

DIN EN 81-1

**DIN**

ICS 91.140.90

Ersatz für  
DIN EN 81-1:2000-05,  
DIN EN 81-1/A1:2006-03 und  
DIN EN 81-1/A2:2005-01  
Siehe jedoch Beginn der  
Gültigkeit

**Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen –  
Teil 1: Elektrisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge;  
Deutsche Fassung EN 81-1:1998+A3:2009**

Safety rules for the construction and installation of lifts –  
Part 1: Electric lifts;  
German version EN 81-1:1998+A3:2009

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs –  
Partie 1: Ascenseurs électriques;  
Version allemande EN 81-1:1998+A3:2009

Gesamtumfang 216 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN



## **Beginn der Gültigkeit**

Diese Norm gilt ab 2010-06-01.

## **Nationales Vorwort**

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der von der Arbeitsgruppe 1 „Aufzüge“ im Technischen Komitee 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 81-1:1998+A3:2009.

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

Die Federführung des europäischen Normvorhabens lag bei AFNOR (Frankreich).

Durch die Novellierung der EG-Maschinenrichtlinie wurde eine Überprüfung der bisher gültigen Norm EN 81-1:1998 im Hinblick auf die grundlegenden Anforderungen der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erforderlich.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Richtlinie für Aufzüge 95/16/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte elektrisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

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

Für die in diesem Dokument zitierten Europäischen und Internationalen Normen, soweit sie nicht als DIN-EN-Normen bzw. DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht worden sind, wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

HD 21.1 S3	siehe	DIN VDE 0281-1 (VDE 0281-1)
HD 21.3 S3	siehe	DIN VDE 0281-3 (VDE 0281-3)
HD 21.4 S2	keine	nationalen Entsprechungen
HD 21.5 S3	siehe	DIN VDE 0281-5 (VDE 0281-5)
HD 22.4 S.3	siehe	DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4)
HD 214 S2	siehe	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)
HD 323.2.14 S2	siehe	DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14)
HD 360 S2	keine	nationalen Entsprechungen
HD 384.4.41 S2	siehe	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)
HD 384.5.54	siehe	DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)
HD 384.6.61 S1	siehe	DIN VDE 0100-610 (VDE 0100-610)

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 81-1:2000-05, DIN EN 81-1/A1:2006-03 und DIN EN 81-1/A2:2005-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderungen im Vorwort;
- b) Ausschluss der Aufzüge mit einer Nenngeschwindigkeit  $\leq 0,15$  m/s im Anwendungsbereich;
- c) Aufnahme eines neuen Abschnitts 6 für die Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen;
- d) Hinzufügen von 9.11 (Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs);
- e) Änderung von 12.5 (Notbetrieb)
- f) Hinzufügen von 12.12 (Betriebsmäßiger Halt des Fahrkorbs an Haltestellen und Nachregulierungsgenauigkeit);
- g) Änderungen des Textes in 13.4 (Hauptschalter) und 13.6 (Beleuchtung und Steckdosen);
- h) Aufnahme von 14.1.2.6 für programmierbare elektronische Systeme;
- i) Anpassung von 14.2 (Steuerung) für Aufzüge ohne Triebwerksraum;
- j) Anpassung von 15.4 (Triebwerks- und Rollenräume) und 15.5 (Schacht) für Aufzüge ohne Triebwerksraum;
- k) Ergänzung von 16.3.1 (Normalbetrieb) für Aufzüge ohne Triebwerksraum und von 16.3.3.1, 2. Absatz (für programmierbare elektronische Systeme);
- l) Änderungen in den Tabellen A.1, A.2, D.2 und E.2;
- m) Ergänzung des Abschnitts F.6 um Anforderungen für programmierbare elektronische Systeme;
- n) Hinzufügen eines neuen Abschnitts F.8 im Anhang F, Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegungen des Fahrkorbs;
- o) Hinzufügen eines Anhangs P mit der Beschreibung möglicher Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen an programmierbare elektronische Systeme;
- p) Änderung des informativen Anhangs ZA über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der durch die Richtlinie 2006/42/EG geänderten Aufzugsrichtlinie 95/16/EG.

## Frühere Ausgaben

DIN EN 81-1: 1978-05, 1986-10, 1999-02, 2000-05  
 DIN EN 81-1/A1: 2006-03  
 DIN EN 81-1/A2: 2005-01

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14), *Umgebungseinflüsse — Teil 2-14: Prüfverfahren — Prüfung N: Temperaturwechsel*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11), *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 4-41: Schutzmaßnahmen — Schutz gegen elektrischen Schlag*

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel — Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter*

DIN VDE 0100-610 (VDE 0100-610), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 6: Prüfungen*

DIN VDE 0281-1 (VDE 0281-1), *Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN VDE 0281-3 (VDE 0281-3), *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 Volt — Teil 3: Aderleitungen für feste Verlegung*

DIN VDE 0281-5 (VDE 0281-5), *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 Volt — Teil 5: Flexible Leitungen*

DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4), *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 Volt — Teil 4: Flexible Leitungen*

Deutsche Fassung

Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von  
Aufzügen —  
Teil 1: Elektrisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge

Safety rules for the construction and installation of lifts —  
Part 1: Electric lifts

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des  
ascenseurs —  
Partie 1: Ascenseurs électriques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Februar 1998 angenommen und schließt Corrigendum 1 ein, das am 22. September 1999 vom CEN veröffentlicht wurde, sowie Änderung 1, die am 13. Mai 2005 vom CEN angenommen wurde, sowie Änderung 2, die am 22. April 2004 vom CEN angenommen wurde, sowie Änderung 3, die am 13. August 2009 vom CEN angenommen wurde.

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 Management-Zentrum des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

**Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

# Inhalt

	Seite
Vorwort .....	6
Einleitung.....	8
0.1 Allgemeines .....	8
0.2 Grundsätze .....	9
0.3 Annahmen .....	10
1 Anwendungsbereich .....	12
2 Normative Verweisungen.....	12
3 Begriffe .....	15
4 Einheiten und Symbole .....	18
4.1 Einheiten .....	18
4.2 Symbole .....	18
5 Schacht .....	18
5.1 Allgemeines .....	18
5.2 Schachtumwehrung.....	18
5.3 Wände, Boden und Decke des Schachtes .....	22
5.4 Ausführung der Schachtwände und der Schachttüren an den Zugangsseiten des Fahrkorbes .....	23
5.5 Schutz von Räumen unter der Fahrbahn des Fahrkorbes, des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts .....	24
5.6 Schutzmaßnahmen im Schacht.....	24
5.7 Schachtkopf und Schachtgrube.....	25
5.8 Aufzugsfremde Einrichtungen im Schacht .....	27
5.9 Schachtbeleuchtung .....	28
5.10 Befreiung im Notfall.....	28
6 Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen.....	28
6.1 Allgemeines .....	28
6.2 Zugang .....	28
6.3 Triebwerk und Steuerung in einem Triebwerksraum.....	29
6.4 Triebwerk und Steuerung innerhalb des Schachtes .....	31
6.5 Triebwerk und Steuerung außerhalb des Schachtes .....	36
6.6 Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen .....	37
6.7 Ausführung und Ausrüstung von Aufstellungsorten von Seilrollen .....	38
7 Schachttüren .....	39
7.1 Allgemeines .....	39
7.2 Festigkeit der Schachttüren und deren Rahmen.....	40
7.3 Höhe und Breite der Schachttüren .....	41
7.4 Schwellen, Führungen und Aufhängungen von Schachttüren.....	41
7.5 Schutz beim Bewegen der Schachttüren .....	42
7.6 Örtliche Beleuchtung, Fahrkorb-Anwesenheitsanzeige .....	43
7.7 Verriegelung und Überwachung der Schließstellung der Schachttüren .....	44
7.8 Schließen von selbsttätig bewegten Schachttüren.....	47
8 Fahrkorb, Gegengewicht und Ausgleichsgewicht .....	47
8.1 Höhe des Fahrkorbes .....	47
8.2 Nutzfläche, Nennlast, Anzahl der Personen .....	47
8.3 Wände, Boden und Dach des Fahrkorbes .....	49
8.4 Schürze .....	50
8.5 Fahrkorbzugang.....	50
8.6 Fahrkorbtüren .....	50
8.7 Schutz beim Bewegen der Fahrkorbtüren .....	51
8.8 Umsteuerung des Schließvorgangs .....	53

8.9	Elektrische Überwachung der Schließstellung von Fahrkorbtüren.....	53
8.10	Fahrkorb-Schiebetüren mit mehreren mechanisch miteinander verbundenen Türblättern.....	53
8.11	Öffnen der Fahrkorbtür.....	54
8.12	Notklappen und Notübersteigtüren.....	54
8.13	Fahrkorbdach.....	55
8.14	Schürze auf dem Fahrkorb.....	55
8.15	Ausrüstung auf dem Fahrkorbdach.....	56
8.16	Lüftung.....	56
8.17	Beleuchtung.....	56
8.18	Gegengewicht, Ausgleichgewicht.....	56
9	<b>A3</b> Tragmittel, Seilgewichtsausgleich, Schutz gegen Übergeschwindigkeit und Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs <b>A3</b> .....	57
9.1	Tragmittel.....	57
9.2	Durchmesser Verhältnis von Treibscheiben, Trommeln und Seilrollen zu Seilen, Seil-Endverbindungen.....	57
9.3	Treibfähigkeit.....	58
9.4	Aufwickeln der Seile bei Trommelaufzügen.....	58
9.5	Belastungsausgleich zwischen Seilen oder Ketten.....	58
9.6	Seilgewichtsausgleich mit Seilen.....	59
9.7	Schutz an Treibscheiben, Seilrollen und Kettenrädern.....	59
9.8	Fangvorrichtung.....	60
9.9	Geschwindigkeitsbegrenzer.....	62
9.10	Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit.....	64
9.11	Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs.....	65
10	Führungsschienen, Puffer, Notendschalter.....	68
10.1	Führungsschienen, Allgemeines.....	68
10.2	Führung von Fahrkorb, Gegengewicht oder Ausgleichgewicht.....	69
10.3	Puffer für Fahrkorb und Gegengewicht.....	70
10.4	Hub der Puffer für Fahrkorb und Gegengewicht.....	70
10.5	Notendschalter.....	71
11	Abstand zwischen Fahrkorb und Schachtwänden, die Fahrkorbzugängen gegenüberliegen, sowie Fahrkorb und Gegengewicht oder Ausgleichgewicht.....	72
11.1	Allgemeines.....	72
11.2	Abstand zwischen Fahrkorb und der dem Fahrkorbzugang gegenüberliegenden Schachtwand.....	73
11.3	Abstand zwischen Fahrkorb und Gegengewicht oder Ausgleichgewicht.....	74
12	Triebwerk.....	74
12.1	Allgemeines.....	74
12.2	Antrieb von Fahrkorb, Gegengewicht oder Ausgleichgewicht.....	74
12.3	Fliegende Treibscheiben oder Kettenräder.....	74
12.4	Bremseinrichtung.....	74
12.5	Notbetrieb.....	75
12.6	Geschwindigkeit.....	76
12.7	Stillsetzen des Antriebes und Überwachung seines Stillstandes.....	76
12.8	Verzögerungskontrollschaltung bei verkürztem Pufferhub.....	78
12.9	Sicherheitseinrichtungen gegen Schlaffseil/-kette.....	78
12.10	Motor-Laufzeitüberwachung.....	78
12.11	Schutzmaßnahmen an Triebwerken.....	79
12.12	Betriebsmäßiger Halt des Aufzugs an Haltestellen und Nachregulierungsgenauigkeit.....	79
13	Elektrische Installationen und Einrichtungen.....	79
13.1	Allgemeine Bestimmungen.....	79
13.2	Schütze, Hilfsschütze, Elemente elektrischer Sicherheitsschaltungen.....	80
13.3	Schutz der Motoren und anderer elektrischer Einrichtungen.....	81
13.4	Hauptschalter.....	81
13.5	Elektrische Leitungen.....	82

	Seite
13.6	Beleuchtung und Steckdosen .....84
14	Schutz gegen elektrische Fehler, Steuerungen, Vorrechte.....85
14.1	Fehlerbetrachtung und elektrische Sicherheitseinrichtungen .....85
14.2	Steuerungen .....96
15	Schilder, Kennzeichnungen und Anleitungen für den Betrieb .....101
15.1	Allgemeines .....101
15.2	Fahrkorb .....101
15.3	Fahrkorbdach .....102
15.4	<b>A<sub>2</sub></b> Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen <b>A<sub>2</sub></b> .....102
15.5	Schacht .....103
15.6	Geschwindigkeitsbegrenzer .....103
15.7	Schachtgrube .....103
15.8	Puffer.....103
15.9	Stockwerksbezeichnungen.....103
15.10	Bezeichnungen an der elektrischen Anlage .....104
15.11	Notentriegelungsschlüssel für Schachttüren.....104
15.12	Notrufeinrichtung.....104
15.13	Verriegelungen für Schachttüren.....104
15.14	Fangvorrichtungen .....104
15.15	Aufzugsgruppen .....104
15.16	Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit.....104
16	Prüfungen, Aufzugsbuch, Wartung .....105
16.1	Prüfung vor Inbetriebnahme.....105
16.2	Aufzugsbuch .....105
16.3	Anleitungen des Herstellers/Montagebetriebes .....106
Anhang A (normativ) Liste der elektrischen Sicherheitseinrichtungen.....107	
Anhang B (normativ) Notentriegelungs-Dreikant.....109	
Anhang C (informativ) Technische Unterlagen .....110	
C.1	Einführung .....110
C.2	Allgemeines .....110
C.3	Technische Angaben und Zeichnungen .....110
C.4	Elektrische Schaltpläne .....111
C.5	Nachweise der Übereinstimmung .....111
Anhang D (normativ) Prüfungen vor Inbetriebnahme.....112	
D.1	Prüfungen, Allgemeines.....112
D.2	Prüfungen im einzelnen .....112
Anhang E (informativ) Wiederkehrende Prüfungen, Prüfungen nach wesentlichen Änderungen oder nach einem Unfall .....116	
E.1	Wiederkehrende Prüfungen .....116
E.2	Prüfungen nach einer wesentlichen Änderung oder nach einem Unfall .....116
Anhang F (normativ) Sicherheitsbauteile, Prüfverfahren zum Nachweis der Konformität.....118	
F.1	Verriegelungen für Schachttüren.....120
F.2	<i>(nicht belegt)</i> .....124
F.3	Fangvorrichtungen .....124
F.4	Geschwindigkeitsbegrenzer .....131
F.5	Puffer.....132
F.6	<b>A<sub>1</sub></b> Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen und/oder programmierbaren elektronischen Systemen (PESSRAL) <b>A<sub>1</sub></b> .....138
F.7	Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit.....141
F.8	Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegungen des Fahrkorbs .....144
Anhang G (informativ) Nachweis von Führungsschienen .....148	
G.1	Allgemeines .....148
G.2	Lasten und Kräfte .....148

	Seite
G.3 Lastfälle .....	150
G.4 Stoßfaktoren .....	150
G.5 Berechnungen .....	151
G.6 Zulässige Durchbiegungen .....	157
G.7 Beispiele .....	157
Anhang H (normativ) Elektronische Bauelemente, Fehlerausschlüsse .....	180
Anhang J (normativ) Pendelschlagversuche .....	187
J.1 Allgemeines .....	187
J.2 Versuchseinrichtung .....	187
J.3 Proben .....	187
J.4 Prüfdurchführung .....	188
J.5 Auswertung der Versuche .....	188
J.6 Prüfbericht .....	188
J.7 Ausnahmen von den Versuchen .....	189
Anhang K (normativ) Freie Abstände im Schachtkopf von Treibscheibenaufzügen .....	193
Anhang L (normativ) Erforderliche Pufferhübe .....	194
Anhang M (informativ) Ermittlung der Treibfähigkeit .....	195
M.1 Einführung .....	195
M.2 Berechnung der Treibfähigkeit .....	195
M.3 Praktisches Beispiel .....	199
Anhang N (normativ) Ermittlung des Sicherheitsfaktors von Tragseilen .....	202
N.1 Allgemeines .....	202
N.2 Äquivalente Anzahl von Umlenkrollen $N_{equiv}$ .....	202
N.3 Sicherheitsfaktor .....	204
N.4 Beispiele .....	204
Anhang O (informativ) <b>A<sub>2</sub></b> Zugänge zu den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung (6.1) ....	206
Anhang P (informativ) <b>A<sub>1</sub></b> Beschreibung der möglichen Maßnahmen .....	207
Anhang ZA (informativ) <b>A<sub>3</sub></b> Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 95/16/EG, geändert durch die Richtlinie 2006/42/EG .....	212

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 81-1:) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Monat Jahr (DOP), und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Monat Jahr (DOW) zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 21. Februar 1998 angenommen und beinhaltet die am 22. September 1999 veröffentlichte Berichtigung 1, die von CEN am 13. Mai 2005 angenommene Änderung 1, die von CEN am 22. April 2004 angenommene Änderung 2 und die von CEN am 13. August 2009 angenommene Änderung 3.

Dieses Dokument ersetzt  $\boxed{A_3}$  EN 81-1:1998  $\boxed{A_3}$ .

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen  $\boxed{A_1}$   $\boxed{A_1}$ ,  $\boxed{A_2}$   $\boxed{A_2}$  und  $\boxed{A_3}$   $\boxed{A_3}$  angezeigt.

Die Änderungen der CEN-Berichtigung wurden an den betroffenen Stellen im Text eingearbeitet und werden durch die Textmarkierungen  $\boxed{AC}$   $\boxed{AC}$  angezeigt.

Dies ist die dritte Ausgabe dieser Norm. Sie ist eine Überarbeitung der Ausgabe 1985 und muss den Status einer harmonisierten Norm erhalten. Der Überarbeitung lagen vor allem folgende Punkte zugrunde:

- Beseitigung der nationalen Abweichungen,
- Einbeziehung von grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen aus den einschlägigen EG-Richtlinien,
- Beseitigung offensichtlicher Irrtümer,
- Übernahme von Anregungen, die aus Auslegungsanfragen resultieren und der Anpassung an den technischen Fortschritt dienen,
- Anpassung der in Bezug genommenen Normen an die inzwischen eingetretene Entwicklung.

Nach Durchführung der CEN-Umfrage zu prEN 81-1:1994 wurde die EG-Aufzugsrichtlinie 95/16/EG verabschiedet. Die bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht einbezogenen Anforderungen aus grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen dieser Richtlinie wurden in einer Änderung A1:1996 zu prEN 81-1:1994 zusammengefasst und den Mitgliedern des CEN/TC 10 zur Zustimmung vorgelegt. Diese Änderung ist unter Berücksichtigung der in der TC-Umfrage eingegangenen Stellungnahmen in den Schlusssentwurf dieser Norm eingearbeitet worden.

Diese Norm entspricht noch nicht in allen Punkten den neueren CEN-Festlegungen über die Gestaltung von Sicherheitsnormen. Das vorliegende Format ist jedoch von den beteiligten Kreisen akzeptiert und wird deshalb als der bessere Ansatz zur Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen angesehen als eine formale Umgestaltung. Dies vor allem wegen der am 01.07.1997 in Kraft getretene EG-Aufzugsrichtlinie 95/16/EG.

Bei einer bereits ins Auge gefassten grundlegenden Revision der Norm wird diese Unzulänglichkeit behoben werden.

**A3** Die Änderung 3 wird einerseits wegen der Revision der Maschinenrichtlinie und der Änderung der Aufzugsrichtlinie und andererseits zur Verbesserung des Stands der Technik benötigt.

Neue GSAs in der überarbeiteten Maschinenrichtlinie enthalten neue Anforderungen an die Befestigungssysteme von Schutzeinrichtungen. Diese Änderung behandelt diese neuen Anforderungen.

## **Einleitung**

### **0.1 Allgemeines**

**0.1.1** Es ist der Zweck vorliegender Norm, die Sicherheitsregeln für Personen- und Lastenaufzüge festzulegen, um Personen und Sachen vor Unfallgefahren zu schützen, die sich beim Betrieb, bei der Wartung und in Notfallsituationen einstellen können.<sup>1)</sup>

**0.1.2** Untersuchungen über die verschiedenen Gesichtspunkte der bei Aufzügen möglichen Unfälle/Sachschäden sind in folgenden Bereichen durchgeführt worden:

**0.1.2.1** Mögliche Risiken aufgrund von

- a) Abscheren,
- b) Quetschen,
- c) Stürzen,
- d) Stoßen,
- e) Einsperren,
- f) Feuer,
- g) elektrischem Schlag,
- h) Materialfehlern durch
  - 1) mechanische Beschädigung,
  - 2) Verschleiß,
  - 3) Korrosion.

**0.1.2.2** Zu schützende Personen:

- a) Benutzer,
- b) Wartungs- und Überwachungspersonal,
- c) Personen außerhalb des Schachtes, des Triebwerksraumes und gegebenenfalls eines Rollenraumes.

---

1) Ein Interpretationskomitee ist gegründet worden, um, wenn notwendig, zu erläutern, in welchem Sinn die verschiedenen Abschnitte der Norm verfasst sind. Die herausgegebenen Auslegungen können bei den nationalen Normenorganisationen bezogen werden.

**0.1.2.3** Zu schützende Sachen:

- a) Lasten im Fahrkorb,
- b) Bauteile des Aufzuges,
- c) das Gebäude, in dem sich der Aufzug befindet.

## **0.2 Grundsätze**

Die Aufstellung dieser Norm beruht auf Folgendem:

**0.2.1** Diese Norm wiederholt nicht die gesamten allgemeinen technischen Regeln, die für elektrische, mechanische und bauliche Einrichtungen und Anlagen oder für den Brandschutz von Gebäudeteilen gelten.

Es erschien jedoch nötig, Maßstäbe festzulegen, sei es, weil sie für die Herstellung von Aufzügen typisch sind, sei es, weil bei der Benutzung von Aufzügen höhere Anforderungen als bei anderen Anlagen gestellt werden.

**0.2.2** Diese Norm bezieht sich nicht nur auf die grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Aufzugsrichtlinie, sondern beinhaltet zusätzlich Mindestregeln für den Einbau von Aufzügen in Gebäuden und Bauwerken. In einigen Ländern können Vorschriften über die Errichtung von Gebäuden usw. bestehen, die nicht außer acht gelassen werden können.

Typische, davon betroffene Abschnitte sind solche, die Mindestwerte für die Höhe der Triebwerks- und Rollenräume sowie Maße für ihre Zugangstüren festlegen.

**0.2.3** Bauteile, deren Gewicht, Abmessung oder Form verhindern, dass sie von Hand bewegt werden können, sind

- a) entweder mit Zubehörteilen für Lastaufnahmeeinrichtungen ausgerüstet oder
- b) so ausgeführt, dass solche Zubehörteile angebracht werden können, z. B. in Gewindebohrungen, oder
- c) so ausgeführt, dass das leichte Anlegen üblicher Lastaufnahmemittel möglich ist.

**0.2.4** Im Rahmen des Möglichen legt diese Norm nur die Anforderungen fest, denen das Material und die Ausrüstung im Hinblick auf die Sicherheit der Aufzüge entsprechen müssen.

**0.2.5** Zwischen dem Kunden und dem Lieferanten haben Absprachen stattgefunden über

- a) die bestimmungsgemäße Benutzung des Aufzuges,
- b) Umgebungsbedingungen,
- c) bauliche Probleme,
- d) andere Aspekte des Betriebsortes.

**A1**

**0.2.6** Bei der Risikobeurteilung und der Wahl der Begriffe und technischen Lösungen wurden die Verfahren der EN 61508-Normenreihe berücksichtigt. Dies führte zu der Notwendigkeit der Einstufung von Sicherheitseinrichtungen bei der Anwendung von PESSRAL. **A1**

### **0.3 Annahmen**

Für jedes Teil, das in eine vollständige Aufzugsanlage eingebaut werden kann, wurden die möglichen Risiken untersucht.

Dementsprechend wurden die Regeln festgelegt.

#### **0.3.1 Die Bauteile sind**

- a) nach üblicher Ingenieurpraxis und Berechnungsmethoden unter Berücksichtigung aller Fehlerarten berechnet,
- b) mechanisch und elektrisch gut gestaltet,
- c) aus widerstandsfähigem Werkstoff mit den erforderlichen Eigenschaften hergestellt und
- d) frei von Fehlern.

Gefährliche Stoffe, wie Asbest, werden nicht verwendet.

**0.3.2** Bauteile werden funktionsfähig und in gutem Zustand erhalten, sodass die geforderten Abmessungen trotz Abnutzung eingehalten bleiben.

**0.3.3** Bauteile werden so ausgewählt und eingebaut, dass vorhersehbare Umwelteinflüsse und spezielle Betriebsbedingungen den sicheren Betrieb des Aufzuges nicht beeinträchtigen.

**0.3.4** Durch die Auslegung der lasttragenden Teile ist der sichere Betrieb des Aufzuges für Lasten zwischen 0 % und 100 % der Nennlast sichergestellt.

**0.3.5**  $\text{A}_1$  Die Anforderungen dieses Dokuments an elektrische Sicherheitseinrichtungen (siehe 14.1.2.1.1 b)) sind so, dass – wenn sie allen Anforderungen dieses Dokuments genügen – die Möglichkeit eines Fehlers nicht in Betracht gezogen werden muss.  $\text{A}_1$

**0.3.6** Benutzer müssen bei der bestimmungsgemäßen Benutzung eines Aufzuges vor den Auswirkungen ihrer Unachtsamkeit und ihrer unbewussten Sorglosigkeit geschützt werden.

**0.3.7** In bestimmten Fällen können Benutzer unvorsichtig handeln. Die Möglichkeit zweier gleichzeitiger unvorsichtiger Handlungen und/oder die Missachtung von Benutzungshinweisen wird nicht berücksichtigt.

**0.3.8** Wenn bei Wartungsarbeiten eine den Benutzern normalerweise nicht zugängliche Sicherheitseinrichtung bewusst unwirksam gemacht wurde, ist der sichere Betrieb des Aufzuges nicht mehr länger gewährleistet. Es werden jedoch im Einklang mit den Wartungsanweisungen ergänzende Maßnahmen getroffen, um die Sicherheit der Benutzer zu gewährleisten.

Es wird unterstellt, dass das Wartungspersonal eingewiesen ist und entsprechend den Anweisungen arbeitet.

**0.3.9** Als horizontale Kräfte wurden unter Berücksichtigung solcher, die eine Person ausüben kann, in Betracht gezogen:

- a) Statische Kraft: 300 N
- b) Stoßförmige Kraft: 1 000 N

**0.3.10** Mit Ausnahme der nachstehend aufgeführten Sachverhalte verschlechtert sich eine nach den allgemein anerkannten Regeln und den Anforderungen der Norm ausgeführte mechanische Einrichtung nicht bis zu einem Zustand, der zu einer Gefährdung führt, ohne dass die Möglichkeit einer Erkennung besteht.

Die folgenden Fehler werden in Betracht gezogen:

- a) Bruch von Tragmitteln,
- b) unkontrolliertes Gleiten der Seile über die Treibscheibe,
- c) Bruch und Schlaffwerden aller Verbindungen durch Hilfsseile, Ketten und Riemen,
- d) Versagen eines mechanischen Bauteils der elektromagnetischen Bremse, das an der Erzeugung der Bremswirkung auf die Bremstrommel/Bremsscheibe beteiligt ist,
- e) Versagen eines Bauteils am Triebwerk und der Treibscheibe.

**0.3.11** Die Möglichkeit, dass der Fahrkorb aus der untersten Haltestelle im freien Fall auf die Puffer auftrifft, bevor die Fangvorrichtung eingerückt ist, wird als hinnehmbar angesehen.

**0.3.12** Wenn die Geschwindigkeit des Fahrkorbes bis zum Augenblick des Ansprechens der mechanischen Bremse von der Frequenz der Netzversorgung abhängt, wird unterstellt, dass sie 115 % der Nenngeschwindigkeit oder eines entsprechenden Bruchteils nicht überschreitet.

**0.3.13** Die Organisation innerhalb eines Gebäudes, in dem ein Aufzug betrieben wird, ist so, dass ohne übermäßigen Zeitverzug nach einem Notruf wirksam eingegriffen werden kann (siehe 0.2.5).

**0.3.14** Für das Hochziehen schwerer Teile sind Vorkehrungen getroffen (siehe 0.2.5).

**0.3.15** A<sub>2</sub> Um das bestimmungsgemäße Arbeiten der Einrichtungen in dem/den Aufstellungsort(en) von Triebwerk und Steuerung unter Berücksichtigung ihrer Wärmeabgabe sicherzustellen, wird unterstellt, dass die mittlere Temperatur in dem/den Aufstellungsort(en) von Triebwerk und Steuerung zwischen +5 °C und +40 °C gehalten wird. A<sub>2</sub>

A<sub>2</sub>

**0.3.16** Zugangswege zu den Arbeitsflächen sind angemessen beleuchtet, siehe 0.2.5

**0.3.17** Die durch das Baurecht geforderten minimalen Verkehrswege werden durch die offenen Türen oder Klappen sowie die Abschränkungen für Arbeitsflächen außerhalb des Schachtes, die entsprechend den Wartungsanleitungen aufgestellt werden, nicht beeinträchtigt (siehe 0.2.5).

**0.3.18** Arbeiten mehr als eine Person gleichzeitig an einem Aufzug ist eine angemessene Verständigung zwischen diesen Personen sichergestellt. A<sub>2</sub>

A<sub>3</sub>

**0.3.19** Das Befestigungssystem für Schutzeinrichtungen, die zur Sicherstellung des Schutzes gegen mechanische, elektrische oder sonstige Gefährdungen durch physische Barrieren verwendet werden und während einer Instandhaltung und Prüfung entfernt werden müssen, bleibt entweder an der Schutzeinrichtung oder am Aufzug befestigt, wenn die Schutzeinrichtung entfernt wird. A<sub>3</sub>

## 1 Anwendungsbereich

**1.1** Diese Norm legt die Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von dauerhaft errichteten, neuen, elektrisch betriebenen Aufzügen fest, die einen Treibscheiben-, Trommel- oder Kettenantrieb haben, festgelegte Ebenen bedienen und einen Fahrkorb besitzen, der, an Seilen oder Ketten aufgehängt, für den Transport von Personen oder Personen und Lasten bestimmt ist und der sich zwischen Führungen, die nicht mehr als 15° gegen die Senkrechte geneigt sind, bewegt.

**1.2** Zusätzlich zu den Anforderungen dieser Norm müssen in speziellen Fällen weitere Anforderungen beachtet werden, z. B. explosionsgefährdete Atmosphäre, extreme klimatische Verhältnisse, Erdbebenbedingungen, Transport gefährlicher Güter usw.

**1.3** Diese Norm gilt nicht für:

- a) Aufzüge mit anderen als in 1.1 genannten Antrieben,
- b) die Errichtung von elektrischen Aufzügen in bestehenden Gebäuden<sup>2)</sup>, soweit es die Platzverhältnisse nicht erlauben,
- c) wesentliche Änderungen (vergleiche Anhang E) an einem Aufzug, der vor dem Inkrafttreten dieser Norm errichtet wurde,
- d) Hebezeuge, wie Umlaufaufzüge, Schachtförderanlagen, Bühnenaufzüge, Einrichtungen mit selbsttätiger Beladung, Kübelaufzüge, Bauaufzüge, Schiffsaufzüge, Bohrplattformen auf See, Bau- und Wartungseinrichtungen,
- e) Aufzüge, bei denen die Neigung der Führungsschienen gegenüber der Senkrechten mehr als 15° beträgt,
- f) Sicherheit während des Transports, der Errichtung, einer Reparatur und bei Ausbau von Aufzügen,

**A<sub>3</sub>**

- g) Aufzüge mit einer Nenngeschwindigkeit  $\leq 0,15$  m/s. **A<sub>3</sub>**

Hierfür kann jedoch sachdienlich von dieser Norm ausgegangen werden.

Lärm und Schwingungen werden in dieser Norm nicht behandelt, weil sie für die sichere Benutzung von Aufzügen nicht von Bedeutung sind.

**1.4** Diese Norm behandelt nicht zusätzliche Anforderungen, die für die Benutzung des Aufzuges im Brandfall erforderlich sind.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

### CEN/CENELEC-Normen

- 
- 2) Ein bestehendes Gebäude ist ein Bauwerk, das vor der Auftragserteilung für einen Aufzug benutzt wird oder wurde. Ein Bauwerk, dessen gesamtes Inneres erneuert wird, ist als neues Gebäude zu betrachten.

