

DIN EN 81-77



ICS 91.120.25; 91.140.90

Ersatz für
DIN EN 81-77:2022-08

**Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen –
Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge –
Teil 77: Aufzüge unter Erdbebenbedingungen;
Deutsche Fassung EN 81-77:2022**

Safety rules for the construction and installations of lifts –
Particular applications for passenger and goods passenger lifts –
Part 77: Lifts subject to seismic conditions;
German version EN 81-77:2022

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs –
Applications particulières pour les ascenseurs et les ascenseurs de charge –
Partie 77: Ascenseurs soumis à des conditions sismiques;
Version allemande EN 81-77:2022

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)



Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 81-77:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-33-01 AA „Aufzüge“ im Fachbereich „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von „Aufzügen“ sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Aufzugsrichtlinie 2014/33/EU an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Union kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

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 81-77:2019-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) visuelle Anzeige des Erbebenmodus;
- c) Entfernung der Tabelle 4 und Verweisung auf ISO 7465:2007;
- d) Änderung des Anhangs ZA.

Gegenüber DIN EN 81-77:2022-08 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) in Abschnitt 6, Tabelle 4, Unterabschnitt 5.6.1, Spalte „Zeichnung/ Berechnung“ wurde ein „X“ eingefügt;
- b) der deutsche Text der Einleitung wurde an den CEN Guide 414 angeglichen;
- c) Anpassung der Übersetzung in 3.10 und Anhang C, erster Satz.

Frühere Ausgaben

DIN EN 81-77: 2014-02, 2019-01, 2022-08

Deutsche Fassung

Sicherheitsregeln für die Konstruktion und
den Einbau von Aufzügen —
Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge —
Teil 77: Aufzüge unter Erdbebenbedingungen

Safety rules for the construction and installation of lifts —
Particular applications to passenger and
goods passenger lifts —
Part 77: Lifts subject to seismic conditions

Règles de sécurité pour la construction et
l'installation des ascenseurs —
Applications particulières pour les ascenseurs et les
ascenseurs de charge —
Partie 77: Ascenseurs soumis à des conditions
sismiques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. April 2022 angenommen.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
0.1 Allgemeines	5
0.2 Grundsätze	5
0.3 Annahmen	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	8
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Schacht	8
5.3 Triebwerks- und Rollenräume	9
5.4 Fahrkorb	10
5.4.1 Masse des Fahrkorbs für die Auslegung des Aufzugs	10
5.4.2 Notführungen für den Fahrkorb	10
5.4.3 Fahrkorbtürverriegelung	11
5.5 Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht	11
5.6 Trag- und Ausgleichsmittel	12
5.6.1 Schutz der Treibscheiben, Seilrollen und Kettenräder	12
5.6.2 Ausgleichsmittel	12
5.7 Vorkehrungen gegen das Auslaufen von Öl	12
5.8 Führungsschienensystem	12
5.8.1 Allgemeines	12
5.8.2 Zulässige Spannungen und Durchbiegungen während eines Erdbebens	13
5.9 Triebwerk und andere aufzugstechnische Einrichtungen	14
5.10 Elektrische Installationen und Betriebsmittel	14
5.10.1 Elektrische Installationen im Schacht	14
5.10.2 Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der Hauptstromversorgung	14
5.10.3 Erdbebenerkennungssystem	15
5.10.4 Verhalten des Aufzugs im Erdbebenbetrieb	16
6 Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	17
7 Benutzerinformationen	19
Anhang A (normativ) Erdbebenkategorien für Aufzüge	20
Anhang B (informativ) Allgemeine Angaben und Bestimmung der Bemessungsbeschleunigung	21
B.1 Allgemeines	21
B.2 Berechnungsbeispiel für die Ermittlung der Bemessungsbeschleunigung	22
Anhang C (informativ) System zur Erkennung von Primärwellen	23
Anhang D (informativ) Nachweis von Führungsschienen	24
D.1 Allgemeines	24
D.2 Masse der Nennlast	24

D.3	Erdbebenkräfte	24
D.4	Lastfälle	25
D.5	Stoßfaktoren	26
D.6	Beschleunigungsrichtung	26
D.7	Vertikale Verteilung der Massen	26
D.8	Biegekraft an der Fahrkorb-Führungsschiene	28
D.9	Biegekraft an der Führungsschiene des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts	28
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/33/EU		29
Literaturhinweise.....		31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 81-77:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2024 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 81-77:2018.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden die folgenden Änderungen vorgenommen:

- Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- visuelle Anzeige des Erbebenmodus;
- Entfernung der Tabelle 4 und Verweisung auf ISO 7465:2007;
- Änderung des Anhangs ZA.

Im Rahmen dieser Überarbeitung wurden keine technischen Änderungen an Abschnitt 5 vorgenommen.

Dieses Dokument soll in Zusammenhang mit EN 81-20:2020 verwendet werden, welche die grundlegenden Anforderungen für Personen- und Lastenaufzüge enthält.

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

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

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

Alle Rückmeldungen und Fragen zu diesem Dokument sollten an die nationale Normungsorganisation des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Stellen ist auf der CEN-Website zu finden.

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

Einleitung

0.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

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

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

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

0.2 Grundsätze

Risikoanalyse, Begriffe und technische Lösungen wurden berücksichtigt, indem die Verfahren von EN ISO 12100:2010 und EN ISO 14798:2013 herangezogen wurden.

0.3 Annahmen

Es wird angenommen, dass Informationen ausgetauscht wurden, um die zu berücksichtigende Bemessungsbeschleunigung (a_d) und die effektivste Position des Erdbeben-Erkennungssystems, falls vorhanden, und des Primärwellen-Erkennungssystems, falls vorhanden, zu bestimmen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die zusätzlichen besonderen Vorkehrungen und Sicherheitsregeln für Personen- und Lastenaufzüge während der Nutzung, Wartung, Inspektion und des Notbetriebs fest, wenn diese Aufzüge dauerhaft in Gebäuden und Konstruktionen (im Folgenden Gebäude) eingebaut sind, die dazu bestimmt sind, seismischen Ereignissen nach EN 1998-1:2004 (Eurocode 8) standzuhalten.

Das Ziel dieses Dokuments ist es:

- den Verlust von Menschenleben zu vermeiden und das Ausmaß von Verletzungen zu verringern;
- zu vermeiden, dass Personen im Aufzug eingeschlossen werden;
- Schäden zu vermeiden;
- Umweltprobleme durch austretendes Öl zu vermeiden;
- Verringerung der Anzahl von Aufzügen, die außer Betrieb sind.

Dieses Dokument führt keine zusätzlichen besonderen Festlegungen und Sicherheitsregeln für Aufzüge nach Anhang A, ein, wenn $a_d \leq 1 \text{ m/s}^2$.

Dieses Dokument behandelt keine anderen mit Erdbebenereignissen einhergehende Risiken (z. B. Brand, Überflutung, Explosion).

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für Aufzüge, die vor dessen Veröffentlichung installiert wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 81-20:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Aufzüge für den Personen- und Gütertransport — Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*

EN 81-72:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge — Teil 72: Feuerwehraufzüge*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010, EN 81-20:2020 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Verfangstelle

Störstellen zwischen beweglichen und feststehenden Bauteilen

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für bewegliche Bauteile sind Seile, Ketten, Hängekabel.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beispiele für feststehende Bauteile sind Führungsschienenbügel, Schienenklemmschrauben, Stoßlaschen, Fahnen der Schachtkopiering und vergleichbare Einrichtungen.

3.2

Bemessungsbeschleunigung

a_d

zur Berechnung von Kräften herangezogene horizontale Beschleunigung, die auf die Aufzugssysteme wirkt und durch Erdbeben erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang B.

3.3

Erdbebenkategorie für Aufzüge

Kategorien, in die Aufzüge unterteilt wurden, wofür die Bemessungsbeschleunigung a_d herangezogen wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Erdbebenkategorien für Aufzüge sind in Tabelle A.1 aufgeführt.

