigkeit unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen, einschließlich Aufbau und Abbau, zufriedenstellend ist.

Die Konstruktion des Aufzugs als Ganzes und jedes Teils davon muss auf der Grundlage der Auswirkungen aller möglicher Lastkombinationen erfolgen, wie sie in diesem Unterabschnitt 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 Aufzugskonstruktion betrachtet.

Diese Lastkombinationen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Verwendung von Kräften, Lastkombinationen und Formeln nach EN 81-20:2014 gelten für dauerhaft installierte Aufzüge. Kräfte und Lastkombinationen, die nicht durch EN 81-20:2014 abgedeckt werden, wie Mobilität, Windkräfte und Nennlast, müssen nach diesem Dokument berechnet werden.

Tabelle 2 — Lastkombinationen und Sicherheitsbeiwerte

Last- kate- gorien	Abschnitt in diesem Dokument	Lasten	Nr.	Lastkombinati onen A			Lastkombinati onen B			Lastkombinationen C									
				γ_p	A1	A2	γ_p	B1	B2	γ_p	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Regelmäßige Lasten	5.2.2.1	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
	5.2.2.2	Eigengewichte 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_1	μ_1
	5.2.2.4	Gleichmäßig verteilte Nennlast	3	1,34	μ_1		1,22	μ_1		1,1		1	1	1	1	1	μ_1	μ_1	
	5.2.2.4.2	Be- und Entladen	4	1,34		1	1,22		1	1,1									
	5.2.2.12	Senkrechte Kräfte infolge Mobilität	5	1,34	ϕ_4	ϕ_4	1,22	ϕ_4	ϕ_4	1,1							-		
	5.2.2.12	Waagerechte Kräfte infolge Mobilität	6	1,34	ϕ_5	ϕ_5	1,22	ϕ_5	ϕ_5	1,1							-		
Gelegentliche Lasten	5.2.2.10	Wind während des Betriebs a)	7				1,22	1	1	1,1									
	EN 13001-2	Schnee und Eis a)	8				1,22	1	1	1,1	1								
	EN 13001-2	Temperatur a)	9				1,16	1	1	1,05	1								

Last- kate- gorien	Abschnitt in diesem Dokument	Lasten	Nr.	Lastkombinati onen A			Lastkombinati onen B			Lastkombinationen C									
				γ_p	A1	A2	γ_p	B1	B2	γ_p	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Außergewöhnliche Lasten	5.2.2.10	Wind außerhalb des Betriebs a)	10							1,1	1								
	5.2.2.11	Durch die Puffer des Aufzugs erzeugte Kräfte	11							1,1		ϕ_7							
	5.2.2.12	Durch die Puffer des Krans erzeugte Kräfte a)	12							1,1			ϕ_7						
	5.9.5	Durch Not-Halt des Aufzugs erzeugte Kräfte	13							1,1				ϕ_5					
	EN 13001-2	Durch Not-Halt des Krans erzeugte Kräfte a)	14							1,1					ϕ_5				
	5.2.2.14	Kräfte infolge seismischer Beschleunigungen a)	15							1,1						1			
	5.2.2.10	Kräfte infolge Auf- und Abbau des Aufzugs einschl. Windlasten a)	16							1,1							1		
	5.2.2.13	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 oder der Produktnorm des Krans (siehe Anhang C)
Parameter:	
γ_p	Partieller Sicherheitsbeiwert
γ_m	Widerstandsbeiwert
γ_f	Gesamtsicherheitsbeiwert
μ_1	Stoßfaktor für bewegte Lasten bei Fahrten im Normalbetrieb (5.2.2.5)
μ_2	Stoßfaktor für bewegte Lasten beim Ansprechen der Fangvorrichtung (EN 81-20:2014, Tabelle 14, k_1)
ϕ_1	Dynamikbeiwert für Hebe- und Gravitationseffekte, die auf die Masse des Krans wirken (EN 13001-2)
ϕ_4	Dynamikbeiwert für Lasten aus Bewegung auf unebener Oberfläche (EN 13001-2)
ϕ_5	Dynamikbeiwert für Lasten aus Beschleunigung aller Kranantriebe (EN 13001-2)
ϕ_7	Dynamikbeiwert für Lasten aus Pufferkräften (EN 13001-2)
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

5.2.2 Bei der Berechnung der Aufzugskonstruktion und aller zugehöriger Bauteile müssen die folgenden Kräfte und Lasten berücksichtigt werden:

5.2.2.1 Alle Eigengewichte mit Ausnahme des Fahrkorbs und der Teile, die sich zusammen mit dem Fahrkorb bewegen.

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

5.2.2.3 Eigengewicht von Ladestellenplattformen und Toren, soweit sie vom Aufzug getragen werden.

5.2.2.4 Nennlast

5.2.2.4.1 Die Nennlast gleichmäßig über den Bodenbereich des Fahrkorbs verteilt. Beträgt die gleichmäßig auf der Gesamtfläche des Fahrkorbbodens verteilte Nennlast weniger als $4,0 \text{ kN/m}^2$, dann muss für Berechnungszwecke eine Belastung von mindestens $4,0 \text{ kN/m}^2$ auf der Gesamtfläche des Fahrkorbbodens angenommen werden.

5.2.2.4.2 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.

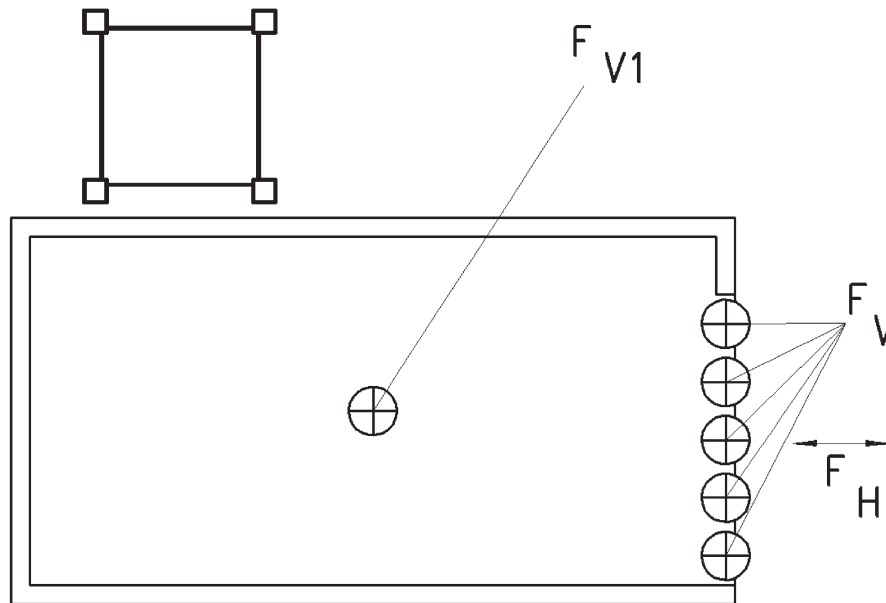


Bild 1 — Ein Beispiel für Kräfte beim Be- und Entladen

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

5.2.2.6 Um die Kräfte zu bestimmen, die beim Eingreifen der Fangvorrichtung entstehen, muss die Gesamtsumme der bewegten Last mit dem Faktor nach EN 81-20:2014, 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.