EN 294:1992, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

EN 1050, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung*

EN 10025, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen — Technische Lieferbedingungen*

EN 50214, *Flexible Aufzugssteuerleitungen*

EN 60068-2-6, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Fc: Schwingungen, sinusförmig*

EN 60068-2-27, *Grundlegende Umweltprüfverfahren — Teil 2: Prüfungen, Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken*

EN 60068-2-29, *Grundlegende Umweltprüfverfahren — Teil 2: Prüfungen, Prüfung Eb und Leitfaden: Dauerschocken*

EN 60249-2-2, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen — Teil 2: Einzelbestimmungen, Einzelbestimmung Nr. 2*

EN 60249-2-3, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen — Teil 2: Einzelbestimmungen, Einzelbestimmung Nr. 3*

EN 60742, *Trenntransformatoren und Sicherheitstransformatoren, Anforderungen.*

EN 60947-4-1, *Niederspannung-Schaltgeräte — Teil 4: Schütze und Motorstarter, Hauptabschnitt 1: Elektromechanische Schütze und Motorstarter*

EN 60947-5-1, *Niederspannung-Schaltgeräte — Teil 5: Steuergeräte und Schaltelemente, Hauptabschnitt 1: Elektromechanische Steuergeräte*

EN 60950, *Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik, einschließlich elektrischer Büromaschinen*

EN 62326-1, *Leiterplatten — Teil 1: Fachgrundspezifikationen*

EN 12015:1998, *Elektromagnetische Kompatibilität — Norm der Produktfamilie Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige — Emission*

EN 12016:1998, *Elektromagnetische Kompatibilität — Norm der Produktfamilie Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige — Immunität*

prEN 81-8:1997, *Prüfung des Feuerwiderstandes von Schachttüren, Prüfung und Bewertung*

**ⓘ** EN 61508-1:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Generelle Anforderungen (IEC 61508-3:1998 + Corrigendum 1999)*

EN 61508-2:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische elektronische/programmierbare elektronische Sicherheitssysteme (IEC 61508-2:2000)*

EN 61508-3:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software (IEC 61508-3:1998 + Corrigendum 1999)*

EN 61508-4:2001, *Funktionale sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:1998 + Corrigendum 1999)*

EN 61508-5:2001, *Funktionale sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 5: Beispiele zur Ermittlung der Stufe der Sicherheitsintegrität (IEC 61508-5:1998 + Corrigendum 1999)*

EN 61508-7:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 7: Anwendungshinweise über Verfahren und Maßnahmen (IEC 61508-7:2000)* <sup>A1</sup>

### **IEC-Normen**

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests, Isolationskoordination für Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen — Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen*

IEC 60747-5, *Semiconductor devices — Discrete devices and integrated circuits — Part 5: Optoelectronic devices, Halbleiterbauelemente — Einzel-Halbleiterbauelemente und Integrierte Schaltungen — Teil 5: Optoelektronische Bauelemente*

### **CENELEC-Harmonisierungsdokumente**

HD 21.1 S3, *Polyvinylchloridisierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

HD 21.3 S3, *Polyvinylchloridisierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 3: Aderleitungen für feste Verlegung*

HD 21.4 S2, *Polyvinylchloridisierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 4: Mantelleitungen für feste Verlegung*

HD 21.5 S3, *Polyvinylchloridisierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 5: Flexible Leitungen*

HD 22.4 S3, *Isolierte Starkstromleitungen mit einer Isolierung aus Gummi mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 4: Flexible Leitungen*

HD 214 S2, *Verfahren zur Bestimmung der vergleichenden Kriechstromzahl und deren Überprüfung an Isolierstoffen bei feuchten Bedingungen*

HD 323.2.14 S2, *Grundlegende Umweltprüfverfahren — Teil 2: Prüfungen, Prüfung N: Änderung der Temperatur*

HD 360 S2, *Gummiisolierte Aufzugssteuerleitungen für allgemeine Zwecke*

HD 384.4.41 S2, *Elektrische Anlagen von Gebäuden — Teil 4: Schutzmaßnahmen — Kapitel 41: Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung*

HD 384.5.54 S1, *Elektrische Anlagen von Gebäuden — Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel — Kapitel 54: Erdung und Schutzleiter*

HD 384.6.61 S1, *Elektrische Anlagen von Gebäuden — Teil 6: Nachweise — Kapitel 61: erstmaliger Nachweis*

### **ISO-Normen**

ISO 7465:1997, *Passenger lifts and Service lifts — Guide rails for lifts and counterweight — T-type*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

**A<sub>3</sub> Anhaltegenauigkeit** (stopping accuracy) (précision d'arrêt)

senkrechter Abstand zwischen der Schwelle des Fahrkorbs und der Schachttürschwelle zu dem Zeitpunkt, wenn der Fahrkorb von der Steuerung an seiner Zielhaltestelle angehalten wird und die Türen ihre volle Öffnung erreichen **A<sub>3</sub>**

**A<sub>3</sub> Antriebssteuerung** (drive control system) (système de commande de l'entraînement)

System, das den Betrieb des Triebwerks steuert und überwacht **A<sub>3</sub>**

**A<sub>2</sub> Aufstellungsort von Seilrollen** (pulley space) (emplacement de poulies)

Ort(e) innerhalb oder außerhalb des Schachtes an dem/denen Seilrollen untergebracht ist/sind **A<sub>2</sub>**

**A<sub>2</sub> Aufstellungsort von Triebwerk und Steuerung** (machinery space) (emplacement de machinerie)

Ort(e) innerhalb oder außerhalb des Schachtes an dem/denen Triebwerk und Steuerung als Ganzes oder in Teilen untergebracht ist/sind **A<sub>2</sub>**

**Ausgleichsgewicht** (balancing weight) (masse d'équilibrage)

Masse, die der Energieeinsparung dadurch dient, dass sie die gesamte oder einen Teil der Masse des Fahrkorbes ausgleicht

**Benutzer** (user) (usager)

Personen, die den Aufzug benutzen

**Bremfangvorrichtung** (progressive safety gear) (parachute à prise amortie)

Fangvorrichtung, bei der die Bremsung durch Reibung an den Führungsschienen erfolgt und bei der besondere Vorkehrungen getroffen sind, dass die auf den Fahrkorb, das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht wirkenden Kräfte auf ein zulässiges Maß begrenzt sind

**Einfahren** (levelling) (nivelage)

Vorgang, mit dem die Haltegenauigkeit des Fahrkorbes an den Haltestellen verbessert wird

**elektrische Sicherheitskette** (electric safety chain) (chaîne électrique sécurité)

Gesamtheit der in Serie geschalteten elektrischen Sicherheitseinrichtungen

**Entriegelungszone** (unlocking zone) (zone de déverrouillage)

Bereich unterhalb und oberhalb der Haltestelle, in dem sich der Boden des Fahrkorbes befinden muss, damit die Schachttür an dieser Haltestelle entriegelt sein darf

**Fahrgast** (passenger) (passager)

jede Person, die im Fahrkorb eines Aufzuges befördert wird. In der Deutschen Fassung wird dieser Begriff nicht verwendet, sondern Person oder Benutzer

**Fahrkorb** (car) (cabine)

Teil des Aufzuges, der die Personen und/oder die Lasten aufnimmt

**Fangvorrichtung** (safety gear) (parachute)

mechanisches Teil, das dazu dient, den Fahrkorb, das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht bei einer Übergeschwindigkeit in Abwärtsfahrt oder Bruch der Tragmittel an den Führungsschienen abzubremsen und festzuhalten

**Führungsschienen** (guide rails) (guides)

Bauteile, die der Führung des Fahrkorbes, Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichtes, sofern vorhanden, dienen

**Gegengewicht** (counterweight) (contrepoids)

Masse, die die Treibfähigkeit sicherstellt

**Geschwindigkeitsbegrenzer** (overspeed governor) (limiteur de vitesse)

Bauteil, das bei Erreichen einer vorherbestimmten Geschwindigkeit das Triebwerk abschaltet und, wenn notwendig, die Fangvorrichtung einrückt

**Hängekabel** (travelling cable) (câble pendentif)

bewegliches Kabel zwischen dem Fahrkorb und einem Festpunkt

**Lastenaufzug** (goods passenger lift) (ascenseur de charge<sup>3)</sup>)

Aufzug, der vorwiegend zur Beförderung von Lasten, die im Allgemeinen von Personen begleitet werden, bestimmt ist

**Mindestbruchkraft eines Seiles** (minimum breaking load of a rope) (charge de rupture minimale d'un câble)

Produkt aus dem Quadrat des Seil-Durchmessers in mm<sup>2</sup>, der Nennzugfestigkeit der Drähte in N/mm<sup>2</sup> und einem Umrechnungsfaktor für die entsprechende Seilkonstruktion

**A<sub>3</sub> Nachregulierungsgenauigkeit** (levelling accuracy) (précision du maintien au niveau)

senkrechter Abstand zwischen der Schwelle des Fahrkorbs und der Schachttürschwelle während der Be- oder Entladung des Aufzugs **A<sub>3</sub>**

**Nachstellen** (re-levelling) (isonivelage)

Vorgang, der es nach dem Anhalten des Fahrkorbes erlaubt, die Bündigstellung während des Be- und Entladens, wenn notwendig durch aufeinanderfolgende Bewegungen, zu korrigieren (automatisch oder durch Tippen)

**Nenngeschwindigkeit** (rated speed) (vitesse nominale)

Geschwindigkeit des Fahrkorbes, für die der Aufzug ausgelegt ist

**Nennlast** (rated load) (charge nominale)

Last, für die der Aufzug ausgelegt ist

**Nutzfläche des Fahrkorbes** (available car area) (surface utile de la cabine)

Fläche des Fahrkorbes, gemessen 1 m über dem Boden ohne Berücksichtigung eventueller Handläufe, die die Benutzer und Lasten während des Aufzugbetriebes einnehmen können

**A<sub>1</sub> programmierbares elektronisches System in sicherheitsbezogenen Anwendungen für Aufzüge (PESSRAL)** (programmable electronic system in safety related applications for lifts (PESSRAL)) (système électronique programmable dans les applications liées à la sécurité des ascenseurs (PESSRAL))

System zur Steuerung, Schutz oder Überwachung, das aus einer oder mehreren programmierbaren elektronischen Einrichtungen, einschließlich aller Systembestandteile, wie Energieversorgung, Sensoren und anderen Eingängen, Datenübertragungsstrecken und anderen Kommunikationswegen sowie Betätigungselementen und anderen Ausgängen besteht, und das in den in den Tabellen A.1 und A.2 aufgeführten sicherheitsbezogenen Anwendungen eingesetzt wird **A<sub>1</sub>**

**Puffer** (buffer) (amortisseur)

nachgiebiger Anschlag am Ende der Fahrbahn, der hydraulisch, durch Federn oder durch ähnliche Einrichtungen verzögert

---

3) Der Ausdruck „ascenseur de charge“ wurde in die Französische Fassung mit dem Ziel eingefügt, die Texte in den drei offiziellen Sprachen des CEN einander anzugleichen und zu vereinfachen. Er beschreibt keine spezielle oder zusätzliche Aufzugsart.

**Rahmen** (sling) (étrier)

Rahmen aus Metall, der den Fahrkorb, das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht trägt und mit den Tragmitteln verbunden ist. Er kann Bestandteil der Fahrkorbwände sein

**Rollenraum** (pulley room) (local de poulies)

Raum, in dem Rollen und gegebenenfalls der Geschwindigkeitsbegrenzer und die elektrischen Einrichtungen, aber keine Antriebs Elemente untergebracht sind

**Schacht** (well) (gaine)

Raum, in dem sich der Fahrkorb, das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht bewegen. Dieser Raum ist üblicherweise durch den Boden der Schachtgrube, die Wände und die Schachtdecke begrenzt.

**Schachtgrube** (pit) (cuvette)

Teil des Schachtes unterhalb der untersten, vom Fahrkorb bedienten Haltestelle

**Schachtkopf** (headroom) (partie supérieure de la gaine)

Teil des Schachtes zwischen der obersten vom Fahrkorb bedienten Haltestelle und der Schachtdecke

**Schürze** (apron) (garde-pieds)

senkrecht glattes Teil unterhalb der Schwelle einer Haltestelle oder eines Fahrkorbzuganges

**ANSI Sicherheits-Integritätslevel (SIL)** (safety integrity level) (niveau d'intégrité de sécurité)

diskrete Stufe zur Bestimmung der Anforderungen an die Sicherheitsintegrität von Sicherheitsfunktionen eines PESSRAL

ANMERKUNG In diesem Dokument stellt SIL 1 die niedrigste und SIL 3 die höchste Stufe dar. **ANSI**

**Sicherheitsseil** (safety rope) (câble de sécurité)

Hilfsseil, das am Fahrkorb, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht befestigt ist, um bei Bruch der Tragmittel eine Fangvorrichtung auszulösen

**Sperrfangvorrichtung** (instantaneous safety gear) (parachute à prise instantanée)

Fangvorrichtung, die unmittelbar sperrend an den Führungsschienen angreift

**Sperrfangvorrichtung mit Dämpfung** (instantaneous safety gear with buffered effect) (parachute à prise instantanée avec effet amorti)

Fangvorrichtung, die unmittelbar sperrend an den Führungsschienen angreift, bei der jedoch die auf den Fahrkorb, das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht einwirkenden Kräfte durch ein zwischengeschaltetes dämpfendes System begrenzt werden

**ANSI Systemreaktionszeit** (system reaction time) (temps de réaction système)

Summe der beiden folgenden Werte:

- a) der Zeitraum zwischen dem Auftreten eines Fehlers in PESSRAL und der Einleitung der zugehörigen Maßnahme am Aufzug;
- b) der Zeitraum für den Aufzug, auf die Maßnahme anzusprechen, um einen sicheren Zustand aufrechtzuerhalten **ANSI**

**Treibscheiben-Aufzug** (traction drive lift) (ascenseur à adhérence)

Aufzug, dessen Antrieb auf der Reibung zwischen den Tragseilen und den Rillen der Treibscheibe des Triebwerkes beruht

**Triebwerk** (lift machine) (machine)

Einrichtung einschließlich des Motors, die die Bewegung und das Anhalten des Aufzuges bewirkt

**A<sub>2</sub> Triebwerk und Steuerung** (machinery) (machinerie)

Einrichtungen, die traditionell im Triebwerksraum untergebracht sind: Schaltschränke für Steuerung und Regelung, Triebwerk, Hauptschalter und Einrichtungen für den Notbetrieb **A<sub>2</sub>**

**Triebwerksraum** (machine room) (local de machines)

Raum, in dem das Triebwerk und/oder die dazugehörigen Einrichtungen untergebracht sind

**Trommelaufzug, Kettenaufzug** (positive drive lift, includes drum drive) (ascenseur à treuil attelé)

Aufzug, dessen Tragseile oder Ketten nicht durch Reibung angetrieben werden

**A<sub>3</sub> unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs** (unintended car movement) (mouvement incontrôlé de la cabine)

eine nicht durch die Steuerung innerhalb der Entriegelungszone eingeleitete Bewegung des Fahrkorbs mit geöffneter Tür von der Haltestelle weg, ausgenommen die durch Be- und Entladen verursachte Bewegungen **A<sub>3</sub>**

**Verbundsicherheitsglas VSG** (laminated glass) (verre feuilleté)

Einheit von 2 oder mehr Glasscheiben, wobei benachbarte mittels einer Kunststoffolie miteinander verbunden sind

## **4 Einheiten und Symbole**

### **4.1 Einheiten**

Die verwendeten Einheiten wurden aus dem internationalen Einheitensystem (SI) ausgewählt.

### **4.2 Symbole**

Formelzeichen sind bei den entsprechenden Formeln erläutert.

## **5 Schacht**

### **5.1 Allgemeines**

**5.1.1** Dieser Abschnitt behandelt Schächte mit einem oder mehreren Fahrkörben von Aufzügen.

**5.1.2** Das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht eines Aufzuges muss sich im selben Schacht wie der Fahrkorb befinden.

### **5.2 Schachtumwehrung**

**5.2.1** Aufzüge müssen durch

- a) Wände, Fußboden und Decke oder
- b) ausreichenden Freiraum

gegenüber der Umgebung abgetrennt sein.

### 5.2.1.1 Vollständig umwehrter Schacht

In Bereichen eines Gebäudes, in denen der Schacht zum Schutz gegen Brandausbreitung erforderlich ist, muss er vollständig von vollwandigen Wänden, Boden und Decke umschlossen sein.

Es sind nur folgende Öffnungen zulässig:

- a) Öffnungen für Schachttüren,
- b) Öffnungen für Wartungs- und Nottüren sowie Wartungsklappen,
- c) Öffnungen für den Abzug von Gas und Rauch im Brandfall,
- d) Öffnungen zur Entlüftung,
- e) betrieblich notwendige Öffnungen zwischen Schacht und Triebwerks- oder Rollenraum und
- f) Öffnungen in Abtrennungen zwischen Aufzügen nach 5.6.

### 5.2.1.2 Teilumwehrter Schacht

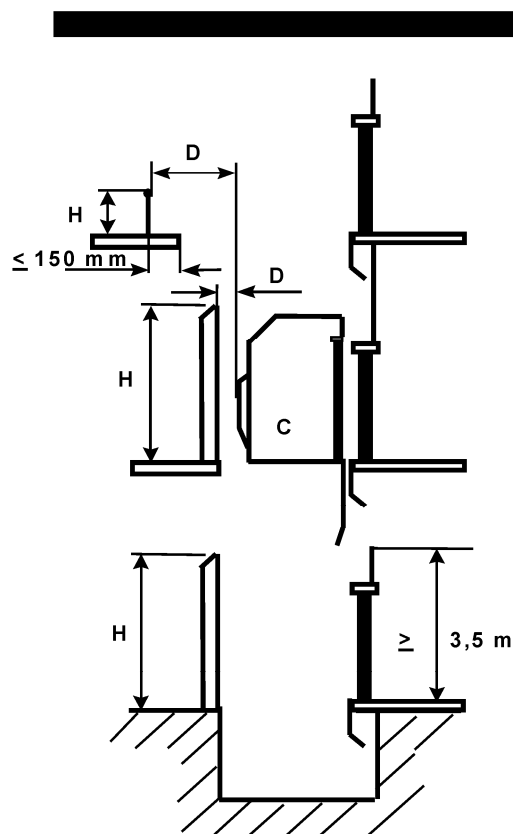
In Bereichen eines Gebäudes, in denen der Schacht zum Schutz gegen Brandausbreitung nicht erforderlich ist, z. B. Panoramaaufzüge an Galerien oder in Atrien, Aufzüge in Türmen usw., braucht der Schacht nicht vollständig umwehrt zu sein, wenn

- a) die Höhe der Umwehrung über Flächen, die üblicherweise für Personen zugänglich sind, ausreichend ist, um
  - zu vermeiden, dass Personen von beweglichen Teilen des Aufzuges gefährdet werden, und
  - zu verhindern, dass Personen den sicheren Betrieb des Aufzuges dadurch beeinträchtigen, dass sie Teile des Aufzuges im Schacht entweder direkt oder mit in der Hand gehaltenen Gegenständen erreichen.

Die Höhe der Umwehrung wird als ausreichend angesehen, wenn sie mit den Bildern 1 und 2 übereinstimmt, d. h.

- 1) an Seiten mit Schachttüren mindestens 3,50 m,
  - 2) an den anderen Seiten mindestens 2,50 m, wobei ein Mindestabstand von 0,50 m zu beweglichen Aufzugsteilen gewahrt werden muss. Überschreitet der Abstand zu beweglichen Aufzugsteilen das Maß 0,50 m, kann die Höhe kontinuierlich bis auf ein Minimum von 1,10 m in einem Abstand von 2,00 m verringert werden.
- b) die Umwehrung vollwandig ist,
  - c) die Umwehrung nicht mehr als 0,15 m vom Ende von Treppen, Fluren oder Galerien entfernt angebracht ist (siehe Bild 1),
  - d) Maßnahmen getroffen sind, damit die Funktion des Aufzuges nicht durch andere Einrichtungen beeinträchtigt wird (siehe 5.8 b) und AC 16.3.1 c) AC),
  - e) besondere Maßnahmen bei Aufzügen, die der Witterung ausgesetzt sind, z. B. Aufzüge an Außenfassaden von Gebäuden, ergriffen sind (siehe 0.3.3).

**ANMERKUNG** Die Errichtung eines Aufzuges mit teilumwehrtem Schacht sollte nur nach eingehender Analyse der Umgebungsbedingungen und des Betriebsortes vorgesehen werden.



**Legende**

- C Fahrkorb  
D Mindestabstand zu beweglichen Teilen des Aufzuges  
H Höhe der Umwehrung

**Bild 1 — Teilumwehrter Schacht**

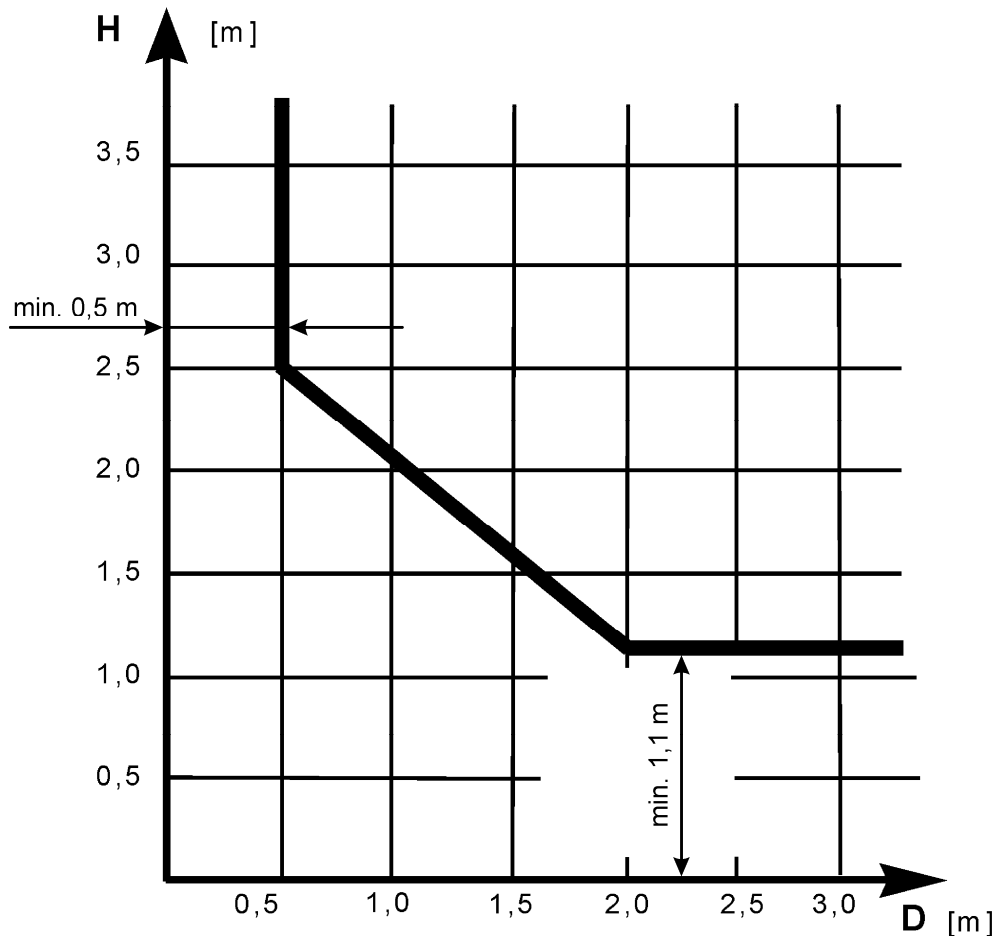


Bild 2 — Teilumwehrter Schacht, Maße

## 5.2.2 Wartungs- und Nottüren, Wartungsklappen

**5.2.2.1** Wartungs- und Nottüren sowie Wartungsklappen zum Schacht sind nur zulässig, wenn sie für die Sicherheit der Benutzer oder zur Wartung erforderlich sind.

**5.2.2.1.1** Die lichte Höhe von Wartungstüren muss mindestens 1,40 m, die lichte Breite mindestens 0,60 m betragen.

Die lichte Höhe von Nottüren muss mindestens 1,80 m, die lichte Breite mindestens 0,35 m betragen.

Wartungsklappen dürfen höchstens 0,50 m hoch und höchstens 0,50 m breit sein.

**5.2.2.1.2** Wenn der Abstand von aufeinanderfolgenden Schwellen von Schachttüren 11 m überschreitet, müssen dazwischen Nottüren vorhanden sein, sodass der Abstand zwischen den Türschwellen nicht mehr als 11 m beträgt. Dies wird jedoch nicht gefordert, wenn bei nebeneinander angeordneten Fahrkörben Notübersteigtüren nach 8.12.3 vorhanden sind.

**5.2.2.2** Wartungs- und Nottüren sowie Wartungsklappen dürfen sich nicht zum Schachtinnern hin öffnen.

**5.2.2.2.1** Die Türen und Klappen müssen ein Schloss haben, das ein Schließen und Verriegeln ohne Schlüssel ermöglicht.

Die Wartungs- und Nottüren müssen sich ohne Schlüssel vom Schachtinnern her selbst dann öffnen lassen, wenn sie verriegelt sind.

**5.2.2.2** Der Betrieb des Aufzuges darf nur bei geschlossenen Türen und Klappen möglich sein. Zu diesem Zweck müssen elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 14.1.2 verwendet werden.

Eine elektrische Sicherheitseinrichtung ist für die Zugangstür zur Schachtgrube nach 5.7.3.2 nicht erforderlich, wenn der Zugang durch sie nicht in einen gefahrdrohenden Bereich führt. Dies wird als gegeben angesehen, wenn im Normalbetrieb der vertikale Abstand zwischen den tiefsten Teilen des Fahrkorbes bzw. des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts einschließlich der Führungsschuhe, Schürzen usw. und der Schachtgrubensohle mindestens 2 m beträgt.

Das Vorhandensein von Hängekabeln, Ausgleichsseilen/-ketten und der zugehörigen Einrichtungen, von Spannvorrichtungen für den Geschwindigkeitsbegrenzer und ähnlichen Einrichtungen wird nicht als gefahrdrohend angesehen.

**5.2.2.3** Wartungs- oder Nottüren sowie Wartungsklappen müssen vollwandig ausgeführt sein, den gleichen Anforderungen wie die Schachttüren hinsichtlich mechanischer Festigkeit entsprechen und die Brandschutzbestimmungen des betreffenden Gebäudes erfüllen.

### **5.2.3 Entlüftung des Schachtes**

Der Schacht muss angemessen entlüftet sein. Er darf nicht für die Belüftung von Räumlichkeiten, die nicht zum Aufzug gehören, benutzt werden.

**ANMERKUNG** Beim Fehlen einschlägiger Regelungen oder Normen wird empfohlen, im Schachtkopf Lüftungsöffnungen mit einem Mindestquerschnitt von 1 % des horizontalen Schachtquerschnittes vorzusehen.

## **5.3 Wände, Boden und Decke des Schachtes**

Die Ausführung des Schachtes muss den nationalen baurechtlichen Bestimmungen entsprechen. Er muss mindestens den Lasten und Kräften standhalten, die durch das Triebwerk, durch die Führungsschienen beim Ansprechen der Fangvorrichtung oder durch außermittige Last, durch die Pufferkraft, durch die Wirkung der Unterseilspanneinrichtung, durch das Be- und Entladen des Fahrkorbes usw. ausgeübt werden.

### **5.3.1 Festigkeit der Wände**

**5.3.1.1** Für den sicheren Betrieb des Aufzuges müssen Schachtwände eine mechanische Festigkeit haben, sodass eine auf der einen oder anderen Seite an beliebiger Stelle senkrecht zur Wand auf eine runde oder quadratische Fläche von 5 cm<sup>2</sup> gleichmäßig verteilt angreifende Kraft von 300 N sie

- a) weder bleibend
- b) noch um mehr als 15 mm elastisch

verformt.

**AC** Auf 5.4 wird hingewiesen. **AC**

**5.3.1.2** Ebene oder gebogene Glasscheiben in Verkehrsbereichen müssen aus Verbundsicherheitsglas (VSG) bis in eine Höhe, wie in 5.2.1.2 gefordert, bestehen.

### **5.3.2 Festigkeit des Bodens der Schachtgrube**

**5.3.2.1** Der Boden der Schachtgrube muss unter jeder – ausgenommen hängende – Führungsschiene die Last [N] aus der Masse der Führungsschiene zuzüglich der Bremskraft an der Führungsschiene beim Ansprechen der Fangvorrichtungen (siehe G.2.3 und G.2.4) aufnehmen können.

**5.3.2.2** Der Boden der Schachtgrube muss unter den Fahrkorbuffern das 4fache der statischen Kraft aus der Masse des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes aufnehmen können:

$$4 \cdot g_n \cdot (P + Q)$$

Dabei ist

$P$  die Masse des leeren Fahrkorbes und der am Fahrkorb hängenden Teile, d. h. Teil des Hängekabels, vorhandene Ausgleichsseile/-ketten usw., in kg;

$Q$  die Nennlast (Masse) in kg;

$g_n$  die Normalfallbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>).

**5.3.2.3** Der Boden der Schachtgrube muss unter den Gegengewichtspuffern bzw. dem Bewegungsbereich des Ausgleichsgewichts das 4fache der statischen Kraft aus der Masse des Gegengewichtes/Ausgleichsgewichtes aufnehmen können:

$$4 \cdot g_n \cdot (p + q \cdot Q) \text{ für Gegengewicht}$$

bzw.

$$4 \cdot g_n \cdot q \cdot P \text{ für Ausgleichsgewichte}$$

Dabei ist

$P$  die Masse des leeren Fahrkorbes und der am Fahrkorb hängenden Teile, d. h. Teil des Hängekabels, vorhandene Ausgleichsseile/-ketten usw., in kg;

$Q$  die Nennlast (Masse) in kg;

$g_n$  die Normalfallbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>);

$q$  der Ausgleichsfaktor (siehe G.2.4).

### 5.3.3 Festigkeit der Decke

**A<sub>2</sub>** Unabhängig von den Anforderungen nach 6.3.2 und/oder 6.7.1.1 müssen die Befestigungspunkte von hängenden Führungsschienen die Lasten und Kräfte nach G.5.1 aufnehmen können. **A<sub>2</sub>**

## 5.4 Ausführung der Schachtwände und der Schachttüren an den Zugangsseiten des Fahrkorbes

**5.4.1** Die folgenden Anforderungen an Schachttüren und Schachtwände oder Teile davon, die den Zugangsseiten des Fahrkorbes gegenüberliegen, gelten für die gesamte Schachthöhe.

Hinsichtlich der Abstände zwischen Fahrkorb und Schachtwand an der Zugangsseite des Fahrkorbes wird auf Abschnitt 11 verwiesen.

**5.4.2** Die Schachtwand, bestehend aus den Schachttüren, den Wänden oder Teilen von Wänden, die an einer Zugangsseite des Fahrkorbes liegen, muss über die ganze Breite des Fahrkorbzuganges eine nicht durchbrochene Fläche bilden, ausgenommen betriebsnotwendiger Türspalte.

**5.4.3** Unterhalb jeder Schwelle von Schachtzugängen muss die Schachtwand folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Sie muss eine unmittelbar an die Schachttürschwelle anschließende senkrechte Fläche bilden, deren Höhe mindestens die Hälfte der Entriegelungszone zuzüglich 50 mm und deren Breite mindestens die lichte Breite des Fahrkorbzuganges zuzüglich 25 mm an jeder Seite beträgt.
- b) Die Fläche muss durchgehend sein und aus glatten und harten Teilen wie Blech bestehen und eine mechanische Festigkeit haben, sodass eine an beliebiger Stelle senkrecht zur Wand auf einer runden oder quadratischen Fläche von 5 cm<sup>2</sup> gleichmäßig verteilt angreifende Kraft von 300 N sie
  - 1) weder bleibend
  - 2) noch um mehr als 10 mm elastisch verformt.
- c) Vorsprünge dürfen nicht größer als 5 mm sein. Vorsprünge über 2 mm müssen eine Abschrägung von mindestens 75° gegenüber der Waagerechten haben.
- d) Darüber hinaus muss sie
  - 1) entweder mit dem Kämpfer der darunterliegenden Schachttür verbunden sein oder
  - 2) mit einer harten und glatten Abschrägung auslaufen, deren Winkel gegenüber der Waagerechten mindestens 60° beträgt. Die Projektion dieser Abschrägung auf eine waagerechte Ebene darf nicht kleiner als 20 mm sein.

## **5.5 Schutz von Räumen unter der Fahrbahn des Fahrkorbes, des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts**



Liegen betretbare Räume unterhalb des Fahrkorbes, des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts, muss der Boden der Schachtgrube für eine Tragfähigkeit von mindestens 5 000 N/m<sup>2</sup> bemessen und

- a) entweder der Sockel unter dem Puffer des Gegengewichtes oder unter dem Bewegungsbereich des Ausgleichsgewichts bis zum festen Untergrund durchgeführt oder
- b) am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht eine Fangvorrichtung vorhanden sein.

ANMERKUNG Schächte sollten möglichst nicht über Räumen liegen, die Personen zugänglich sind.

## **5.6 Schutzmaßnahmen im Schacht**

**5.6.1** Die Fahrbahn des Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichts muss durch eine feste Abtrennung, die sich von nicht mehr als 0,30 m bis in eine Höhe von 2,50 m über dem Boden der Schachtgrube erstreckt, umwehrt sein.

Die Breite der Umwehrung muss mindestens der Breite des Gegengewichts  oder Ausgleichsgewichts  zuzüglich 0,10 m an jeder Seite betragen.

Bei durchbrochenen Abtrennungen ist EN 294, 4.5.1 zu beachten.

**5.6.2** Befinden sich mehrere Aufzüge im Schacht, muss eine Abtrennung zwischen den beweglichen Teilen unterschiedlicher Aufzüge vorhanden sein.

Bei durchbrochenen Abtrennungen ist EN 294, 4.5.1 zu beachten.

**5.6.2.1** Die Abtrennung nach 5.6.2 muss sich mindestens vom unteren Fahrbahnende des Fahrkorbes, des Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichts bis zu einer Höhe von 2,50 m über dem Niveau der untersten Haltestelle erstrecken. Sie muss so breit sein, dass der Zugang von einer zur anderen Schachtgrube verhindert ist, es sei denn die Bedingungen nach 5.2.2.2 sind erfüllt.

**5.6.2.2** Die Abtrennung nach 5.6.2 muss sich über die volle Höhe des Schachtes erstrecken, wenn der horizontale Abstand zwischen der Kante des Fahrkorbdaches und dem beweglichen Teil (Fahrkorb oder Gegengewicht bzw. Ausgleichsgewicht) des benachbarten Aufzuges weniger als 0,50 m beträgt.