3.4

Primärwelle

Verdichtungswelle, die in Wellenausbreitungsrichtung schwingt

Anmerkung 1 zum Begriff: Erdbebenwarnungen sind durch Erkennen der nicht zerstörenden Primärwellen möglich, die sich schneller durch die Erdkruste bewegen als die zerstörend wirkenden Sekundärwellen (Scherwelle, die sich als Transversalwellen bewegt, wobei ihre Schwingungsrichtung senkrecht zur Wellenausbreitungsrichtung verläuft.). Die Zeit der Vorwarnung hängt von der zeitlichen Verzögerung, die zwischen der Ankunft der Primärwelle und der Ankunft weiterer zerstörend wirkender Wellen vergeht, ab; im Allgemeinen liegt sie bei entfernten großen Beben in der Größenordnung von Sekunden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sekundärwellen bewegen sich durch Festkörper, im Gegensatz zu Oberflächenwellen. Sie sind destruktiv und treffen später ein als Primärwellen.

3.5

Erdbebenauslöseschwelle

Erdbebenbeschleunigung, die ein Erdbebenerkennungssystem auslöst

3.6

Erdbebenbetrieb

besondere Betriebsart, in der der Aufzug nach dem Auslösen der Erdbebenauslöseschwelle betrieben wird

3.7

Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb

besondere Betriebsart, in der der Aufzug nach dem Erkennen einer Primärwelle betrieben wird, ohne dass jedoch bereits das Erdbebenerkennungssystem ausgelöst hat

3.8

Normalbetrieb

Betriebsart, in der sich der Aufzug befindet, wenn er sich nicht im Erdbebenbetrieb oder Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb befindet

3.9 Notführungen
mechanische Einrichtung, die an einem tragenden Bauteil des Fahrkorbs oder an dem Rahmen des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts sicher befestigt und so konstruiert ist, dass der Fahrkorb und das Gegengewicht (Ausgleichsgewicht) während des Erdbebens in seinen Führungsschienen gehalten werden

3.10 Dehnungsfuge
Verbindung, die dafür ausgelegt ist, die wärmebedingte Ausdehnung und Kontraktion verschiedener Baustoffe sicher aufzunehmen, Schwingungen zu dämpfen oder Bewegungen infolge von Setzungen oder Erdbeben zu ermöglichen

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse, soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, die durch eine Risikobewertung als signifikant für diese Art von Aufzug ermittelt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung des Risikos erforderlich sind (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Nr.	Gefährdungen wie in EN ISO 12100:2010, Anhang B, aufgeführt	Relevante Abschnitte
1	Beschleunigung/Verzögerung	5.4.1, 5.5, 5.8.2, 5.3, 5.9
	spitze Teile	5.2
	Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil	5.4.2, 5.5
	sich bewegende Bauteile	5.4.3, 5.6.2
	rotierende Bauteile	5.6.1, 5.6.2
2	Ausfall der Energieversorgung	5.10.2, 5.10.3.5
9	Verunreinigungen	5.7, 5.9
	Fehler in der Steuerung	5.10.3.4, 5.10.3.5

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Personen- und Lastenaufzüge müssen mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen der nachfolgenden Abschnitte übereinstimmen. Zusätzlich müssen Personen- und Lastenaufzüge nach den Grundsätzen von EN ISO 12100:2010 für zutreffende, jedoch nicht signifikante Gefährdungen, die nicht Gegenstand dieses Dokuments sind, ausgelegt sein.

Sofern nicht anders festgelegt, gelten die folgenden Anforderungen für die Erdbebenkategorien für Aufzüge 1, 2 und 3.

5.2 Schacht

Zur Verhinderung des Verfangens von Tragseilen, Begrenzerseilen, Hängkabeln, Ausgleichsseilen und -ketten, die im Schacht schwingen, mit feststehenden Einbauten, müssen Verfangstellen, die durch Bügel, Schwellen, Einrichtungen und weitere im Schacht vorhandene Einbauten entstehen, entsprechend Tabelle 2 geschützt werden.

Tabelle 2 — Schutz von Verfangstellen

Schachthöhe	Waagerechter Abstand von Verfangstellen zu Aufzugsteilen	Aufzugsteile	Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
≤ 20 m			nicht erforderlich	
> 20 m ≤ 60 m	< 900 mm	Hängekabel	Ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen in der Nähe der Hängekabel	erforderlich, wenn ein beliebiger Teil der Schleife weniger als 900 mm von der Verfangstelle entfernt ist
	< 750 mm	Ausgleichskette(n) Ausgleichsseil(e) Begrenzerseil am Gegengewicht	Ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg
	< 500 mm	Begrenzerseil am Fahrkorb	Ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg
	< 300 mm	Tragseile	Ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg
> 60 m	Schutz aller Verfangstellen unabhängig vom waagerechten Abstand	Hängekabel Ausgleichskette(n) Ausgleichsseil(e) Begrenzerseil am Gegengewicht Begrenzerseil am Fahrkorb Tragseile	Ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg

5.3 Triebwerks- und Rollenräume

Sind in einem Gebäude Dehnungsfugen vorhanden, wodurch die Gebäudestruktur in dynamisch unabhängige Einheiten unterteilt wird, muss die gesamte maschinelle Ausrüstung des Aufzugs einschließlich der Schachtzugänge und des Aufzugschachts auf derselben Seite der Dehnungsfuge angeordnet sein.

5.4 Fahrkorb

5.4.1 Masse des Fahrkorbs für die Auslegung des Aufzugs

Bei der Auslegung des Aufzugs müssen die durch die Bemessungsbeschleunigung a_d hervorgerufenen Kräfte unter Berücksichtigung des Folgenden berechnet werden:

- für Personenaufzüge die Masse des Fahrkorbs zuzüglich einer gleichverteilten Masse von 40 % der Nennlast;
- für Lastenaufzüge die Masse des Fahrkorbs zuzüglich einer gleichverteilten Masse von 80 % der Nennlast.

5.4.2 Notführungen für den Fahrkorb

Bei Aufzügen der Aufzugskategorien 2 und 3 muss der Fahrkorbrahmen über eine obere und eine untere Notführung verfügen, die in der Lage ist, den Fahrkorbrahmen auf seinen Führungsschienen zu halten.

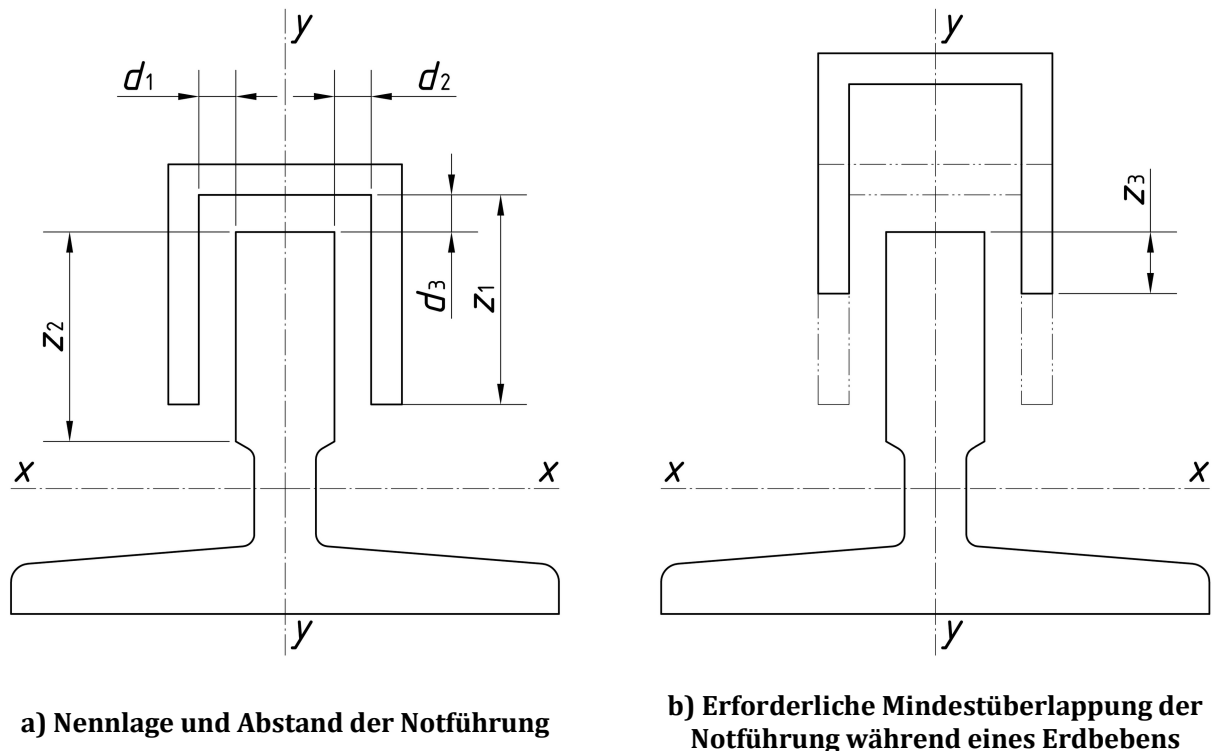
Die Notführungen müssen so angebracht werden, dass die Lastverteilung ähnlich erfolgt wie über die Führungsschuhe. Die Notführungen müssen entweder in die Führungsschuhe integriert oder in der Nähe deren Befestigung eingebaut werden.