5.2.2.7 Sofern das Fahrkorbdach für 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 dauerhafte Verformung einer Last von 1,2 kN standhalten, die auf eine beliebige Fläche von 0,1 m × 0,1 m aufgebracht wird.

5.2.2.8 Ist das Dach des Fahrkorbs nicht als Standfläche für Personen vorgesehen, muss es ohne zu brechen einer Last von 1,2 kN standhalten, die auf einen beliebigen Punkt einer Fläche von 0,1 m × 0,1 m aufgebracht wird.

5.2.2.9 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.

5.2.2.10 Lasten durch Wind

5.2.2.10.1 Allgemeines

Lasten durch Wind müssen nach EN 13001-2 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 Faktor 1,2 deckt sowohl den Formfaktor als auch den Abschattungsfaktor ab. Wenn dies gerechtfertigt ist, dürfen niedrigere Werte 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 $[N/m^2]$;
$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$	die Dichte der Luft;
$v(z)$	die äquivalente statische Windgeschwindigkeit, die 3 s Böenwindgeschwindigkeit entspricht in $[m/s]$;
z	die Höhe über der umgebenden Bodenebene in $[m]$.

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

5.2.2.10.2 Wind während des Betriebs

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

5.2.2.10.3 Wind außerhalb des Betrieb

Für Windbedingungen außer Betrieb müssen regionale Sturmwindgeschwindigkeiten nach EN 13001-2:2014, Tabelle 8, angewendet werden. Als Mindestanforderung muss die Windgeschwindigkeit der Region C verwendet werden.

In EN 13001-2:2014 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 (siehe Anhang C).

5.2.2.10.4 Wind beim Auf- und Abbau

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

5.2.2.11 Die von den Puffern erzeugten Kräfte müssen mit einer Verzögerung von $1 g$ berechnet werden.

5.2.2.12 Kräfte, die durch Bewegung und Durchbiegung des Krans auftreten:

a) Senkrechte Kraft:

- eine von der Krangeschwindigkeit abhängige senkrechte Kraft F_v , die durch Fahren auf unebener Oberfläche hervorgerufen wird (EN 13001-2:2014, 4.1.2.3);

b) waagrecht sich bewegende Teile:

- 1) waagerechte Kräfte aufgrund der Bewegungen der Krankonstruktion, an der der Aufzug angebracht ist (z. B. Fahren, Schwenken usw. und Not-Halt);
- 2) eine waagerechte Kraft F_H entsprechend der Beschleunigung und Verzögerung des Krans muss berücksichtigt werden:
 - $F_H = m \times a$;
 - a = Beschleunigung und Verzögerung [m/s²];
 - m = Masse [kg] (alle Lasten, die sich mit dem Kran bewegen);

c) Pufferkräfte aufgrund der Kranbewegung;

d) waagerechte Kräfte aufgrund der Durchbiegung der Krankonstruktion, an der der Aufzug angebracht ist, siehe 5.4.2. Für Aufzüge, die auf Turmdrehkränen installiert sind, siehe Anhang B.

Informationen zu diesen Kräften müssen in der Betriebsanleitung angegeben werden.

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

5.2.2.14 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. Abhängig von der Installationszeit des Krans und des Aufzugs müssen verschiedene Wiederholungsintervalle ausgewählt werden:

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

Der Sicherheitsnachweis muss auf der Grundlage der Grenzzustandsmethode nach EN 13001-2:2014 erfolgen. Wenn spezifische Werte in den Produktnormen des Krans angegeben werden, müssen diese verwendet werden (siehe Anhang C).

5.2.3 Nachweis der statischen Festigkeit

5.2.3.1 Allgemeines

Beachten Sie für den Nachweis der statischen Festigkeit allgemein EN 13001-3-1:2012+A2:2018 für Stahl. Diese Norm enthält Hinweise für die Berechnung von Tragelementen und deren Verbindungen (z. B. Ermüdung, Schweißen, Schrauben). Beachten Sie für Aluminium EN 1999-1-1:2007.

5.2.3.2 Grenzkonstruktionsbeanspruchungen für Stahl und Aluminium

Die Grenzkonstruktionsbeanspruchungen werden wie folgt angegeben:

Die für die Konstruktion von Strukturelementen verwendete Grenzkonstruktionsbeanspruchung f_{Rd} wird wie folgt berechnet:

$$f_{R,d} = \frac{f_{yK}}{\gamma_m} \quad \text{für normale Beanspruchungen} \quad (1)$$

$$f_{R,d} = \frac{f_{yK}}{\sqrt{3} \times \gamma_m} \quad \text{für Schubbeanspruchungen} \quad (2)$$

$f_{y,k}$ ist der Nennwert der Streckfestigkeit des Werkstoffs.

5.2.4 Analyse der Ermüdungsbeanspruchung von Bauteilen des Antriebs- und Bremssystems

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

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

- a) 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 7.1.2.10).

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

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.

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

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

5.3 Fußteil

Der Fußteil muss so konstruiert sein, dass er alle vom Aufzug auf ihn wirkenden Kräfte aufnehmen und auf die tragende Oberfläche ableiten kann. Die in 5.2.2.12 beschriebenen Kräfte müssen besonders beachtet werden.

5.4 Mast, Mastverankerungen und Puffer

5.4.1 Führungsschienen und Masten

5.4.1.1 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 81-20:2014, 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 5.5.6.3). Diese Einrichtungen müssen sowohl im Normalbetrieb als auch während der Instandhaltung wirksam sein.

5.4.1.2 Führungsschienen und -elemente müssen so konstruiert sein, dass sie allen in 5.2 genannten Lastfällen standhalten können.

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

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

5.4.1.5 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.