Die Breite der Abtrennung muss mindestens der Breite des sich bewegenden Teiles oder des Teiles davon, vor dem zu schützen ist, zuzüglich 0,10 m auf jeder Seite entsprechen.

## 5.7 Schachtkopf und Schachtgrube

### 5.7.1 Oberer Schutzraum bei Treibscheibenaufzügen

Die oberen Freiräume bei Treibscheibenaufzügen, wie nachfolgend gefordert, sind in Anhang K dargestellt.

**5.7.1.1** Wenn das Gegengewicht auf seinen vollständig zusammengedrückten Puffern ruht, müssen die folgenden vier Bedingungen zugleich erfüllt sein:

- a) Die Länge der Führungsschienen für den Fahrkorb muss noch einen weiteren Fahrweg in m von mindestens  $0,1 + 0,035 v^2$ <sup>4)</sup> erlauben.
- b) Der freie senkrechte Abstand in m zwischen der Ebene der höchsten Fläche auf dem Fahrkorbdach, deren Abmessungen 8.13.2 entspricht – ausgenommen Flächen auf Teilen nach 5.7.1.1 c) –, und der Ebene der niedrigsten Teile der Schachtdecke – einschließlich unter der Schachtdecke angeordneter Träger und dergleichen, soweit sie in der Projektion des Fahrkorbdaches liegen – muss mindestens  $1,0 + 0,035 v^2$  betragen.
- c) Der freie senkrechte Abstand in m zwischen den niedrigsten Teilen der Schachtdecke und
  - 1) den höchstliegenden Teilen auf dem Fahrkorbdach – ausgenommen der unter 2) genannten – muss mindestens  $0,3 + 0,035 v^2$ ,
  - 2) dem obersten Punkt der Führungsschuhe oder -rollen und der Seilaufhängung, gegebenenfalls der Schürze auf dem Fahrkorb oder Teilen von senkrecht bewegten Schiebetüren, muss mindestens  $0,1 + 0,035 v^2$betragen.
- d) Der Raum über dem Fahrkorb muss einen auf einer seiner Seiten liegenden Quader mit den Mindestmaßen  $0,50\text{ m} \times 0,60\text{ m} \times 0,80\text{ m}$  aufnehmen können. In dem vom Quader eingenommenen Raum dürfen sich bei direkter Aufhängung die Tragseile und ihre Befestigungen befinden, wenn die Mitte von einem Seil einen Abstand von höchstens 0,15 m von einer der senkrechten Flächen des Quaders hat.

**5.7.1.2** Wenn der Fahrkorb auf seinen vollständig zusammengedrückten Puffern ruht, muss die Länge der Führungsschienen für das Gegengewicht noch einen weiteren Fahrweg in m von mindestens  $0,1 + 0,035 v^2$  erlauben.

---

4)  $0,035 v^2$  entspricht der Hälfte der Sprunghöhe bei 115 % Nenngeschwindigkeit:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{(1,15 \cdot v)^2}{2 \cdot g_n} = 0,0337 \cdot v^2, \text{ gerundet auf } 0,035 v^2.$$

**5.7.1.3** Wenn die Verzögerung des Triebwerkes nach 12.8 überwacht wird, darf der Wert von  $0,035 v^2$  bei der Bestimmung des Freiraumes nach 5.7.1.1 und 5.7.1.2

- a) auf die Hälfte, mit einem Mindestmaß von 0,25 m, bei Aufzügen mit einer Nenngeschwindigkeit von höchstens 4 m/s,
- b) auf ein Drittel, mit einem Mindestmaß von 0,28 m, bei Aufzügen mit einer Nenngeschwindigkeit von mehr als 4 m/s

vermindert werden.

**5.7.1.4** Bei Aufzügen mit Unterseilen und einer Spannvorrichtung mit Dämpfung oder Blockierung gegen Springen darf der Wert von  $0,035 v^2$  für die Bestimmung des Freiraumes durch den möglichen Hub der Spannrolle (abhängig von der Einscherung) plus  $1/500$  der Förderhöhe des Fahrkorbes mit einem Mindestwert von 0,20 m für die Dehnung der Seile ersetzt werden.

## **5.7.2 Oberer Schutzraum bei Trommel- und Kettenaufzügen**

**5.7.2.1** Der geführte Fahrweg des Fahrkorbes in Aufwärtsrichtung oberhalb der obersten Haltestelle muss noch mindestens 0,50 m betragen, bevor die oberen Puffer wirksam werden. Der Fahrkorb muss bis zum Ende des Pufferhubes geführt sein.

**5.7.2.2** Wenn der Fahrkorb die oberen Puffer vollständig zusammengedrückt hat, müssen folgende drei Bedingungen zugleich erfüllt sein:

- a) Der freie senkrechte Abstand zwischen der Ebene der höchsten Fläche auf dem Fahrkorbdach, deren Maße 8.13.2 entsprechen – ausgenommen Flächen auf Teilen nach 5.7.2.2 b) –, und der Ebene der niedrigsten Teile der Schachtdecke – einschließlich unter der Schachtdecke angeordneter Träger und dergleichen, soweit sie in der Projektion des Fahrkorbdaches liegen – muss mindestens 1 m betragen.
- b) Der freie senkrechte Abstand zwischen den niedrigsten Teilen der Schachtdecke und
  - 1) dem obersten Punkt auf dem Dach des Fahrkorbes mit Ausnahme der unter 2) genannten Teile muss mindestens 0,30 m,
  - 2) dem obersten Punkt der Führungsschuhe oder -rollen und der Seilaufhängung, gegebenenfalls der Schürze auf dem Fahrkorb oder Teilen von senkrecht bewegten Schiebetüren, muss mindestens 0,10 m

betragen.

- c) Der Raum über dem Fahrkorb muss einen auf einer seiner Seiten liegenden Quader mit den Mindestmaßen  $0,50\text{ m} \times 0,60\text{ m} \times 0,80\text{ m}$  aufnehmen können. In dem vom Quader eingenommenen Raum dürfen sich bei direkter Aufhängung die Tragseile/-ketten und ihre Befestigungen befinden, wenn die Mitte von einem Seil/einer Kette einen Abstand von höchstens 0,15 m von einer der senkrechten Flächen des Quaders hat.

**5.7.2.3** Wenn der Fahrkorb auf seinen völlig zusammengedrückten Puffern ruht, muss die Länge der Führungsschienen für ein vorhandenes Gegengewicht noch einen weiteren Fahrweg von mindestens 0,30 m erlauben.

## **5.7.3 Schachtgrube**

**5.7.3.1** Am unteren Ende des Schachtes muss sich eine Schachtgrube befinden, deren Boden eben und möglichst waagrecht ist, ausgenommen etwaiger Puffersockel, Führungsschienen und Entwässerungseinrichtungen.

Die Schachtgrube muss nach der Montage der Führungsschienen, Puffer, Abtrennungen usw. gegen das Eindringen von Wasser geschützt sein.

**5.7.3.2** Wenn außer den Schachttüren noch eine Zugangstür zur Schachtgrube vorhanden ist, muss sie den Anforderungen von 5.2.2 genügen.

Diese Tür muss vorhanden sein, wenn die Tiefe der Schachtgrube mehr als 2,50 m beträgt und die örtlichen Möglichkeiten gegeben sind.

Ist keine andere Zugangsmöglichkeit vorhanden, muss eine von der Schachttür aus leicht zugängliche Einrichtung ständig im Schacht vorhanden sein, um sachkundigen Personen einen sicheren Abstieg in die Schachtgrube zu ermöglichen. Diese Einrichtung darf nicht in den Bereich der sich bewegenden Aufzugsteile hineinragen.

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

- a) Der Raum in der Schachtgrube muss einen auf einer seiner Seiten ruhenden Quader mit den Mindestmaßen 0,50 m × 0,60 m × 1,00 m aufnehmen können.
- b) Der freie senkrechte Abstand zwischen dem Boden der Schachtgrube und den tiefsten Teilen des Fahrkorbes muss mindestens 0,50 m betragen. Dieser Abstand darf innerhalb eines horizontalen Abstandes von 0,15 m zwischen
  - 1) der Schürze oder Teilen von senkrecht bewegten Farbkorb-Schiebetüren und der/den angrenzenden Wand/Wänden,
  - 2) den tiefsten Teilen des Fahrkorbes und den Führungsschienenbis auf ein Minimum von 0,10 m verringert werden.
- c) Der freie senkrechte Abstand zwischen den höchsten in der Schachtgrube befestigten Teilen – z. B. der in der höchsten Stellung stehenden Spannvorrichtung für die Unterseile und den tiefsten Teilen des Fahrkorbes, mit Ausnahme der unter b) 1) und b) 2) genannten Teile – muss mindestens 0,30 m betragen.

**5.7.3.4** In der Schachtgrube müssen vorhanden sein:

- a) ein Notbremsschalter nach 14.2.2 und 15.7, der von der Zugangstür zur Schachtgrube und von dem Boden der Schachtgrube aus erreichbar ist;
- b) eine Steckdose nach 13.6.2;
- c) eine Einrichtung zum Schalten der Schachtbeleuchtung nach 5.9, die beim Öffnen der Zugangstür(en) zur Schachtgrube zugänglich ist.

## **5.8 Aufzugsfremde Einrichtungen im Schacht**

Der Schacht dient ausschließlich dem Betrieb des Aufzuges. In ihm dürfen keine elektrischen Leitungen oder sonstigen Teile, die nicht zum Aufzug gehören, untergebracht sein. Einrichtungen zum Beheizen des Schachtes sind mit Ausnahme von Dampfheizungen oder Überdruckwarmwasserheizungen zugelassen, jedoch müssen sich die Bedienungs- und Stelleinrichtungen außerhalb des Schachtes befinden.

Bei Aufzügen nach 5.2.1.2 gilt als „Schacht“

- a) bei vorhandenen Umwehungen: der Bereich innerhalb der Umwehungen,
- b) bei fehlenden Umwehungen: der Bereich innerhalb einer horizontalen Entfernung von 1,50 m von beweglichen Aufzugsteilen (siehe 5.2.1.2).

## 5.9 Schachtbeleuchtung

Der Schacht muss eine fest angebrachte elektrische Beleuchtung haben, die auch bei geschlossenen Schachttüren in einer Höhe von 1 m über dem Fahrkorbdach und dem Boden der Schachtgrube eine Beleuchtungsstärke von mindestens 50 Lux ergibt.

Die Schachtbeleuchtung muss aus je einer Leuchte im Abstand von höchstens 0,50 m von der höchsten und niedrigsten Stelle des Schachtes und dazwischen liegender  $\square_{AC}$  (n) Leuchte (n)  $\square_{AC}$  bestehen.

Im Falle von 5.2.1.2 ist eine Schachtbeleuchtung nicht erforderlich, wenn die vorhandene elektrische Beleuchtung in der Nähe des Schachtes ausreichend ist.

## 5.10 Befreiung im Notfall

Besteht für im Schacht arbeitende Personen das Risiko, eingeschlossen zu werden, und sind keine Möglichkeiten vorgesehen, sich entweder durch den Fahrkorb oder durch den Schacht zu befreien, müssen dort, wo dieses Risiko besteht, Notrufeinrichtungen vorhanden sein.

Diese Notrufeinrichtungen müssen den Anforderungen von 14.2.3.2 und 14.2.3.3 genügen.

$\square_{A2}$

## 6 Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen

### 6.1 Allgemeines

Das Triebwerk und die Steuerung sowie die Seilrollen müssen in Aufstellungsorten für Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen untergebracht sein. Diese Aufstellungsorte und die zugehörigen Arbeitsflächen müssen zugänglich sein. Es müssen Vorkehrungen getroffen sein, damit nur befugte Personen Zugang zu diesen Aufstellungsorten haben (Wartung, Prüfung, Notbetrieb). Die Aufstellungsorte und die zugehörigen Arbeitsflächen müssen einen ausreichenden Schutz gegen anzunehmende Umwelteinflüsse sowie ausreichende Flächen für Wartungs- und Prüftätigkeiten sowie den Notbetrieb haben (siehe 0.2.2, 0.2.5 und 0.3.3).

Siehe Anhang O.

### 6.2 Zugang

**6.2.1** Der Zugangsweg zu jeder Tür/Klappe, die Zugang zu dem/den Aufstellungsorte(n) von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen ermöglicht, muss

- a) ausreichend durch fest installierte elektrische Leuchte(n) beleuchtet werden können und
- b) jederzeit leicht und sicher benutzbar sein, ohne durch private Räume zu führen.

**6.2.2** Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen müssen für Personen sicher zugänglich sein. Der Zugang sollte vorzugsweise ganz über Treppen führen. Wenn dies nicht möglich ist, müssen Leitern benutzt werden, die folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Der Zugang zu den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen darf nicht mehr als 4 m über der Zugangsfläche, die über Treppen erreichbar ist, liegen;
- b) die Leitern müssen am Zugang so befestigt sein, dass sie nicht entfernt werden können;
- c) Leitern, die 1,50 m Höhe überschreiten, müssen in Arbeitsstellung in einem Winkel zwischen 65° und 75° gegen die Waagrechte geneigt sein; sie müssen rutsch- und kippstabil sein;
- d) die lichte Breite der Leiter muss mindestens 0,35 m, die Tiefe der Sprossen mindestens 25 mm und der Abstand der Sprossen von senkrecht stehenden Leitern zur dahinter liegenden Wand mindestens 0,15 m betragen. Die Sprossen müssen für eine Last von 1 500 N ausgelegt sein;
- e) am oberen Ende der Leiter muss mindestens ein in Reichweite angebrachter Handgriff vorhanden sein;
- f) in einem Umkreis von 1,50 m um die Leiter muss ein Absturz aus einer Höhe, die größer ist als die Leiterhöhe, ausgeschlossen sein.

## 6.3 Triebwerk und Steuerung in einem Triebwerksraum

### 6.3.1 Allgemeines

**6.3.1.1** Sind das Triebwerk und seine zugehörigen Einrichtungen in einem Triebwerksraum untergebracht, müssen dessen Wände, Decke, Fußboden und Tür und/oder Klappe vollwandig sein.

Triebwerksräume dürfen nicht für andere als Aufzugszwecke benutzt werden. Sie dürfen weder fremde Leitungen noch andere aufzugsfremde Teile enthalten.

In diesen Räumen dürfen jedoch folgende Einrichtungen untergebracht sein:

- a) Triebwerke für Kleingüteraufzüge oder Fahrtreppen;
- b) Einrichtungen, die zum Belüften oder Beheizen dieser Räume dienen, unter Ausschluss von Dampfheizungen und Überdruck-Warmwasserheizungen;
- c) Feuermelde- oder Feuerlöscheinrichtungen mit einer hohen Auslösetemperatur, die auf die elektrischen Einrichtungen abgestimmt, dauerhaft über einen längeren Zeitraum funktionsfähig und angemessen gegen unbeabsichtigte Einwirkungen geschützt sind.

**6.3.1.2** Die Treibscheibe darf sich im Schacht befinden, wenn

- a) Prüf- und Wartungsarbeiten vom Triebwerksraum aus durchgeführt werden können;
- b) die Öffnungen zwischen Triebwerksraum und Schacht so klein wie möglich sind.

### 6.3.2 Mechanische Festigkeit, Fußboden

**6.3.2.1** Triebwerksräume müssen so ausgeführt sein, dass sie die vorgesehenen Lasten und Kräfte aufnehmen können.

Sie müssen aus dauerhaften Werkstoffen bestehen, die die Staubbildung nicht begünstigen.

**6.3.2.2** Der Fußboden muss eine rutschhemmende Oberfläche haben, z. B. Glattstrich, Riffelblech.

### 6.3.3 Abmessungen

**6.3.3.1** Die Abmessungen von Triebwerksräumen müssen ausreichen, um ein leichtes und sicheres Arbeiten an den Einrichtungen, insbesondere an den elektrischen Einrichtungen, zu ermöglichen.

Insbesondere muss über Arbeitsflächen mindestens eine freie Höhe von 2 m vorhanden sein und

- a) eine freie waagerechte Fläche vor den Steuertafeln und Schaltschränken. Diese Fläche ist wie folgt festgelegt:
  - 1) Die Tiefe, gemessen von der äußeren Fläche der Verkleidungen, muss mindestens 0,70 m betragen;
  - 2) die Breite muss dem größeren der beiden nachstehenden Werte entsprechen: 0,50 m oder die Gesamtbreite des Schaltschranks bzw. der Steuertafel;
- b) an den notwendigen Stellen für die Wartung und Prüfung von sich bewegenden Teilen und – soweit erforderlich – an der Handdrehvorrichtung (12.5.1) eine freie waagerechte Fläche von 0,50 m × 0,60 m.

**6.3.3.2** Die lichte Höhe in Gängen muss mindestens 1,80 m betragen.

Zugänge zu den in 6.3.3.1 beschriebenen freien Flächen müssen eine lichte Breite von mindestens 0,50 m haben. Dieser Wert kann in Bereichen, in denen sich keine beweglichen Teile befinden, auf 0,40 m verringert werden.

Die lichte Höhe in Gängen wird zwischen der Unterkante von Trägern und dem Fußboden des Ganges, gemessen.

**6.3.3.3** Über sich drehenden Teilen des Triebwerkes muss ein freier Raum von mindestens 0,30 m Höhe vorhanden sein.

**6.3.3.4** Enthält der Triebwerksraum mehrere Arbeitsebenen, deren Höhe um mehr als 0,50 m differiert, müssen Stufen oder Sprossen und Geländer vorhanden sein.

**6.3.3.5** Vertiefungen im Boden des Triebwerksraumes, die tiefer und enger als 0,50 m sind, oder Kanäle müssen abgedeckt sein.

### **6.3.4 Zugangstüren und Bodenklappen**

**6.3.4.1** Zugangstüren müssen eine lichte Breite von mindestens 0,60 m und eine lichte Höhe von mindestens 1,80 m haben. Sie dürfen nicht nach innen öffnen.

**6.3.4.2** Bodenklappen, die als Zugang dienen, müssen einen freien Durchgang von mindestens 0,80 m × 0,80 m und einen Gewichtsausgleich haben.

Bodenklappen müssen in geschlossenem Zustand an jeder Stelle die Last von zwei Personen, die jede mit 1 000 N auf einer Fläche von 0,20 m × 0,20 m anzunehmen ist, ohne bleibende Verformung aufnehmen können.

Bodenklappen dürfen nicht nach unten öffnen, es sei denn, sie sind mit Einschubtreppen verbunden. Werden Scharniere verwendet, dürfen diese nicht aushängbar sein.

An geöffneten Bodenklappen müssen Vorkehrungen gegen den Absturz von Personen (z. B. Geländer) getroffen sein.

**6.3.4.3** Zugangstüren oder Bodenklappen müssen ein schlüsselbetätigtes Schloss haben und sich vom Rauminnen ohne Schlüssel öffnen lassen.

Montageklappen brauchen nur von innen verriegelt zu werden.

### **6.3.5 Andere Öffnungen**

Die Abmessungen von Öffnungen in Fundamenten und im Fußboden des Triebwerksraumes müssen ihrem Zweck entsprechend so klein wie möglich sein.

Um das Hindurchfallen von Gegenständen zu vermeiden, müssen an Öffnungen über dem Schacht einschließlich der Durchführungen elektrischer Leitungen Manschetten von mindestens 50 mm Höhe über dem Fertigfußboden angebracht sein.

### **6.3.6 Lüftung**

Triebwerksräume müssen in angemessener Weise belüftet sein. Wird der Schacht durch den Triebwerksraum belüftet, muss dies berücksichtigt sein. Die Abluft von anderen Gebäudeteilen darf nicht direkt in Triebwerksräume abgeführt werden. Die Belüftung ist so auszuführen, dass Motoren, Steuergeräte ebenso wie elektrische Leitungen so weit als vernünftigerweise möglich vor Staub, schädlichen Gasen und Feuchtigkeit geschützt sind.

### **6.3.7 Beleuchtung und Steckdosen**

Triebwerksräume müssen eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die für eine Beleuchtungsstärke von mindestens 200 Lux am Boden ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 13.6.1 entsprechen.

Schalter für diese Beleuchtung müssen im Triebwerksraum nahe an den Zugängen in angemessener Höhe angeordnet sein.

Es muss mindestens eine Steckdose nach 13.6.2 vorhanden sein.

### 6.3.8 Hebezeuge für Aufzugsteile

Je nach Erfordernis müssen ein oder mehrere metallische Anschlagpunkte oder Haken mit Angabe der Tragfähigkeit (15.4.5) an der Decke von Triebwerksräumen oder an Trägern befestigt und zweckdienlich angeordnet sein, um schwere Teile anheben zu können (siehe 0.2.5 und 0.3.14).

## 6.4 Triebwerk und Steuerung innerhalb des Schachtes

### 6.4.1 Allgemeines

**6.4.1.1** Befestigungspunkte für das Triebwerk und Arbeitsflächen innerhalb des Schachtes müssen so ausgeführt sein, dass sie die vorgesehenen Lasten und Kräfte aufnehmen können.

**6.4.1.2** Bei teilweise umwehrten Schächten an der Außenseite von Gebäuden müssen das Triebwerk und die Steuerung ausreichend gegen Witterungseinflüsse geschützt sein.

**6.4.1.3** Die lichte Höhe für Bewegungen im Schacht von einer Arbeitsfläche zu einer anderen muss mindestens 1,80 m betragen.

### 6.4.2 Abmessungen von Arbeitsflächen im Schacht

**6.4.2.1** Die Abmessungen von Arbeitsflächen im Schacht an Triebwerk und Steuerung müssen ausreichen, um ein leichtes und sicheres Arbeiten an den Einrichtungen zu ermöglichen.

Insbesondere muss mindestens eine freie Höhe von 2 m vorhanden sein und

- a) an den notwendigen Stellen eine freie waagerechte Fläche von mindestens 0,50 m × 0,60 m für die Wartung und Prüfung von Teilen;
- b) eine freie waagerechte Fläche vor den Steuertafeln und Schaltschränken, die wie folgt festgelegt ist:
  - 1) Die Tiefe, gemessen von der äußeren Fläche der Verkleidungen, muss mindestens 0,70 m betragen;
  - 2) die Breite muss dem größeren der beiden nachstehenden Werte entsprechen: 0,50 m oder die Gesamtbreite des Schaltschranks bzw. der Steuertafel.

**6.4.2.2** Über ungeschützten, sich drehenden Teilen des Triebwerkes muss ein freier Raum von mindestens 0,30 m Höhe vorhanden sein. Ist der Abstand kleiner als 0,30 m, muss eine Schutzvorrichtung nach 9.7.1.a) vorhanden sein.

Siehe auch 5.7.1.1 oder 5.7.2.2.

### 6.4.3 Arbeitsflächen im Fahrkorb oder auf dem Fahrkorbdach

**6.4.3.1** Sind Wartungs- und Prüfarbeiten an Triebwerk und Steuerung vom Inneren des Fahrkorbes oder vom Fahrkorbdach aus durchzuführen und wenn auf Grund der Wartung/Prüfung irgendeine unkontrollierte oder unerwartete Bewegung des Fahrkorbes für Personen gefährlich sein kann, gilt Folgendes:

- a) Jede gefährliche Bewegung des Fahrkorbes muss durch eine mechanische Einrichtung verhindert sein;
- b) alle Bewegungen des Fahrkorbes müssen durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 verhindert sein, wenn sich die mechanische Einrichtung nicht in der inaktiven Lage befindet;
- c) wenn sich diese Einrichtung in der aktiven Lage befindet, muss die Durchführung von Wartungsarbeiten und ein Verlassen der Arbeitsfläche möglich sein.

**6.4.3.2** Die notwendigen Einrichtungen für den Notbetrieb und für dynamische Prüfungen (wie Prüfung der Bremse, der Treibfähigkeit, der Fangvorrichtung, der Puffer, oder der Schutzvorrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit) müssen so angeordnet sein, dass sie in Übereinstimmung mit 6.6 von außerhalb des Schachtes durchgeführt werden können.

**6.4.3.3** Wenn Wartungstüren oder -klappen in den Wänden des Fahrkorbes angeordnet sind,

- a) müssen sie ausreichende Abmessungen haben, um die notwendigen Arbeiten durch diese Türen/Klappen durchführen zu können;
- b) müssen sie so klein als möglich sein, um das Hineinfallen in den Schacht zu vermeiden;
- c) dürfen sie nicht nach außen öffnen;
- d) müssen sie ein schlüsselbetätigtes Schloss haben, das ein Schließen und Verriegeln ohne Schlüssel ermöglicht;
- e) müssen sie eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 haben, die die verriegelte Stellung überwacht;
- f) müssen sie vollwandig sein und die gleichen Anforderungen hinsichtlich mechanischer Festigkeit erfüllen, wie die Fahrkorbwände.

**6.4.3.4** Ist es erforderlich den Fahrkorb vom Inneren aus mit offenen Wartungstüren oder -klappen zu bewegen, muss Folgendes erfüllt sein:

- a) In der Nähe der Wartungstür/-klappe muss eine Inspektionssteuerung nach 14.2.1.3 angeordnet sein;
- b) die Inspektionssteuerung im Fahrkorb muss die elektrische Sicherheitseinrichtung nach 6.4.3.3 e) unwirksam machen;
- c) die Steuereinrichtung für die Inspektionssteuerung im Fahrkorb darf nur befugten Personen zugänglich sein und muss so angeordnet sein, dass der Fahrkorb vom Fahrkorbdach aus nicht verfahren werden kann, z. B. durch Anordnung hinter der Inspektionstür/-klappe;
- d) der freie horizontale Abstand zwischen der äußeren Kante einer Öffnung in einer Fahrkorbwand und dahinter im Schacht angeordneten Bauteilen muss mindestens 0,30 m betragen, wenn das kleinere Maß dieser Öffnung 0,20 m überschreitet.

#### **6.4.4 Arbeitsflächen in der Schachtgrube**

**6.4.4.1** Muss das Triebwerk und die Steuerung von der Schachtgrube aus gewartet und geprüft werden und erfordern diese Arbeiten Bewegungen des Fahrkorbes oder können sie zu unkontrollierten und unerwarteten Fahrkorbbewegungen führen, müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

- a) Es muss eine ständig eingebaute Einrichtung vorhanden sein, die den Fahrkorb mit jeder Last bis zur Nennlast und aus jeder Geschwindigkeit bis zur Nenngeschwindigkeit mechanisch so anhält, dass ein freier Abstand von mindestens 2 m zwischen dem Fußboden der Arbeitsfläche und den tiefsten Teilen des Fahrkorbes, ausgenommen die in 5.7.3.3 b) 1) und 2) genannten Teile, verbleibt. Die Verzögerung der mechanischen Einrichtungen, ausgenommen Fangvorrichtungen, darf diejenige, die an Puffern auftritt (siehe 10.4), nicht überschreiten;
- b) die mechanische Einrichtung muss in der Lage sein den Fahrkorb im Stillstand zu halten;
- c) die mechanische Einrichtung kann selbsttätig oder von Hand betätigt werden;
- d) muss der Fahrkorb von der Schachtgrube aus bewegt werden, muss eine Inspektionssteuerung nach 14.2.1.3 für die Benutzung in der Schachtgrube zur Verfügung zu stehen;

- e) das Öffnen mit einem Schlüssel jeder Tür, die Zugang zu der Schachtgrube gewährt, muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2, die alle weiteren Bewegungen des Aufzuges verhindert, überwacht werden. Es dürfen nur Bewegungen unter Beachtung der Anforderungen aus nachstehendem g) möglich sein;
- f) solange sich die mechanischen Einrichtungen nicht in der inaktiven Stellung befinden, müssen alle Bewegungen durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 verhindert sein;
- g) wenn sich die mechanischen Teile in der aktiven Stellung befinden, was durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 zu überwachen ist, dürfen elektrisch gesteuerte Bewegungen des Fahrkorbes nur mit der Inspektionssteuerung möglich sein;
- h) die Rückstellung des Aufzuges in den Normalbetrieb darf nur durch die Betätigung einer elektrischen Rückstelleinrichtung erfolgen, die außerhalb des Schachtes für Unbefugte nicht zugänglich angeordnet ist, z. B. innerhalb des verschlossenen Schrankes.

**6.4.4.2** Steht der Fahrkorb in einer Stellung, die 6.4.4.1 a) entspricht, muss ein leichtes und sicheres Verlassen des Arbeitsbereiches möglich sein.

**6.4.4.3** Alle notwendigen Einrichtungen für den Notbetrieb und für dynamische Prüfungen (wie Prüfung der Bremse, der Treibfähigkeit, der Fangvorrichtung, der Puffer oder der Schutzvorrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit) müssen so angeordnet sein, dass sie in Übereinstimmung mit 6.6 von außerhalb des Schachtes betätigt werden können.

#### **6.4.5 Arbeitsflächen auf einer Plattform**

**6.4.5.1** Muss das Triebwerk und die Steuerung von einer Plattform aus gewartet und geprüft werden, muss sie

- a) dauerhaft angebracht und
- b) einziehbar sein, wenn sie in die Fahrbahnen des Fahrkorbes, des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts hinein ragt.

**6.4.5.2** Muss das Triebwerk und die Steuerung von einer Plattform aus gewartet und geprüft werden, die sich in der Fahrbahn des Fahrkorbes, des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts befindet,

- a) muss der Fahrkorb stillgesetzt sein, d. h. durch Verwendung einer mechanischen Einrichtung nach 6.4.3.1 a) und b), oder
- b) sofern der Fahrkorb bewegt werden muss, ist die Fahrbahn des Fahrkorbes so durch bewegliche Anschläge zu begrenzen, dass
  - 1) der Fahrkorb entweder oberhalb der Plattform mit einer freien Höhe von mindestens 2 m oder
  - 2) unterhalb der Plattform anhält.

**6.4.5.3** Die Plattform muss

- a) an jeder Stelle mindestens die Last von zwei Personen, die mit je 1 000 N auf einer Fläche von 0,20 m × 0,20 m anzunehmen ist, ohne bleibende Verformungen aufnehmen können. Ist es vorgesehen, die Plattform dazu zu benutzen, schwere Teile zu bewegen, muss sie hinsichtlich der Abmessungen und der Tragfähigkeit dafür ausgelegt sein (siehe 6.4.10);
- b) mit einer Umwehrgang nach 8.13.3 ausgerüstet sein;

- c) Einrichtungen haben, die sicherstellen, dass
- 1) die Stufenhöhe zwischen der Plattform und der Zugangsebene 0,50 m nicht überschreitet;
  - 2) eine Kugel mit 0,15 m Durchmesser nicht durch Öffnungen zwischen der Plattform und der Schwelle des Zuganges zu 0,15 m passt;
  - 3) jeder horizontal gemessene Abstand zwischen der vollständig geöffneten Schachttür und der Plattform 0,15 m nicht überschreitet, es sei denn Maßnahmen wurden ergriffen, den Absturz in den Schacht zu vermeiden.

#### **6.4.5.4** Zusätzlich zu 6.4.5.3 muss eine bewegliche Plattform

- a) mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 ausgerüstet sein, die ihre vollständig zurückgezogene Stellung überwacht;
- b) mit Einrichtungen ausgerüstet sein, mit denen sie in die Arbeitsstellung und aus ihr heraus bewegt werden kann. Die Betätigung dieser Einrichtungen muss von außerhalb des Schachtes oder von der Schachtgrube in der Nähe des Zuganges aus nur für befugte Personen möglich sein.

Erfolgt der Zugang zur Plattform nicht durch eine Schachttür, muss das Öffnen der Zugangstür verhindert sein, wenn sich die Plattform nicht in der Arbeitsstellung befindet, oder es müssen Vorkehrungen getroffen sein, die einen Absturz in den Schacht verhindern.

#### **6.4.5.5** Im Falle von 6.4.5.2 b) müssen bewegliche Anschläge automatisch betätigt werden, wenn die Plattform herabgelassen wird. Sie müssen

- a) mit Puffern nach 10.3 und 10.4;
- b) mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2, die eine Bewegung des Fahrkorbes nur in der vollständig zurückgezogenen (inaktiven) Stellung zulässt;
- c) mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2, die eine Bewegung des Fahrkorbes bei abgeklappter Plattform nur bei Anschlägen in vollständig ausgefahrener Stellung ermöglicht,

ausgerüstet sein.

#### **6.4.5.6** Muss der Fahrkorb von der Plattform aus bewegt werden, muss eine Inspektionssteuerung nach 14.2.1.3 für die Benutzung auf der Plattform zur Verfügung stehen.

Sind die beweglichen Anschläge in der aktiven Stellung, dürfen elektrisch gesteuerte Bewegungen des Fahrkorbes nur mit der Inspektionssteuerung möglich sein.

#### **6.4.5.7** Alle notwendigen Einrichtungen für den Notbetrieb und für dynamische Prüfungen, wie Prüfung der Bremse, der Treibfähigkeit, der Fangvorrichtung, der Puffer oder der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit, müssen so angeordnet sein, dass sie in Übereinstimmung mit 6.6 von außerhalb des Schachtes betätigt werden können.

### **6.4.6 Arbeitsflächen außerhalb des Schachtes**

Befindet sich das Triebwerk und die Steuerung innerhalb des Schachtes und ist es vorgesehen, Wartung und Prüfung von außerhalb des Schachtes durchzuführen, kann abweichend von 6.1 die Arbeitsfläche nach 6.3.3.1 und 6.3.3.2 außerhalb des Schachtes vorgesehen sein. Der Zugang zu diesen Einrichtungen darf nur durch eine Wartungstür/-klappe nach 6.4.7.2 möglich sein.