Wenn sich der Fahrkorb mittig zwischen den Führungsschienen befindet, dürfen die Abstände d_1 , d_2 und d_3 (Bild 1 a)) zwischen der Notführung und der Führungsschiene 5 mm nicht überschreiten und die gewählten Abmessungen dürfen nicht zu einem unbeabsichtigten Auslösen der Fangvorrichtung während eines Erdbebens führen.

Die Tiefe z_1 der Notführung muss einerseits begrenzt werden, um einen Zusammenstoß mit den Befestigungen der Führungsschiene oder anderen eingebauten Einrichtungen zu vermeiden, aber andererseits auch groß genug sein, um bei einem Erdbeben eine Mindestüberlappung zwischen den Notführungen und der Führungsschienenlauffläche sicherzustellen. Die notwendige Tiefe der Notführungen und der Typ der Führungsschiene stehen über die zulässige Durchbiegung der Führungsschiene (siehe 5.8.2) miteinander im Verhältnis.

Während eines Erdbebens muss die Mindestüberlappung z_3 zwischen den Notführungen und der Führungsschienenlauffläche mindestens 5 mm betragen (Bild 1 b)).

Die Struktur des Fahrkorbs und die Notführungen müssen den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte ohne bleibende Verformung standhalten.



Legende

- d_1 Abstände zwischen der Notführung und der Führungsschiene
- d_2 Abstände zwischen der Notführung und der Führungsschiene
- d_3 Abstände zwischen der Notführung und der Führungsschiene
- x Führungsschiene x-Achse
- y Führungsschiene y-Achse
- z_1 Tiefe der Notführung
- z_2 Breite der Lauffläche
- z_3 Länge der Überlappung der Notführung während eines Erdbebens (≥ 5 mm)

Bild 1 — Notführung

5.4.3 Fahrkorbürverriegelung

Zur Vermeidung des Öffnens der Fahrkorbüren müssen bei Aufzügen der Erdbebenkategorien 2 und 3 die Fahrkorbüren mit einer Fahrkorbürverriegelung ausgerüstet sein, die wie in EN 81-20:2020, 5.3.9.2, angegeben, konstruiert und betrieben sein muss.

5.5 Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht

Das Gegengewicht oder das Ausgleichsgewicht muss über obere und untere Notführungen verfügen, die in der Lage sind, den Rahmen zwischen seinen Führungsschienen zu halten.

Die Notführungen müssen so angebracht werden, dass die Lastverteilung ähnlich erfolgt wie über die Führungsschuhe. Die Notführungen müssen entweder in die Führungsschuhe integriert oder in der Nähe deren Befestigung eingebaut werden.

Die Abstände d_1 , d_2 und d_3 (Bild 1 a)) zwischen den Notführungen und den Führungsschienen dürfen 5 mm nicht überschreiten. Wenn eine Fangvorrichtung vorhanden ist, dürfen die für die Abstände d_1 , d_2 und d_3 gewählten Abmessungen nicht zu einem unbeabsichtigten Auslösen der Fangvorrichtung führen.

Während eines Erdbebens muss die Mindestüberlappung (z_3) zwischen den Notführungen und der Führungsschienenauflfläche mindestens 5 mm betragen (Bild 1 b)).

Die Struktur des Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichtes und der Notführungen müssen den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte ohne bleibende Verformung standhalten.

Die Festigkeit der Notführungen und des Rahmens des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts muss unter Berücksichtigung der vertikalen Massenverteilung der Gesamtheit des Gegengewichtsrahmens oder des Ausgleichsgewichts einschließlich der Gewichtseinlagen berechnet werden (siehe D.7).

Enthält das Gegengewicht oder das Ausgleichsgewicht Gewichtseinlagen, müssen unter Berücksichtigung der Werte für die Bemessungsbeschleunigung Maßnahmen getroffen werden, um das Herausfallen aus dem Rahmen zu verhindern.

5.6 Trag- und Ausgleichsmittel

5.6.1 Schutz der Treibscheiben, Seilrollen und Kettenräder

Die Einrichtungen, die verhindern, dass Tragmittel oder Ausgleichsseile die Rillen der Treibscheibe und der Seilrollen verlassen, müssen an den Stellen, an denen die Seile innerhalb von 15° in die Seilrollen einlaufen und sie wieder verlassen, und dazwischenliegend mindestens einmal jede 90° am Umschlingungswinkel eine Seilabsprungsicherung enthalten. Die Festigkeit und Steifigkeit der Absprungsicherungen und ihr Abstand zu den Treibscheiben und Seilrollen müssen verglichen mit dem Seildurchmesser so sein, dass sie wirksam sind.

Die Einrichtungen zur Verhinderung des Abspringens der Ketten von den Kettenrädern müssen an den Stellen, an denen die Ketten in die Kettenräder innerhalb 15° einlaufen und sie wieder verlassen, einen Absprungsicherung enthalten.

5.6.2 Ausgleichsmittel

Ausgleichsmittel nach EN 81-20:2020, 5.5.6, müssen in der Schachtgrube geführt werden, um ihr Schwingen zu begrenzen und das Erreichen von Verfangstellen zu verhindern.

5.7 Vorkehrungen gegen das Auslaufen von Öl

Hydraulische Aufzüge müssen über ein Leitungsbruchventil verfügen. Das Leitungsbruchventil muss mit den Anforderungen von EN 81-20:2020, 5.6.3, übereinstimmen.

5.8 Führungsschienensystem

5.8.1 Allgemeines

Die Führungsschienen, ihre Verbindungen und Befestigungen müssen die Anforderungen von EN 81-20:2020, 5.7, erfüllen und müssen darüber hinaus auch den Lasten und Kräften standhalten, die durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugt werden.

Sind Notführungen vorhanden, müssen die Notführungen des Fahrkorbs und des Gegen-/oder Ausgleichsgewichts als Abstützpunkte des Rahmens bei der Verifizierung der Führungsschiene verwendet werden.

ANMERKUNG In Anhang D ist ein Beispiel für das Vorgehen bei der Auswahl von Führungsschienen angegeben.

5.8.2 Zulässige Spannungen und Durchbiegungen während eines Erdbebens

5.8.2.1 Sind keine Notführungen vorhanden, muss die maximal zulässige Durchbiegung des Führungsschienensystems für den Fahrkorb den Anforderungen von EN 81-20:2020, 5.7, unter Berücksichtigung der durch das Aufzugsystem erzeugten Lasten und Kräfte, einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte, entsprechen.