5.4.2 Verankerungen für Mast und Führungsschienen

Die Verankerungen müssen so konstruiert werden, dass sie die Bewegungen der Tragkonstruktionen (z. B. Turmdrehkranmast) berücksichtigen und den in 5.2 genannten Lastfällen standhalten. Besondere Aufmerksamkeit muss dabei den beim Auf- und Abbau auftretenden Kräften gewidmet werden.

5.4.3 Puffer

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

5.4.3.2 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 $2,5\text{ g}$ länger als $0,04\text{ s}$ überschreiten darf (unter Berücksichtigung der Nennlast im Fahrkorb plus Trägheitseffekte des Motors) (siehe 5.2.2.11).

5.4.3.3 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.

5.4.3.4 Die Energie speichernden Puffer mit nicht-linearer Kennlinie und Energie verzehrende Puffer werden als Sicherheitsbauteile betrachtet und müssen nach 6.2.4 geprüft werden.

5.5 Schutz der Aufzugsfahrbahn und Ladestellenzugang

5.5.1 Allgemeines

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

Diese müssen verhindern, dass Personen durch sich bewegende Teile gefährdet werden oder aus der Höhe abstürzen.

5.5.2 Schutz der Aufzugsfahrbahn

5.5.2.1 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 5.5.4 und EN ISO 13857:2019, Tabelle 1 entspricht.

5.5.2.2 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.

5.5.2.3 Um ein Abstürzen aus der Höhe in die Aufzugsfahrbahn zu verhindern, müssen trennende Schutzeinrichtungen nach EN 13586:2004+A1:2008, Tabelle 7, vorhanden sein.

5.5.2.4 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.

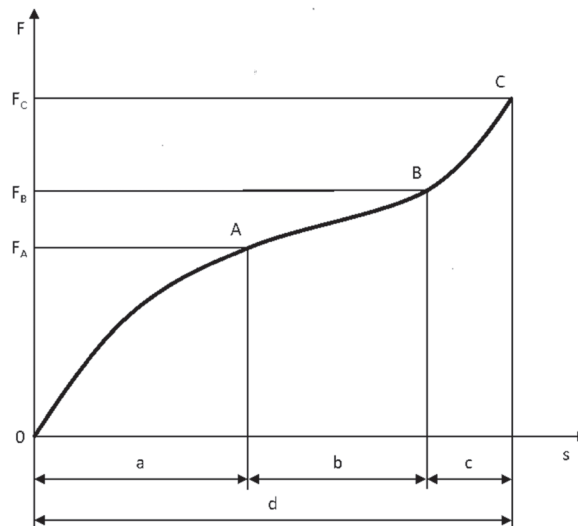
Bei einem Sicherheitsabstand von weniger als 0,85 m muss ein Aufzugsfahrbahnschutz mit voller Höhe mit einer Mindesthöhe von 2,0 m oder vom Boden bis zur Decke angebracht sein, wenn dieser weniger als 2,0 m beträgt. Anforderungen an Öffnungen müssen EN ISO 13857:2019, Tabelle 4., entsprechen.

5.5.2.4.1 Für vorübergehend installierte Aufzüge mit einer geringeren Nenngeschwindigkeit als 0,4 m/s und 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 13586:2004+A1:2008 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 13586:2004+A1:2008 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 Schutzeinrichtung einen unmittelbaren Halt des Fahrkorbs einleiten und ihn zum Stillstand bringen. Für die Effektivität der Schutzeinrichtung muss eine 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 Kraftreaktion größer 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.



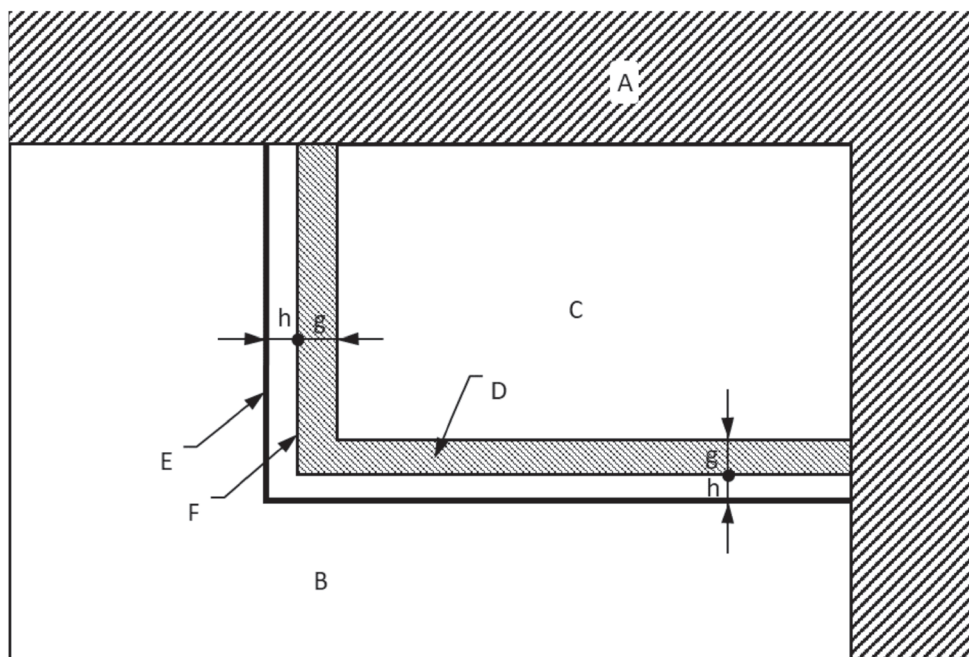
Legende

- 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)
- h 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 13586:2004+A1:2008 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.

5.5.3 Ladestellenzugang

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

5.5.3.2 Ladestellentore dürfen nicht in Richtung der Aufzugsfahrbahn öffnen.

5.5.3.3 Die Ladestellentore müssen die Anforderungen von 5.5.4 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 81-20:2014, 5.3.7.2, aufgeführt.

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

5.5.3.5 Senkrechte Schiebetorblätter müssen von mindestens zwei voneinander unabhängigen Aufhängungen getragen sein. Flexible Aufhängungen 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.

5.5.3.6 Sind kraftbetätigte Ladestellentore vorhanden, müssen deren Betrieb und Steuerung EN 81-20:2014, 5.3.6.2, entsprechen.

5.5.3.7 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.