## 6.4.7 Türen und Klappen

**6.4.7.1** Arbeitsflächen innerhalb des Schachtes müssen durch Türen in der Schachtumwehrung zugänglich sein. Diese Türen müssen entweder Schachttüren oder Türen sein, die folgende Anforderungen erfüllen. Sie

- a) müssen eine lichte Breite von mindestens 0,60 m und eine lichte Höhe von mindestens 1,80 m haben;
- b) dürfen nicht zum Schachtinneren hin öffnen;
- c) müssen ein schlüsselbetätigtes Schloss haben, das ein Schließen und Verriegeln ohne Schlüssel ermöglicht;
- d) müssen sich ohne Schlüssel vom Schachtinneren her selbst dann öffnen lassen, wenn sie verriegelt sind;
- e) müssen mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 ausgerüstet sein, die die Schließstellung überwacht;
- f) müssen vollwandig ausgeführt sein, den gleichen Anforderungen hinsichtlich mechanischer Festigkeit wie die Schachttüren entsprechen und die Brandschutzbestimmungen des betreffenden Gebäudes erfüllen.

**6.4.7.2** Zugänge zum Triebwerk und zur Steuerung im Schacht von Arbeitsflächen außerhalb des Schachtes

- a) müssen ausreichend groß sein, um die erforderlichen Arbeiten durch die Türen und Klappen durchführen zu können;
- b) müssen klein genug sein, um das Abstürzen in den Schacht zu verhindern;
- c) dürfen nicht zum Schachtinneren hin öffnen;
- d) müssen ein schlüsselbetätigtes Schloss haben, das ein Schließen und Verriegeln ohne Schlüssel ermöglicht;
- e) müssen mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 ausgerüstet sein, die die Schließstellung überwacht;
- f) müssen vollwandig ausgeführt sein, den gleichen Anforderungen wie die Schachttüren hinsichtlich mechanischer Festigkeit entsprechen und die Brandschutzbestimmungen des betreffenden Gebäudes erfüllen.

## 6.4.8 Belüftung

Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung müssen in geeigneter Weise belüftet sein. Die elektrischen Einrichtungen des Triebwerks und der Steuerung müssen so weit als vernünftigerweise möglich vor Staub, schädlichen Gasen und Feuchtigkeit geschützt sein.

## 6.4.9 Beleuchtung und Steckdosen

Arbeitsflächen und Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung müssen eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die für eine Beleuchtungsstärke von mindestens 200 Lux am Boden ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 13.6.1 entsprechen.

**ANMERKUNG** Diese Beleuchtung kann Teil der Schachtbeleuchtung sein.

Schalter für diese Beleuchtung, die nur befugten Personen zugänglich sind, müssen nahe an den Zugängen zu den Arbeitsflächen und Aufstellungsorten in angemessener Höhe angeordnet sein.

Mindestens eine Steckdose nach 13.6.2 muss an jeder Arbeitsfläche an geeigneter Stelle vorhanden sein.

#### **6.4.10 Hebezeuge für Aufzugsteile**

Je nach Erfordernis müssen ein oder mehrere metallische Anschlagpunkte oder Haken mit Angabe der Tragfähigkeit (15.4.5) an den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung vorhanden und zweckdienlich angeordnet sein, um schwere Teile von Triebwerk und Steuerung anheben zu können (siehe 0.2.5 und 0.3.14).

### **6.5 Triebwerk und Steuerung außerhalb des Schachtes**

#### **6.5.1 Allgemeines**

Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung außerhalb des Schachtes, die nicht in einem eigenen Triebwerksraum angeordnet sind, müssen so ausgeführt sein, dass sie die vorgesehenen Lasten und Kräfte aufnehmen können.

#### **6.5.2 Schränke für Triebwerk und Steuerung**

**6.5.2.1** Triebwerk und Steuerung für einen Aufzug müssen in einem Schrank untergebracht sein, der nicht für andere Zwecke als für den Aufzug benutzt werden darf. Er darf weder fremde Leitungen noch andere aufzugsfremde Teile enthalten.

**6.5.2.2** Der Schrank für Triebwerk und Steuerung muss aus nicht durchbrochenen Wänden, Fußboden, Dach und Türen bestehen. Die einzigen zugelassenen Öffnungen sind

- a) Lüftungsöffnungen;
- b) Öffnungen zwischen dem Schrank und dem Schacht, die für die Funktion des Aufzuges notwendig sind;
- c) Öffnungen für das Abführen von Rauch im Brandfall.

Wenn diese Öffnungen für unbefugte Personen zugänglich sind, müssen sie die folgenden Anforderungen erfüllen:

- 1) Schutz nach EN 294, Tabelle 5 gegen das Erreichen von Gefahrstellen und
- 2) Schutzgrad von mindestens IP2XD gegen Berührung mit elektrischen Einrichtungen.

#### **6.5.2.3 Die Tür(en)**

- a) muss/müssen ausreichend groß sein, um die vorgesehenen Arbeiten durch die Tür durchführen zu können;
- b) darf/dürfen nicht in das Innere des Schrankes aufgehen;
- c) muss/müssen ein schlüsselbetätigtes Schloss haben, das ein Schließen und Verriegeln ohne Schlüssel ermöglicht.

#### **6.5.3 Arbeitsfläche**

Die Arbeitsfläche vor einem Schrank für das Triebwerk und die Steuerung muss den Anforderungen von 6.4.2 entsprechen.

#### **6.5.4 Belüftung**

Schränke für Triebwerk und Steuerung müssen in geeigneter Weise belüftet sein. Die Belüftung ist so auszuführen, dass das Triebwerk und die Steuerung so weit als vernünftigerweise möglich vor Staub, schädlichen Gasen und Feuchtigkeit geschützt sind.

### 6.5.5 Beleuchtung und Steckdosen

Das Innere von Schränken für das Triebwerk und die Steuerung muss eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die für eine Beleuchtungsstärke von mindestens 200 Lux am Boden ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 13.6.1 entsprechen.

Schalter für diese Beleuchtung müssen innerhalb nahe an der(n) Tür(en) in angemessener Höhe angeordnet sein.

Mindestens eine Steckdose nach 13.6.2 muss vorhanden sein.

## 6.6 Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen

**6.6.1** In den Fällen von 6.4.3, 6.4.4 und 6.4.5 müssen die notwendigen Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen auf Tableau(s) so untergebracht sein, dass der Notbetrieb und alle notwendigen dynamischen Prüfungen am Aufzug von außerhalb des Schachtes durchgeführt werden können. Diese Tableau(s) dürfen nur für Befugte zugänglich sein. Dies gilt auch für Wartungseinrichtungen, wenn Wartungsmaßnahmen Bewegungen des Fahrkorbes erfordern und diese Arbeiten nicht sicher von den im Schacht vorgesehenen Arbeitsflächen aus durchgeführt werden können.

Sind die Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen nicht in einem Schrank für das Triebwerk und die Steuerung geschützt, müssen sie in einem geeigneten Kasten untergebracht sein, der

- a) nicht zum Inneren des Schachtes öffnet;
- b) ein schlüsselbetätigtes Schloss hat, das ein Schließen und Verriegeln ohne Schlüssel ermöglicht.

**6.6.2** An dem/den Tableau(s) muss/müssen

- a) die Einrichtungen für den Notbetrieb nach 12.5 und eine Sprechanlage nach 14.2.3.4 untergebracht sein;
- b) Einrichtungen vorhanden sein, die es ermöglichen, die dynamischen Prüfungen durchzuführen (6.4.3.2, 6.4.4.3, 6.4.5.7);
- c) eine direkte Beobachtung des Triebwerkes möglich sein oder Anzeigeeinrichtung vorhanden sein, die über
  - die Richtung der Bewegung des Fahrkorbes,
  - das Erreichen der Entriegelungszone und
  - die Geschwindigkeit des Fahrkorbesinformiert.

**6.6.3** Die Einrichtungen auf dem/den Tableau(s) müssen durch eine fest installierte elektrische Beleuchtung mit einer Beleuchtungsstärke von mindestens 50 Lux, gemessen am Tableau, beleuchtet sein.

Auf dem Tableau oder in dessen Nähe muss ein Schalter für diese Beleuchtung angeordnet sein.

Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 13.6.1 entsprechen.

**6.6.4** Das/die Tableau(s) dürfen nur dort angeordnet sein, wo eine Arbeitsfläche nach 6.3.3.1 zur Verfügung steht.

## **6.7 Ausführung und Ausrüstung von Aufstellungsorten von Seilrollen**

### **6.7.1 Rollenräume**

Seilrollen außerhalb des Schachtes müssen in Rollenräumen untergebracht sein.

#### **6.7.1.1 Mechanische Festigkeit, Fußboden**

**6.7.1.1.1** Rollenräume müssen so ausgeführt sein, dass sie die vorgesehenen Lasten und Kräfte aufnehmen können.

Sie müssen aus dauerhaften Werkstoffen bestehen, die die Staubbildung nicht begünstigen.

**6.7.1.1.2** Der Fußboden von Rollenräumen muss eine rutschhemmende Oberfläche haben z. B. Glatstrich oder Riffelblech.

#### **6.7.1.2 Abmessungen**

**6.7.1.2.1** Die Abmessungen von Rollenräumen müssen ausreichen, um ein leichtes und sicheres Arbeiten an den Einrichtungen zu ermöglichen.

Die Anforderungen nach 6.3.3.1 b) und 6.3.3.2, Sätze 2 und 3 gelten.

**6.7.1.2.2** Die Höhe unter der Decke muss mindestens 1,50 m betragen.

**6.7.1.2.3** Über den Seilrollen muss ein freier Raum von mindestens 0,30 m Höhe vorhanden sein.

**6.7.1.2.4** Sind Steuertafeln oder Schaltschränke in Rollenräumen vorhanden, gelten die Anforderungen nach 6.3.3.1 und 6.3.3.2.

#### **6.7.1.3 Zugangstüren und Bodenklappen**

**6.7.1.3.1** Zugangstüren müssen eine lichte Breite von mindestens 0,60 m und eine lichte Höhe von mindestens 1,40 m haben. Sie dürfen nicht nach innen öffnen.

**6.7.1.3.2** Bodenklappen, die als Zugang dienen, müssen einen freien Durchgang von mindestens 0,80 m × 0,80 m und einen Gewichtsausgleich haben.

Bodenklappen müssen in geschlossenem Zustand an jeder Stelle die Last von zwei Personen, die jede mit 1 000 N auf einer Fläche von 0,20 m × 0,20 m anzunehmen ist, ohne bleibende Verformung aufnehmen können.

Bodenklappen dürfen nicht nach unten öffnen, es sei denn, sie sind mit Einschubtreppen verbunden. Werden Scharniere verwendet, dürfen diese nicht einfach aushängbar sein.

An geöffneten Bodenklappen müssen Vorkehrungen gegen den Absturz von Personen (z. B. Geländer) getroffen sein.

**6.7.1.3.3** Zugangstüren oder -klappen müssen ein schlüsselbetätigtes Schloss haben und sich vom Rauminneren ohne Schlüssel öffnen lassen.

#### 6.7.1.4 Andere Öffnungen

Öffnungen in Fundamenten und im Fußboden des Rollenraumes müssen ihrem Zweck entsprechend so klein wie möglich sein.

Um das Hindurchfallen von Gegenständen zu vermeiden, müssen an Öffnungen über dem Schacht einschließlich der Durchführungen elektrischer Leitungen Manschetten von mindestens 50 mm Höhe über dem Fertigfußboden angebracht sein.

#### 6.7.1.5 Notbremsschalter

Im Rollenraum muss in der Nähe des Einganges (der Eingänge) ein Notbremsschalter nach 14.2.2 und 15.4.4 angebracht sein.

#### 6.7.1.6 Temperatur

Besteht in Rollenräumen Frostgefahr oder die Möglichkeit der Bildung von Kondenswasser müssen Maßnahmen zum Schutz der Einrichtungen getroffen werden.

Sind in Rollenräumen elektrische Einrichtungen vorhanden, muss die Raumtemperatur ähnlich wie für den Triebwerksraum gegeben sein.

#### 6.7.1.7 Beleuchtung und Steckdosen

Rollenräume müssen eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die für eine Beleuchtungsstärke von mindestens 100 Lux an den Rollen ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 13.6.1 entsprechen.

Schalter für diese Beleuchtung müssen im Rollenraum nahe an den Zugängen in angemessener Höhe angeordnet sein.

Mindestens eine Steckdose nach 13.6.2 muss vorhanden sein. Auf 6.7.1.2.4 wird hingewiesen.

Sind Steuertafeln oder Schaltschränke in Rollenräumen vorhanden, gelten die Anforderungen nach 6.3.7.

### 6.7.2 Umlenkrollen im Schacht

Umlenkrollen können im Schachtkopf untergebracht sein, wenn sie sich außerhalb der Projektion des Fahrkorbdaches befinden und Prüf- sowie Wartungsarbeiten vom Fahrkorbdach, vom Inneren des Fahrkorbs (6.4.3), von einer Plattform (6.4.5) aus oder von außerhalb des Schachtes sicher durchgeführt werden können.

Eine Umlenkrolle mit einfacher oder doppelter Umschlingung für den zum Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht führenden Seilstrang kann über dem Fahrkorbdach angeordnet sein, wenn ihre Achse vom Fahrkorbdach oder von einer Plattform aus sicher erreicht werden kann (6.4.5). <sup>A2</sup>

## 7 Schachttüren

### 7.1 Allgemeines

Öffnungen in den Schachtwänden, die als Zugang zum Fahrkorb dienen, müssen vollwandige Schachttüren haben.

Bei geschlossener Tür müssen die Spalte zwischen den Türblättern oder den Türblättern und dem Türrahmen, Kämpfer oder der Schwelle so klein wie möglich sein.

Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Spalte 6 mm nicht überschreiten. Diese Spalte dürfen auf Grund von Verschleiß 10 mm erreichen. Die Spalte werden unter Berücksichtigung vorhandener Vertiefungen gemessen.

## **7.2 Festigkeit der Schachttüren und deren Rahmen**

**7.2.1** Schachttüren und deren Rahmen müssen so ausgeführt sein, dass sie sich im Laufe der Zeit nicht verformen. Deshalb wird die Verwendung metallischer Schachttüren empfohlen.

### **7.2.2 Verhalten im Brandfall**

Schachttüren müssen die für das betroffene Gebäude maßgebenden Brandschutzbestimmungen erfüllen. Ein Verfahren der Brandprüfung ist in prEN 81-8 beschrieben.

### **7.2.3 Mechanische Festigkeit**

**7.2.3.1** Schachttüren mit ihren Verriegelungen müssen in der verriegelten Stellung eine mechanische Festigkeit haben, sodass eine auf der einen oder anderen Seite an beliebiger Stelle senkrecht zur Türfläche auf eine runde oder quadratische Fläche von 5 cm<sup>2</sup> gleichmäßig verteilt angreifende Kraft von 300 N die Schachttür

- a) weder bleibend verformt;
- b) noch um mehr als 15 mm elastisch verformt;
- c) noch, während und nach dieser Prüfung, in ihrer Sicherheitsfunktion beeinträchtigt.

**7.2.3.2** Beim Wirken einer Handkraft (ohne Werkzeug) von 150 N am ungünstigsten Punkt in Öffnungsrichtung dürfen bei waagrecht bewegten Schacht-Schiebetüren die in 7.1 definierten Spalte größer als 6 mm sein, ohne jedoch

- a) 30 mm bei einseitig öffnenden Türen,
- b) 45 mm bei zentral öffnenden Türen

zu überschreiten.

**7.2.3.3** Türblätter aus Glas müssen so befestigt sein, dass aufgebrauchte Kräfte entsprechend dieser Norm ohne Beschädigung der Befestigungen des Glases übernommen werden.

Schachttüren mit Glas in Abmessungen, die größer sind als in 7.6.2 angegeben, müssen Scheiben aus Verbundsicherheitsglas haben und Pendelschlagversuchen, die in Anhang J beschrieben sind, widerstehen.

Nach den Versuchen darf die Sicherheitsfunktion der Schachttüren nicht beeinträchtigt sein.

**7.2.3.4** Die Befestigung von Glas in Türblättern muss sicherstellen, dass das Glas nicht aus ihnen herausgleiten kann.

**7.2.3.5** Glasscheiben müssen mit folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- a) Name des Herstellers und Handelsname,
- b) Art des Glases,
- c) Dicke (z. B. 8/8/0,76 mm).

**7.2.3.6** Selbsttätig kraftbetriebene waagrecht bewegte Schacht-Schiebetüren mit Glasscheiben, die größer sind als in 7.6.2 angegeben, müssen Einrichtungen haben, die die Gefahr des Einziehens von Kinderhänden verringern, wie

- a) Verringerung der Reibung zwischen Hand und Glas;
- b) Undurchsichtigkeit bis zu einer Höhe von 1,10 m;
- c) Erkennung des Vorhandenseins von Fingern oder
- d) andere gleichwertige Maßnahmen.

### **7.3 Höhe und Breite der Schachttüren**

#### **7.3.1 Höhe**

Schachttüren müssen so ausgeführt sein, dass die lichte Höhe des Zugangs mindestens 2 m beträgt.

#### **7.3.2 Breite**

Die lichte Breite der Schachttüren darf die Breite des Fahrkorbzuganges auf jeder Seite um nicht mehr als 50 mm überschreiten.

### **7.4 Schwellen, Führungen und Aufhängungen von Schachttüren**

#### **7.4.1 Schwellen**

Schachtzugänge müssen Schwellen haben, die für das Be- und Entladen des Fahrkorbes mit Lasten ausreichend widerstandsfähig sind.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, vor jeder Schwelle eines Schachtzuganges ein leichtes Gegengefälle anzubringen, um das Abfließen von Reinigungs- oder Gießwasser in den Schacht zu vermeiden.

#### **7.4.2 Führungen**

**7.4.2.1** Schachttüren müssen so ausgeführt sein, dass im Normalbetrieb ein Verklemmen, Ausheben und Verlassen am Ende der Führungen verhindert ist.

Wenn Führungen auf Grund von Verschleiß, Korrosion oder Feuer unwirksam werden können, müssen Notführungen vorhanden sein, die die Schachttüren in ihrer Lage halten.

**7.4.2.2** Waagrecht bewegte Schacht-Schiebetüren müssen oben und unten geführt sein.

**7.4.2.3** Senkrecht bewegte Schacht-Schiebetüren müssen an beiden Seiten geführt sein.

#### **7.4.3 Aufhängung von senkrecht bewegten Schacht-Schiebetüren**

**7.4.3.1** Die Türblätter von senkrecht bewegten Schacht-Schiebetüren müssen an zwei voneinander unabhängigen Tragmitteln befestigt sein.

**7.4.3.2** Seile, Ketten und Riemen als Tragmittel müssen mit einem Sicherheitsfaktor von mindestens 8 ausgelegt sein.

**7.4.3.3** Der Rollendurchmesser – gemessen von Seilmitte zu Seilmitte – für die Tragseile muss mindestens das 25fache des Seildurchmessers betragen.

**7.4.3.4** Tragseile und Tragketten müssen gegen das Abfließen von Rollen oder Kettenrädern oder das Herausspringen aus den Zähnen gesichert sein.

## 7.5 Schutz beim Bewegen der Schachttüren

### 7.5.1 Allgemeines

Schachttüren und deren Rahmen müssen so ausgeführt sein, dass die Gefährdung durch Einklemmen von Körperteilen, Kleidung oder Gegenständen möglichst gering ist.

Um Schergerfahren während der Türbewegung zu vermeiden, dürfen die Außenseite von selbsttätig kraftbetätigten Schacht-Schiebetüren keine Vertiefungen oder Erhöhungen von mehr als 3 mm aufweisen. Die Kanten von Absätzen müssen in Öffnungsrichtung abgeschrägt sein.

Dies gilt nicht für die Öffnung für den Notentriegelungs-Dreikant nach Anhang B.

### 7.5.2 Kraftbetätigte Schachttüren

Kraftbetätigte Schachttüren müssen so ausgeführt sein, dass schädliche Auswirkungen auf Personen, die von einem Türblatt getroffen werden, möglichst gering sind.

Deshalb müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

#### 7.5.2.1 Waagrecht bewegte Schacht-Schiebetüren

##### 7.5.2.1.1 Selbsttätig kraftbetätigte Schachttüren

**7.5.2.1.1.1** Die Kraft, die notwendig ist, um das Schließen der Schachttüren zu verhindern, darf 150 N nicht überschreiten. Dies gilt nicht für das erste Drittel des Schließweges.

**7.5.2.1.1.2** Die kinetische Energie der Schachttür und der mit ihr fest verbundenen mechanischen Teile darf — berechnet oder gemessen<sup>5)</sup> bei der mittleren Schließgeschwindigkeit — 10 J nicht überschreiten.

Die mittlere Schließgeschwindigkeit einer Schacht-Schiebetür wird über den gesamten Bewegungsbereich gerechnet, abzüglich:

- a) 25 mm an jedem Ende bei mittig öffnenden Türen,
- b) 50 mm an jedem Ende bei einseitig öffnenden Türen.

**7.5.2.1.1.3** Eine Schutzeinrichtung muss die Schachttür während des Schließens spätestens dann selbsttätig umsteuern, wenn eine Person beim Durchschreiten der Türöffnung von der sich schließenden Schachttür getroffen wird oder getroffen werden könnte.

Diese Schutzeinrichtung darf diejenige an der Fahrkorbtür sein (siehe 8.7.2.1.1.3).

Die Wirkung der Schutzeinrichtung darf auf den letzten 50 mm des Schließweges eines jeden vorseilenden Türblattes aufgehoben werden.

Wird die Schutzeinrichtung nach Ablauf einer voreingestellten Zeit unwirksam gemacht, um ein zu langes Blockieren des Schließvorganges zu verhindern, darf die in 7.5.2.1.1.2 definierte kinetische Energie beim Schließen der Schachttür 4 J nicht überschreiten, nachdem die Schutzeinrichtung unwirksam gemacht worden ist.

**7.5.2.1.1.4** Bei gleichzeitig bewegten gekuppelten Schacht- und Fahrkorbturen gelten die Anforderungen nach 7.5.2.1.1.1 und 7.5.2.1.1.2 für diese Einheit.

---

5) Gemessen wird z. B. mit einer Vorrichtung, die aus einem mit einer Skala versehenen Kolben besteht, der auf eine Feder mit einer Konstanten von 25 N/mm wirkt, wobei es eine leichtgängige Muffe ermöglicht, den äußersten Bewegungspunkt im Augenblick des Stoßes zu messen. Durch eine einfache Berechnung kann die Skala bestimmt werden, die den festgelegten Grenzwerten entspricht.

**7.5.2.1.1.5** Die Kraft, die notwendig ist, um das Öffnen von Falttüren zu verhindern, darf 150 N nicht überschreiten. Sie muss bei sich zusammenfaltender Tür in der Stellung gemessen werden, in der die äußeren benachbarten Kanten der Falflügel oder Vergleichbarem, z. B. Türrahmen, einen Abstand von 100 mm haben.

#### **7.5.2.1.2 Nicht-selbsttätig kraftbetätigte Türen**

Erfolgt das Schließen der Schachttüren unter ständiger Aufsicht des Benutzers durch ununterbrochenes Betätigen eines Tasters oder ähnlichem (Totmannsteuerung), muss die mittlere Schließgeschwindigkeit des schnellsten Türblattes auf 0,3 m/s beschränkt sein, wenn die nach 7.5.2.1.1.2 berechnete oder gemessene kinetische Energie 10 J überschreitet.

#### **7.5.2.2 Senkrecht bewegte Schacht-Schiebetüren**

Diese Türart ist nur bei Lastenaufzügen zulässig.

Das kraftbetätigte Schließen dieser Türart ist zulässig, wenn die nachstehenden vier Anforderungen gleichzeitig erfüllt sind:

- a) Das Schließen erfolgt unter ständiger Kontrolle des Benutzers.
- b) Die mittlere Schließgeschwindigkeit der Türblätter ist auf 0,3 m/s begrenzt.
- c) Die Fahrkorbtür entspricht 8.6.1.
- d) Die Fahrkorbtür ist mindestens zu 2/3 geschlossen, bevor die Schachttür sich zu schließen beginnt.

#### **7.5.2.3 Andere Türarten**

Bei Verwendung anderer Türarten mit Kraftbetätigung, z. B. Drehtüren, bei denen die Gefahr besteht, dass Personen beim Öffnen oder Schließen gestoßen werden, müssen ähnliche Schutzmaßnahmen wie für kraftbetätigte Schacht-Schiebetüren getroffen werden.

### **7.6 Örtliche Beleuchtung, Fahrkorb-Anwesenheitsanzeige**

#### **7.6.1 Örtliche Beleuchtung**

Die natürliche oder künstliche Beleuchtung der Schachtzugänge muss in der Nähe der Schachttüren auf dem Fußboden mindestens 50 Lux betragen, sodass ein Benutzer, der die Schachttür öffnet, um den Fahrkorb zu betreten, erkennen kann, was sich vor ihm befindet, auch wenn die Fahrkorbbeleuchtung ausgefallen ist (siehe 0.2.5).

#### **7.6.2 Fahrkorb-Anwesenheitsanzeige**

Bei von Hand zu öffnenden Schachttüren muss der Benutzer vor dem Öffnen der Tür erkennen können, ob sich der Fahrkorb dahinter befindet.

Dazu muss vorhanden sein:

- a) entweder eine oder mehrere durchsichtige Schauöffnungen, die den folgenden vier Anforderungen entsprechen müssen,
  - 1) mechanische Festigkeit entsprechend 7.2.3 mit Ausnahme der Pendelschlagversuche,
  - 2) Minstdicke 6 mm,
  - 3) Mindestglasfläche je Schachttür  $0,015 \text{ m}^2$  und einem Minimum der Fläche einer einzelnen Schauöffnung von  $0,01 \text{ m}^2$ ,
  - 4) Breite der Schauöffnungen mindestens 60 mm und höchstens 150 mm. Die untere Kante einer Schauöffnung, deren Breite größer als 80 mm ist, muss mindestens 1 m über dem Fußboden liegen.

- b) oder eine leuchtende Fahrkorb-Anwesenheitsanzeige, die nur dann aufleuchtet, wenn der Fahrkorb an der betreffenden Haltestelle ankommt oder hält. Die Anzeige muss so lange leuchten, wie sich der Fahrkorb dort befindet.

## **7.7 Verriegelung und Überwachung der Schließstellung der Schachttüren**

### **7.7.1 Schutz gegen Absturzgefahr**

Im Normalbetrieb darf es nicht möglich sein, eine Schachttür – oder eines der Türblätter bei mehrblättrigen Türen – zu öffnen, wenn der Fahrkorb nicht hinter dieser Tür steht oder innerhalb der Entriegelungszone dieser Tür anhält.

Die Entriegelungszone darf sich höchstens von 0,20 m unter bis 0,20 m über der Ebene einer Haltestelle erstrecken.

Bei gemeinsam mit der Fahrkorbtür angetriebenen kraftbetätigten Schachttüren darf sich die Entriegelungszone höchstens von 0,35 m unter bis 0,35 m über der Ebene einer Haltestelle erstrecken.

### **7.7.2 Schutz gegen Abscheren**

**7.7.2.1** Im Normalbetrieb darf es mit Ausnahme des Falles nach 7.7.2.2 nicht möglich sein, den Aufzug in Bewegung zu setzen oder in Bewegung zu halten, wenn eine Schachttür oder ein Türblatt bei mehrblättrigen Türen geöffnet ist. Es dürfen jedoch vorbereitende Maßnahmen zur Bewegung des Fahrkorbes ergriffen werden.

**7.7.2.2** Die Bewegung des Fahrkorbes bei offener Schachttür ist in folgenden Bereichen zulässig:

- a) in der Entriegelungszone, um das Einfahren und Nachstellen nach 14.2.1.2 an der entsprechenden Haltestelle zu ermöglichen,
- b) in einer Zone bis höchstens 1,65 m oberhalb der Ebene einer Haltestelle, um das Be- oder Entladen zu erlauben unter der Voraussetzung, dass die Anforderungen nach 8.4.3, 8.14 und 14.2.1.5 eingehalten sind und
- 1) die freie Höhe zwischen dem Türkämpfer der Schachttür und dem Fußboden des Fahrkorbes in jeder Stellung nicht kleiner als 2 m ist und
  - 2) unabhängig von der Stellung des Fahrkorbes innerhalb dieses Bereiches das vollständige Schließen der Schachttür ohne besondere Maßnahmen möglich ist.

### **7.7.3 Verriegelung und Notentriegelung**

Jede Schachttür muss eine Verriegelung haben, sodass die Anforderungen von 7.7.1 erfüllt sind.

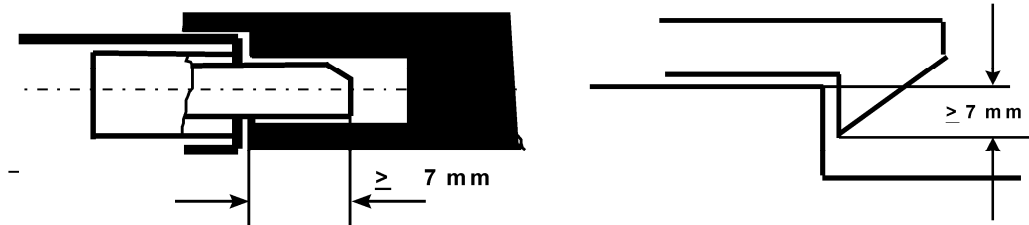
Diese Verriegelung muss gegen absichtlichen Missbrauch geschützt sein.

#### **7.7.3.1 Verriegelung**

Die wirksame Verriegelung der geschlossenen Schachttür muss der Bewegung des Fahrkorbes vorausgehen. Es dürfen jedoch vorbereitende Maßnahmen zur Bewegung des Fahrkorbes ergriffen werden. Die Verriegelung muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 überwacht werden.

**7.7.3.1.1** Der Fahrkorb darf erst anfahren können, wenn die Sperrmittel mindestens 7 mm eingegriffen haben, siehe Bild 3.

AC



**Bild 3 — Beispiele von Verriegelungselementen** AC

**7.7.3.1.2** Das Teil der elektrischen Sicherheitseinrichtung, das die Verriegelungsbedingung des/der Türblattes/-blätter überwacht, muss unmittelbar und durch Formschluss ohne Zwischenschaltung von Mechanismen vom Sperrmittel betätigt werden. Es muss unverstellbar, aber gegebenenfalls nachstellbar sein.

**Sonderfall:** Bei Verriegelungen in Anlagen, die spezielle Schutzmaßnahmen gegen Feuchtigkeit oder Explosion erfordern, darf die Betätigung nur formschlüssig erfolgen, wenn die Verbindung zwischen dem Sperrmittel und dem Teil der elektrischen Sicherheitseinrichtung, das die Verriegelungsbedingung überwacht, nur durch absichtliche Zerstörung der Verriegelung aufgehoben werden kann.

**7.7.3.1.3** Bei Drehtüren muss die Verriegelung so nahe wie möglich an der/den vertikalen Schließkante(n) erfolgen und selbst bei Absinken der Türblätter aufrechterhalten bleiben.

**7.7.3.1.4** Die Sperrmittel und ihre Lagerungen müssen gegen Stöße unempfindlich, metallisch oder metallverstärkt sein.

**7.7.3.1.5** Der Eingriff der Sperrmittel muss so erfolgen, dass eine in Öffnungsrichtung der Tür wirkende Kraft von 300 N die Wirksamkeit der Verriegelung nicht beeinträchtigt.

**7.7.3.1.6** Die Verriegelung muss während des in F.1 vorgesehenen Versuches einer in Höhe der Verriegelung in Öffnungsrichtung der Tür angreifenden Kraft von mindestens

a) 1 000 N bei Schiebetüren,

b) 3 000 N bei Drehtüren

ohne bleibende Verformung widerstehen.

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

Bei Ausfall von Dauermagneten oder Federn darf Gewichtskraft keine Entriegelung bewirken.

Wird das Sperrmittel durch Dauermagnete in Sperrstellung gehalten, darf dessen Wirksamkeit nicht durch einfache Mittel aufgehoben werden können (z. B. Stöße, Erwärmung).

**7.7.3.1.8** Die Verriegelung muss gegen Staubanhäufung so geschützt sein, dass die einwandfreie Funktion nicht beeinträchtigt wird.

**7.7.3.1.9** Eine Kontrolle der beweglichen Teile muss leicht möglich sein, z. B. durch einen durchsichtigen Deckel.

**7.7.3.1.10** Sind Sperrmittelschalter in Gehäusen untergebracht, müssen die Schrauben von Deckeln beim Öffnen unverlierbar in den Löchern der Gehäuse oder der Deckel bleiben.

### **7.7.3.2 Notentriegelung**

Schachttüren müssen von außen mit einem Schlüssel entriegelt werden können, der zu dem in Anhang B festgelegten Dreikant passt.

Derartige Schlüssel dürfen nur einem Verantwortlichen zusammen mit einer schriftlichen Anweisung über die zu treffenden Vorsichtsmaßnahmen ausgehändigt werden, damit Unfälle durch nicht wirksame Wiederverriegelung nach dem Notentriegeln verhindert werden.

Nach einer Notentriegelung darf das Sperrmittel bei geschlossener Schachttür nicht in Entriegelungsstellung bleiben.

Bei von der Fahrkorbtür betätigten Schachttüren muss eine Einrichtung (Feder oder Gewicht) das selbsttätige Schließen der Schachttür sicherstellen, wenn sie, aus welchem Grund auch immer, offen ist und sich der Fahrkorb außerhalb der Entriegelungszone befindet.

**7.7.3.3** Die Verriegelung wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren nach F.1 unterzogen werden.

### **7.7.4 Elektrische Überwachung der Schließstellung von Schachttüren**

**7.7.4.1** Schachttüren müssen eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 zur Überwachung der Schließstellung haben, sodass die Anforderungen nach 7.7.2 erfüllt sind.