5.8.2.2 Sind Notführungen vorhanden, müssen die nachfolgenden Anforderungen erfüllt werden. Die Sicherheitsfaktoren für die Führungsschienen müssen Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 — Sicherheitsfaktoren für Führungsschienen

Bruchdehnung (A_5)	Sicherheitsfaktor
$A_5 \geq 12 \%$	1,8
$8 \% \leq A_5 < 12 \%$	3,0

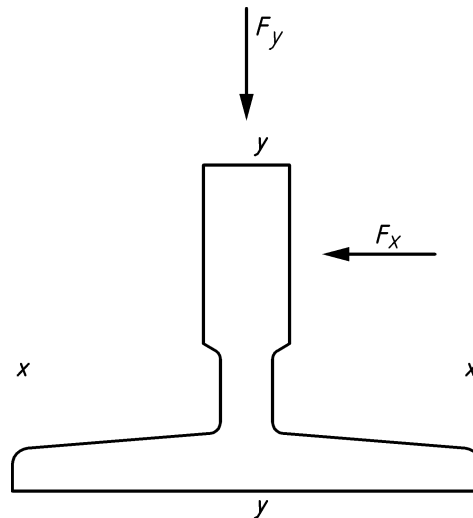
Die höchstzulässige Durchbiegung der Führungsschiene für den Fahrkorb oder für das Gegengewicht (Ausgleichsgewicht) in y -Richtung (siehe Bild 2) muss so sein, dass die Überlappung zwischen der Führungsschienenlauffläche und den Notführungen mindestens 5 mm beträgt (siehe Bild 1 b)).

Die höchstzulässige Durchbiegung der Führungsschiene für den Fahrkorb oder für das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht in x -Richtung (siehe Bild 2) muss der Durchbiegung in y -Richtung entsprechen.

Die höchstzulässige Durchbiegung umfasst die Durchbiegung der Führungsschiene, ihre Befestigungsbügel und Zwischenträger, sofern vorhanden. Für Führungsschienen aus T-Profil betragen die höchstzulässigen Durchbiegungen in Millimeter (siehe Bild 1):

$$\delta_{zul} = z_1 - 2 \cdot d_3 - 5 \quad (1)$$

jedoch niemals mehr als 40 mm.



Legende

F_x Kraft, die durch die Führungsschuhe oder die Notführungen auf die Führungsschiene in der x-Achse einwirkt

F_y Kraft, die durch die Führungsschuhe oder die Notführungen auf die Führungsschiene in der y-Achse einwirkt

x-x Führungsschiene x-Achse

y-y Führungsschiene y-Achse

Bild 2 — Achsen der Führungsschiene und Kräfte

5.9 Triebwerk und andere aufzugstechnische Einrichtungen

Alle Maschinenteile, Seilrollen und zugehörige Deckenträger, Auflager, Seilbefestigungen, Geschwindigkeitsbegrenzer, Spannrollen und Spannvorrichtungen für die Ausgleichsseile müssen so konstruiert und verankert sein, dass sie nicht infolge der auf sie einwirkenden Kräfte einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte kippen und ihre Lage ändern.

Bei hydraulischen Aufzügen, bei denen ein starres Rohr verwendet wird, muss am Ende jeder starren Länge ein flexibles Rohr verwendet werden.

5.10 Elektrische Installationen und Betriebsmittel

5.10.1 Elektrische Installationen im Schacht

Die Befestigung von Haltestellenschaltern oder Notendschaltern, Fahnen der Schachtkopierung oder ähnlichen im Schacht eingebauten Einrichtungen muss so ausgelegt und eingebaut sein, dass sie den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften, einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d hervorgerufenen Kräfte, standhält. Darüber hinaus müssen die vorgenannten Einrichtungen gegen Beschädigungen durch Seile und Leitungen, die im Schacht schwingen, geschützt werden.

5.10.2 Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der Hauptstromversorgung

Aufzüge der Erdbebenkategorie 2 und 3 müssen zur Vermeidung des Eingeschlossenseins von Personen im Fahrkorb bei Ausfall der normalen Stromversorgung in der Lage sein, den Fahrkorb selbsttätig in die nächste darüber oder darunterliegende Haltestelle zu bewegen.

In der Haltestelle muss sich der Aufzug wie nachstehend angegeben verhalten:

- a) bei einem Aufzug mit selbsttätig kraftbetätigten Türen, der an einer Haltestelle geparkt ist, müssen sich die Türen öffnen, der Aufzug muss den Normalbetrieb beenden und die Tür offen bleiben;
- b) bei einem Aufzug mit handbetätigten Türen muss/müssen die Türe(en) bei Ankunft des Fahrkorbs in der Bestimmungshaltestelle entriegelt werden und der Aufzug muss den Normalbetrieb beenden.

Wenn der Aufzug mit geschlossenen Türen stehen bleibt, müssen Maßnahmen zum Öffnen der Türen an der Haltestelle getroffen werden, damit es der Rettungsmannschaft (selbst bei eingeschalteter Anlage) möglich ist, festzustellen, ob der Fahrkorb anwesend ist und keine Personen eingeschlossen sind.

Das automatische Rücksenden des Fahrkorbs in das unterste Stockwerk nach EN 81-20:2020, 5.12.1.10 a), muss unwirksam gemacht werden.

Das Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der normalen Stromversorgung darf keine der folgenden Funktionen außer Kraft setzen:

- elektrische Sicherheitseinrichtungen;
- Inspektionssteuerung (EN 81-20:2020, 5.12.1.5);
- elektrische Rückholsteuerung (EN 81-20:2020, 5.12.1.6);
- Feuerwehrscharter (EN 81-72:2020, 5.8.1).

5.10.3 Erdbebenerkennungssystem

5.10.3.1 Für Aufzüge der Erdbebenkategorie 3, die über ein Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht verfügen, muss ein Erdbebenerkennungssystem bereitgestellt werden.

ANMERKUNG Für eine Anleitung für ein zusätzliches Primärwellen-Detektionssystem siehe Anhang C.

5.10.3.2 Wird das seismische Detektionssystem ausschließlich zur Übermittlung von Informationen an den Aufzug verwendet, so ist es zu platzieren:

- in der Grube des untersten Aufzugs im Gebäude oder
- an einer anderen Stelle im unteren Teil des Aufzugsschachtes, falls Interferenzen mit anderen Vibrationsquellen zu erwarten sind.

5.10.3.3 Das Erdbebenerkennungssystem muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Erkennung einer dreiaxialen Beschleunigung;
- Erdbebenauslöseschwelle $\leq 1,00 \text{ m/s}^2$ in jeder Richtung einschließlich Vektoren;

ANMERKUNG „Vektor“ entspricht der Beschleunigung, die sich durch die Kombination der Reaktionen entlang der x-, y- und z-Achse ergibt.

- Frequenzgang zwischen 0,5 Hz und 10 Hz;
- automatische Systemprüfung $\leq 24 \text{ h}$ (5.10.3.4);
- Systemreaktionszeit $\leq 3 \text{ s}$ (5.10.3.5);
- System zur Notstromversorgung $\geq 24 \text{ h}$ (5.10.3.6);
- manuelle Rückstellung der Alarmauslösung (5.10.3.7).

5.10.3.4 Verfügbarkeit und Diagnose

Das Erdbebenerkennungssystem muss immer, wenn der Aufzug den Nutzern zur Verfügung stehen soll, betriebsbereit sein.

Die Funktion der Erdbebenerkennung, die die Schnittstelle zwischen dem Erbebendetektor und der Aufzugssteuerung beinhaltet, muss alle 24 h geprüft werden. Wird ein Ausfall während der Prüfung festgestellt, oder die Schnittstelle zwischen dem Erbebendetektor und der Aufzugssteuerung ist unterbrochen, muss der Aufzug beim nächsten Halt in der Haltestelle selbsttätig den Normalbetrieb beenden und mit geöffneten Türen stehen bleiben.

5.10.3.5 Systemreaktionszeit

Die Systemreaktionszeit darf 3 s nicht überschreiten. Die Systemreaktionszeit beschreibt die maximal zulässige Zeitdauer zwischen dem Zeitpunkt, an dem die Erdbebenwelle erstmals die ausgewählte Erdbebenauslöseschwelle überschreitet und dem Zeitpunkt, an dem der Aufzug wie in 5.10.4 beschrieben in den Erdbebenbetrieb umschaltet.

5.10.3.6 Notstromversorgung

Der Betrieb des Erdbebenerkennungssystems darf selbst beim Umschalten der elektrischen Energieversorgung oder einem Ausfall des Versorgungsnetzes nicht unterbrochen werden. Kommt eine Notstromversorgung zum Einsatz, muss diese in der Lage sein, die Energieversorgung über mindestens 24 h sicherzustellen.