5.5.3.8 Ladestellentore mit voller Höhe (siehe Bild 4)

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

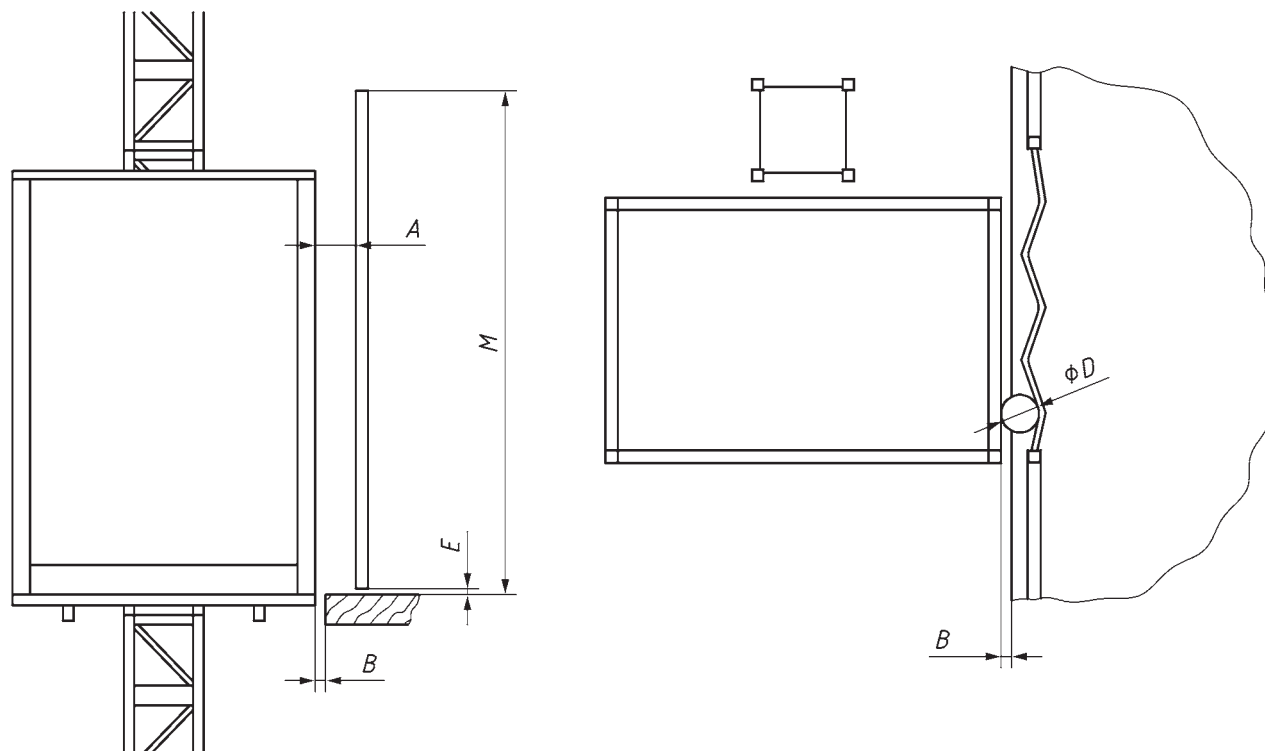
5.5.3.8.2 Bevor der Zugang zwischen dem Fahrkorb und der Ladestelle möglich ist, müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die alle waagerechten Lücken zwischen der Fahrkorbschwelle und der Ladestellenschwelle auf höchstens 35 mm sowie alle Öffnungen zwischen dem Fahrkorb und dem seitlichen Schutz des Ladestellen-zugangs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

5.5.3.8.3 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.

5.5.3.8.4 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.

5.5.3.8.5 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 = min. 10 mm

M = min. 2,5 m

Bild 4 — Ein Beispiel eines Ladestellentores mit voller Höhe

5.5.3.8.6 Für dauerhaft installierte Aufzüge muss eine Ladestellentür in Richtung eines Fahrkorbeingangs die Anforderungen nach EN 81-20:2014, 5.2.5.3.2, erfüllen.

5.5.3.9 Ladestellenschutz für vorübergehend installierte Aufzüge für Krane unter Baustellenbedingungen

Sofern die folgenden Maßnahmen erfüllt sind, ist, mit Ausnahme der Bodenstationsumwehrung, ein niedriges Ladestellentor zulässig und 5.5.3.8 findet keine Anwendung.

5.5.3.9.1 Niedriges Ladestellentor (siehe Bild 5 und Bild 6)

5.5.3.9.1.1 Das Tor (M, siehe Bild 5 und Bild 6) muss größer als 1,1 m sein.

5.5.3.9.1.2 Der Abstand (A_2 , siehe Bild 5) zwischen der inneren oberen Kante des Ladestellentors und sich bewegenden Teilen des Aufzugs darf bei normalem Betrieb und Instandhaltung nicht weniger als 0,5 m betragen.

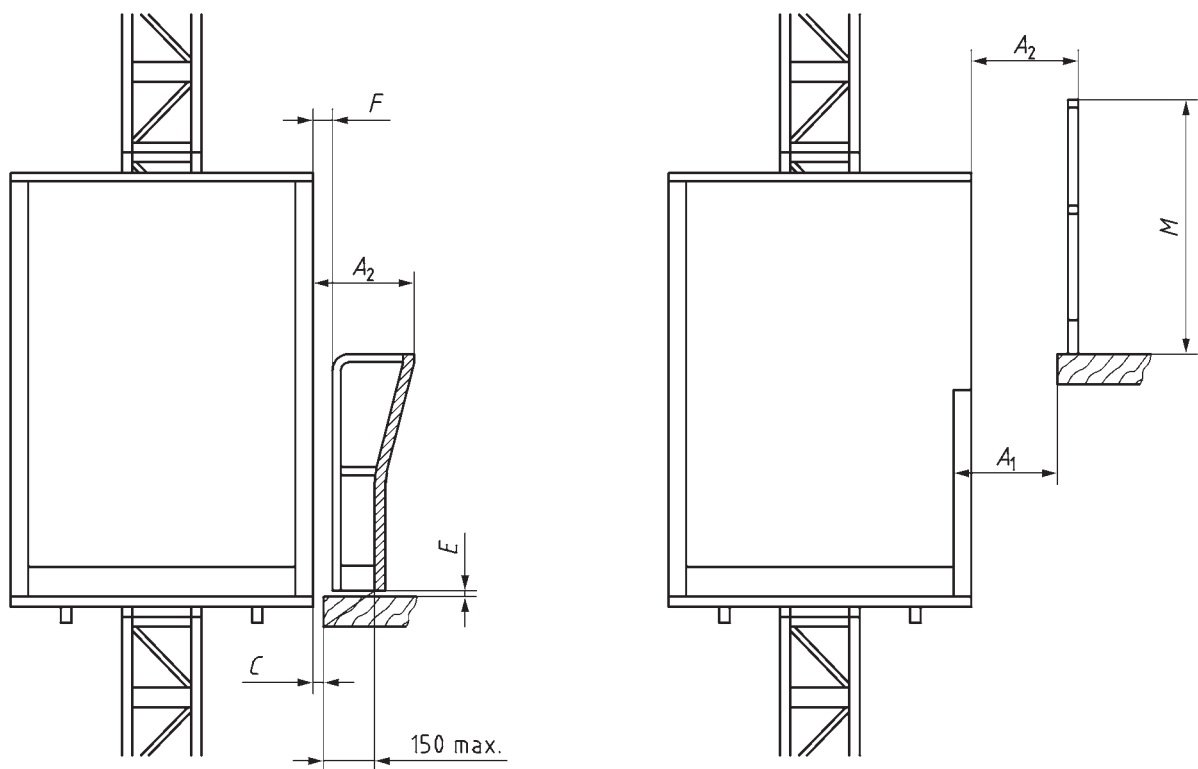
Das Tor muss die gesamte Breite der Öffnung ausfüllen und mindestens aus einem Geländer und einem Zwischenholm in halber Höhe bestehen. Eine Fußleiste mit einer Höhe von mindestens 150 mm über dem Fußboden mit einem Spalt von höchstens 50 mm zum Fußboden vorhanden sein. Befinden sich Teile des Tors unterhalb des Geländers in 1,1 m bis 1,2 m Höhe, die der Ladestelle zugewandt sind, in einem geringeren 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.