**7.7.4.2** Bei gemeinsam betätigten waagrecht bewegten Schacht- und Fahrkorb-Schiebetüren darf diese Einrichtung mit der zur Überwachung des Sperrmittels zusammengelegt sein, wenn ihr Wirksamwerden das vollständige Schließen der Tür voraussetzt.

**7.7.4.3** Bei Schacht-Drehtüren muss diese Einrichtung in der Nähe der Schließkante oder an der mechanischen Einrichtung, die die Schließstellung der Tür überwacht, angebracht sein.

### **7.7.5 Gemeinsame Anforderungen an Einrichtungen zur Überwachung der Verriegelung und der Schließstellung der Schachttüren**

**7.7.5.1** Von einem für Personen normalerweise zugänglichen Ort aus darf es nicht möglich sein, den Aufzug mit offener oder nicht verriegelter Schachttür nach einem einzigen, nicht Teil des normalen Betriebsablaufes bildenden Eingriff in Bewegung zu setzen.

**7.7.5.2** Die Mittel zur Prüfung der Stellung des Sperrmittels (Fehlschließsicherung) müssen zwangsläufig wirken.

### **7.7.6 Schacht-Schiebetüren mit mehreren mechanisch miteinander verbundenen Türblättern**

**7.7.6.1** Bei Schacht-Schiebetüren mit mehreren, unmittelbar mechanisch miteinander verbundenen Türblättern ist es zulässig,

- a) die in 7.7.4.1 oder 7.7.4.2 geforderte Überwachungseinrichtung für die Schließstellung nur an einem Türblatt anzuordnen und
- b) nur ein Türblatt zu verriegeln, wenn durch diese eine Verriegelung bei Teleskoptüren das Öffnen der anderen Türblätter durch Ineinandergreifen in der Schließstellung verhindert ist.

**7.7.6.2** Besteht eine Schacht-Schiebetür aus mehreren, untereinander mittelbar mechanisch (z. B. durch Seile, Riemen oder Ketten) verbundenen Türblättern, ist es zulässig, nur ein Türblatt zu verriegeln, wenn durch diese eine Verriegelung das Öffnen der anderen Türblätter verhindert wird und diese Türblätter keinen Griff haben.

Die Schließstellung der nicht durch die Verriegelung verriegelten Türblätter muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 überwacht werden.

## **7.8 Schließen von selbsttätig bewegten Schachttüren**

Selbsttätig bewegte Schachttüren müssen im Normalbetrieb nach Ablauf eines Zeitraumes, der in Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen festgelegt werden darf, schließen, wenn kein Fahrbefehl vorliegt.

## **8 Fahrkorb, Gegengewicht und Ausgleichsgewicht**

### **8.1 Höhe des Fahrkorbes**

**8.1.1** Die lichte Höhe im Innern des Fahrkorbes muss mindestens 2 m betragen.

**8.1.2** Die lichte Höhe von Fahrkorbzugängen muss mindestens 2 m betragen.

### **8.2 Nutzfläche, Nennlast, Anzahl der Personen**

#### **8.2.1 Allgemeines**

Um die Überlastung des Fahrkorbes mit Personen zu verhindern, muss die Nutzfläche des Fahrkorbes begrenzt sein. Dazu ist das Verhältnis zwischen Nennlast und größter Nutzfläche des Fahrkorbes in Tabelle 1.1 angegeben.

Nischen oder Verlängerungen, auch mit weniger als 1 m Höhe und unabhängig davon, ob davor Trenntüren vorhanden sind, sind nur zulässig, wenn sie bei der Berechnung der größten Nutzfläche des Fahrkorbes berücksichtigt werden.

Nutzflächen in Eingangsbereichen bei geschlossenen Türen müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Darüber hinaus muss die Überlastung des Fahrkorbes durch Einrichtungen nach 14.2.5 überwacht werden.

Tabelle 1.1

Nennlast (Masse) kg	Größte Nutzfläche des Fahrkorbes m <sup>2</sup>	Nennlast (Masse) kg	Größte Nutzfläche des Fahrkorbes m <sup>2</sup>
100 <sup>1)</sup>	0,37	900	2,20
180 <sup>2)</sup>	0,58	975	2,35
225	0,70	1 000	2,40
300	0,90	1 050	2,50
375	1,10	1 125	2,65
400	1,17	1 200	2,80
450	1,30	1 250	2,90
525	1,45	1 275	2,95
600	1,60	1 350	3,10
630	1,66	1 425	3,25
675	1,75	1 500	3,40
750	1,90	1 600	3,56
800	2,00	2 000	4,20
825	2,05	2 500 <sup>3)</sup>	5,00

1) Minimum für einen 1-Personen-Aufzug.  
2) Minimum für einen 2-Personen-Aufzug.  
3) Bei mehr als 2 500 kg sind 0,16 m<sup>2</sup> je 100 kg hinzuzufügen.  
Für Zwischenwerte der Nennlast kann die Nutzfläche linear interpoliert werden.

### 8.2.2 Lastenaufzüge

Zusätzlich zu den Anforderungen nach 8.2.1 müssen bei der Bemessung der betroffenen Anlagenteile außer der Nennlast auch Beladegeräte, die in den Fahrkorb einfahren können, berücksichtigt werden.

### 8.2.3 Anzahl der Personen

Die Anzahl der Personen muss dem kleineren Wert aus

- a) entweder der Formel

$$\frac{\text{Nennlast}}{75}$$

wobei das Ergebnis auf die nächstkleinere ganze Zahl abgerundet wird,

- b) oder Tabelle 1.2

entsprechen.

Tabelle 1.2

Anzahl der Personen	Minimale Nutzfläche im Fahrkorb m <sup>2</sup>	Anzahl der Personen	Minimale Nutzfläche im Fahrkorb m <sup>2</sup>
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	1,73	20	3,13

Bei mehr als 20 Personen muss je Person eine Fläche von 0,115 m<sup>2</sup> zusätzlich zur Verfügung stehen.

### 8.3 Wände, Boden und Dach des Fahrkorbes

**8.3.1** Der Fahrkorb muss vollständig von nicht durchbrochenen Wänden, Boden und Dach umschlossen sein. Es sind nur folgende Öffnungen zulässig:

- a) Fahrkorbzugänge;
- b) Klappen und Nottüren;
- c) Lüftungsöffnungen.

**8.3.2** Wände, Fußboden und Dach müssen eine genügende mechanische Festigkeit haben. Der Fahrkorb, bestehend aus Rahmen, Führungsschuhen, Wänden, Fußboden und Dach, muss den Kräften und Lasten widerstehen können, denen er während des normalen Aufzugsbetriebes, beim Einrücken der Fangvorrichtung oder beim Aufsetzen auf die Puffer ausgesetzt ist.

**8.3.2.1** Fahrkorbwände müssen eine mechanische Festigkeit haben, sodass eine vom Inneren des Fahrkorbes nach außen an beliebiger Stelle senkrecht zur Wand auf eine runde oder quadratische Fläche von 5 cm<sup>2</sup> gleichmäßig verteilt angreifende Kraft von 300 N die Wand

- a) weder bleibend verformt,
- b) noch um mehr als 15 mm elastisch verformt.

**8.3.2.2** Glas in Wänden muss aus Verbundsicherheitsglas bestehen und zusätzlich den Pendelschlagversuchen nach Anhang J standhalten.

Nach dem Versuch darf die Sicherheitsfunktion der Wand nicht beeinträchtigt sein.

Fahrkorbwände mit Glasflächen, deren Unterkanten weniger als 1,10 m vom Fußboden entfernt sind, müssen in einer Höhe zwischen 0,90 m und 1,10 m einen Handlauf haben. Dieser Handlauf muss unabhängig vom Glas befestigt sein.

**8.3.2.3** Die Befestigung von Glas in Türblättern muss sicherstellen, dass das Glas, auch beim Absinken, nicht aus ihnen herausgleiten kann.

**8.3.2.4** Glasscheiben müssen mit folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- a) Name des Herstellers und Handelsname,
- b) Art des Glases,
- c) Dicke (z. B. 8/8/0,76 mm).

**8.3.2.5** Das Fahrkorbdach muss zusätzlich den Anforderungen nach 8.13 entsprechen.

**8.3.3** Wände, Fußboden und Dach dürfen nicht aus Werkstoffen bestehen, die durch ihre zu leichte Entflammbarkeit oder durch die durch sie entstehende Art und Menge von Gasen und Rauch gefährlich werden können.

## **8.4 Schürze**

**8.4.1** Unterhalb jeder Fahrkorbschwelle muss eine Schürze in der Breite der zugeordneten Schachttüren vorhanden sein. Der senkrechte Teil muss nach unten durch eine Abschrägung verlängert sein, deren Winkel gegenüber der Waagrechten mindestens 60° beträgt. Die Projektion dieser Abschrägung auf eine waagrechte Ebene darf nicht kleiner als 20 mm sein.

**8.4.2** Die Höhe des senkrechten Teiles der Schürze muss mindestens 0,75 m betragen.

**8.4.3** Bei Aufzügen mit Rampenfahrtsteuerung nach 14.2.1.5 muss die Höhe des senkrechten Teiles der Schürze so bemessen sein, dass sie in der höchsten Be- und Entladestellung des Fahrkorbes noch 0,10 m unter die Schwelle der Schachtöffnung reicht.

## **8.5 Fahrkorbzugang**

Fahrkorbzugänge müssen Türen haben.

## **8.6 Fahrkorbtüren**

**8.6.1** Fahrkorbtüren müssen vollwandig sein. Davon ausgenommen sind Lastenaufzüge, bei denen senkrecht bewegte Fahrkorb-Schiebetüren aus Streckmetall oder Maschendraht verwendet werden dürfen. Die Maße der Öffnungen dürfen in waagrechter Richtung 10 mm und in senkrechter Richtung 60 mm nicht überschreiten.

**8.6.2** Geschlossene Fahrkorbtüren müssen, abgesehen von den betriebsnotwendigen Spalten, die Fahrkorbzugänge vollständig abschließen.

**8.6.3** In Schließstellung müssen die Spalte zwischen den Türblättern oder den Türblättern und dem Türrahmen, Kämpfer oder Schwelle so klein wie möglich sein.

Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Spalte 6 mm nicht überschreiten. Dieser Wert darf auf Grund von Verschleiß 10 mm erreichen. Die Spalte werden unter Berücksichtigung vorhandener Vertiefungen gemessen. Die Ausnahme sind für senkrecht bewegte Schiebetüren nach 8.6.1.

**8.6.4** Bei Fahrkorb-Drehtüren müssen Anschläge vorhanden sein, die ein Bewegen über die Fahrkorbschwelle hinaus verhindern.

**8.6.5** Fahrkorbtüren müssen Schauöffnungen haben, wenn auch die Schachttüren damit ausgerüstet sind (7.6.2 a)), es sei denn, die Fahrkorbtür wird selbsttätig bewegt und bleibt geöffnet, solange sich der Fahrkorb in einer Haltestelle befindet.

Schauöffnungen müssen die Anforderungen nach 7.6.2 a) erfüllen und in der Fahrkorbtür so angeordnet sein, dass sie mit den Schauöffnungen in den Schachttüren deckungsgleich sind, wenn der Fahrkorb bündig in einer Haltestelle steht.

## 8.6.6 Schwellen, Führungen und Aufhängungen von Fahrkorbtüren

Die Anforderungen nach 7.4 gelten für Fahrkorbtüren entsprechend.

## 8.6.7 Mechanische Festigkeit

**8.6.7.1** Fahrkorbtüren müssen in Schließstellung eine mechanische Festigkeit haben, sodass eine vom Inneren des Fahrkorbes nach außen an beliebiger Stelle senkrecht zur Türfläche auf eine runde oder quadratische Fläche von 5 cm<sup>2</sup> gleichmäßig verteilt angreifende Kraft von 300 N die Tür

- a) weder bleibend verformt,
- b) noch um mehr als 15 mm elastisch verformt,
- c) noch, während und nach dieser Prüfung, in ihrer Sicherheitsfunktion beeinträchtigt.

**8.6.7.2** Türblätter aus Glas müssen so befestigt sein, dass aufgebrachte Kräfte entsprechend dieser Norm ohne Beschädigung der Befestigungen des Glases übernommen werden.

Fahrkorbtüren mit Glas in Abmessungen, die größer sind als in 7.6.2 angegeben, müssen Scheiben aus Verbundsicherheitsglas haben und Pendelschlagversuchen, die in Anhang J beschrieben sind, widerstehen.

Nach dem Versuch darf die Sicherheitsfunktion der Tür nicht beeinträchtigt sein.

**8.6.7.3** Die Befestigung von Glas in Türblättern muss sicherstellen, dass das Glas, auch beim Absinken, nicht aus ihnen herausgleiten kann.

**8.6.7.4** Glasscheiben müssen mit folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- a) Name des Herstellers und Handelsname,
- b) Art des Glases,
- c) Dicke (z. B. 8/8/0,76 mm).

**8.6.7.5** Selbsttätig kraftbetätigte waagrecht bewegte Fahrkorb-Schiebetüren mit Glasscheiben, die größer sind als in 7.6.2 angegeben, müssen Einrichtungen haben, die die Gefahr des Einziehens von Kinderhänden verringern, wie

- a) Verringerung der Reibung zwischen Hand und Glas;
- b) Undurchsichtigkeit bis zu einer Höhe von 1,10 m;
- c) Erfassung des Vorhandenseins von Fingern oder
- d) andere gleichwertige Maßnahmen.

## 8.7 Schutz beim Bewegen der Fahrkorbtüren

### 8.7.1 Allgemeines

Fahrkorbtüren und deren Rahmen müssen so ausgeführt sein, dass die Gefährdung durch Einklemmen von Körperteilen, Kleidung oder Gegenständen möglichst gering ist.

Um Schergefahren während der Türbewegung zu vermeiden, dürfen die Fahrkorbseiten von selbsttätig kraftbetätigten Fahrkorb-Schiebetüren keine Vertiefungen oder Erhöhungen von mehr als 3 mm aufweisen. Die Kanten von Absätzen müssen in Öffnungsrichtung abgeschrägt sein. Beides gilt nicht für durchbrochene Türen nach 8.6.1.

## **8.7.2 Kraftbetätigte Fahrkorbtüren**

Kraftbetätigte Fahrkorbtüren müssen so ausgeführt sein, dass schädliche Auswirkungen auf Personen, die von einem Türblatt getroffen werden, möglichst gering sind.

Deshalb müssen die nachfolgenden Anforderungen erfüllt sein.

Im Falle von gekoppelten Fahrkorb- und Schachttüren, die gleichzeitig betrieben werden, gelten die folgenden Anforderungen für den gemeinsamen Türmechanismus.

### **8.7.2.1 Waagrecht bewegte Fahrkorb-Schiebetüren**

#### **8.7.2.1.1 Selbsttätig kraftbetätigte Fahrkorbtüren**

**8.7.2.1.1.1** Die Kraft, die notwendig ist, um das Schließen der Fahrkorbtür zu verhindern, darf 150 N nicht überschreiten. Dies gilt nicht für das erste Drittel des Schließweges.

**8.7.2.1.1.2** Die kinetische Energie der Fahrkorbtür und der mit ihr fest verbundenen mechanischen Teile darf – berechnet oder gemessen<sup>6)</sup> bei der mittleren Schließgeschwindigkeit – 10 J nicht überschreiten.

Die mittlere Schließgeschwindigkeit einer Fahrkorb-Schiebetür wird über den gesamten Bewegungsbereich gerechnet, abzüglich:

- a) 25 mm an jedem Ende bei mittig öffnenden Türen,
- b) 50 mm an jedem Ende bei einseitig öffnenden Türen.

**8.7.2.1.1.3** Eine Schutzeinrichtung muss die Fahrkorbtür während des Schließens spätestens dann selbsttätig umsteuern, wenn eine Person beim Durchschreiten des Fahrkorbzuganges von der sich schließenden Tür getroffen wird oder getroffen werden könnte.

Die Wirkung der Schutzeinrichtung darf auf den letzten 50 mm des Schließweges eines jeden Türblattes aufgehoben werden.

Wird die Schutzeinrichtung nach Ablauf einer voreingestellten Zeit unwirksam gemacht, um ein zu langes Blockieren des Schließvorganges zu verhindern, darf die in 8.7.2.1.1.2 definierte kinetische Energie beim Schließen der Tür 4 J nicht überschreiten, nachdem die Schutzeinrichtung unwirksam geworden ist.

**8.7.2.1.1.4** Die Kraft, die notwendig ist, um das Öffnen von Falttüren zu verhindern, darf 150 N nicht überschreiten. Sie ist bei sich zusammenfaltender Tür in der Stellung zu messen, in der die äußeren benachbarten Kanten der Falflügel oder Vergleichbarem, z. B. Türrahmen, einen Abstand von 100 mm haben.

**8.7.2.1.1.5** Öffnet eine Falttür in eine Nische, muss der Abstand zwischen den Außenkanten der Falttür und der Nische mindestens 15 mm betragen.

#### **8.7.2.1.2 Nicht-selbsttätig kraftbetätigte Fahrkorbtüren**

Erfolgt das Schließen der Fahrkorbtüren unter ständiger Aufsicht des Benutzers durch ununterbrochenes Betätigen eines Befehlsgebers (Steuerung mit selbsttätiger Rückstellung), muss die mittlere Schließgeschwindigkeit der schnellsten Türblätter auf 0,3 m/s beschränkt werden, wenn die nach 7.5.2.1.1.2 berechnete oder gemessene kinetische Energie 10 J überschreitet.

---

6) Gemessen wird z. B. mit einer Vorrichtung, die aus einem mit einer Skala versehenen Kolben besteht, der auf eine Feder mit einer Konstanten von 25 N/mm wirkt, wobei es eine leichtgängige Muffe ermöglicht, den äußersten Bewegungspunkt im Augenblick des Stoßes zu messen. Durch eine einfache Berechnung kann die Skala bestimmt werden, die den festgelegten Grenzwerten entspricht.

### 8.7.2.2 Senkrecht bewegte Fahrkorb-Schiebetüren

Das kraftbetätigte Schließen dieser Türart ist zulässig, wenn die nachstehenden vier Anforderungen gleichzeitig erfüllt sind:

- a) Das Schließen erfolgt unter ständiger Kontrolle des Benutzers,
- b) die mittlere Schließgeschwindigkeit der Türblätter ist auf 0,3 m/s begrenzt,
- c) die Fahrkorbtür entspricht 8.6.1,
- d) die Fahrkorbtür ist mindestens um 2/3 geschlossen, bevor die Schachttür zu schließen beginnt.

### 8.8 Umsteuerung des Schließvorgangs

Bei selbsttätig kraftbetätigten Fahrkorbtüren muss im Fahrkorb eine Einrichtung vorhanden sein, die eine Umsteuerung des Schließvorganges ermöglicht.

### 8.9 Elektrische Überwachung der Schließstellung von Fahrkorbtüren

**8.9.1** Im Normalbetrieb darf es mit Ausnahme des Falles nach 7.7.2.2 nicht möglich sein, den Aufzug in Bewegung zu setzen oder in Bewegung zu halten, wenn eine Fahrkorbtür oder ein Türblatt bei mehrblättrigen Türen geöffnet ist. Es können jedoch vorbereitende Maßnahmen zur Bewegung des Fahrkorbes ergriffen werden.

**8.9.2** Fahrkorbtüren müssen eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 zur Überwachung der Schließstellung haben, sodass die Anforderungen nach 8.9.1 erfüllt sind.

**8.9.3** Muss die Fahrkorbtür verriegelt sein (siehe 11.2.1 c)), muss die Verriegelung wie die Schachttürverriegelung auszuführen und zu betätigen sein (siehe 7.7.3.1 und 7.7.3.3).

### 8.10 Fahrkorb-Schiebetüren mit mehreren mechanisch miteinander verbundenen Türblättern

**8.10.1** Bei Fahrkorb-Schiebetüren mit mehreren, unmittelbar mechanisch miteinander verbundenen Türblättern ist es zulässig,

- a) die Einrichtung nach 8.9.2
  - 1) entweder nur an einem Türblatt (dem schnellsten bei Teleskoptüren) oder
  - 2) am Türantrieb, sofern die Verbindung zwischen dem Antriebsteil und den Türblättern formschlüssig ist,

anzubringen und

- b) im Fall und den Bedingungen nach 11.2.1 c) nur ein Türblatt zu verriegeln, wenn diese eine Verriegelung bei Teleskoptüren das Öffnen der anderen Türblätter durch Ineingreifen in der Schließstellung verhindert.

**8.10.2** Besteht die Fahrkorb-Schiebetür aus mehreren, untereinander mittelbar mechanisch (z. B. durch Seile, Riemen oder Ketten) verbundenen Türblättern, ist es zulässig, die Einrichtung nach 8.9.2 nur an einem Türblatt anzubringen, wenn

- a) es sich um das nicht angetriebene Türblatt handelt und
- b) das angetriebene Türblatt unmittelbar mechanisch mit dem Türantrieb verbunden ist.

## **8.11 Öffnen der Fahrkorbtür**

**8.11.1** Kommt der Fahrkorb in der Nähe einer Schachttöffnung aus irgendeinem Grund zum Stehen, muss Personen das Verlassen bei stillstehendem Fahrkorb und abgeschaltetem Türantrieb möglich sein. Dazu muss

- a) die Fahrkorbtür immer von der Schachttöffnung aus von Hand ganz oder teilweise geöffnet werden können,
- b) vom Fahrkorb aus die Fahrkorbtür und die zugehörige Schachttür, wenn sie gekuppelt sind, ganz oder teilweise von Hand geöffnet werden können.

**8.11.2** Das Öffnen der Fahrkorbtür nach 8.11.1 muss mindestens in der Entriegelungszone möglich sein.

Die zum Öffnen notwendige Kraft darf 300 N nicht überschreiten.

Bei Aufzügen nach 11.2.1 c) darf das Öffnen der Fahrkorbtür von innen nur möglich sein, wenn sich der Fahrkorb innerhalb der Entriegelungszone befindet.

**8.11.3** Die Kraft, die erforderlich ist, um die Fahrkorbtür während der Fahrt zu öffnen, muss bei einem Aufzug mit mehr als 1 m/s Nenngeschwindigkeit größer sein als 50 N.

Diese Anforderung gilt nicht in der Entriegelungszone.

## **8.12 Notklappen und Notübersteigtüren**

**8.12.1** Hilfe für Personen im Fahrkorb muss immer von außen kommen. Dies kann insbesondere durch Verwendung der Einrichtung für Notbetrieb nach 12.5 erreicht werden.

**8.12.2** Sind Notklappen im Fahrkorbdach zur Rettung oder Befreiung von Personen vorhanden, müssen sie mindestens 0,35 m × 0,50 m groß sein.

**8.12.3** Notübersteigtüren dürfen bei nebeneinander liegenden Fahrkörben vorgesehen werden, wenn der waagrechte Zwischenraum zwischen den Fahrkörben 0,75 m nicht übersteigt (siehe 5.2.2.1.2).

Vorhandene Notübersteigtüren müssen mindestens 1,80 m hoch und 0,35 m breit sein.

**8.12.4** Notklappen und Notübersteigtüren müssen außer 8.3.2 und 8.3.3 den folgenden Anforderungen genügen:

**8.12.4.1** Notklappen und Notübersteigtüren müssen Einrichtungen für die manuelle Verriegelung haben.

**8.12.4.1.1** Notklappen müssen sich von außerhalb des Fahrkorbes ohne Schlüssel und vom Fahrkorbinneren aus mit einem Schlüssel, der zum Dreikant nach Anhang B passt, öffnen lassen.

Die Notklappen dürfen nicht ins Innere des Fahrkorbes aufschlagen.

In geöffnetem Zustand dürfen die Notklappen nicht über den Fahrkorbrand hinausragen.

**8.12.4.1.2** Notübersteigtüren müssen sich von außerhalb des Fahrkorbes ohne Schlüssel und vom Fahrkorbinneren aus mit einem Schlüssel, der zum Dreikant nach Anhang B passt, öffnen lassen.

Notübersteigtüren dürfen sich nicht nach außen in den Schacht öffnen lassen.

Notübersteigtüren dürfen weder der Fahrbahn des Gegengewichts noch einem festen Hindernis, das den Übergang von einem Fahrkorb zum anderen verhindert, gegenüberliegen, ausgenommen Trennträger zwischen den Fahrkörben.

**8.12.4.2** Die nach 8.12.4.1 geforderte Verriegelung muss in ihrer Verriegelungsstellung durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 überwacht werden.

Sie muss das Stillsetzen des Aufzuges bewirken, wenn die Verriegelung nicht mehr wirksam ist.

Die Wiederinbetriebnahme des Aufzuges darf nur nach einer absichtlichen Wiederverriegelung erfolgen.

### **8.13 Fahrkorbdach**

Zusätzlich zu 8.3 muss das Fahrkorbdach folgende Anforderungen erfüllen:

**8.13.1** Das Fahrkorbdach muss an jeder Stelle die Last von zwei Personen, die mit je 1 000 N auf einer Fläche von 0,20 m × 0,20 m anzunehmen ist, ohne bleibende Verformung aufnehmen können.

**8.13.2** Das Fahrkorbdach muss an einer Stelle eine freie Standfläche von mindestens 0,12 m<sup>2</sup> haben, wobei die kleinere Seite mindestens 0,25 m lang sein muss.

**8.13.3** Das Fahrkorbdach muss dort mit einer Umwehrung ausgerüstet sein, wo der rechtwinklig vom äußeren Rand des Fahrkorbdaches in einer horizontalen Ebene liegende freie Abstand 0,30 m überschreitet.

Der freie Abstand muss zur Schachtwand gemessen werden, wobei bei Rücksprüngen, deren Breite oder Höhe kleiner als 0,30 m ist, ein größerer Abstand zulässig ist.

Die Umwehrung muss folgende Anforderungen erfüllen:

**8.13.3.1** Sie muss mindestens aus einem Handlauf, einer 0,10 m hohen Fußleiste und einem Zwischenstab in halber Höhe der Umwehrung bestehen.

**8.13.3.2** Unter Berücksichtigung des in einer horizontalen Ebene liegenden freien Abstandes von der Außenkante des Handlaufes der Umwehrung muss ihre Höhe

a) 0,70 m bei einem freien Abstand bis 0,85 m,

b) 1,10 m bei einem freien Abstand über 0,85 m

betragen.

**8.13.3.3** Der horizontale Abstand zwischen der Außenkante des Handlaufes und Teilen im Schacht (Gegengewicht/Ausgleichsgewicht, Schaltern, Schalfahnen, Führungsschienen usw.) muss mindestens 0,10 m betragen.

**8.13.3.4** Die Umwehrung an den Zugangsseiten muss einen leichten und sicheren Zugang zum Fahrkorbdach ermöglichen.

**8.13.3.5** Die Umwehrung darf nicht mehr als 0,15 m von den Kanten des Fahrkorbdaches entfernt angebracht sein.

**8.13.4** An Umwehrungen muss an geeigneter Stelle ein Schild oder ein Hinweis angebracht sein, der auf die Gefahr des Hinauslehns über die Umwehrung aufmerksam macht.

**8.13.5** Glas in der Fahrkorbdecke muss aus Verbundsicherheitsglas bestehen.

**8.13.6** Rollen und Kettenräder am Fahrkorbrahmen müssen Schutzeinrichtungen nach 9.7 haben.

### **8.14 Schürze auf dem Fahrkorb**

Ist zwischen Fahrkorbdach und Kämpfer von geöffneten Schachttüren eine freie Öffnung möglich, muss der obere Teil des Fahrkorbzuganges über die gesamte Breite der Schachttür durch eine senkrechte feste Verkleidung so verlängert sein, dass die in Betracht zu ziehende freie Öffnung abgedeckt ist. Dies gilt insbesondere für Aufzüge mit Rampenfahrtsteuerung nach 14.2.1.5.

## **8.15 Ausrüstung auf dem Fahrkorbdach**

Auf dem Fahrkorbdach müssen

- a) Steuereinrichtungen nach 14.2.1.3 (Inspektionssteuerung),
- b) Notbremsschalter nach 14.2.2 und 15.3 und
- c) eine Steckdose nach 13.6.2

vorhanden sein.

## **8.16 Lüftung**

**8.16.1** Fahrkörbe mit vollwandigen Fahrkorbtüren müssen im oberen und unteren Bereich Lüftungsöffnungen haben.

**8.16.2** Die wirksamen Flächen der Lüftungsöffnungen im oberen und unteren Bereich des Fahrkorbes müssen mindestens je 1 % der Nutzfläche des Fahrkorbes betragen.

Spalte an den Fahrkorbtüren dürfen bei der Flächenberechnung bis zu 50 % der erforderlichen wirksamen Fläche berücksichtigt werden.

**8.16.3** Lüftungsöffnungen müssen so ausgeführt oder angeordnet sein, dass ein runder, gerader Stab von 10 mm Durchmesser von innen nicht hindurch gesteckt werden kann.

## **8.17 Beleuchtung**

**8.17.1** Der Fahrkorb muss eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die auf dem Fußboden und an den Befehlsgebern eine Beleuchtungsstärke von mindestens 50 Lux sicherstellt.

**8.17.2** Bei Verwendung von Glühlampen müssen mindestens zwei parallel geschaltete vorhanden sein.

**8.17.3** Der Fahrkorb muss ständig beleuchtet sein, solange der Aufzug betriebsbereit ist.

Bei Aufzügen mit selbsttätig kraftbetätigten Türen darf das Fahrkorblicht abgeschaltet werden, wenn der Fahrkorb mit geschlossenen Türen nach 7.8 in einer Haltestelle parkt.

**8.17.4** Es muss eine Hilfsspannungsquelle mit selbsttätig wirksamer Aufladung vorhanden sein, die bei Ausfall des normalen Beleuchtungsstromes mindestens 1 h eine Leuchte von mindestens 1 W versorgen kann.

Die Notbeleuchtung muss sich bei Ausfall der Netzspannung selbsttätig einschalten.

**8.17.5** Wird die Hilfsspannungsquelle nach 8.17.4 auch für die Speisung der Notrufeinrichtung nach 14.2.3 verwendet, muss ihre Leistung entsprechend ausgelegt sein.

## **8.18 Gegengewicht, Ausgleichsgewicht**

**8.18.1** Die Verwendung von Ausgleichsgewichten ist in 12.2.1 geregelt.

**8.18.2** Besteht das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht aus einzelnen Einlagen, müssen Maßnahmen gegen deren Lageänderung getroffen sein. Dazu müssen die Einlagen durch

- a) einen Rahmen oder
- b) mindestens 2 Zuganker, sofern die Nenngeschwindigkeit höchstens 1 m/s beträgt und metallische Einlagen verwendet werden,

gehalten werden.

**8.18.3** Rollen und Kettenräder am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht müssen Schutzeinrichtungen nach 9.7 haben.

## **9 Tragmittel, Seilgewichtsausgleich, Schutz gegen Übergeschwindigkeit und Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs**

### **9.1 Tragmittel**

**9.1.1** Fahrkörbe, Gegengewichte und Ausgleichsgewichte müssen an Stahldrahtseilen oder an Stahlketten mit parallelen Kettengliedern (Galketten) oder Rollenketten aufgehängt sein.

**9.1.2** Seile müssen den folgenden Anforderungen genügen:

- a) Der Nenndurchmesser muss mindestens 8 mm betragen.
- b) Für die Nennzugfestigkeit der Drähte gilt:
  - 1) 1 570 N/mm<sup>2</sup> oder 1 770 N/mm<sup>2</sup> für Seile mit Drähten gleicher Zugfestigkeit oder
  - 2) 1 350 N/mm<sup>2</sup> für die außenliegenden Drähte und 1 770 N/mm<sup>2</sup> für die inneren Drähte bei Seilen mit zwei Nennzugfestigkeitsklassen.
- c) Die übrigen Merkmale (Machart, Längung, Ovalität, Flexibilität, Prüfungen usw.) müssen mindestens den in den einschlägigen Europäischen Normen festgelegten Merkmalen entsprechen.

**9.1.3** Es müssen mindestens zwei Seile oder Ketten vorhanden sein.

Die Seile oder Ketten müssen unabhängig voneinander sein.

**9.1.4** Bei Einscherung muss die Anzahl der Seile oder Ketten und nicht die Zahl der Stränge berücksichtigt werden.

### **9.2 Durchmesser Verhältnis von Treibscheiben, Trommeln und Seilrollen zu Seilen, Seil-Endverbindungen**

**9.2.1** Das Verhältnis der Durchmesser von Treibscheiben, Rollen und Trommeln – gemessen von Seilmitte zu Seilmitte – zum Nenndurchmesser der Tragseile muss mindestens 40 betragen, unabhängig von der Anzahl der Litzen.

**9.2.2** Der Sicherheitsfaktor der Tragseile muss nach Anhang N berechnet werden. Er darf nicht geringer sein als

- a) 12 — bei Treibscheibenantrieben mit drei oder mehr Seilen und
- b) 16 — bei Treibscheibenantrieben mit zwei Seilen und
- c) 12 — bei Trommelantrieben.

Der Sicherheitsfaktor ist das Verhältnis zwischen der Mindestbruchkraft (in N) eines Seils und der größten Kraft (in N) in diesem Seil, wenn der Fahrkorb mit Nennlast in der untersten Haltestelle steht.

**9.2.3** Der Kraftschluss zwischen Seil und Seil-Endbefestigung nach 9.2.3.1 muss mindestens 80 % der Mindestbruchkraft des Seiles übertragen können.

**9.2.3.1** Die Seilenden müssen am Fahrkorb, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht und bei eingesicherten Seilen an den Festpunkten durch Vergießen, Seilschlösser, Kauschen mit mindestens drei geeigneten Klemmen, Spleißen, Presshülsenverbindungen oder ein anderes System mit gleicher Sicherheit befestigt sein.