5.10.3.7 Rückstellung der Einrichtung zur Erdebenerkennung

Die Rückstellung der Einrichtung zur Erdbebenerkennung und die Rückkehr des Aufzugs in den Normalbetrieb dürfen nur durch die Betätigung einer manuellen Rückstelleinrichtung erfolgen.

Die manuelle Rückstelleinrichtung des Aufzugs muss außerhalb des Schachtes angeordnet werden, gekennzeichnet und nur mit Hilfe eines Schlüssels zugänglich sein.

5.10.3.8 Optische Anzeige

5.10.3.8.1 Der Erdbebenbetrieb muss optisch angezeigt werden. Die Anzeige muss in der Nähe der manuellen Rückstelleinrichtung eingebaut sein.

5.10.3.8.2 Wenn der Aufzug auch ein Feuerwehraufzug nach EN 81-72:2020 ist, muss sich in der Nähe des Feuerwehraufzugschalters Folgendes befinden:

- a) eine optische Anzeige für den Erdbebenmodus,
- b) Informationen über den Standort der manuellen Rückstellvorrichtung.

5.10.4 Verhalten des Aufzugs im Erdbebenbetrieb

Nach dem Auslösen des Erdbebenerkennungssystems muss sich der Aufzug wie nachstehend beschrieben verhalten:

- a) alle bereits angenommenen Fahrbefehle aus dem Fahrkorb und aus den Haltestellen müssen gelöscht werden. Neue Fahrbefehle müssen ignoriert werden;

- b) ein sich in Bewegung befindender Aufzug muss die Geschwindigkeit auf höchstens 0,3 m/s verringern und sich zur nächstmöglichen Haltestelle begeben. Wenn möglich muss verhindert werden, dass der Fahrkorb am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht vorbeifährt, indem er anhält und die Fahrtrichtung ändert;
- c) befindet sich der Aufzug in der Haltestelle, muss
- 1) er bei selbsttätig kraftbetätigten Türen diese öffnen, außer Betrieb gehen und die Türen geöffnet lassen;
 - 2) er bei handbetätigten oder nicht-selbsttätig kraftbetätigten Türen in diesem Zustand bleiben und mit entriegelten Türen außer Betrieb genommen werden;
 - 3) sich bei einem Feuerwehraufzug während der Phase 2 die selbsttätig kraftbetriebene Tür wie in EN 81-72:2020 festgelegt verhalten.

Wenn der Aufzug mit geschlossenen Türen stehen bleibt, müssen Maßnahmen zum Öffnen der Türen an der Haltestelle bereitgestellt werden, damit es der Rettungsmannschaft (selbst bei eingeschalteter Anlage) möglich ist festzustellen, ob der Fahrkorb anwesend ist und keine Personen eingeschlossen sind.

Bei einem Ausfall der normalen Energieversorgung und bei Auslösung des Erdbebenerkennungssystems muss sich der Aufzug wie vorstehend beschrieben verhalten.

Im Erdbebenbetrieb darf Folgendes nicht unwirksam gemacht werden:

- die elektrischen Sicherheitseinrichtungen;
- der Inspektionsbetrieb (EN 81-20:2020, 5.12.1.5);
- die elektrische Rückholsteuerung (EN 81-20:2020, 5.12.1.6);
- der Phase-2-Betrieb des Feuerwehraufzugs (EN 81-72:2020).

6 Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

Tabelle 4 gibt die Verfahren an, mit denen die in Abschnitt 5 festgelegten Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen nachgewiesen werden müssen. Nachrangige Abschnitte, die in der Tabelle nicht aufgeführt sind, werden als Teil des aufgeführten Unterabschnitts nachgewiesen. 5.8.2 wird beispielsweise als Teil von 5.8 nachgewiesen.

Tabelle 4 — Mittel zum Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

Unterabschnitt	Sicherheitsanforderungen	Erdbebenkategorie für Aufzüge	Sichtprüfung ^a	Zeichnung/Berechnung ^b	Leistungskontrolle/-prüfung ^c	Messung ^d	Benutzerinformation ^e
5.2	Verhinderung oder Schutz von Verfangstellen	1-2-3	X	X		X	
5.3	Aufstellungsorte von Triebwerk, Steuerung und des Schachtes auf derselben Seite der Dehnungsfuge	1-2-3	X				
5.4.2	Notführungen für den Fahrkorb	2-3	X	X		X	
5.4.3	Fahrkorbtürverriegelungen	2-3	X	X	X		
5.5	Notführungen für das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht	1-2-3	X	X		X	
5.6.1	Schutz der Treibscheiben, Seilrollen und Kettenräder	1-2-3	X	X		X	
5.6.2	Führungen für Ausgleichsmittel	1-2-3	X				
5.7	Vorkehrungen gegen auslaufendes Öl	1-2-3	X				
5.8	Führungsschienensystem	1-2-3	X	X		X	
5.9	Triebwerk und andere aufzugstechnische Einrichtungen	1-2-3	X	X			
5.10.1	Elektrische Einbauten im Schacht	1-2-3	X	X			X
5.10.2	Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der normalen Energieversorgung	2-3	X	X	X		X
5.10.3	Erdbebenerkennungssystem	3	X	X	X		X
5.10.4	Verhalten des Aufzugs unter Erdbebenbedingungen	3	X	X	X		X

^a Die Sichtprüfung dient zum Nachweis, dass die zur Erfüllung der Anforderung erforderlichen Merkmale gegeben sind, und erfolgt durch visuelle Untersuchung der gelieferten Bauelemente.

^b Mit Zeichnungen/Berechnungen wird nachgewiesen, dass die in der konstruktiven Ausführung vorgesehenen Eigenschaften der gelieferten Bauelemente die Anforderungen erfüllen.

^c Mit einer Leistungskontrolle/-prüfung wird nachgewiesen, dass die gegebenen Merkmale ihre Funktion so erfüllen, dass die Anforderung erfüllt wird.

^d Bei Messungen wird mit Hilfe von Messgeräten nachgewiesen, dass die Anforderungen innerhalb der festgelegten Grenzwerte erfüllt werden.

^e Es wird überprüft, ob der entsprechende Punkt in der Betriebsanleitung oder in der Kennzeichnung behandelt ist.

7 Benutzerinformationen

In der Instandhaltungsanleitung muss die Information der seismischen Ausrüstung enthalten sein (d. h. Notführungen für den Fahrkorb und den Rahmen des Gegengewichts, Erdbebenerkennungssystem, Schutz von Verfangstellen).

In der Instandhaltungsanleitung muss eine Information für das Instandhaltungspersonal für den Aufzug enthalten sein, dass nach einem Erdbeben eine Sicherheitsüberprüfung des Aufzugs einschließlich des physischen Zustands des Schachtes (heruntergefallener Schutt usw.) vor der Rückstellung der Einrichtung und dem Umschalten des Aufzugs in den Normalbetrieb durchgeführt werden muss.

Kommt die EN 81-72:2020 zur Anwendung, müssen die nach EN 81-20:2020, 7.2.2, in der Betriebsanleitung berücksichtigten Informationen auch die notwendigen Angaben hinsichtlich des Einbauorts und der Funktionalität der manuellen Rückstelleinrichtung des Erdbebenerkennungssystems, falls vorhanden, enthalten.

Die Bemessungsbeschleunigung (a_d), die für die Konstruktion des Aufzugs angewendet wurde, muss in den bereitgestellten Informationen dokumentiert sein.

Anhang A (normativ)

Erdbebenkategorien für Aufzüge

Zum Zwecke dieses Dokuments wurden die Aufzüge unter Berücksichtigung der Bemessungsbeschleunigung a_d in Kategorien unterteilt. Die Aufzugskategorien sind in Tabelle A.1 aufgeführt.

Wenn $a_d \leq 1$, benötigt der Aufzug keine zusätzlichen Anforderungen zu denen, die in EN 81-20:2020 beschrieben sind.