5.5.3.9.1.3 Die dem Aufzug zugewandte Außenkante des geschlossenen Ladestellentors ist nicht mehr als 150 mm von der Schwelle der Ladestelle entfernt.

5.5.3.9.1.4 Der Seitenschutz des Ladestellenzugangs muss EN 13586:2004+A1:2008, 6.7, entsprechen.

5.5.3.9.1.5 Es sind Vorkehrungen getroffen, um den waagerechten Abstand zwischen der Schwelle des Fahrkorbs und der Schwelle der Ladestelle selbsttätig auf nicht mehr als 50 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.

5.5.3.9.1.6 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

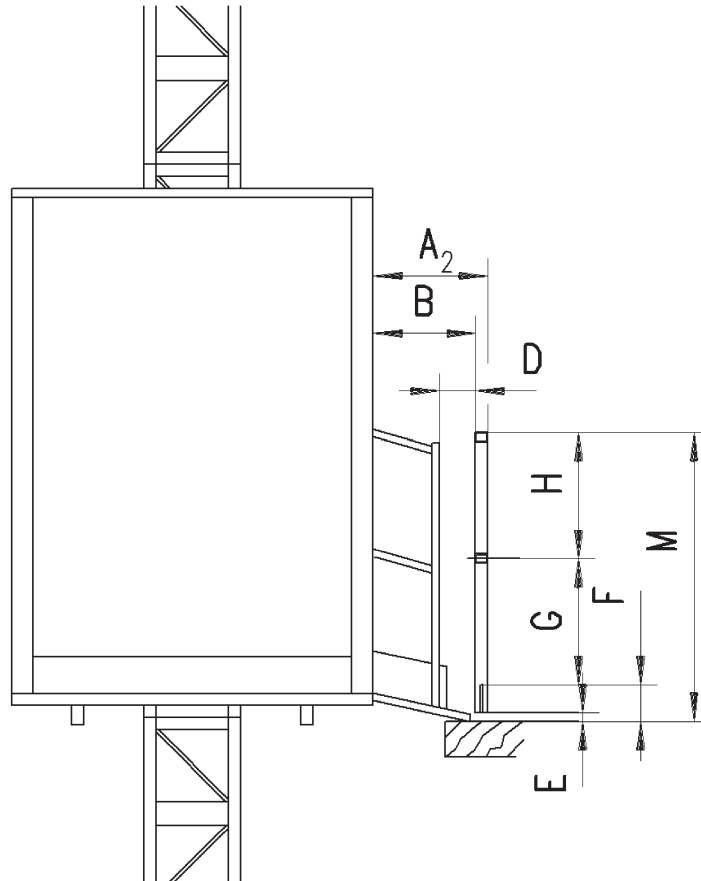
C = max. 50 mm

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

5.5.3.9.2 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.

5.5.3.9.3 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.

5.5.3.10 Ladestellenzugang

Stahlbauten für Ladestellen müssen nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018 und zusammen mit Lasten nach EN 13001-2:2014 oder geeigneten Produktnormen (z. B. EN 14439) konstruiert sein.

Plattformen müssen nach 5.2.2.4.1 und 5.2.2.4.2 konstruiert und berechnet sein.

Für die vorgesehene Personenanzahl auf der Ladestellenplattform muss ein Bereich von mindestens 0,25 m² je Person vorgesehen sein.

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

Aufzugsfahrbahnschutz, schützende Konstruktionen nach 5.5.2. Ladestellenplattformen für dauerhaft installierte Aufzüge müssen mit Toren mit voller Höhe nach 5.5.3.8 ausgestattet sein.

5.5.4 Werkstoffe für Umwehrung und Schutzeinrichtung

5.5.4.1 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 cm² aufgebracht wird, die Tore:

- a) ohne bleibende Verformung standhalten;
- b) ohne elastische Verformung größer als 15 mm standhalten;
- c) 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 cm² aufgebracht wird, ist es zulässig, dass das Tor die vorgenannten Kriterien nicht erfüllt, es muss jedoch sicher bleiben und die Ladestellen weiterhin absichern.

5.5.4.2 Niedrigere Ladestellentore nach 5.5.3.9.1 müssen eine solche mechanische Festigkeit aufweisen, dass sie, wenn eine an beliebiger Stelle entlang der oberen Kante des Tors Kraft von 1 kN so senkrecht und davon unabhängig eine Kraft von 300 N, die an beliebiger Stelle waagrecht entlang des oberen Holms, Zwischenholms oder der Fußleiste aufgebracht wird:

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

5.5.4.3 Die Schutzeinrichtung an der Aufzugsfahrbahn muss der gleichen in 5.5.4.1 und 5.5.4.2 genannten Kraft standhalten und auch im verformten Zustand die in 5.5.4.2 genannten Anforderungen erfüllen.