**9.2.3.2** Die Befestigung der Seile an den Trommeln muss mit Keilklemmen, mindestens zwei Klemmen oder mit einem anderen System gleicher Sicherheit erfolgen.

**9.2.4** Der Sicherheitsfaktor von Ketten muss mindestens 10 betragen. Dieser Faktor ist in gleicher Weise wie in 9.2.2 für die Seile definiert.

**9.2.5** Die Enden jeder Kette müssen am Fahrkorb, am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht und bei eingesicherten Ketten an den Festpunkten mit geeigneten Mitteln befestigt sein. Die Verbindung zwischen Kette und Kettenbefestigung muss mindestens 80 % der Mindestbruchkraft der Kette übertragen können.

### **9.3 Treibfähigkeit**

Die Treibfähigkeit muss folgende drei Anforderungen erfüllen:

- a) Der Fahrkorb muss, ohne wegzurutschen, in der Haltestelle gehalten werden, wenn er mit 125 % der Nennlast nach 8.2.1 oder 8.2.2 beladen wird.
- b) Es muss sichergestellt sein, dass bei Notbremsungen des leeren oder mit Nennlast beladenen Fahrkorbes auf eine Geschwindigkeit verzögert wird, die nicht über der der Auslegung der Puffer, einschließlich reduzierten Pufferhubs, liegt.
- c) Es darf nicht möglich sein, den leeren Fahrkorb anzuheben, wenn das Gegengewicht auf den Puffern ruht und das Triebwerk in Aufwärtsrichtung läuft.

Hinweise zur Auslegung werden in Anhang M gegeben.

### **9.4 Aufwickeln der Seile bei Trommelaufzügen**

**9.4.1** Trommeln, die nach 12.2.1 b) verwendet werden können, müssen schraubenförmige Rillen haben, deren Form den verwendeten Seilen entsprechen muss.

**9.4.2** Wenn der Fahrkorb auf den völlig zusammengedrückten Puffern ruht, müssen mindestens noch eineinhalb Windungen auf der Trommel verbleiben.

**9.4.3** Es darf nur eine Lage Seil auf die Trommel gewickelt werden.

**9.4.4** Der Schrägzug der Seile, bezogen auf die Rillenebene, darf 4° nicht überschreiten.

### **9.5 Belastungsausgleich zwischen Seilen oder Ketten**

**9.5.1** Mindestens an einem Ende der Tragmittel muss ein selbsttätiger Belastungsausgleich vorgesehen sein.

**9.5.1.1** Wenn Ketten über Kettenräder laufen, müssen die Befestigungen an Fahrkorb und Ausgleichsgewicht eine derartige Ausgleichseinrichtung haben.

**9.5.1.2** Sind mehrere Umlenk-Kettenräder auf einer Achse angeordnet, müssen sie unabhängig voneinander drehbar sein.

**9.5.2** Werden für den Belastungsausgleich Federn verwendet, müssen sie auf Druck beansprucht sein.

**9.5.3** Werden 2 Tragseile oder -ketten zur Aufhängung des Fahrkorbes verwendet, muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 das Stillsetzen des Aufzuges bewirken, sobald sich ein Seil oder eine Kette unzulässig längt.

**9.5.4** Die Einrichtungen für den Längenausgleich der Seile oder Ketten müssen so ausgeführt sein, dass sie sich nach der Einstellung nicht selbsttätig lösen können.

## **9.6 Seilgewichtsausgleich mit Seilen**

**9.6.1** Werden Seile als Seilgewichtsausgleich verwendet, gilt folgendes:

- a) Es müssen Spannrollen verwendet werden.
- b) Das Verhältnis der Durchmesser von Spannrollen – gemessen von Seilmitte zu Seilmitte – und Seilen muss mindestens 30 betragen.
- c) Spannrollen müssen Schutzeinrichtungen nach 9.7 haben.
- d) Die Spannung muss durch Gewichtskraft erzielt werden.
- e) Die Mindestspannung muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 überwacht sein.

**9.6.2** Bei Aufzügen mit Nenngeschwindigkeiten über 3,5 m/s muss zusätzlich zu 9.6.1 eine Einrichtung vorhanden sein, die ein Hochspringen der Spannrolle verhindert.

Das Ansprechen dieser Einrichtung muss das Stillsetzen des Triebwerkes mittels einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 bewirken.

## **9.7 Schutz an Treibscheiben, Seilrollen und Kettenrädern**

**9.7.1** An Treibscheiben, Seilrollen und Kettenrädern müssen Maßnahmen nach Tabelle 2 ergriffen sein, die

- a) Verletzungen von Personen,
- b) ein Herausspringen von Seilen/Ketten aus ihren Rollen/Rädern beim Schlaffwerden,
- c) das Eindringen von Fremdkörpern zwischen Seil/Kette und Rolle/Räder verhindern.

**9.7.2** Die verwendeten Einrichtungen müssen so gestaltet sein, dass rotierende Teile sichtbar und Prüfungen und Wartungsarbeiten nicht behindert sind. Die Größe von Öffnungen muss EN 294, Tabelle 4, entsprechen.

Ihre Entfernung darf nur erforderlich sein bei

- a) Seil-/Kettenwechsel,
- b) Rollen-/Räderwechsel,
- c) Nachschneiden von Rillen.

Tabelle 2

Ort der Treibscheibe, Umlenkrollen oder Kettenräder		Gefahr nach 9.7.1			
		a)	b)	c)	
Am Fahrkorb	auf dem Dach	X	X	X	
	unter dem Boden		X	X	
Am Gegengewicht/Ausgleichsgewicht			X	X	
Im Triebwerksraum		X <sup>2)</sup>	X	X <sup>1)</sup>	
Im Rollenraum			X		
Im Schacht	Schachtkopf	über dem Fahrkorb	X	X	
		neben dem Fahrkorb		X	
	zwischen Schachtkopf und Grube			X	X <sup>1)</sup>
	Schachtgrube		X	X	X
Am Geschwindigkeitsbegrenzer und seiner Spannrolle			X	X <sup>1)</sup>	
<p>X: Zu berücksichtigen bei Gefahr</p> <p>1) Nur erforderlich, wenn die Seile/Ketten mit einem Winkel zwischen 0° und 90° über der Horizontalen in die Treibscheibe oder Rollen/Räder einlaufen.</p> <p>2) Die Schutzmaßnahme muss mindestens aus Abweisern bestehen.</p>					

## 9.8 Fangvorrichtung

### 9.8.1 Allgemeines

**9.8.1.1** Am Fahrkorb muss eine Fangvorrichtung vorhanden sein, die nur in Abwärtsrichtung wirkt und die in der Lage ist, den mit Nennlast beladenen Fahrkorb aus der Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers, auch bei Versagen der Tragmittel, an den Führungsschienen abzubremsen und dort festzuhalten.

Eine in Aufwärtsrichtung wirkende Fangvorrichtung darf in Übereinstimmung mit 9.10 verwendet werden.

ANMERKUNG Fangvorrichtungen sollen sich vorzugsweise am unteren Teil des Fahrkorbes befinden.

**9.8.1.2** Gegengewichte oder Ausgleichsgewichte müssen im Falle von 5.5 b) ebenfalls mit Fangvorrichtungen ausgerüstet sein, die nur bei Abwärtsfahrt des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts wirken und die in der Lage sind, diese(s) aus der Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers, oder im Fall von 9.8.3.1 bei Bruch der Tragmittel, an den Führungsschienen abzubremsen und festzuhalten.

**9.8.1.3** Die Fangvorrichtung wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen in F.3 unterzogen werden.

### 9.8.2 Anwendungsbereich verschiedener Arten von Fangvorrichtungen

**9.8.2.1** Fahrkörbe müssen mit Bremsfangvorrichtungen ausgerüstet sein, wenn die Nenngeschwindigkeit des Aufzuges 1 m/s überschreitet. Es können

- a) Sperrfangvorrichtungen mit Dämpfung verwendet werden, wenn die Nenngeschwindigkeit 1 m/s nicht übersteigt,
- b) Sperrfangvorrichtungen verwendet werden, wenn die Nenngeschwindigkeit 0,63 m/s nicht übersteigt.

**9.8.2.2** Befinden sich mehrere Fangvorrichtungen am Fahrkorb, müssen sie alle als Bremsfangvorrichtungen ausgeführt sein.

**9.8.2.3** Die Fangvorrichtung am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht muss eine Bremsfangvorrichtung sein, wenn die Nenngeschwindigkeit 1 m/s überschreitet; in anderen Fällen kann eine Sperrfangvorrichtung verwendet werden.

### **9.8.3 Betätigung**

**9.8.3.1** Fangvorrichtungen für Fahrkorb und Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht müssen jede durch einen eigenen Geschwindigkeitsbegrenzer eingerückt werden.

Wenn die Nenngeschwindigkeit 1 m/s nicht überschreitet, darf die Fangvorrichtung des Gegengewichtes oder des Ausgleichgewichtes durch das Versagen der Tragmittel oder durch ein Sicherheitsseil eingerückt werden.

**9.8.3.2** Fangvorrichtungen dürfen nicht durch elektrische, hydraulische oder pneumatische Einrichtungen eingerückt werden.

### **9.8.4 Verzögerung**

Bei Bremsfangvorrichtungen muss die mittlere Verzögerung des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes aus dem freien Fall zwischen  $0,2 g_n$  und  $1 g_n$  liegen.

### **9.8.5 Lösen aus dem Fang**

**9.8.5.1** Für das Lösen der eingerückten Fangvorrichtung muss das Eingreifen einer sachkundigen Person erforderlich sein.

**9.8.5.2** Das Lösen und selbsttätige Rückstellen der Fangvorrichtung am Fahrkorb/Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht in die Bereitschaftsstellung darf nur durch eine Aufwärtsbewegung des Fahrkorbes/Gegengewichts erfolgen.

### **9.8.6 Ausführung**

**9.8.6.1** Fangzangen oder Fanggehäuse dürfen nicht als Führungsschuhe benutzt werden.

**9.8.6.2** Bei Sperrfangvorrichtungen mit Dämpfung muss der Puffer Energie verzehrend oder Energie speichernd mit Rücklaufdämpfung ausgeführt sein und den Anforderungen von 10.4.2 und 10.4.3 genügen.

**9.8.6.3** Sind Fangvorrichtungen einstellbar, muss die jeweilige Einstellung gesichert werden, z. B. durch Plombieren.

### **9.8.7 Neigung des Fahrkorbbodens**

Der Fahrkorbboden darf sich beim Fangen ohne oder mit gleichmäßig verteilter Last nicht um mehr als 5 % gegenüber der normalen Lage neigen.

### **9.8.8 Elektrische Überwachung**

Beim Einrücken der Fangvorrichtung des Fahrkorbes muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2, die am Fahrkorb angebracht ist, das Stillsetzen des Triebwerkes bewirken.

## **9.9 Geschwindigkeitsbegrenzer**

**9.9.1** Das Auslösen des Geschwindigkeitsbegrenzers für die Fangvorrichtung am Fahrkorb muss bei einer Geschwindigkeit von mindestens 115 % der Nenngeschwindigkeit und weniger als

- a) 0,8 m/s für Sperrfangvorrichtungen, außer Rollensperrfangvorrichtungen;
- b) 1 m/s für Rollensperrfangvorrichtungen;
- c) 1,5 m/s für Sperrfangvorrichtungen mit Dämpfung und Bremsfangvorrichtungen für Nenngeschwindigkeiten bis 1 m/s;
- d)  $1,25 v + 0,25/v$  in m/s bei Bremsfangvorrichtungen für Nenngeschwindigkeiten über 1 m/s

erfolgen.

**ANMERKUNG** Bei Aufzügen mit mehr als 1 m/s Nenngeschwindigkeit wird empfohlen, die Auslösegeschwindigkeit so zu wählen, dass sie möglichst nahe bei dem in d) geforderten Wert liegt.

**9.9.2** Bei Aufzügen mit sehr großer Nennlast und geringer Nenngeschwindigkeit müssen die Geschwindigkeitsbegrenzer für diesen Zweck besonders ausgeführt sein.

**ANMERKUNG** Es wird empfohlen, die Auslösegeschwindigkeit so zu wählen, dass sie möglichst nahe bei dem in 9.9.1 angegebenen unteren Grenzwert liegt.

**9.9.3** Die Auslösegeschwindigkeit eines Geschwindigkeitsbegrenzers für eine Fangvorrichtung am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht, muss größer sein als jene für die Fangvorrichtung am Fahrkorb nach 9.9.1, ohne sie jedoch um mehr als 10 % zu überschreiten.

**9.9.4** Die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft muss mindestens dem größeren der nachfolgenden Werte entsprechen:

- a) das 2fache der erforderlichen Kraft für das Einrücken der Fangvorrichtung oder
- b) 300 N.

Geschwindigkeitsbegrenzer, die diese Zugkraft nur durch Treibfähigkeit erzeugen, müssen mit

- a) gehärteten Rillen oder
- b) Unterschnittrillen nach M.2.2.1

ausgeführt sein.

**9.9.5** Am Geschwindigkeitsbegrenzer muss die Drehrichtung, bei der die Fangvorrichtung einrückt, angegeben sein.

### **9.9.6 Begrenzerseile**

**9.9.6.1** Geschwindigkeitsbegrenzer müssen durch zweckentsprechende Stahldrahtseile angetrieben werden.

**9.9.6.2** Die Mindestbruchkraft dieses Seiles muss mindestens das 8fache der Zugkraft betragen, die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugt werden kann, wobei eine Reibungszahl von  $\mu_{\max} = 0,2$  bei ausschließlich Treibfähigkeit benutzenden Geschwindigkeitsbegrenzern zu berücksichtigen ist.

**9.9.6.3** Der Nenndurchmesser des Begrenzerseiles muss mindestens 6 mm betragen.

**9.9.6.4** Das Verhältnis der Durchmesser von Rollen für das Begrenzerseil – gemessen von Seilmitte zu Seilmitte – und Seil muss mindestens 30 betragen.

**9.9.6.5** Das Seil muss von einer Spannrolle gespannt werden. Diese Rolle oder deren Spanngewicht müssen geführt sein.

**9.9.6.6** Beim Einrücken der Fangvorrichtung müssen das Begrenzerseil und dessen Befestigung auch dann unbeschädigt bleiben, wenn der Bremsweg größer ist als normal.

**9.9.6.7** Das Begrenzerseil muss leicht von der Fangvorrichtung gelöst werden können.

### **9.9.7 Ansprechzeit**

Die Ansprechzeit eines Geschwindigkeitsbegrenzers muss bis zum Auslösen kurz genug sein, damit die Geschwindigkeit beim Einrücken der Fangvorrichtung keinen gefährlichen Wert (siehe F.3.2.4.1) erreichen kann.

### **9.9.8 Zugänglichkeit**

**9.9.8.1** Der Geschwindigkeitsbegrenzer muss zur Prüfung und Wartung zugänglich und erreichbar sein.

**9.9.8.2** Befindet sich der Geschwindigkeitsbegrenzer im Schacht, muss er von außen zugänglich und erreichbar sein.

**9.9.8.3** Die Anforderung nach 9.9.8.2 gilt nicht, wenn die folgenden drei Bedingungen erfüllt sind:

- a) Die Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers nach 9.9.9 erfolgt durch Fernbedienung – ausgenommen kabellose Fernsteuerung – von außerhalb des Schachtes, wobei ein unbeabsichtigtes Auslösen nicht bewirkt wird und die Betätigungseinrichtung Unbefugten nicht zugänglich ist, und
- b) der Geschwindigkeitsbegrenzer zu Prüf- und Wartungszwecken von der Fahrkorbdecke oder von der Schachtgrube aus zugänglich ist und
- c) der Geschwindigkeitsbegrenzer nach dem Auslösen selbsttätig in die Ausgangsstellung zurückkehrt, wenn der Fahrkorb, das Gegengewicht oder das Ausgleichsgewicht aufwärts bewegt wird.

Die elektrischen Teile dürfen jedoch durch Fernbedienung von außerhalb des Schachtes in die Ausgangsstellung gebracht werden, wenn dadurch die normale Funktion des Geschwindigkeitsbegrenzers nicht beeinträchtigt wird.

### **9.9.9 Möglichkeiten zur Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers**



Bei Prüfungen muss es möglich sein, die Fangvorrichtung durch sicheres Auslösen des Geschwindigkeitsbegrenzers bei einer kleineren Geschwindigkeit, als in 9.9.1 vorgesehen, einzurücken.

**9.9.10** Sind Geschwindigkeitsbegrenzer einstellbar, muss die jeweilige Einstellung gesichert werden, z. B. durch Plombieren.

### **9.9.11 Elektrische Überwachung**

**9.9.11.1** Der Geschwindigkeitsbegrenzer oder eine andere Einrichtung muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 das Stillsetzen des Aufzuges bewirken, bevor die Geschwindigkeit des Fahrkorbes in Aufwärts- oder Abwärtsfahrt die Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers erreicht.

Bei Nenngeschwindigkeiten, die 1 m/s nicht überschreiten, braucht diese Einrichtung jedoch erst bei der Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers wirksam werden.

**9.9.11.2** Wenn sich nach dem Lösen der Fangvorrichtung nach 9.8.5.2 der Geschwindigkeitsbegrenzer nicht selbsttätig zurückstellt, muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 ein Anfahren des Aufzuges verhindern, solange der Geschwindigkeitsbegrenzer nicht in der Bereitschaftsstellung ist. Diese Einrichtung muss im Falle von  14.2.1.4 c) 2)  unwirksam gemacht werden.

**9.9.11.3** Bei Bruch oder übermäßiger Dehnung des Begrenzerseiles muss das Triebwerk des Aufzuges durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 stillgesetzt werden.

**9.9.12** Der Geschwindigkeitsbegrenzer wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.4 unterzogen werden.

## **9.10 Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit**

Aufzüge mit Treibscheibenantrieb müssen Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit haben, die folgenden Anforderungen genügen:

**9.10.1** Die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit, bestehend aus den Elementen Geschwindigkeitsüberwachung und Abbremsung, müssen unkontrollierte Bewegungen des Fahrkorbes mindestens bei 115 % der Nenngeschwindigkeit und höchstens bei der in 9.9.3 definierten Geschwindigkeit feststellen und den Fahrkorb anhalten oder mindestens seine Geschwindigkeit auf jene, für die der Puffer des Gegengewichts ausgelegt ist, verringern.

**9.10.2** Die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit muss in der Lage sein, die Anforderungen aus 9.10.1 zu erfüllen, ohne dabei andere Aufzugsbauteile, die im Normalbetrieb die Geschwindigkeit oder Verzögerungen kontrollieren oder den Fahrkorb anhalten, zu benutzen, es sei denn sie sind redundant aufgebaut.

Eine mechanische Verbindung zum Fahrkorb darf, unabhängig von ihrer sonstigen Verwendung, zu diesem Zweck als Hilfsmittel herangezogen werden.

**9.10.3** Die Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit dürfen keine Verzögerung des leeren Fahrkorbes über  $1 g_n$  ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ) erzeugen.

**9.10.4** Die Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit müssen auf

- a) den Fahrkorb oder
- b) das Gegengewicht oder
- c) die Seile (Tragmittel oder Ausgleichsmittel) oder
- d) die Treibscheibe (d. h. direkt auf die Treibscheibe oder auf die gleiche Welle in unmittelbarer Nähe der Treibscheibe)

wirken.

**9.10.5** Beim Ansprechen der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 betätigt werden.

**9.10.6** Nach Ansprechen der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit muss ihr Lösen den Eingriff einer sachkundigen Person erfordern.

**9.10.7** Das Lösen der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit darf nicht das Betreten des Fahrkorbes oder des Gegengewichts erfordern.

**9.10.8** Nach dem Lösen müssen die Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit wieder betriebsbereit sein.

**9.10.9** Erfordert das Ansprechen der Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit Energiezufuhr von außen, muss das Fehlen der Energie den Aufzug stillsetzen und im Stillstand halten. Dies gilt nicht für geführte Druckfedern.

**9.10.10** Das Element zur Überwachung der Geschwindigkeit des Aufzuges, das die Schutzeinrichtung des aufwärts fahrenden Fahrkorbes gegen Übergeschwindigkeit zum Ansprechen bringt, muss

- a) entweder ein Geschwindigkeitsbegrenzer nach 9.9 sein
- b) oder eine Einrichtung, die die Anforderungen nach 9.9.1, 9.9.2, 9.9.3, 9.9.7, 9.9.8.1 und 9.9.11.2 erfüllt und bei der die Gleichwertigkeit zu 9.9.4, 9.9.6.1, 9.9.6.2, 9.9.6.5, 9.9.10 und 9.9.11.3 sichergestellt ist.

**9.10.11** Die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.7 unterzogen werden.



## 9.11 Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs

**9.11.1** Aufzüge müssen mit einer Schutzeinrichtung zum Verhindern einer unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbs von der Haltestelle weg, wenn die Schachttür nicht verriegelt und die Fahrkorbtür nicht geschlossen ist, ausgestattet werden, die infolge eines Fehlers in einer für eine sichere Fahrkorbbewegung erforderlichen Komponente des Triebwerks- oder der Antriebssteuerung (Fehler an den Tragseilen oder -ketten und der Treibscheibe oder der Trommel oder den Kettenrädern des Triebwerks ausgenommen), auftreten kann.

ANMERKUNG Ein Ausfall der Treibscheibe beinhaltet den Verlust der Treibfähigkeit.

**9.11.2** Diese Schutzeinrichtung muss in der Lage sein, eine unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs zu erkennen, den Fahrkorb anzuhalten und zu halten.

**9.11.3** Die Schutzeinrichtung muss in der Lage sein, die Anforderungen zu erfüllen, ohne dabei andere Aufzugsbauteile, die im Normalbetrieb die Geschwindigkeit oder Verzögerungen kontrollieren oder den Fahrkorb anhalten oder halten, zu benutzen, es sei denn sie sind redundant aufgebaut und die ordnungsgemäße Funktion ist selbstüberwachend.

ANMERKUNG Eine Triebwerksbremse nach 12.4.2 wird als redundant aufgebaut angesehen.

Wird hierzu die Triebwerksbremse eingesetzt, beinhaltet die Selbstüberwachung eine Prüfung des ordnungsgemäßen Öffnens oder Schließens der Bremse oder die Prüfung der Bremskraft. Wird ein Fehler erkannt, muss das nächste betriebsmäßige Anfahren des Aufzuges verhindert werden.

Die Selbstüberwachung ist Gegenstand einer Baumusterprüfung.

**9.11.4** Das Bremsenelement der Schutzeinrichtung muss wirken auf:

- a) den Fahrkorb oder
- b) das Gegengewicht oder
- c) die Seile (Tragmittel oder Ausgleichsmittel) oder
- d) die Treibscheibe (z. B. direkt auf die Treibscheibe oder auf die gleiche Welle in unmittelbarer Nähe der Treibscheibe).

Als Bremsselement der Schutzeinrichtung oder als Schutzeinrichtung, die den Fahrkorb hält, darf jenes, das auch zur

- Verhinderung der Übergeschwindigkeit in Abwärtsrichtung,
- Verhinderung der Übergeschwindigkeit des aufwärts fahrenden Fahrkorbs (9.10)

eingesetzt wird, verwendet werden.

Die Bremsselemente dieser Einrichtungen dürfen für die Abwärts- und Aufwärtsrichtung unterschiedlich sein.

**9.11.5** Die Schutzeinrichtung muss den Fahrkorb:

- in einem Abstand von höchstens 1,20 m von der Haltestelle entfernt anhalten, an der die unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs erkannt worden ist, und
- der senkrechte Abstand zwischen der Schwelle des Schachtzugangs und dem untersten Teil der Fahrkorbschürze darf 200 mm nicht überschreiten und
- der freie Abstand zwischen der Fahrkorbschwelle und dem Kämpfer der Schachttür oder zwischen der Schwelle des Schachtzugangs und dem Kämpfer der Fahrkorbtür muss mindestens 1,00 m betragen (siehe Bild 4).

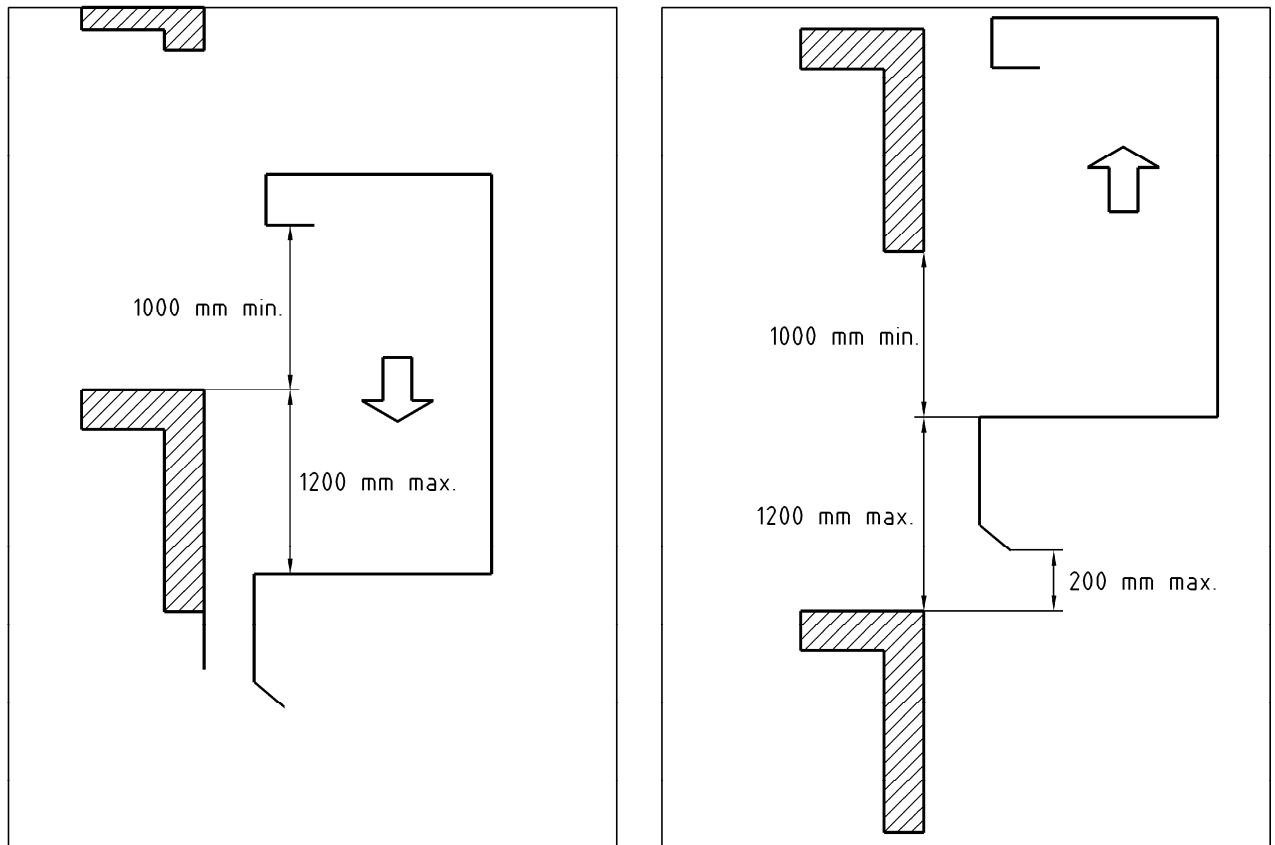
Diese Werte müssen bei einem bis zu 100 % Nennlast beladenen Fahrkorb eingehalten werden.

**9.11.6** Während des Anhaltens darf das Bremsselement der Schutzeinrichtung keine Verzögerung des Fahrkorbs, die größer ist als

- $1 g_n$  für eine unbeabsichtigte Bewegung in Aufwärtsrichtung,
- die zulässigen Werte für Fangvorrichtungen in Abwärtsrichtung

erzeugen.

Diese Werte müssen bei einem bis zu 100 % Nennlast beladenen Fahrkorb eingehalten werden.



**Bild 4 — Unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs**

**9.11.7** Die unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs muss durch mindestens ein Schaltglied spätestens beim Verlassen der Entriegelungszone erkannt werden (7.7.1).

Dieses Schaltglied muss:

- entweder ein Sicherheitsschalter nach 14.1.2.2 sein oder
- so ausgeführt sein, dass es den Anforderungen für Sicherheitsschaltungen aus 14.1.2.3 genügt oder
- den Anforderungen aus 14.1.2.6 genügen.

**9.11.8** Beim Ansprechen der Schutzeinrichtung muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 betätigt werden.


ANMERKUNG Diese kann gemeinsam mit dem Schaltglied nach 9.11.7 ausgeführt sein.

**9.11.9** Nach Ansprechen der Schutzeinrichtung, oder falls die Selbstüberwachung einen Fehler des Brems-elements der Schutzeinrichtung anzeigt, darf deren Lösen oder das Rückstellen des Aufzugs nur durch den Eingriff einer sachkundigen Person erfolgen.

**9.11.10** Das Lösen der Schutzeinrichtung darf nicht das Betreten des Fahrkorbes oder des Gegengewichts erfordern.

**9.11.11** Nach dem Lösen muss die Schutzeinrichtung wieder betriebsbereit sein.

**9.11.12** Erfordert das Ansprechen der Schutzeinrichtung eine Energiezufuhr von außen, muss das Fehlen der Energie den Aufzug anhalten und im Stillstand halten. Dies gilt nicht für geführte Druckfedern.

**9.11.13** Die Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs bei geöffneten Türen gilt als Sicherheitsbauteil und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.8 unterzogen werden. 

## **10 Führungsschienen, Puffer, Notendschalter**

### **10.1 Führungsschienen, Allgemeines**

**10.1.1** Die Führungsschienen, ihre Verbindungen und Befestigungen müssen den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften widerstehen, um den sicheren Aufzugsbetrieb zu gewährleisten.

Die Aspekte des sicheren Aufzugsbetriebes bezüglich der Führungsschienen sind:

- a) Die Führung des Fahrkorbes und des Gegengewichtes und Ausgleichsgewichts muss gewährleistet sein.
- b) Die Durchbiegungen müssen so begrenzt sein, dass durch sie
  - 1) kein unbeabsichtigtes Entriegeln der Schachttüren eintritt,
  - 2) das Ansprechen von Fangvorrichtungen nicht behindert wird,
  - 3) ein Zusammenstoß von beweglichen Teilen mit anderen Teilen nicht stattfinden kann.

Die Beanspruchungen müssen begrenzt sein, wobei die Verteilung der Nennlast nach G.2, G.3 und G.4 oder entsprechend der vereinbarten bestimmungsgemäßen Benutzung (0.2.5) zu berücksichtigen ist.

ANMERKUNG Anhang G beschreibt ein Verfahren zum Nachweis von Führungsschienen.

### **10.1.2 Zulässige Beanspruchungen und Durchbiegungen**

**10.1.2.1** Die zulässigen Beanspruchungen müssen auf folgende Werte begrenzt sein:

$$\sigma_{\text{zul}} = \frac{R_m}{S_t}$$

Dabei ist

$\sigma_{\text{zul}}$  die zulässige Beanspruchung in N/mm<sup>2</sup>;

$R_m$  die Bruchgrenze in N/mm<sup>2</sup>;

$S_t$  der Sicherheitsfaktor.

Der Sicherheitsfaktor ist Tabelle 3 zu entnehmen.

**Tabelle 3 — Sicherheitsfaktoren für Führungsschienen**

Lastfall	Bruchdehnung $A_5$	Sicherheitsfaktor
Normalbetrieb Beladen	$A_5 > 12 \%$	2,25
	$8 \% \leq A_5 \leq 12 \%$	3,75
Ansprechen der Fangvorrichtung	$A_5 > 12 \%$	1,8
	$8 \% \leq A_5 \leq 12 \%$	3,0

Werkstoffe mit Dehnungen von weniger als 8 % gelten als zu brüchig und dürfen nicht verwendet werden.

Für Führungsschienen nach ISO 7465 können die Werte für  $\sigma_{zul}$  aus Tabelle 4 verwendet werden.

**Tabelle 4 — Zulässige Spannungen  $\sigma_{zul}$**

Werte in N/mm<sup>2</sup>

Lastfälle	$R_m$		
	370	440	520
Normalbetrieb Beladen	165	195	230
Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen	205	244	290

**10.1.2.2** Für Führungsschienen aus T-Profil betragen die maximalen gerechneten zulässigen Durchbiegungen

- a) 5 mm in beiden Richtungen, wenn Fangvorrichtungen an ihnen wirken,
- b) 10 mm in beiden Richtungen an Führungsschienen für das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht ohne Fangvorrichtungen.

**10.1.3** Die Befestigung der Führungsschienen an ihren Halterungen und am Gebäude muss so erfolgen, dass die normalen Setzungen des Gebäudes und das Schwinden des Betons entweder selbsttätig oder durch einfaches Nachstellen ausgeglichen werden können.

Eine Verdrehung der Schienenbefestigung, durch die die Führungsschienen freigegeben werden könnten, muss verhindert sein.

## 10.2 Führung von Fahrkorb, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht

**10.2.1** Fahrkorb und Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht müssen mindestens an zwei festen Führungsschienen aus Stahl geführt werden.

**10.2.2** Die Führungsschienen müssen gezogen oder die Laufflächen bearbeitet sein, wenn

- a) die Nenngeschwindigkeit über 0,4 m/s liegt oder
- b) Bremsfangvorrichtungen verwendet werden, unabhängig von der Nenngeschwindigkeit.