Tabelle A.1 — Erbebenkategorien für Aufzüge

Bemessungsbeschleunigung m/s^2	Erdbebenkategorie für Aufzüge	Anmerkung
$1 < a_d \leq 2,5$	1	Weitere Maßnahmen wie in Abschnitt 5 für Aufzüge der Kategorie 1 gefordert
$2,5 < a_d \leq 4$	2	Weitere Maßnahmen wie in Abschnitt 5 für Aufzüge der Kategorie 2 gefordert
$a_d > 4$	3	Weitere Maßnahmen wie in Abschnitt 5 für Aufzüge der Kategorie 3 gefordert

Anhang B (informativ)

Allgemeine Angaben und Bestimmung der Bemessungsbeschleunigung

B.1 Allgemeines

Die Bemessungsbeschleunigung a_d ist eine Funktion aus der Bodenbeschleunigung, des Bodenverhaltens, des Einflusses nichttragender Bauteile und weiterer nachstehend angegebener Einflussgrößen, welche zur Verfügung gestellt werden.

Aufzüge werden als nichttragende Bauteile nach EN 1998-1:2004 betrachtet.

Die folgenden Gleichungen dürfen zur Berechnung der Bemessungsbeschleunigung a_d (siehe EN 1998-1:2004, Gleichungen (4.24) und (4.25)), angewendet werden.

$$a_d = S_a \cdot \left(\frac{\gamma_a}{q_a} \right) \cdot g \quad (\text{B.1})$$

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left(\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0,5 \right) \quad (\text{B.2})$$

Dabei ist nach EN 1998-1:2004:

- a_d die Bemessungsbeschleunigung, in m/s^2 ;
- g die Erdbeschleunigung, in m/s^2 ;
- S_a der Erdbebenbeiwert für nichttragende Bauteile (dimensionslos);
- γ_a der Bedeutungsbeiwert des Bauteils (ist gleich 1 zu setzen. Bei Aufzügen, die für besondere Sicherheitsanwendungen eingesetzt werden, muss der Wert nach EN 1998-1:2004 erhöht werden. γ_a ist dimensionslos); Aufzüge für besondere sicherheitstechnische Anwendungen sind solche in Krankenhäusern und für Notdienste;
- q_a der Verhaltensbeiwert des Bauteils (ist gleich 2 zu setzen; q_a ist dimensionslos);
- α das Verhältnis des Bemessungswertes für die Bodenbeschleunigung für die Baugrundklasse A a_g , wie in EN 1998-1:2004 berechnet, zur Erdbeschleunigung g ($\alpha = a_g/g$ ist dimensionslos);
- S der Bodenparameter nach EN 1998-1:2004 (dimensionslos);
- T_a die Grundschwingungsdauer eines nichttragenden Bauteils, angegeben in Sekunden ($T_a = 0$, wenn der Aufzug die Grundschwingungsdauer des Gebäudes nicht beeinträchtigt. Anderenfalls muss der Wert nach einer Berechnung erhöht werden);
- T_1 die Grundschwingungsdauer des Gebäudes in der maßgeblichen Richtung, in s;
- z die Höhenlage des nichttragenden Bauteils über der Angriffsebene der Erdbebeneinwirkung (Fundament oder Oberkante eines starren Kellergeschosses), in m;
- H die Gebäudehöhe ab Oberkante des Fundaments, in m, wobei die Bodenhöhe dem Wert 0 entspricht.

Für den Wert des Erdbebenbeiwerts S_a darf kein kleinerer Wert als $\alpha \cdot S$ eingesetzt werden.

B.2 Berechnungsbeispiel für die Ermittlung der Bemessungsbeschleunigung

Der Zweck dieses Beispiels ist es, das Verfahren zur Berechnung der Bemessungsbeschleunigung a_d darzustellen (siehe Tabelle B.1). Die Gleichungen zur Ermittlung des Erdbebenbeiwerts S_a und der Bemessungsbeschleunigung a_d sind die am Anfang dieses Anhangs vorgestellten.

Tabelle B.1 — Beispiel für numerische Eingabewerte

Symbol	Wert	Einheit	Beschreibung
a_g	3,2	m/s ²	Bodenbeschleunigung für die Baugrundklasse A, wie in EN 1998-1:2004 berechnet
α	0,326 2	-	Verhältnis a_g/g ; α ist das Verhältnis des Bemessungswertes für die Bodenbeschleunigung für die Baugrundklasse A, a_g , zur Erdbeschleunigung g ($\alpha = a_g/g$ ist dimensionslos)
S	1,15	-	Bodenparameter (nach EN 1998-1:2004, Tabelle 3.2)
z	20	m	Höhenlage des Aufzugsteils, der oberhalb der Angriffsebene der Erdbebeneinwirkung eingebaut ist (Fundament oder Oberkante eines starren Kellergeschosses)
H	20	m	Gebäudehöhe ab Oberkante des Fundamentsystems, angegeben in m, wobei die Bodenhöhe dem Wert 0 entspricht
T_a	0	s	größte Grundschwingungsdauer aller Aufzugsteile
T_1	1	s	Grundschwingungsdauer des Gebäudes in der maßgeblichen Richtung
γ_a	1	-	Bedeutungsbeiwert des Bauteils (nach EN 1998-1:2004, 4.3)
q_a	2	-	Verhaltensbeiwert eines nichttragenden Bauteils (nach EN 1998-1:2004, Tabelle 4.4)
g	9,81	m/s ²	Erdbeschleunigung

In der oben angegebenen Tabelle sind numerische Eingabewerte aufgeführt, die für einen speziellen Fall ausgewählt wurden, der ein Gebäude repräsentiert, das sich in einer Zone mit hoher seismischer Gefährdung befindet (a_g), das eine Höhe (H) aufweist, wobei sich tragende und nichttragende Bauteile in derselben Höhe ($z = H$) befinden, in dem der Aufzug die Grundschwingungsdauer des Gebäudes nicht beeinträchtigt ($T_a = 0$) und bei dem der Bedeutungsbeiwert (γ_a) und der Verhaltensbeiwert (q_a) nach den in diesem Anhang ausführlich beschriebenen Kriterien ausgewählt wurden.

Die Anwendung der oben genannten numerischen Werte führt für den Erdbebenbeiwert S_a und die Bemessungsbeschleunigung a_d zu folgenden Endergebnissen:

$$S_a = 0,937 8$$

$$a_d = 4,6 \text{ m/s}^2$$

Nach Tabelle A.1 ergibt sich die seismische Aufzugskategorie 3.

Anhang C (informativ)

System zur Erkennung von Primärwellen

Für Aufzüge der Erbebenkategorie 3 darf zusätzlich zum Erdbebenerkennungssystem ein System zur Erkennung von Primärwellen vorgesehen werden, das die folgenden Eigenschaften aufweist:

- Primärwellen-Auslöseschwelle $\leq 0,25 \text{ m/s}^2$;
- Aufnahmerichtung: vertikal;
- Frequenzgang: 0,5 Hz bis 20 Hz.

Wenn das Primärwellen-Erkennungssystem ausschließlich zur Bereitstellung von Informationen für den Aufzug verwendet wird,

- darf es in der Schachtgrube des am niedrigsten gelegenen Aufzugs im Gebäude angeordnet werden, oder
- im Falle erwarteter Beeinträchtigungen durch andere Schwingungserreger sind alternative Einbauorte für das Erdbebenerkennungssystem zulässig.

Ist ein System zur Erkennung von Primärwellen vorhanden, muss sich der Aufzug nach Auslösen dieses Systems, jedoch ohne Auslösung des Erdbebenerkennungssystems, wie nachstehend verhalten:

- Ein in einer Haltestelle stehender Aufzug muss für die nächsten 60 s in diesem Zustand verbleiben. Spricht innerhalb dieser Zeit das Erdbebenerkennungssystem an, muss der Aufzug wie in 5.10.4 angegeben in den Erdbebenbetrieb schalten, anderenfalls muss der Aufzug selbsttätig in den Normalbetrieb zurückschalten.
- Ein Aufzug, der fährt, muss seine Geschwindigkeit verringern oder anhalten und dann mit einer Geschwindigkeit des Fahrkorbs von höchstens 0,3 m/s bis zur nächsten Haltestelle in Aufwärts- oder Abwärtsrichtung weiterfahren. Nach Ankunft an der Haltestelle: Bei einem Aufzug mit selbsttätig kraftbetätigten Türen müssen sich die Türen öffnen und der Aufzug muss für 60 s in diesem Zustand verbleiben, nachdem der Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb eingeleitet wurde; bei einem Aufzug mit handbetätigten oder nicht selbsttätig kraftbetätigten Türen müssen die Türen entriegelt werden und der Aufzug muss für 60 s in diesem Zustand verbleiben, nachdem der Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb eingeleitet wurde. Spricht innerhalb dieser Zeit das Erdbebenerkennungssystem an, muss sich der Aufzug wie in 5.10.4 angegeben verhalten, anderenfalls muss sich der Aufzug selbsttätig in den Normalbetrieb zurückstellen.