5.5.5 Verriegelungseinrichtungen von Ladestellentoren

5.5.5.1 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.

5.5.5.2 Bei vorübergehend installierten Aufzügen mit Ladestellentoren nach 5.5.3.8 (Ladestellentore mit voller Höhe) darf es im normalen Betrieb nicht möglich sein:

- ein Ladestellentor zu öffnen, sofern sich der Fahrkorbboden nicht innerhalb von $\pm 0,20$ 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 81-20:2014, 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 Lastträgers 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.

5.5.5.3 Für niedrige Ladestellentore nach 5.5.3.9.1.

Der Status der Verriegelungseinrichtung muss durch die Lage des Fahrkorbbodens gesteuert werden. Es sollte nicht möglich sein, diese Verriegelungseinrichtung mit einfachen Mittel 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 Lastträgers 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.

5.5.5.4 Konstruktion

5.5.5.4.1 Wenn elektrische Kontakte verwendet werden, die die Sperrstellung des Ladestellentores und der Torverriegelungen überprüfen, müssen sie Sicherheitskontakte sein. Siehe 5.8.7.

5.5.5.4.2 Alle Torverriegelungen, die in Tore mit voller Höhe nach 5.5.5.1 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.

5.5.5.4.3 Alle Torverriegelungen, die in niedrige Ladestellentore nach 5.5.5.2 eingebaut sind, müssen so gebaut sein, dass ihre elektrischen Sicherheitseinrichtungen nicht ohne den Einsatz von Werkzeugen unwirksam gemacht werden können.

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

5.5.5.4.5 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.

5.5.5.4.6 Das Entfernen einer abnehmbaren Abdeckung darf weder den Verriegelungsmechanismus noch die Verkabelung beeinträchtigen.

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

5.5.5.4.8 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.

5.5.5.4.9 Werden Flügeltore durch Klappen gesperrt, müssen die Klappen die Torflügel bei geschlossenen Toren auf ihrer gesamten Breite überdecken, mechanische Stabilität nach EN 81-50:2014, 5.2.3.2, gilt.

5.5.6 Abstände

5.5.6.1 Allgemeines

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

5.5.6.2 Abstände unterhalb des Fahrkorbs

Eine Schachtgrube, die ausreichend Platz bietet, 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 ausreichend Platz vorhanden sein, um einen auf einer seiner Seiten ruhenden Quader mit den Mindestmaßen 0,50 m × 0,60 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 bewegte 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 7.

Die vorstehenden Mittel müssen mit einem Endschalter nach 5.8.6 überwacht werden, um sicherzustellen, dass sich der Aufzug nicht bewegen kann, solange der Stempel oder dergleichen eingesetzt ist.

5.5.6.3 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 × 0,60 m × 1,00 m vorhanden sein, siehe auch 7.1.2.7.1.3.

Der Fahrkorb muss bis zum Ende des Pufferhubs geführt sein.

5.5.7 Beleuchtung

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

Für vorübergehend installierte Aufzüge siehe Anhang B.

5.6 Fahrkorb

5.6.1 Allgemeine Anforderungen

Mit Ausnahme des in 5.6.1.4.1.2 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 über wirksame Vorrichtungen verfügen, die den Fahrkorb an den Fahrkorbführungen halten, wenn die normalen Führungsschuhe oder Rollenführungen ausfallen sollten.

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.

Eine Einrichtung muss vorhanden sein, wenn die Möglichkeit besteht, dass eine mittlere Führungsschiene/Zahnstange fehlt. Bei elektrischen Einrichtungen muss die in 5.8.10 (Zeile 13) angegebene Sicherheitsfunktion erfüllt werden.

5.6.1.1 Fahrkorbboden

Der Boden muss so konstruiert sein, dass er den Kräften nach 5.2.2.9 standhält, rutschhemmend ist (z. B. Riffelblech) und einen freien Wasserablauf ermöglicht.

5.6.1.2 Fahrkorbwände

Der Fahrkorb muss über Wände verfügen, die sich über die volle Höhe zwischen Boden und Dach erstrecken und 5.5.4.1 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.

Dauerhaft installierte Aufzüge können mit Fahrkorbwänden ausgestattet sein, die aus vollwandigem Werkstoff nach EN 81-20:2014, 5.4.3.1, bestehen.

5.6.1.3 Fahrkorbdach

5.6.1.3.1 Der Fahrkorb muss überdacht sein.

5.6.1.3.2 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 5.6.1.5.5.

Dieses Geländer muss 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.

5.6.1.3.3 Die Festigkeit des Dachs muss nach 5.2.2.7 und 5.2.2.8 berechnet werden.

5.6.1.3.4 Ist das Dach durchbrochen, dürfen die Öffnungen eine Kugel von 15 mm Durchmesser nicht durchlassen.

5.6.1.4 Fahrkorbtor

5.6.1.4.1 Handbetätigte Tore

5.6.1.4.1.1 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.

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

- a) Der Aufzug wird vorübergehend aufgebaut;
- 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 wird nur über eine Befehlsreinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung im Fahrkorb gesteuert;
- d) die Nenngeschwindigkeit ist nicht höher als 0,4 m/s;
- e) der Abstand (A1, siehe Bild 5) zwischen der Innenseite des Fahrkorbtors und dem nächsten Punkt der Krankonstruktion oder des Ladestellentors beträgt mindestens 0,5 m;
- f) der Abstand (B, siehe Bild 6) zwischen der Krankonstruktion und jedem beweglichen Teil des Aufzugs beträgt im Normalbetrieb mindestens 0,4 m.

5.6.1.4.1.3 Werden vollwandige Tore verwendet, müssen diese mit einem Sichtfenster oder einer Anzeige nach EN 81-20:2014, 5.3.7, ausgestattet werden.

5.6.1.4.1.4 Die Konstruktion der Tore muss den Anforderungen von 5.5.3.3 bis 5.5.3.7 sowie 5.5.3.8.6 entsprechen.

5.6.1.4.1.5 Bei temporär 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 und 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.

5.6.1.4.1.6 Abweichend von 5.6.1.4.1.5 können niedrige Fahrkorbtore an Aufzügen, die auf Turmdrehkränen unter Baustellenbedingungen aufgebaut sind, mit einer 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.

5.6.1.4.1.7 Sowohl die Fahrkorbtore als auch die Sichtfenster müssen in der Lage sein, einer an beliebiger Stelle senkrecht zur Torfläche unter normalen Umständen aufgetragenen Kraft von 300 N zu widerstehen, ohne dass sie sich bleibend verformen, sich die Tore öffnen oder aus ihren Führungen herauspringen. 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 bleibende Verformung standhalten;
- b) ohne elastische Verformung größer als 30 mm standhalten;
- c) nach einer solchen Prüfung korrekt funktionieren.