**10.2.3** Führungsschienen für Gegengewichte oder Ausgleichsgewichte ohne Fangvorrichtungen dürfen aus Blechprofilen hergestellt sein. Sie müssen gegen Korrosion geschützt sein.

### 10.3 Puffer für Fahrkorb und Gegengewicht

**10.3.1** Aufzüge müssen am unteren Ende der Fahrbahnen von Fahrkorb und Gegengewicht Puffer haben.

Flächen, auf die Puffer unter der Projektion des Fahrkorbes wirken, müssen durch ein Hindernis (Sockel) mit einer Höhe, sodass 5.7.3.3 erfüllt ist, kenntlich gemacht sein. Bei Pufferanordnungen, bei denen die Mitte der Auftreff-Fläche innerhalb von 0,15 m von Führungsschienen oder ähnlichen festen Einbauten, ausgenommen Wände, liegt, gelten diese als feste Hindernisse.

**10.3.2** Trommel- und Kettenaufzüge müssen zusätzlich zu 10.3.1 Puffer auf dem Fahrkorb haben, die am oberen Ende der Fahrbahn wirksam werden.

**10.3.3** Energie speichernde Puffer mit linearer und nicht-linearer Kennlinie dürfen nur in Aufzügen verwendet werden, deren Nenngeschwindigkeit 1 m/s nicht überschreitet.

**10.3.4** Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung dürfen nur in Aufzügen verwendet werden, deren Nenngeschwindigkeit 1,6 m/s nicht überschreitet.

**10.3.5** Energie verzehrende Puffer dürfen in allen Aufzügen, unabhängig von der Nenngeschwindigkeit, verwendet werden.

**10.3.6** Energie speichernde Puffer mit nicht-linearer Kennlinie und/oder mit Rücklaufdämpfung sowie Energie verzehrende Puffer werden als Sicherheitsbauteile betrachtet und müssen einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.5 unterzogen werden.

### 10.4 Hub der Puffer für Fahrkorb und Gegengewicht

Die nachfolgend geforderten Pufferhübe sind in Anhang L dargestellt.

#### 10.4.1 Energie speichernde Puffer

##### 10.4.1.1 Puffer mit linearer Kennlinie

**10.4.1.1.1** Der mögliche gesamte Pufferhub muss mindestens das 2fache der Sprunghöhe bei 115 % der Nenngeschwindigkeit ( $0,135 \cdot v^2$ )<sup>7)</sup> betragen, wobei der Hub in m ausgedrückt wird.

Der Pufferhub darf jedoch nicht kleiner als 65 mm sein.

**10.4.1.1.2** Puffer müssen so ausgelegt werden, dass sie den in 10.4.1.1.1 definierten Pufferhub unter einer statischen Belastung, die der 2,5- bis 4fachen Masse des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes oder der Masse des Gegengewichts entspricht, erreichen.

##### 10.4.1.2 Puffer mit nicht-linearer Kennlinie

**10.4.1.2.1** Energie speichernde Puffer mit nicht-linearer Kennlinie müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Beim Aufsetzen des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes aus dem freien Fall mit 115 % der Nenngeschwindigkeit auf den Puffer darf die mittlere Verzögerung  $1 g_n$  nicht überschreiten.
- Verzögerungen von mehr als  $2,5 g_n$  dürfen nicht länger als 0,04 s andauern.
- Die Aufwärtsgeschwindigkeit des Fahrkorbes beim Ausfedern darf 1 m/s nicht überschreiten.
- Nach dem Aufsetzen dürfen keine bleibenden Verformungen vorhanden sein.

---

7)  $2 \cdot \frac{(1,15 \cdot v)^2}{2 \cdot g_n} = 0,1348 \cdot v^2$ , gerundet auf  $0,135 v^2$

**10.4.1.2.2** Der Ausdruck „vollständig zusammengedrückt“ aus 5.7.1.1, 5.7.1.2, 5.7.2.2, 5.7.2.3 und 5.7.3.3 bedeutet bei Puffern mit nicht-linearer Kennlinie 90 % der Höhe des eingebauten Puffers.

#### **10.4.2 Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung**

Die Anforderungen von 10.4.1 gelten auch für Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung.

#### **10.4.3 Energieverzehrende Puffer**

**10.4.3.1** Der mögliche gesamte Pufferhub muss mindestens der Sprunghöhe bei 115 % der Nenngeschwindigkeit ( $0,067 v^2$ ) entsprechen, wobei der Hub in m und die Nenngeschwindigkeit in m/s ausgedrückt werden.

**10.4.3.2** Ist an den Endhaltestellen eine Verzögerungskontrollschaltung nach 12.8 vorhanden, darf bei der Berechnung des Pufferhubes nach 10.4.3.1 statt der Nenngeschwindigkeit die verringerte Geschwindigkeit, mit der der Fahrkorb oder das Gegengewicht auf den Puffer aufsetzt, zugrunde gelegt werden. Jedoch darf der Hub nicht weniger betragen als

- a) die Hälfte des nach 10.4.3.1 berechneten Hubes, wenn die Nenngeschwindigkeit 4 m/s nicht überschreitet, wobei ein Pufferhub von 0,42 m nicht unterschritten werden darf,
- b) ein Drittel des nach 10.4.3.1 berechneten Hubes, wenn die Nenngeschwindigkeit mehr als 4 m/s beträgt, wobei ein Pufferhub von 0,54 m nicht unterschritten werden darf.

**10.4.3.3** Energie verzehrende Puffer müssen so ausgelegt werden, dass

- a) beim Aufsetzen des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes aus dem freien Fall mit einer Geschwindigkeit, die 115 % der Nenngeschwindigkeit entspricht, die mittlere Verzögerung von  $1 g_n$  nicht überschritten wird,
- b) Verzögerungen von mehr als  $2,5 g_n$  nicht länger als 0,04 s andauern und
- c) nach dem Aufsetzen keine bleibenden Verformungen vorhanden sind.

**10.4.3.4** Der Normalbetrieb des Aufzuges muss nach dem Aufsetzen auf die Puffer von deren Rückkehr in die Bereitschaftsstellung abhängen. Die dafür erforderliche Kontrolleinrichtung muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 sein.

**10.4.3.5** Werden hydraulische Puffer verwendet, muss die Prüfung des Flüssigkeitsstandes leicht möglich sein.

### **10.5 Notendschalter**

#### **10.5.1 Allgemeines**

Notendschalter müssen vorhanden sein.

Notendschalter müssen sobald als möglich nach Durchfahren der Endhaltestellen ansprechen, ohne jedoch den Normalbetrieb zu beeinträchtigen.

Sie müssen wirksam werden, bevor Fahrkorb oder Gegengewicht die Puffer berühren. Der Notendschalter muss über den gesamten Pufferhub betätigt bleiben.

#### **10.5.2 Betätigung der Notendschalter**

**10.5.2.1** Für das betriebsmäßige Anhalten an den Endhaltestellen und für die Notendschalter müssen getrennte Betätigungseinrichtungen verwendet werden.

**10.5.2.2** Bei Trommel- oder Kettenaufzügen müssen Notendschalter, entweder

- a) durch eine Einrichtung, die mit dem Triebwerk verbunden ist, oder
- b) am oberen Ende des Schachtes durch den Fahrkorb und ein vorhandenes Ausgleichsgewicht oder
- c) am oberen und unteren Ende des Schachtes durch den Fahrkorb, wenn kein Ausgleichsgewicht vorhanden ist,

betätigt werden.

**10.5.2.3** Bei Treibscheibenaufzügen müssen Notendschalter entweder

- a) direkt durch den Fahrkorb am oberen und unteren Ende des Schachtes oder
- b) durch eine mittelbare, mechanische Verbindung zum Fahrkorb (z. B. durch Seile, Riemen oder Ketten), deren Bruch oder Schlaffwerden den Stillstand des Triebwerkes durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 bewirkt,

betätigt werden.

### **10.5.3 Wirkungsweise der Notendschalter**

**10.5.3.1** Die Notendschalter müssen

- a) bei Trommel- und Kettenaufzügen durch zwangsläufige Unterbrechung der Stromzufuhr zu Motor und Bremse unter Beachtung von 12.4.2.3.2 direkt abschalten,
- b) bei Treibscheibenaufzügen mit einer oder zwei Geschwindigkeiten
  - 1) unter den gleichen Bedingungen wie a) oder
  - 2) durch Unterbrechen der direkten Stromzufuhr zu den Spulen der beiden Schütze nach 12.4.2.3.1, 12.7.1 und 13.2.1.1 durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2

abschalten,

- c) bei Aufzügen mit veränderlicher Spannung oder stufenloser Geschwindigkeitsänderung das Triebwerk unverzüglich, d. h. in der kürzesten, vom System her möglichen Zeit, stillsetzen.



**10.5.3.2** Nach Betätigung des Notendschalters darf die Wiederinbetriebnahme des Aufzuges nicht selbsttätig erfolgen.

## **11 Abstand zwischen Fahrkorb und Schachtwänden, die Fahrkorbzugängen gegenüberliegen, sowie Fahrkorb und Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht**

### **11.1 Allgemeines**

Die vorgeschriebenen Abstände müssen nicht nur bei der Prüfung vor Inbetriebnahme, sondern auch während der gesamten Betriebszeit des Aufzuges eingehalten werden.

## 11.2 Abstand zwischen Fahrkorb und der dem Fahrkorbzugang gegenüberliegenden Schachtwand

Die folgenden Anforderungen sind in den  Bildern 5 und 6  dargestellt.

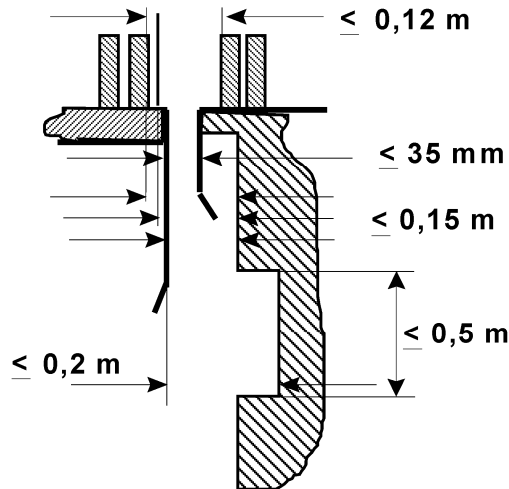


 Bild 5  — Abstände zwischen Fahrkorb und der dem Fahrkorbzugang gegenüberliegenden Schachtwand

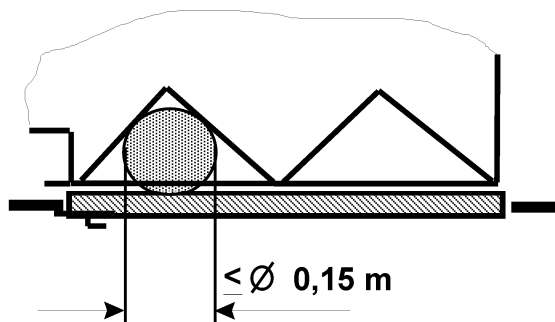


 Bild 6  — Abstand zwischen Schacht-Drehtür und Fahrkorb-Faltpür

**11.2.1** Der waagrechte Abstand zwischen der inneren Schachtwand und der Schwelle oder dem Türrahmen des Fahrkorbes oder der Schließkante einer Fahrkorb-Schiebetür darf 0,15 m nicht überschreiten.

Der oben erwähnte Abstand darf

- 0,20 m betragen, wenn die Höhe 0,50 m nicht überschreitet,
- 0,20 m über die gesamte Förderhöhe von Lastenaufzügen mit senkrecht bewegten Schacht-Schiebetüren betragen,
- unbegrenzt sein, wenn der Fahrkorb mechanisch verriegelte Türen hat, die nur innerhalb der Entriegelungszone einer Schachttür geöffnet werden können.

Der Betrieb des Aufzuges muss – ausgenommen die Fälle nach 7.7.2.2 – selbsttätig von der Verriegelung der betroffenen Fahrkorbtür abhängen. Dies muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 kontrolliert werden.

**11.2.2** Der waagrechte Abstand zwischen den Schwellen eines Fahrkorbzuganges und einer Schachttür darf 35 mm nicht überschreiten.

**11.2.3** Der waagrechte Abstand zwischen der Fahrkorbtür und den geschlossenen Schachttüren oder der Spalt, der das Eindringen zwischen die Türen gestattet, darf im Normalbetrieb 0,12 m nicht überschreiten.

**11.2.4** Bei der Kombination von Schacht-Drehtüren und Fahrkorb-Faltdüren darf eine Kugel mit einem Durchmesser von 0,15 m nicht in die Freiräume zwischen den geschlossenen Türen passen.

### **11.3 Abstand zwischen Fahrkorb und Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht**

Der Abstand vom Fahrkorb und den mit ihm verbundenen Teilen zu einem vorhandenen Gegengewicht/Ausgleichsgewicht und den mit ihm verbundenen Teilen muss mindestens 50 mm betragen.

## **12 Triebwerk**

### **12.1 Allgemeines**

Für jeden Aufzug muss mindestens ein eigenes Triebwerk vorhanden sein.

### **12.2 Antrieb von Fahrkorb, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht**

**12.2.1** Die beiden folgenden Antriebsarten sind zulässig:

- a) Treibscheibenantrieb (Verwendung von Treibscheiben und Seilen),
- b) formschlüssiger Antrieb, d. h. Verwendung
  - 1) einer Trommel und Seilen oder
  - 2) von Kettenrädern und Ketten.

Die Nenngeschwindigkeit darf 0,63 m/s nicht überschreiten. Gegengewichte dürfen nicht verwendet werden. Die Verwendung von Ausgleichsgewichten ist zulässig (siehe 8.18.1).

Die Berechnung der Teile des Antriebs muss auch die Möglichkeit berücksichtigen, dass das Gegengewicht oder der Fahrkorb auf den Puffern ruht.

**12.2.2** Zwischen Antriebsmotoren und den Teilen des Triebwerkes, auf die die elektromechanische Bremse (12.4.1.2) wirkt, dürfen Riemen verwendet werden. In diesem Fall sind mindestens 2 Riemen erforderlich.

### **12.3 Fliegende Treibscheiben oder Kettenräder**

Es müssen Einrichtungen nach 9.7 vorhanden sein.

### **12.4 Bremseinrichtung**

#### **12.4.1 Allgemeines**

**12.4.1.1** Aufzüge müssen Bremseinrichtungen haben, die

- a) bei Ausfall der Netzspannung,
- b) bei Ausfall der Steuerspannung

selbsttätig wirksam werden.

**12.4.1.2** Die Bremseinrichtung muss eine auf Reibung beruhende elektromechanische Bremse enthalten und darf zusätzlich andere Mittel (z. B. elektrische) benutzen.

## 12.4.2 Elektromechanische Bremse

**12.4.2.1** Die elektromechanische Bremse muss allein in der Lage sein, den mit 1,25facher Nennlast beladenen Fahrkorb aus der Nenngeschwindigkeit zu verzögern. Dabei darf die Verzögerung des Fahrkorbes nicht größer sein als beim Einrücken der Fangvorrichtung oder beim Aufsetzen auf die Puffer.

Alle mechanischen Teile der Bremse, die an der Erzeugung der Bremswirkung beteiligt sind, müssen doppelt vorhanden sein. Beim Versagen eines dieser Teile muss eine zur Verzögerung des mit Nennlast beladenen und mit Nenngeschwindigkeit abwärts fahrenden Fahrkorbes ausreichende Bremswirkung erhalten bleiben.

Die Kerne eines Bremsmagneten werden als mechanische Teile angesehen, die Spulen nicht.

**12.4.2.2** Die Bremsscheibe muss mit der Treibscheibe, der Trommel oder dem Kettenrad formschlüssig verbunden sein.

**12.4.2.3** Das betriebsmäßige Offenhalten der Bremseinrichtung muss durch ununterbrochene elektrische Energiezufuhr erfolgen.

**12.4.2.3.1** Die Energiezufuhr muss durch mindestens zwei voneinander unabhängige elektrische Betriebsmittel unterbrochen werden. Dies können die gleichen Betriebsmittel sein, die auch die Energiezufuhr zum Triebwerk unterbrechen.

Haben die Hauptschaltglieder eines der beiden Betriebsmittel beim Stillstand des Aufzuges nicht geöffnet, muss spätestens beim nächsten Richtungswechsel ein erneutes Anfahren verhindert sein.

**12.4.2.3.2** Generatorische Rückwirkungen des Antriebsmotors auf die Bremslüfteinrichtung müssen verhindert sein.

**12.4.2.3.3** Nach dem Auftrennen des elektrischen Stromkreises für die Bremslüfteinrichtung muss die Bremse ohne Zeitverzögerung wirksam werden.

ANMERKUNG Eine Diode oder ein Kondensator dürfen parallel zur Bremslüfterspule angeschlossen sein und gelten nicht als Zeitverzögerung.

**12.4.2.4** Bei Triebwerken mit Handdrehvorrichtungen (12.5.1) muss die Bremse von Hand gelüftet werden können und nach dem Loslassen selbsttätig einfallen.

**12.4.2.5** Der Druck auf die Bremsbacken oder Bremsklötze muss durch geführte Druckfedern oder Gewichte erzeugt werden.

**12.4.2.6** Bandbremsen sind unzulässig.

**12.4.2.7** Die Bremsbeläge dürfen nicht brennbar sein.

## 12.5 Notbetrieb

**12.5.1**  $\text{A}_2$  Wenn die zum Bewegen des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes in Aufwärtsrichtung erforderliche Kraft 400 N nicht überschreitet, muss das Triebwerk eine von Hand zu betätigende Einrichtung für den Notbetrieb haben, die es ermöglicht, den Fahrkorb in eine Haltestelle zu bewegen. Kann diese Einrichtung durch die Bewegung des Aufzugs angetrieben werden, muss sie ein glattes, nicht durchbrochenes Handrad sein.  $\text{A}_2$

**12.5.1.1**  $\text{A}_2$  Ist die Einrichtung abnehmbar, muss sie an gut zugänglicher Stelle im Aufstellungsort von Triebwerk und Steuerung aufbewahrt werden. Besteht Verwechslungsgefahr, für welches Triebwerk sie vorgesehen ist, muss sie entsprechend gekennzeichnet sein.

Ist die Einrichtung abnehmbar oder kann sie vom Triebwerk getrennt werden, muss spätestens beim Aufstecken auf das Triebwerk eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 betätigt werden.  $\text{A}_2$

**12.5.1.2**  $\text{A}_2$  Es muss leicht erkennbar sein, ob sich der Fahrkorb in einer Entriegelungszone befindet, z. B. durch Markierungen auf den Tragseilen oder am Seil des Geschwindigkeitsbegrenzers, siehe auch 6.6.2.c).  $\text{A}_2$

**12.5.2**  $\square_{A2}$  Ist die Kraft nach 12.5.1 größer als 400 N, muss eine elektrische Rückholsteuerung nach 14.2.1.4 vorhanden sein.

Die Rückholsteuerung muss im entsprechenden Aufstellungsort von Triebwerk und Steuerung entweder

- im Triebwerksraum (6.3) oder
- im Schrank für Triebwerk und Steuerung (6.5.2) oder
- auf dem/den Tableau(s) für Notfälle und Prüfungen (6.6)

untergebracht sein.  $\square_{A2}$

## **12.6 Geschwindigkeit**

Bei Nennfrequenz und Nennspannung darf die Geschwindigkeit des mit ausgeglichener Nennlast beladenen Fahrkorbes in Abwärtsfahrt im mittleren Bereich der Förderhöhe ohne Berücksichtigung von Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten die Nenngeschwindigkeit nicht um mehr als 5 % überschreiten.<sup>8)</sup>

Diese Toleranz von 5 % gilt auch für die Geschwindigkeit

- a) beim Einfahren (14.2.1.2 b));
- b) beim Nachstellen (14.2.1.2 c));
- c) bei Inspektionsfahrt (14.2.1.3 d));
- d) bei elektrischer Rückholsteuerung (14.2.1.4 e));
- e) bei Rampenfahrt (14.2.1.5 c)).

## **12.7 Stillsetzen des Antriebes und Überwachung seines Stillstandes**

Das Stillsetzen des Aufzuges bei Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 muss wie folgt durchgeführt werden:

### **12.7.1 Direkt vom Dreh- oder Gleichstromnetz gespeiste Motoren**

Der Energiefluss muss durch zwei voneinander unabhängige Schütze unterbrochen werden, deren Schaltglieder im Motorstromkreis in Reihe geschaltet sind. Haben die Hauptschaltglieder eines der beiden Schütze beim Stillstand des Aufzuges nicht geöffnet, muss spätestens beim nächsten Richtungswechsel ein erneutes Anfahren verhindert sein.

### **12.7.2 Antrieb durch Ward-Leonard-System**

#### **12.7.2.1 Erzeugung der Erregung durch klassische Mittel**

Zwei voneinander unabhängige Schütze müssen

- a) entweder den Ankerkreis oder
- b) den Erregerkreis des Generators oder
- c) ein Schütz den Ankerkreis und das andere den Erregerkreis des Generators

unterbrechen.

---

8) Üblicherweise ist unter den obigen Bedingungen die Geschwindigkeit nicht um mehr als 8 % kleiner als die Nenngeschwindigkeit.

Wenn die Hauptschaltglieder eines der beiden Schütze beim Stillstand des Aufzuges nicht öffnen, muss ein erneutes Anfahren spätestens beim nächsten Richtungswechsel verhindert sein.

In den Fällen b) und c) müssen unkontrollierte Bewegungen des Motors durch Remanenz des Generatorfeldes verhindert sein, z. B. durch Selbstmordschaltung.

#### 12.7.2.2 Erzeugung und Steuerung der Erregung durch statische Mittel

Eine der folgenden Maßnahmen muss ergriffen sein:

- a) Abschaltung wie in 12.7.2.1 beschrieben.
- b) Eine Schaltung, bestehend aus
  - 1) einem Schütz, das den Erregerkreis des Generators oder den Ankerkreis unterbricht. Die Spule des Schützes muss wenigstens vor jedem Richtungswechsel abgeschaltet werden. Wenn das Schütz nicht abfällt, muss ein erneutes Anfahren des Aufzuges verhindert werden; und
  - 2) einer Steuereinrichtung, die den Energiefluss in den statischen Elementen unterbricht;
  - 3) einer Überwachungseinrichtung, die prüft, ob der Energiefluss bei jedem Anhalten des Aufzuges unterbrochen wird.

Wenn bei einem betriebsmäßigen Halt die Unterbrechung des Energieflusses durch die statischen Mittel nicht wirksam wird, muss die Überwachungseinrichtung das Schütz abfallen lassen und ein erneutes Anfahren des Aufzuges verhindern.

Unkontrollierte Bewegungen des Motors durch Remanenz des Generatorfeldes müssen verhindert sein, z. B. durch Selbstmordschaltung.

#### 12.7.3 Speisung und Steuerung von Drehstrom- oder Gleichstrommotoren mit statischen Mitteln

Eine der folgenden Maßnahmen muss ergriffen sein:

- a) Der Energiefluss zum Motor wird durch zwei voneinander unabhängige Schütze unterbrochen. Wenn die Hauptschaltglieder eines der beiden Schütze beim Stillstand des Aufzuges nicht geöffnet haben, muss spätestens beim nächsten Richtungswechsel ein erneutes Anfahren des Aufzuges verhindert sein.
- b) Eine Schaltung, bestehend aus
  - 1) einem Schütz, das den Energiefluss allpolig unterbricht. Die Spule des Schützes muss wenigstens vor jedem Fahrtrichtungswechsel abgeschaltet werden. Wenn das Schütz nicht abfällt, muss ein erneutes Anfahren des Aufzuges verhindert sein; und
  - 2) einer Steuereinrichtung, die den Energiefluss in den statischen Elementen unterbricht; und
  - 3) einer Überwachungseinrichtung, die prüft, ob der Energiefluss bei jedem Anhalten des Aufzuges unterbrochen wird.

Wenn bei einem betriebsmäßigen Halt die Unterbrechung des Energieflusses durch die statischen Mittel nicht wirksam wird, muss die Überwachungseinrichtung das Schütz abfallen lassen und ein erneutes Anfahren des Aufzuges verhindern.

12.7.4 Steuereinrichtungen nach 12.7.2.2 b) 2) und 12.7.3 b) 2) und Überwachungseinrichtungen nach 12.7.2.2 b) 3) oder 12.7.3 b) 3) brauchen nicht als Sicherheitsschaltungen nach 14.1.2.3 ausgeführt sein.

Diese Einrichtungen dürfen nur verwendet werden, wenn sie die Anforderungen nach 14.1.1 erfüllen, um die Vergleichbarkeit mit 12.7.3 a) zu erreichen.

## **12.8 Verzögerungskontrollschaltung bei verkürztem Pufferhub**

**12.8.1** Bei Anwendung von 10.4.3.2 müssen Einrichtungen überprüfen, ob die normale Verzögerung vor dem Einfahren in die Endhaltstellen wirksam ist.

**12.8.2** Wenn die normale Verzögerung nicht wirksam ist, müssen diese Einrichtungen die Geschwindigkeit des Aufzuges so verringern, dass der Fahrkorb oder das Gegengewicht nicht mit einer höheren Geschwindigkeit auf die Puffer aufsetzt als mit der, für die die Puffer ausgelegt sind.

**12.8.3** Wenn die Einrichtungen nicht von den Fahrrichtungen abhängig sind, muss überwacht werden, dass die Bewegung des Fahrkorbes mit der vorgegebenen Fahrrichtung übereinstimmt.

**12.8.4** Sind die Einrichtungen oder Teile davon im Triebwerksraum untergebracht, müssen

- a) sie durch eine mechanisch mit dem Fahrkorb verbundene Einrichtung ansprechen und
- b) die Übertragung des Fahrkorbstandes von Einrichtungen abhängig sein, die kraftschlüssig durch Riemen oder Reibradantrieb oder durch Synchronmotoren angetrieben werden, und
- c) bei Bruch oder Schlaffwerden der Einrichtungen zur Übertragung des Fahrkorbstandes in den Triebwerksraum in Form von Bändern, Ketten oder Seilen das Triebwerk durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 stillgesetzt werden.

**12.8.5** Das Ansprechen und die Funktion dieser Einrichtungen müssen zusammen mit den betriebsmäßigen Einrichtungen zur Geschwindigkeitsregelung eine Verzögerungskontrollschaltung ergeben, die den Anforderungen nach 14.1.2 genügt.

## **12.9 Sicherheitseinrichtungen gegen Schlaffseil/-kette**

Trommel- und Kettenaufzüge müssen Schlaffseil-/ketten-Einrichtungen haben, die eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 betätigen. Diese Einrichtungen dürfen mit den in 9.5.3 geforderten identisch sein.

## **12.10 Motor-Laufzeitüberwachung**

**12.10.1** Aufzüge mit Treibscheibenantrieb müssen eine Motor-Laufzeitüberwachung haben, die die Energiezufuhr zum Triebwerk unterbricht und unterbrochen hält, wenn

- a) beim eingeleiteten Start das Triebwerk nicht anläuft,
- b) der Fahrkorb/das Gegengewicht in der Abwärtsfahrt durch ein Hindernis aufgehalten wird, sodass die Seile auf der Treibscheibe gleiten.

**12.10.2** Die Motor-Laufzeitüberwachung muss innerhalb eines Zeitraumes ansprechen, der den kleineren der folgenden Werte nicht überschreitet:

- a) 45 s,
- b) Zeit für das Durchfahren der vollen Förderhöhe zuzüglich 10 s, wobei ein Minimum von 20 s nicht unterschritten werden darf, wenn die vollständige Fahrt weniger als 10 s erfordert.

**12.10.3** Die Rückkehr in den Normalbetrieb darf erst nach einer Rückstellung von Hand möglich sein.

Beim Wiederkehren der Spannung nach Netzausfall ist es nicht notwendig, das Triebwerk im Stillstand zu halten.

**12.10.4** Die Motor-Laufzeitüberwachung darf Bewegungen des Fahrkorbes durch die Inspektions- und die Rückholsteuerung nicht beeinflussen.

## 12.11 Schutzmaßnahmen an Triebwerken

An erreichbaren sich drehenden Teilen, die gefährlich sein können, müssen wirksame Schutzeinrichtungen vorhanden sein. Insbesondere gilt dies für:

- a) Federkeile und Schrauben in Wellen,
- b) Bänder, Ketten, Riemen,
- c) Vorgelege, Kettenräder,
- d) vorstehende Motorwellen,
- e) Geschwindigkeitsbegrenzer mit Fliehgewichten (System Watt).

Ausgenommen sind Treibscheiben mit Schutz nach 9.7, Handräder, Bremstrommeln und alle ähnlichen glatten, runden Teile. Sie müssen teilweise gelb gestrichen werden.



## 12.12 Betriebsmäßiger Halt des Aufzugs an Haltestellen und Nachregulierungsgenauigkeit

- Die Anhaltegenauigkeit des Fahrkorbs muss  $\pm 10$  mm betragen;
- eine Nachregulierungsgenauigkeit von  $\pm 20$  mm muss sichergestellt werden. Falls beispielsweise während des Be- und Entladens der Wert von 20 mm überschritten wird, muss dieser korrigiert werden.

## 13 Elektrische Installationen und Einrichtungen

### 13.1 Allgemeine Bestimmungen

#### 13.1.1 Anwendungsgrenzen

**13.1.1.1** Die Anforderungen dieser Norm an die Installation der elektrischen Einrichtungen und Teilen davon gelten für:

- a) den Hauptschalter des Kraftstromkreises und davon abhängige Stromkreise,
- b) den Schalter für den Beleuchtungsstromkreis des Fahrkorbes und davon abhängige Stromkreise.

Der Aufzug ist im Sinne einer Maschine mit ihren eingebauten elektrischen Einrichtungen als Gesamtheit zu betrachten.

**ANMERKUNG** Die nationalen Vorschriften über die Stromkreise der Energieversorgung gelten bis zu den Eintrittsklemmen der Schalter. Sie gelten für die Stromkreise der Beleuchtung und Steckdosen des Triebwerksraumes, des Rollenraumes, des Schachtes und der Schachtgrube.

**13.1.1.2** Die Anforderungen dieser Norm für Stromkreise, die den Schaltern nach 13.1.1.1 nachgeschaltet sind, beruhen im Rahmen des Möglichen und unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen für Aufzüge, auf bestehenden Normen der

- a) internationalen Ebene: IEC,
- b) europäischen Ebene: CENELEC.

Wird eine dieser Normen herangezogen, sind Bezugsangaben einschließlich der Anwendungsgrenzen angegeben.

Fehlen genaue Angaben, müssen die verwendeten elektrischen Betriebsmittel bezüglich der Sicherheit den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

**13.1.1.3** Die elektromagnetische Verträglichkeit muss den Anforderungen der Normen EN 12015 und EN 12016 entsprechen.

**13.1.2**  $\text{A}_2$  In den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen sind Verkleidungen mit einem Schutzgrad von mindestens IP2X als Schutzmaßnahme gegen direkte Berührung erforderlich.  $\text{A}_2$

**13.1.3 Isolationswiderstand der elektrischen Einrichtungen (CENELEC HD 384.6.61 S1)**

Der Isolationswiderstand muss zwischen jedem spannungsführenden Leiter und Erde gemessen werden.

Die Mindestwerte müssen aus Tabelle 5 entnommen werden.

**Tabelle 5**

<b>Nennspannung des Stromkreises</b>	<b>Prüfgleichspannung</b>	<b>Isolationswiderstand</b>
V	V	MΩ
Kleinspannung SELV	250	≥ 0,25
≤ 500	500	≥ 0,5
< 500	1 000	≥ 1,0

Enthält ein Stromkreis elektronische Bauelemente, muss beim Messen Phase und Neutralleiter verbunden werden.

**13.1.4** In Steuerungs- und Sicherheitsstromkreisen darf der Gleichspannungsmittelwert oder der Wechselspannungs-Effektivwert zwischen den Leitern sowie zwischen Leiter und Erde nicht größer als 250 V sein.

**13.1.5** Neutralleiter und Schutzleiter müssen immer getrennt sein.

**13.2 Schütze, Hilfsschütze, Elemente elektrischer Sicherheitsschaltungen**

**13.2.1 Schütze und Hilfsschütze**

**13.2.1.1** Die Hauptschütze, d. h. die zum Stillsetzen des Triebwerkes nach 12.7 notwendigen Schütze, müssen den folgenden in EN 60947-4-1 festgelegten Gebrauchskategorien entsprechen:

- a) AC-3 für Schütze für Wechselstrommotoren,
- b) DC-3 für Schütze für Gleichstromversorgung.

Diese Schütze müssen außerdem 10 % der Schaltungen im Tippbetrieb ausführen können.

**13.2.1.2** Werden wegen der zu übertragenden Leistung zum Steuern der Hauptschütze Hilfsschütze verwendet, müssen diese den folgenden, in EN 60947-5-1 festgelegten Gebrauchskategorien entsprechen:

- a) AC-15 für die Schaltung von Wechselstromspulen,
- b) DC-13 für die Schaltung von Gleichstromspulen.

**13.2.1.3** Sowohl für die Hauptschütze nach 13.2.1.1 als auch für die Hilfsschütze nach 13.2.1.2 darf wegen der zur Erfüllung der Anforderungen nach 14.1.1.1 getroffenen Maßnahmen unterstellt werden:

- a) wenn einer der Öffner (normalerweise geschlossen) geschlossen ist, sind alle Schließer geöffnet;
- b) wenn einer der Schließer (normalerweise geöffnet) geschlossen ist, sind alle Öffner geöffnet.

### **13.2.2 Elemente elektrischer Sicherheitsschaltungen**

**13.2.2.1** Für Hilfsschütze nach 13.2.1.2, die als Relais in einer Sicherheitsschaltung verwendet werden, gelten die Annahmen von 13.2.1.3 ebenfalls.