Anhang D (informativ)

Nachweis von Führungsschienen

D.1 Allgemeines

Dieser Anhang beschreibt die Änderungen bei der Berechnung des Führungsschienensystems nach EN 81-20:2020, 5.7, und EN 81-50:2020, 5.10 und Anhang C, um den Einfluss der Bemessungsbeschleunigung auf den Fahrkorb und das Gegengewicht und das Ausgleichsgewicht zu berücksichtigen.

D.2 Masse der Nennlast

Unter Erdbebenbedingungen sollte die Masse der Nennlast nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$Q_{SE} = k_{SE} \cdot Q \quad (D.1)$$

Dabei ist

k_{SE} der seismische Lastfaktor ($k_{SE} = 0,4$ für Personenaufzüge; $k_{SE} = 0,8$ für Lastenaufzüge);

Q die Nennlast, in kg;

Q_{SE} die Masse der Nennlast unter Erdbebenbedingungen, in kg.

D.3 Erdbebenkräfte

D.3.1 Die Erdbebenkraft, die durch die Masse des Fahrkorbs, auf die die Bemessungsbeschleunigung a_d einwirkt, hervorgerufen wird, sollte nach der folgenden Gleichung ermittelt werden:

$$F_{SE} = a_d (P_{EC} + k_{SE} \cdot Q) \quad (D.2)$$

Dabei ist

a_d die Bemessungsbeschleunigung, in m/s^2 ;

P_{EC} die Masse des leeren Fahrkorbes (unter Vernachlässigung der Hängkabel und Ausgleichsseile/-ketten), in kg;

k_{SE} der seismische Lastfaktor ($k_{SE} = 0,4$ für Personenaufzüge; $k_{SE} = 0,8$ für Lastenaufzüge);

Q die Nennlast, in kg;

F_{SE} die Erdbebenkraft, die durch die Masse des Fahrkorbs, auf die die Bemessungsbeschleunigung a_d einwirkt, hervorgerufen wird, in N.

D.3.2 Die Erdbebenkraft, die durch das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht erzeugt wird, auf das die Bemessungsbeschleunigung a_d wirkt, sollte nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$F_{SE} = a_d (P_{EC} + q \cdot Q) \quad (D.3)$$

Dabei ist

- a_d die Bemessungsbeschleunigung, in m/s^2 ;
- q der Ausgleichsfaktor, der den Ausgleich der Nennlast durch das Gegengewicht bzw. den Ausgleich der Fahrkorbmasse durch das Ausgleichsgewicht angibt;
- Q die Nennlast, in kg;
- P_{EC} die Masse des leeren Fahrkorbes (unter Vernachlässigung der Hängekabel und Ausgleichsseile/-ketten), in kg;
- F_{SE} die Erdbebenkraft, die durch das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht erzeugt wird, auf das die Bemessungsbeschleunigung (a_d) einwirkt, in N.

D.4 Lastfälle

Die Lasten und Kräfte und die zu berücksichtigenden Lastfälle sind in Tabelle D.1 aufgeführt.

Tabelle D.1 — Lasten und Kräfte, die bei den verschiedenen Lastfällen zu berücksichtigen sind

Lastfälle	Lasten und Kräfte	P	P_{EC}	Q	M_{cwt}/M_{bwt}	F_S	F_p	M_g	M_{zus}	WL	F_{SE}
Normalbetrieb	Fahren	x		x	x		x^a	x	x	x	
	Be- und Entladen	x				x	x^a	x	x	x	
Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen	Fangvorrichtungen oder Ähnliches	x		x	x		x^a	x	x		
	Leistungsbruchventil	x		x			x^a	x	x		
Erdbebenbedingung	Fahren		x	x^b	x		x^a	x	x	x	x
^a Siehe EN 81-20:2020, 5.7.2.3.5 ^b Die zu berücksichtigende Last ist $Q_{SE} = k_{SE}Q$											

Dabei ist

- P die Masse des leeren Fahrkorbes und der an ihm hängenden Einrichtungen, d. h. Teile des Hängekabels, Ausgleichsseile/-ketten (falls vorhanden) usw., in kg;
- F_p ist die Durchdruckkraft aus allen Schienenbügeln an einer Führungsschiene (als Folge der üblichen Setzung des Gebäudes oder Schwinden des Betons), in N;
- M_g die Masse eines Schienenstrangs, in kg.

Kräfte und Momente aus Hilfseinrichtungen – M_{zus} – sollten berücksichtigt werden, wenn diese Teile an den Führungsschienen befestigt sind, ausgenommen Geschwindigkeitsbegrenzer und ihre zugehörigen Teile, Schalter oder Einrichtungen für den Fahrkorbstand.

Windlasten (WL) sollten bei Aufzügen mit nicht vollständig umwehrtem Schacht außerhalb eines Gebäudes berücksichtigt und in Absprache mit dem Gebäudeplaner bestimmt werden.

Bei einer Förderhöhe, die 40 m nicht überschreitet, darf die Kraft F_p vernachlässigt werden.

Die Führungskräfte (G) eines Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts sollten unter Berücksichtigung

- des Massenschwerpunkts,
- der Aufhängung und
- der Kräfte aus Ausgleichsseilen/-ketten (falls vorhanden), gespannt oder ungespannt

ermittelt werden.

Bei einem mittig geführten und aufgehängten Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht sollte eine Außermittigkeit des Massenschwerpunkts vom Schwerpunkt des horizontalen Querschnitts des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts von mindestens 5 % der Breite und 10 % der Tiefe berücksichtigt werden.

Bezüglich der Lastangriffspunkte des Fahrkorbs, wird auf EN 81-20:2020, 5.7.2.3.2, verwiesen.

D.5 Stoßfaktoren

Unter Erdbebenbedingungen sollten die Massen des Fahrkorbes ($P_{EC} + Q_{SE}$) mit dem Stoßfaktor $k_2 = 1,2$ multipliziert werden.

D.6 Beschleunigungsrichtung

Die Beschleunigung sollte nach der im Folgenden aufgeführten Tabelle D.2 berücksichtigt werden.

Tabelle D.2 — Zu berücksichtigende Beschleunigung unter Erdbebenbedingungen

Biegebeanspruchung in Bezug auf die x-Achse	$a_x = a_d$	$a_y = 0$
Biegebeanspruchung in Bezug auf die y-Achse	$a_x = 0$	$a_y = a_d$

D.7 Vertikale Verteilung der Massen

Die vertikale Verteilung der Massen des Fahrkorbes und des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts sollte berücksichtigt werden.