Sichtfenster aus Glas müssen EN 81-20:2014, 5.3.7.2.1 a), entsprechen.

5.6.1.4.1.8 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.

5.6.1.4.1.9 Alle mit den Fahrkorbzugängen verbundenen mechanischen und elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen wie in 5.5.5.4.1 und 5.8.6 beschrieben konstruiert sein.

5.6.1.4.1.10 Die Verriegelungsvorrichtung des Fahrkorbtors sowie alle zugehörigen Betätigungsmechanismen und elektrischen Kontakte müssen so angeordnet oder geschützt sein, dass sie bei geschlossenen Fahrkorbtoren aus dem Fahrkorb heraus nicht erreichbar sind. Die Verriegelungsvorrichtungen für die Fahrkorbtür müssen so angeordnet oder geschützt sein, dass sie für unbefugte Personen aus dem Fahrkorb heraus nicht erreichbar sind.

5.6.1.4.1.11 Kraftbetriebene Tore

Wenn die Fahrkorbtür kraftbetätigt ist, muss der Torantrieb EN 81-20:2014, 5.3.6, entsprechen.

5.6.1.5 Notausstieg

5.6.1.5.1 Die Fluchtwege aus dem Fahrkorb müssen wie folgt aussehen.

5.6.1.5.2 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.

5.6.1.5.3 Die Verriegelung aller Notausstiegstüren/Bodenklappe muss Eine Wiederinbetriebnahme des Aufzugs darf nur nach einer absichtlich herbeigeführten Wiederverriegelung der geschlossenen Tür möglich sein.

5.6.1.5.4 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.

5.6.1.5.5 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.

5.6.2 Fangvorrichtung gegen Absturz des Fahrkorbs

5.6.2.1 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 5.7.3.1.5. Die Fangvorrichtung muss jederzeit funktionsfähig sein, auch beim Auf- und Abbau und Zurückstellen nach einem Auslösen. Mit Ausnahme der Zahnstange darf kein reguläres Antriebselement für die Fangvorrichtung benutzt werden.

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

5.6.2.3 Sie muss in der Lage sein, den Fahrkorb mit der 1,3-fachen Nennlast anzuhalten und im Stillstand zu halten. Die Fangvorrichtung muss nach 5.2, insbesondere nach 5.2.2.6, berechnet sein. Für dauerhaft installierte Aufzüge können stattdessen die Anforderungen in EN 81-20:2014, 5.6 (Fangvorrichtung) und 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.

5.6.2.4 Durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.8.6 muss die Bewegung des Fahrkorbs mittels der normalen Steuerungen automatisch verhindert werden, spätestens wenn die Fangvorrichtung ausgelöst ist.

5.6.2.5 Es muss möglich sein, die die Prüfungen der Fangvorrichtung aus einem angemessenen Sicherheitsabstand zum Fahrkorb zusteuern.

5.6.2.6 Die Fangvorrichtung muss am Fahrkorbrahmen angebracht sein und direkt durch die Übergeschwindigkeit des Fahrkorbs ausgelöst werden.

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

5.6.2.8 Eine Fangvorrichtung darf nur mechanisch ausgelöst werden.

5.6.2.9 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.

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

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

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

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

5.6.3 Einrichtung zur Überlasterkennung

5.6.3.1 Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Erkennung von Überlast fest, verlangt jedoch nicht die Bereitstellung einer Einrichtung zur Erkennung des Lastmoments, da das Moment durch die Standsicherheits- und Beanspruchungsberechnungen (5.2) in Verbindung mit der Einrichtung zur Überlasterkennung abgedeckt wird.

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 stehendem Fahrkorb erfolgen und darf während der Fahrt deaktiviert werden.

5.6.3.2 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.

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

5.6.3.4 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.

5.6.3.5 Bei vorübergehend installierten Aufzügen sind Einrichtungen nach 5.6.3.1 bis 5.6.3.4 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 m ²	Min. Nennlast kg
0,5	200
0,75	300

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

5.7 Antriebseinheit

5.7.1 Allgemeine Bestimmungen

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

5.7.1.3 Jede Antriebseinheit muss nach 5.2 einschließlich der in 5.2.4 genannten besonderen Anforderungen berechnet sein.

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

5.7.1.5 Der Fahrkorb muss im Normalbetrieb jederzeit durch Motorkraft gehoben oder gesenkt werden.

5.7.1.6 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.

5.7.2 Schutz und Zugänglichkeit

5.7.2.1 Im Normalbetrieb muss der Sicherheitsabstand zu Teilen der Antriebsmaschine nach EN ISO 13857:2019 und EN ISO 13854:2019 eingehalten werden.

5.7.2.2 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.

5.7.2.3 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 temporären Aufzügen, die an einem Turmdrehkran unter Baustellenbedingungen angebaut sind und bei denen der Zugang zur Maststruktur eingeschränkt und der Fahrkorb durch eine Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung steuerbar ist, gilt 5.7.2.1 nicht bezüglich des Sicherheitsabstands von regulären Zugangspunkten des Krans zu Teilen der Antriebsmaschine des Aufzugs, der größer als 30 cm sein muss.

5.7.3 Aufhängungssystem

5.7.3.1 Zahnstangen- und Zahnradantrieb

5.7.3.1.1 Allgemeines

5.7.3.1.1.1 Antriebs- und Fangvorrichtungszahnräder müssen formschlüssig auf ihren Wellen befestigt sein. Es dürfen keine Methoden verwendet werden, die auf Reibung oder Klemmung beruhen.

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

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

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

5.7.3.1.1.5 Bei anderen Zahnradantrieben wie Stableiter-Zahnantrieben müssen die gleichen Vorkehrungen, wie in 5.7.3.1.1 bis 5.7.3.1.4 vorgegeben, angewandt und die gleichen Sicherheitsbeiwerte eingehalten werden.

5.7.3.1.2 Konstruktion

5.7.3.1.2.1 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 5.2.4 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.

5.7.3.1.2.2 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 5.2.4 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.

5.7.3.1.2.3 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 Zahnradern berücksichtigt.

5.7.3.1.3 Module

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

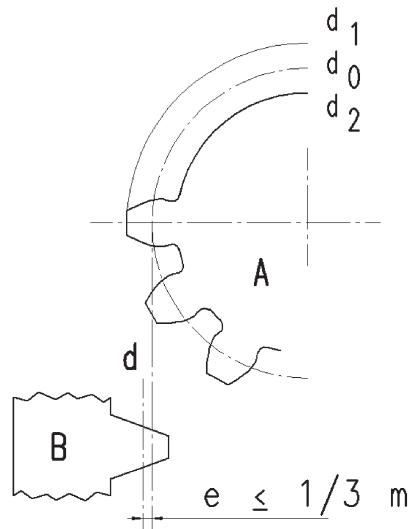
- a) vier (4) bei Antriebseinheiten, bei denen die Gegenrolle oder eine andere Eingriffssteuerung s direkt auf die Zahnstange ohne irgendwelche dazwischen liegende Mastprofile reagiert;
- b) sechs (6), bei denen die Reaktion der Gegenrolle oder eine andere Eingriffssteuerung zunächst durch ein anderes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

5.7.3.1.4 Eingriff von Zahnstange und Zahnrad

5.7.3.1.4.1 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 Profilbezugslinie der Zahnstange zusammenfällt oder um nicht mehr als $\frac{1}{3}$ des Moduls außerhalb liegt (siehe Bild 7).

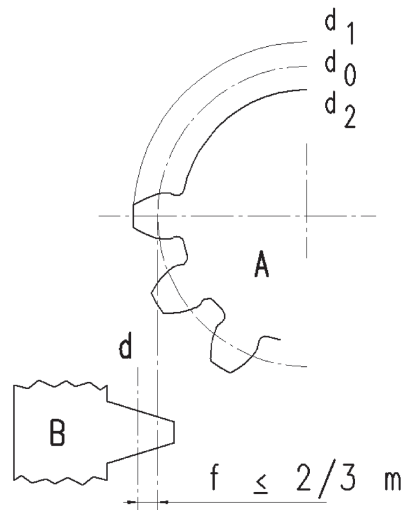
5.7.3.1.4.2 Durch weitere Einrichtungen muss sichergestellt sein, dass bei einem Ausfall der in 5.7.3.1.4.1 vorgesehenen Einrichtungen der Teilkreisdurchmesser des Zahnrads niemals um mehr als $\frac{2}{3}$ des Moduls außerhalb der Profilbezugslinie der Zahnstange liegt (siehe Bild 8).



Legende

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

Bild 7 — Korrekter Zahneingriff des Zahnrads



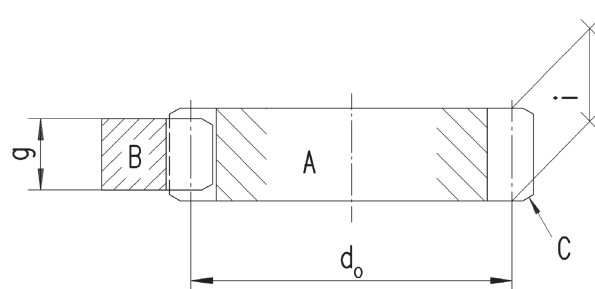
Legende

A	Zahnrad
B	Zahnstange
d_1	Zahnkopfdurchmesser des Zahnrads
d_0	Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
d_2	Zahnfußdurchmesser des Zahnrads
d	Profilbezugslinie
$f^{2/3}$	Max. des Moduls
m	Modul

Bild 8 — Mindestzahneingriff des Zahnrads

5.7.3.1.4.3 Durch entsprechende Einrichtungen ist sicherzustellen, dass die berechnete Eingriffsbreite der Zahnstange und des Zahnrads erhalten bleibt (siehe Bild 9).

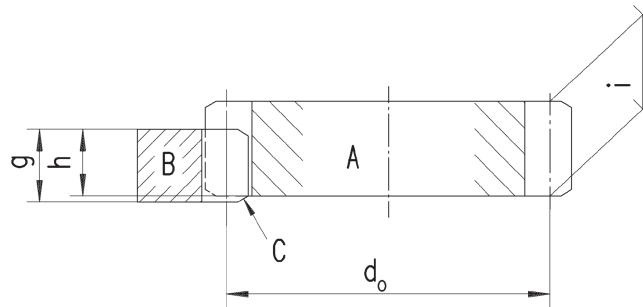
5.7.3.1.4.4 Durch weitere Einrichtungen ist sicherzustellen, dass im Falle des Ausfalls der in 5.7.3.1.4.3 genannten Einrichtungen nicht weniger als 90 % der berechneten Eingriffsbreite der Zahnstange und des Zahnrads erhalten bleiben (siehe Bild 10).



Legende

A	Zahnrad
B	Zahnstange
C	Anschnitt
d_0	Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
g	Zahnstangenbreite
i	Zahnbreite des Zahnrads bei voller Form

Bild 9 — Korrekter Zahneingriff



Legende

- A Zahnrad
- B Zahnstange
- C Anschnitt
- d_0 Teilkreisdurchmesser des Zahnrads
- g Zahnstangenbreite
- h 90 % der Zahnstangenbreite
- i Zahnbreite des Zahnrads bei voller Form

Bild 10 — Mindestzahneingriff

5.7.3.1.5 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 5.9.8 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;
- von einer sachkundigen Person so geprüft werden können, dass eine separate Prüfung einzelner Bremsen möglich ist;
- für Inspektion, Instandhaltung und Funktionsprüfungen des Systems ohne größeren Abbau zugänglich sein.

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

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

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

5.7.3.2 Drahtseilantriebssystem

5.7.3.2.1 Anforderungen für dauerhafte Seilaufzüge

Für das Drahtseilantriebssystem gilt EN 81-20:2014, 5.5.

5.7.3.2.2 Anforderungen für temporäre Seilaufzüge

5.7.3.2.2.1 Allgemeine Anforderungen

Der Stahldrahtseildurchmesser muss mindestens 8 mm betragen.

Inspektionseinrichtungen: Sichtprüfungen von Stahldrahtseilen und Seilenden müssen ohne Demontage des Seils oder großer Demontage der Strukturbauteile 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:

$Z_p = F_o / S$, wobei $Z_p \geq 10$ für Tragseil(e) und Sicherheitsseil.

Alle Aufzüge müssen mindestens zwei Stahldrahttragseile besitzen, außer Aufzüge, die die folgenden Bedingungen erfüllen:

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

wobei ein einziges Tragseil zulässig ist.

Der Trommelantrieb muss mit EN 12159:2012, 5.7.3.2.3, übereinstimmen.

5.7.3.2.2.2 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.

5.7.3.2.2.3 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.

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