Die Last an Führungsschuhen oder an Notführungen sollte unter Berücksichtigung des Höchstwerts aus folgender Gleichung ermittelt werden:

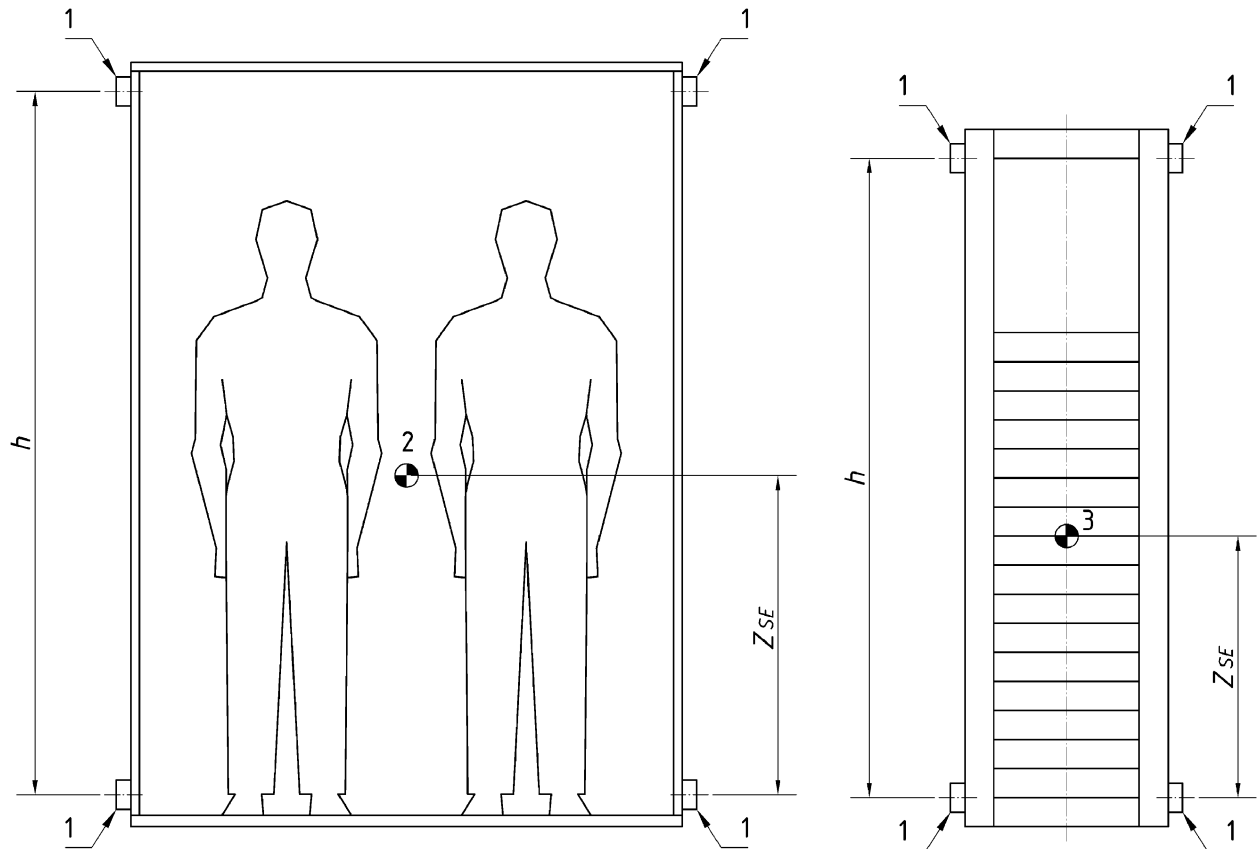
$$X_{SE} \text{ ist der Maximalwert von } \frac{Z_{SE}}{h} \text{ und } \frac{(h - Z_{SE})}{h} \quad (D.4)$$

Dabei ist

Z_{SE} der Abstand in Z-Richtung, gemessen von den unteren Notführungen zum Schwerpunkt des Fahrkorbs oder des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts einschließlich der Last Q_{SE} , welcher der Lastangriffspunkt der Erdbebenkraft F_{SE} in Z-Richtung ist (siehe Bild D.1), in m;

h der Abstand zwischen den Führungsschuhen oder den Notführungen, in m;

X_{SE} das Lastverhältnis der Führungsschuhe oder der Notführungen.



Legende

- 1 Führungsschuh oder Notführung
- 2 Schwerpunkt des Fahrkorbs (Berechnung unter Berücksichtigung der Masse Q_{SE})
- 3 Schwerpunkt des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts
- h Abstand zwischen den Führungsschuhen oder den Notführungen
- Z_{SE} Abstand von der unteren Notführung zum Schwerpunkt

Bild D.1 — Verdeutlichung der Einflussgrößen

D.8 Biegekraft an der Fahrkorb-Führungsschiene

Unter Erdbebenbedingungen sollte die Biegekraft an der Führungsschiene nach den folgenden Gleichungen ermittelt werden (Bedeutung der Symbole siehe EN 81-50:2020, Anhang C):

a) Biegekraft in Bezug auf die y-Achse der Führungsschiene:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q_{SE} \cdot (x_Q - x_S) + P_{EC} \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h} + \frac{a_x \cdot (P_{EC} + Q_{SE}) \cdot X_{SE}}{n} \quad (D.5)$$

b) Biegekraft in Bezug auf die x-Achse der Führungsschiene:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q_{SE} \cdot (y_Q - y_S) + P_{EC} \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y \cdot (P_{EC} + Q_{SE}) \cdot X_{SE}}{\frac{n}{2}} \quad (D.6)$$

D.9 Biegekraft an der Führungsschiene des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts

Unter Erdbebenbedingungen sollte die Biegekraft an der Führungsschiene nach den folgenden Gleichungen ermittelt werden (Bedeutung der Symbole siehe EN 81-20:2020 und EN 81-50:2020):

a) Biegekraft in Bezug auf die y-Achse der Führungsschiene:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_x \cdot D_x}{n \cdot h} + \frac{a_x \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot X_{SE}}{n} \quad (D.7)$$

b) Biegekraft in Bezug auf die x-Achse der Führungsschiene:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_y \cdot D_y}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot X_{SE}}{\frac{n}{2}} \quad (D.8)$$

Dabei ist

e_x die 10%ige Außermittigkeit des Massenschwerpunkts vom Schwerpunkt in x-Richtung;

e_y die 5%ige Außermittigkeit des Massenschwerpunkts vom Schwerpunkt in y-Richtung;

D_x die Abmessung des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts in x-Richtung;

D_y die Abmessung des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts in y-Richtung.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/33/EU

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages „M/549/C(2016) 5884 endgültig“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der Richtlinie 2014/33/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aufzüge und Sicherheitsbauteile für Aufzüge bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 und Tabelle ZA.2 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen dieser Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie
2014/33/EU**

Grundlegende Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen des Anhang I der Richtlinie 2014/33/EU	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
1.1	Siehe Tabelle ZA.2	
1.2	5.4.1, 5.4.2	
1.3	5.4.1, 5.4.2, 5.9	
1.4.4	5.6	
1.6.4	5.10	
3.1	5.4.3	
4.3	5.5	
4.4	5.10.2, 5.10.4 c)	
6.2 a)	7	

Tabelle ZA.2 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG

Grundlegende Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen des Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
1.1.2 (a)	5, 6, 7	
1.1.2 (c)	5, 6, 7	
1.1.2 (e)	5, 6, 7	
1.1.3	5.7, 5.9	
1.3.1	5.2, 5.3, 5.9	
1.3.2	5.4.2, 5.5, 5.8	
1.3.3	5.5, 5.9	
1.3.7	5.4.2, 5.5, 5.8	
1.4.1	5.6.1	
1.5.13	5.7	
1.6.4	5.10.3.7	
1.7	7	
4.1.2.1	5.9	
4.1.2.2	5.4.2, 5.5, 5.8	
4.1.2.3	5.4.1, 5.8	

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

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

Literaturhinweise

- [1] CEN/TR 81-10:2008, *Safety rules for the construction and installation of lifts — Basics and interpretations — Part 10: System of the EN 81 series of standards*
- [2] EN 81-50:2020, *Safety rules for the construction and installation of lifts — Examinations and tests — Part 50: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components*
- [3] EN 81-73:2020, *Safety rules for the construction and installation of lifts — Particular applications for passenger and goods passenger lifts — Part 73: Behaviour of lifts in the event of fire*
- [4] EN 1998-1:2004, *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance — Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*
- [5] EN ISO 14798:2013, *Lifts (elevators), escalators and moving walks — Risk assessment and reduction methodology (ISO 14798:2009)*
- [6] ISO/TR 25741, *Lifts and escalators subject to seismic conditions — Compilation report*
- [7] ASME A17.1–2013, *Safety code for elevators and escalators*
- [8] Japan Guide for Earthquake Resistant Design & Construction of Vertical Transportation (Edition 1998)
- [9] NZS 4332: 1997, *Non-domestic passenger and goods lifts*