**13.2.2.2** Können bei verwendeten Relais die Öffner und Schließer in keiner Stellung des Ankers gleichzeitig geschlossen sein, darf die Möglichkeit des unvollständigen Anziehens des Ankers (14.1.1.1 f)) vernachlässigt werden.

**13.2.2.3** Einrichtungen, die elektrischen Sicherheitseinrichtungen nachgeschaltet sind, müssen bezüglich der Kriech- und Luftstrecken, nicht jedoch bezüglich der Trennstrecken, den Anforderungen von 14.1.2.2.3 entsprechen.

Diese Anforderung gilt nicht für Einrichtungen nach 13.2.1.1, 13.2.1.2 und 13.2.2.1, die selbst die Anforderungen von EN 60947-4-1 und EN 60947-5-1 erfüllen.

Für gedruckte Leiterplatten gelten — soweit zutreffend — die Anforderungen aus Tabelle H.1 (Nummer 3.6).

## **13.3 Schutz der Motoren und anderer elektrischer Einrichtungen**

**13.3.1** Motoren, die direkt an das Versorgungsnetz angeschlossen sind, müssen gegen Kurzschluss geschützt sein.

**13.3.2** Motoren, die direkt an das Versorgungsnetz angeschlossen sind, müssen durch selbsttätige Schaltvorrichtungen mit Rückstellung von Hand, die alle aktiven Leiter der Motorspeisung unterbrechen müssen – ausgenommen der in 13.3.3 genannte Fall – gegen Überlastung geschützt sein.


**13.3.3** Wird die Überlastung des Motors durch die Zunahme seiner Wicklungstemperatur erkannt, muss die Unterbrechung der Stromversorgung des Motors nach 13.3.6 erfolgen.

**13.3.4** Die Anforderungen nach 13.3.2 und 13.3.3 gelten für jede Wicklung, wenn der Motor Wicklungen aufweist, die von verschiedenen Stromkreisen gespeist werden.

**13.3.5** Werden die Triebwerksmotoren von Gleichstromgeneratoren mit Motorantrieb gespeist, müssen die Triebwerksmotoren ebenfalls gegen Überlastung geschützt sein.

**13.3.6** Ist die Auslegungstemperatur elektrischer Einrichtungen mit Temperaturüberwachung überschritten und soll der Aufzug nicht in Betrieb bleiben, muss der Fahrkorb an einer Haltestelle so anhalten, dass die Benutzer aussteigen können. Eine selbsttätige Rückkehr in den Normalbetrieb darf erst nach ausreichender Abkühlung erfolgen.

## **13.4 Hauptschalter**

**13.4.1**  Die Energiezufuhr zu jedem Aufzug muss durch einen Hauptschalter allpolig abgeschaltet werden können. Dieser Schalter muss für den Maximalstrom bemessen sein, der im Normalbetrieb des Aufzugs auftreten kann.

**13.4.1.1** Dieser Schalter darf die Stromkreise für

- a) Beleuchtung oder Belüftung des Fahrkorbes;
- b) Steckdose auf dem Fahrkorbdach;
- c) Beleuchtung des/der Aufstellungsorte(s) für Triebwerk und Steuerung sowie der Rollen;
- d) Steckdose in dem/den Aufstellungsort(en) für Triebwerk und Steuerung sowie der Rollen und in der Schachtgrube;
- e) Schachtbeleuchtung;
- f) Notrufeinrichtung

nicht unterbrechen.

**13.4.1.2** Dieser Schalter muss untergebracht sein

- a) im Triebwerksraum, sofern vorhanden;
- b) im Schaltschrank, wenn kein Triebwerksraum vorhanden ist, ausgenommen wenn sich der Schaltschrank im Schacht befindet;
- c) auf dem/den Tableau(s) für Notfälle und Prüfungen (6.6), wenn sich der Schaltschrank im Schacht befindet. Sind getrennte Tableaus für Notfälle und für Prüfungen vorhanden, muss der Hauptschalter auf dem Tableau für Notfälle angebracht sein.

Ist der Hauptschalter vom Schaltschrank aus nicht leicht erreichbar, muss dieser mit einem Trennschalter nach 13.4.2 ausgerüstet sein. <sup>A2</sup>

**13.4.2** Hauptschalter nach 13.4.1 müssen als Rastschalter ausgeführt und in Aus-Stellung mittels eines Vorhängeschlosses oder Vergleichbarem abschließbar sein, um unbeabsichtigtes Betätigen auszuschließen.

Das Stellteil eines Hauptschalters muss von dem oder den Zugängen zum Triebwerksraum schnell und leicht erreichbar sein. Sind die Triebwerke mehrerer Aufzüge in einem Triebwerksraum untergebracht, muss die Zuordnung der Hauptschalter zu den einzelnen Aufzügen leicht feststellbar sein.

Bei Triebwerksräumen mit verschiedenen Zugängen oder bei mehreren, mit eigenen Eingängen ausgestatteten Triebwerksräumen für einen Aufzug darf ein Schaltschütz verwendet werden, das von einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 geschaltet wird. Diese Sicherheitseinrichtung muss den Stromkreis der Schützspule unterbrechen. Das Wiedereinschalten darf nur über die Einrichtung möglich sein, die seine Ausschaltung bewirkt hat. Zusätzlich zu diesem Schütz muss ein handbetätigter Trennschalter vorhanden sein.

**13.4.3** Stehen bei Aufzugsgruppen nach Betätigen eines Hauptschalters noch Teile der Steuerung unter Spannung, müssen sie im Triebwerksraum gesondert abgeschaltet werden können, gegebenenfalls durch Abschaltung der Energiezufuhr zu sämtlichen Aufzügen der Gruppe.

**13.4.4** Kondensatoren zur Korrektur des Leistungsfaktors müssen vor dem Hauptschalter des Kraftstromkreises angeschlossen sein.

Falls Überspannungen zu befürchten sind, z. B. bei Speisung der Motoren über lange Zuleitungen, muss der Hauptschalter der Kraftstromkreise auch den Anschluss der Kondensatoren unterbrechen.

## **13.5 Elektrische Leitungen**

**13.5.1** Elektrische Leiter und Leitungen in Triebwerks- und Rollenräumen sowie in Schächten (mit Ausnahme der Hängekabel zum Fahrkorb) müssen aus den von CENELEC genormten ausgewählt werden und müssen unter Berücksichtigung des in 13.1.1.2 Gesagten mindestens eine zu CENELEC HD 21.3 S3 und HD 22.4 S3 gleichwertige Qualität haben.

### 13.5.1.1 Leitungen, die CENELEC HD 21.3 S3

Teil 2 (H07V-U und H07V-R),

Teil 3 (H07V-K),

Teil 4 (H05V-U) und

Teil 5 (H05V-K)

entsprechen, dürfen nur verwendet werden, wenn sie in Leitungsrohren oder -kanälen aus Metall- oder Kunststoff oder gleichwertig geschützt verlegt sind.

ANMERKUNG Diese Maßnahme tritt an die Stelle der Verwendungshinweise von CENELEC HD 21.1 S3.

**13.5.1.2** Leitungen für feste Verlegung, die CENELEC HD 21.4 S2 Teil 2 entsprechen, dürfen nur verwendet werden, wenn sie an Wänden des Schachtes oder des Triebwerkraumes sichtbar befestigt oder in Leitungsrohren, -kanälen oder gleichwertig geschützt verlegt sind.

### 13.5.1.3 Einfache flexible Leitungen, die CENELEC

HD 22.4 S3 Teil 3 (H05RR-F) und

HD 21.5 S2 Teil 5 (H05VV-F)

entsprechen, dürfen nur verwendet werden, wenn sie in Leitungsrohren, -kanälen oder gleichwertig geschützt verlegt sind.

Bewegliche Leitungen mit verstärktem Mantel, die CENELEC HD 22.4 S3 Teil 5 (H07RN-F) entsprechen, dürfen als feste Leitungen unter Einhaltung der Anforderungen von 13.5.1.2 verlegt und zur Verbindung von beweglichen Teilen – mit Ausnahme des Fahrkorbes – oder wenn mit Schwingungen oder Erschütterungen zu rechnen ist, verwendet werden.

Hängekabel, die EN 50214 und CENELEC HD 360 S2 entsprechen, dürfen in den in diesen Dokumenten festgelegten Grenzen als Hängekabel zum Fahrkorb verwendet werden. In jedem Fall müssen die verwendeten Hängekabel eine mindestens gleichwertige Qualität aufweisen.

### 13.5.1.4 Die Anforderungen nach 13.5.1.1, 13.5.1.2 und 13.5.1.3 brauchen nicht erfüllt zu sein für

- a) Leitungen, die nicht zum Anschluss von elektrischen Sicherheitseinrichtungen der Schachttüren dienen, sofern
  - 1) die Nennleistung nicht größer als 100 VA ist,
  - 2) die Spannung zwischen Polen (oder Phasen) oder zwischen einem Pol (oder einer der Phasen) und Erde 50 V nicht übersteigt;
- b) die Verdrahtung der Steuereinrichtungen und die Verdrahtung in den Schaltschränken oder Anzeigetafeln, sowohl
  - 1) zwischen den einzelnen elektrischen Geräten
  - 2) als auch zwischen den Geräten und den Anschlussklemmen.

### 13.5.2 Leiterquerschnitte

Der Leiterquerschnitt von elektrischen Leitungen zu elektrischen Sicherheitseinrichtungen der Türen darf nicht kleiner als 0,75 mm<sup>2</sup> sein, um mechanische Festigkeit zu haben.

### **13.5.3 Verlegungsart**

**13.5.3.1** An der elektrischen Installation müssen zur Erleichterung des Verständnisses die notwendigen Bezeichnungen vorhanden sein.

**13.5.3.2** Die Anschlüsse, Klemmen und Steckkontakte, ausgenommen die in 13.1.1.1 erwähnten Teile, müssen in Schaltschränken, -kästen oder auf zu diesem Zweck vorgesehenen Tafeln angeordnet sein.

**13.5.3.3** Stehen nach dem Abschalten des oder der Hauptschalter eines Aufzuges noch Anschlussklemmen unter Spannung, müssen sie klar von den nicht-spannungsführenden Klemmen getrennt sein; ist die Spannung größer als 50 V, müssen sie deutlich gekennzeichnet sein.

**13.5.3.4** Anschlussklemmen, deren zufälliges Kurzschließen für den Betrieb des Aufzuges gefährlich werden könnte, müssen klar voneinander getrennt sein, es sei denn, ihre Beschaffenheit lässt diese Gefahr nicht aufkommen.

**13.5.3.5** Zur Gewährleistung eines ununterbrochenen mechanischen Schutzes müssen die Schutzhüllungen von Leitungen in die Gehäuse von Schaltern und Geräten eingeführt oder an den Enden mit einer geeigneten Tülle versehen werden.

**ANMERKUNG** Geschlossene Türzargen und Kämpfer von Schacht- und Fahrkorbtüren gelten als Gerätegehäuse.

Leiter zu den elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen mechanisch geschützt sein, wenn die Gefahr ihrer Beschädigung durch sich bewegende Teile oder scharfe Kanten des Gehäuses selbst besteht.

**13.5.3.6** Sind in einem Leitungsrohr oder einer Leitung Leiter verschiedener Stromkreise mit unterschiedlichen Spannungen vorhanden, müssen alle Leiter oder Leitungen eine Isolierung für die höchste vorhandene Spannung haben.

### **13.5.4 Steckvorrichtungen**

Steckvorrichtungen oder steckbare Geräte in Sicherheitsstromkreisen müssen so ausgeführt und angeordnet sein, dass Stecker nicht falsch wieder eingesteckt werden können, wenn ein irrtümliches Zusammenstecken für den Betrieb des Aufzuges gefährlich werden könnte oder wenn sie ohne Benutzung von Werkzeugen getrennt werden können.

## **13.6 Beleuchtung und Steckdosen**

**13.6.1**  $\text{A}_2$  Die Energiezufuhr für die elektrische Beleuchtung des Fahrkorbes, des Schachtes, des/der Aufstellungsortes(e) von Triebwerk und Steuerung und der/des Tableau(s) für Notfälle und Prüfungen muss von der Stromversorgung des Triebwerkes unabhängig sein, entweder durch eine eigene Leitung oder durch eine vor dem/den Hauptschaltern nach 13.4 des Aufzuges abgezweigte Leitung.  $\text{A}_2$

**13.6.2**  $\text{A}_2$  Die Energiezufuhr zu den Steckdosen auf dem Fahrkorbdach, im/in den Aufstellungsort(en) von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen und in der Schachtgrube muss über die Stromkreise nach 13.6.1 erfolgen.

Folgende Steckdosen müssen verwendet werden:

- a) entweder direkt gespeiste Steckdosen 2P + PE, 250 V, oder
- b) durch Kleinspannung SELV gespeiste Steckdosen nach CENELEC HD 384.4.41 S2, Unterabschnitt 411.

Die Verwendung oben genannter Steckdosen bedeutet nicht, dass der Querschnitt der Zuleitung dem Nennstrom der Steckdose entsprechen muss; die Leitungsquerschnitte können weit darunter liegen, vorausgesetzt, dass die Leitungen einwandfrei gegen Überstrom geschützt sind.  $\text{A}_2$

### 13.6.3 Schalter für die Beleuchtung und Steckdosen

**13.6.3.1** Die Beleuchtung und die Steckdose des Fahrkorbes müssen durch einen Schalter geschaltet werden. Sind in einem Triebwerksraum Triebwerke mehrerer Aufzüge untergebracht, muss für jeden Fahrkorb ein eigener Schalter vorhanden sein. Dieser Schalter muss in der Nähe des zugehörigen Hauptschalters angeordnet sein.

**13.6.3.2** <sup>A2</sup> In dem/den Aufstellungsort(en) von Triebwerk und Steuerung muss in der Nähe des Zuganges/der Zugänge ein Schalter oder eine ähnliche Einrichtung für dessen Beleuchtung vorhanden sein. Auf 6.3.7, 6.4.9 und 6.5.5 wird hingewiesen.

Für die Schachtbeleuchtung müssen sowohl in der Schachtgrube als auch in der Nähe des Hauptschalters Schalter vorhanden sein, sodass die Beleuchtung von jedem Schalter geschaltet werden kann. <sup>A2</sup>

**13.6.3.3** Jeder Stromkreis, der mit Schaltern nach 13.6.3.1 und 13.6.3.2 geschaltet wird, muss durch eine eigene Sicherung geschützt sein.

## 14 Schutz gegen elektrische Fehler, Steuerungen, Vorrechte

### 14.1 Fehlerbetrachtung und elektrische Sicherheitseinrichtungen

#### 14.1.1 Fehlerbetrachtung

Jeder einzelne Fehler nach 14.1.1.1 in der elektrischen Anlage eines Aufzuges darf, sofern er nicht nach 14.1.1.2 und/oder Anhang H ausgeschlossen werden kann, nicht zu einem gefährlichen Betriebszustand führen.

Sicherheitsschaltungen siehe 14.1.2.3.

**14.1.1.1** Zu berücksichtigende Fehler sind:

- a) Spannungsausfall,
- b) Spannungsabsenkung,
- c) Leiterbruch,
- d) Körper- oder Erdschluss,
- e) Kurzschluss oder Unterbrechung, Änderung des Wertes oder der Funktion in elektrischen Bauelementen wie Widerständen, Kondensatoren, Transistoren, Leuchten, usw.,
- f) Nichtanziehen oder unvollständiges Anziehen des Ankers eines Schützes oder eines Relais,
- g) Nichtabfallen des Ankers eines Schützes oder eines Relais,
- h) Nichtöffnen eines Schaltstückes,
- i) Nichtschließen eines Schaltstückes,
- j) Phasenumkehrung.

**14.1.1.2** Die Möglichkeit des Nichtöffnens eines Schaltstückes braucht bei Sicherheitsschaltern nach 14.1.2.2 nicht berücksichtigt zu werden.

**14.1.1.3** Das Auftreten eines Masse- oder Erdschlusses in einem Stromkreis mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung muss

- a) entweder zum sofortigen Stillsetzen des Triebwerkes führen oder
- b) nach dem nächsten betriebsmäßigen Halt ein Anfahren des Triebwerkes verhindern.

Die Rückkehr in den Normalbetrieb darf nur durch eine von Hand zurückstellbare Einrichtung erfolgen.

## **14.1.2 Elektrische Sicherheitseinrichtungen**

### **14.1.2.1 Allgemeine Bestimmungen**

**14.1.2.1.1** Beim Ansprechen einer der in mehreren Abschnitten geforderten elektrischen Sicherheitseinrichtungen muss das Anlaufen des Triebwerkes verhindert sein oder es muss das unverzügliche Stillsetzen des Triebwerkes nach 14.1.2.4 bewirkt werden.

In Anhang A sind diese Einrichtungen aufgelistet.

Die elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen bestehen aus

- a) entweder einem oder mehreren Sicherheitsschaltern nach 14.1.2.2, die die Stromzufuhr zu den in 12.7 bezeichneten Schützen oder ihren Hilfsschützen unmittelbar unterbrechen, oder
- b) Sicherheitsschaltungen nach 14.1.2.3, die aus einer oder der Kombination der folgenden Möglichkeiten aufgebaut sind:
  - 1) entweder einem oder mehreren Sicherheitsschaltern nach 14.1.2.2, die die Stromzufuhr zu den in 12.7 bezeichneten Schützen und ihren Hilfsschützen nicht unmittelbar unterbrechen;
  - 2) Schaltern, die den Anforderungen von 14.1.2.2 nicht entsprechen;
  - 3) anderen Bauteilen, die mit Anhang H übereinstimmen;
  - 4) **A1** programmierbare elektronische Systeme in sicherheitsbezogenen Anwendungen nach 14.1.2.6. **A1**

#### **14.1.2.1.2 (Bleibt frei)**

**14.1.2.1.3** Mit Ausnahme der in der vorliegenden Norm vorgesehenen Abweichungen (siehe 14.2.1.2, 14.2.1.4 und 14.2.1.5) dürfen zu elektrischen Sicherheitseinrichtungen keine anderen elektrischen Betriebsmittel parallelgeschaltet sein.

Abgriffe an verschiedenen Stellen der elektrischen Sicherheitskette sind nur für Informationszwecke zulässig. Einrichtungen für diesen Zweck müssen den Anforderungen an Sicherheitsschaltungen nach 14.1.2.3 genügen.

**14.1.2.1.4** Induktive oder kapazitive Eigen- oder Fremdstörungen dürfen keine fehlerhaften Schaltzustände in elektrischen Sicherheitseinrichtungen verursachen.

**14.1.2.1.5** Der Schaltzustand der Ausgänge von Sicherheitsschaltungen darf durch nachgeschaltete andere elektrische Betriebsmittel nicht so verfälscht werden können, dass ein gefährlicher Betriebszustand entsteht.

**14.1.2.1.6** In Sicherheitsschaltungen mit zwei oder mehr parallelen Kanälen dürfen Informationen, die für andere Zwecke als die Funktion der Sicherheitsschaltung selbst benötigt werden, nur aus ein und demselben Kanal entnommen werden.

**14.1.2.1.7** Schaltungen mit Speicher oder Verzögerungsverhalten dürfen auch im Fehlerfall das Stillsetzen des Triebwerkes bei Ansprechen elektrischer Sicherheitseinrichtungen nicht verhindern oder wesentlich, d. h. in der kürzesten, vom System her möglichen Zeit, verzögern.

**14.1.2.1.8** Die Auslegung und Anordnung der internen Einrichtungen zur Stromversorgung muss verhindern, dass durch Schaltvorgänge Fehlsignale an den Ausgängen elektrischer Sicherheitseinrichtungen auftreten.

#### **14.1.2.2 Sicherheitsschalter**

**14.1.2.2.1** Sprechen Sicherheitsschalter an, müssen ihre Schaltstücke mechanisch zwangsläufig getrennt werden. Diese Trennung muss auch dann eintreten, wenn die Schaltstücke verschweißt sind.

Die Ausführung von Sicherheitsschaltern muss die Gefahr eines Kurzschlusses wegen eines fehlerhaften Teils möglichst klein halten.

ANMERKUNG Mechanisch zwangsläufige Trennung wird erreicht, wenn alle unterbrechenden Schaltstücke in die Trennstellung gebracht werden, und wenn für einen wesentlichen Teil des Weges keine nachgiebigen Elemente (z. B. Federn) zwischen den beweglichen Schaltstücken und dem Teil des Betätigungsgliedes, auf den die Betätigungskraft wirkt, vorhanden sind.

**14.1.2.2.2** Sicherheitsschalter müssen für eine Nennisolationsspannung von 250 V ausgelegt sein, wenn die Gehäuse einen Schutzgrad von mindestens IP4X sicherstellen, oder von 500 V, wenn der Schutzgrad der Gehäuse kleiner als IP4X ist.

Sicherheitsschalter müssen folgenden, in EN 60947-5-1 festgelegten Gebrauchskategorien angehören:

- a) AC-15 für Sicherheitsschalter in Wechselstromkreisen,
- b) DC-13 für Sicherheitsschalter in Gleichstromkreisen.

**14.1.2.2.3** Wenn der Schutzgrad der Gehäuse kleiner oder gleich IP4X ist, müssen Luftstrecken mindestens 3 mm, Kriechstrecken mindestens 4 mm und die Trennstrecken der Schaltstücke nach Auftrennung mindestens 4 mm betragen. Ist der Schutzgrad besser als IP4X, dürfen Kriechstrecken auf 3 mm verringert werden.

**14.1.2.2.4** Bei Mehrfachunterbrechungen müssen die einzelnen Trennstrecken nach Auftrennung mindestens 2 mm betragen.

**14.1.2.2.5** Leitender Abrieb darf nicht zum Kurzschluss der Schaltstücke führen.

#### **14.1.2.3 Sicherheitsschaltungen**

**14.1.2.3.1** Sicherheitsschaltungen müssen hinsichtlich des Auftretens eines Fehlers den Anforderungen nach 14.1.1 genügen.

**14.1.2.3.2** Zusätzlich gelten folgende, in  Bild 7  dargestellte Anforderungen:

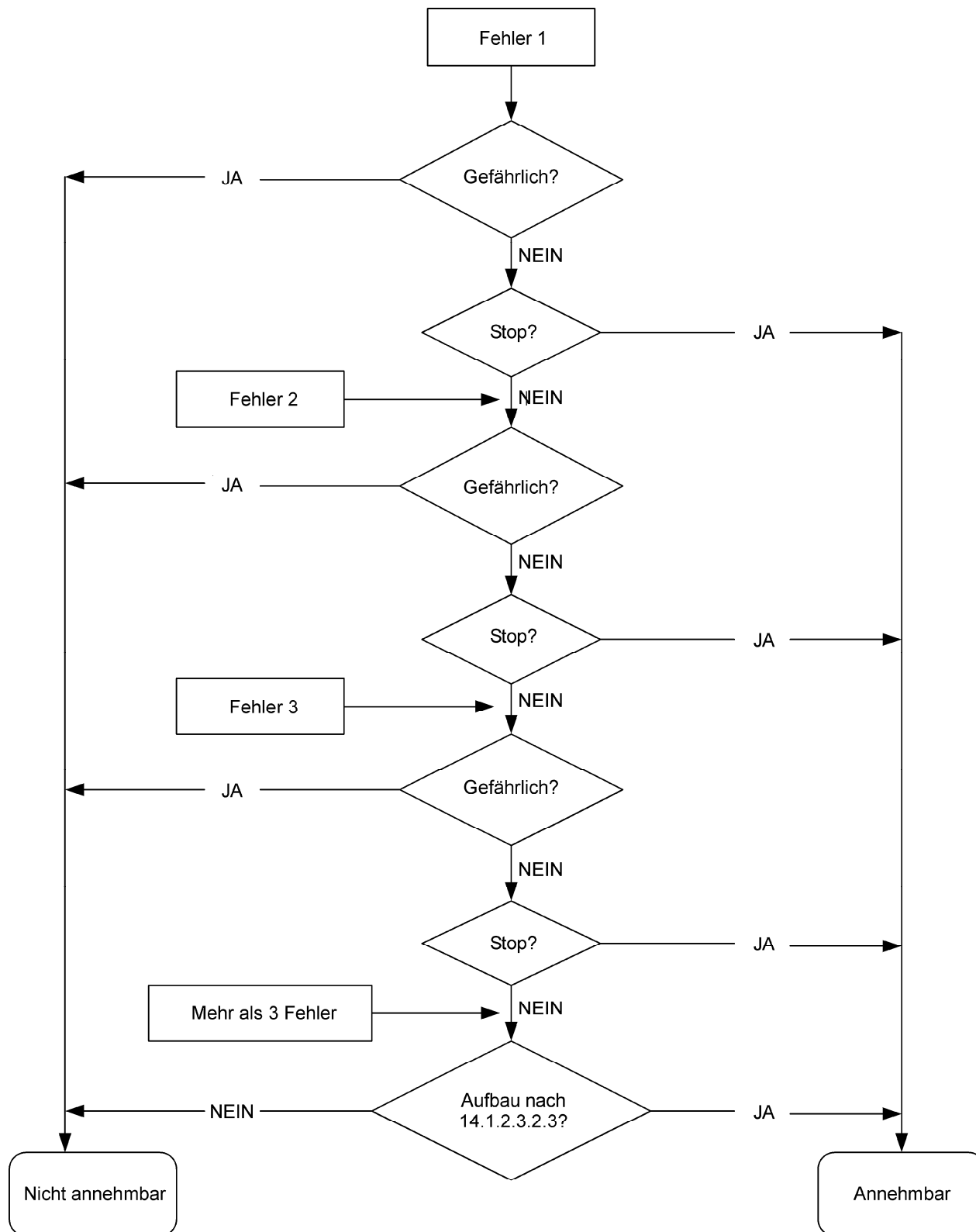
**14.1.2.3.2.1** Kann ein Fehler zusammen mit einem zweiten Fehler zu einem gefährlichen Betriebszustand führen, muss der Aufzug spätestens bei der nächsten im Betriebsablauf folgenden Zustandsänderung, bei der das erste fehlerhafte Funktionsglied mitwirken sollte, stillgesetzt werden.

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

Es wird nicht damit gerechnet, dass der zweite Fehler hinzukommt, bevor durch eine Zustandsänderung das Stillsetzen des Aufzuges bewirkt wird.

**14.1.2.3.2.2** Wenn zwei Fehler, die für sich allein nicht zu einem gefährlichen Betriebszustand führen, zusammen mit einem dritten Fehler zu einem gefährlichen Betriebszustand führen können, muss der Aufzug spätestens bei der nächsten Zustandsänderung, bei der eines der fehlerhaften Funktionsglieder mitwirken sollte, stillgesetzt werden.

Es wird nicht damit gerechnet, dass der dritte Fehler hinzukommt, bevor durch die Zustandsänderung das Stillsetzen des Aufzuges bewirkt wird.



**Bild 7** — Flussdiagramm für die Beurteilung von Sicherheitsschaltungen

**14.1.2.3.2.3** Ist die Kombination von mehr als drei Fehlern möglich, muss die Sicherheitsschaltung aus mehreren Kanälen und einer Überwachungsschaltung bestehen, die die Übereinstimmung der Schaltzustände der Kanäle überwacht.

Bei Feststellung unterschiedlicher Schaltzustände ist der Aufzug stillzusetzen.

Bei zweikanaliger Ausführung muss die Funktion der Überwachungsschaltung spätestens vor einem erneuten Anfahren des Aufzuges überprüft werden, und falls ein Fehler entdeckt wird, darf das Wiederanfahren nicht möglich sein.

**14.1.2.3.2.4** Nach einem Spannungsausfall braucht bei einem Wiederkehren der Spannung der Aufzug nicht im Stillstand gehalten zu werden, wenn er in den Fällen von 14.1.2.3.2.1 bis 14.1.2.3.2.3 bei der nächsten Zustandsänderung erneut stillgesetzt wird.

**14.1.2.3.2.5** Bei redundanten Sicherheitsschaltungen müssen Maßnahmen getroffen werden, die die Gefahr, dass Fehler aufgrund ein und derselben Ursache gleichzeitig in mehr als einer Schaltung auftreten, soweit wie möglich begrenzen.

**14.1.2.3.3** Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauteilen werden als Sicherheitsbauteile betrachtet und müssen einem Prüfverfahren mit den Anforderungen nach F.6 unterzogen werden.

#### **14.1.2.4 Funktion der elektrischen Sicherheitseinrichtungen**

Das Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung muss das Anlaufen des Triebwerkes verhindern oder das unverzügliche Stillsetzen des Triebwerkes bewirken. Die Energiezufuhr zur Bremse muss ebenfalls unterbrochen werden.

Elektrische Sicherheitseinrichtungen müssen unmittelbar auf die Geräte wirken, die die Energiezufuhr zum Triebwerk nach 12.7 beeinflussen.

Werden wegen der zu schaltenden Leistungen für das Triebwerk Hilfsschütze verwendet, müssen diese als die Geräte angesehen werden, die direkt den Energiefluss zum Triebwerk für das Anfahren sowie Anhalten beeinflussen.

#### **14.1.2.5 Betätigung von elektrischen Sicherheitseinrichtungen**

Die Mittel zur Betätigung elektrischer Sicherheitseinrichtungen müssen so ausgeführt sein, dass sie auch durch die im Dauerbetrieb auftretenden mechanischen Beanspruchungen nicht unwirksam werden.

Sind Betätigungsmittel für elektrische Sicherheitseinrichtungen durch die Art ihrer Anbringung Personen zugänglich, müssen sie so ausgeführt sein, dass die elektrische Sicherheitseinrichtung durch einfache Hilfsmittel nicht unwirksam gemacht werden kann.

**ANMERKUNG** Ein Magnet oder eine Schaltbrücke werden nicht als einfaches Hilfsmittel betrachtet.

Bei redundant aufgebauten Sicherheitsschaltungen muss durch die mechanische oder geometrische Anordnung der Geberэлеmente für die Eingangsglieder sichergestellt sein, dass bei Auftreten eines mechanischen Fehlers kein unbemerkter Redundanzverlust eintritt.

Für Geberэлеmente von Sicherheitsschaltungen gelten die Anforderungen nach F.6.3.1.1.



**14.1.2.6 Programmierbare elektronische System in sicherheitsbezogenen Anwendungen (PESSRAL)**

Die Tabellen A.1 und A.2 geben den Sicherheits-Integritätslevel für jede elektrische Sicherheitseinrichtung an.

Programmierbare elektronische Systeme, die nach 14.1.2.6 ausgelegt werden, decken die Anforderungen von 14.1.2.3.2 ab.

Die Mindestanforderungen an Sicherheitsfunktionen, die für alle Sicherheits-Integritätslevel gültig sind, sind in den Tabellen 6, 7 und 8 aufgeführt. Zusätzlich werden besondere Maßnahmen, die für die Sicherheits-Integritätslevel 1, 2 und 3 gefordert werden, in den Tabellen 9, 10 und 11 entsprechend aufgeführt.

ANMERKUNG Die in den Tabellen 6 bis 11 aufgeführten Abschnitte der EN 61508-7:2001 verweisen auf die zutreffenden Anforderungen in EN 61508-2:2001 und EN 61508-3:2001.

Zur Vermeidung unsicherer Änderungen müssen Maßnahmen zur Verhinderung des unberechtigten Zugangs zu dem Programmcodespeicher und sicherheitsbezogenen Daten von PESSRAL vorgesehen werden, z. B. Einsatz eines EPROM, Zugangscode usw.

Wenn PESSRAL und ein nichtsicherheitsbezogenes System auf dieselbe Hardware zurückgreifen, müssen die Anforderungen von PESSRAL erfüllt werden.

Wenn PESSRAL und ein nichtsicherheitsbezogenes System auf dieselbe gedruckte Leiterplatte zurückgreifen, gelten die Anforderungen von 13.2.2.3 für die Abtrennung der beiden Systeme.

**Tabelle 6 — Gemeinsame Maßnahmen zur Vermeidung und Erkennung von Fehlern — Auslegung der Hardware**

Nr	Gegenstand	Maßnahme	Verweis auf EN 61508-7:2001
1	<b>Prozesseinheit</b>	Verwendung eines Watch Dogs.	A.9
2	<b>Komponentenauswahl</b>	Ausschließlich spezifikationsgemäße Anwendung von Komponenten.	
3	<b>E/A-Einheiten und Schnittstellen inkl. Kommunikationsverbindungen</b>	Definierter sicherer Zustand bei Energieausfall oder Rücksetzung.	
4	<b>Spannungsversorgung</b>	Definiertes sicheres Abschalten bei Überspannung oder Unterspannung.	A.8.2
5	<b>Variable Speicherbereiche</b>	Einsatz von ausschließlich integrierten Speicherbausteinen.	
6	<b>Variable Speicherbereiche</b>	Lese-/Schreibprüfung variabler Datenspeicher während des Startvorgangs.	
7	<b>Variable Speicherbereiche</b>	Fernzugriff nur zu informativen Daten (z. B. Statistiken).	
8	<b>Invariante Speicherbereiche</b>	Keine Möglichkeit zur Änderung des Programmcode-speichers, weder automatisch durch das System noch durch Ferneingriff.	
9	<b>Invariante Speicherbereiche</b>	Prüfen des Programmcodespeichers und festen Datenspeichers während des Startvorgangs durch ein Verfahren, das der Summenprüfung zumindest gleichwertig ist.	A.4.2

Tabelle 7 — Gemeinsame Maßnahmen zur Vermeidung und Erkennung von Fehlern —  
Auslegung der Software

Nr	Gegenstand	Maßnahme	Verweis auf EN 61508-7:2000
1	<b>Struktur</b>	Programmstruktur (d. h. Modularität, Datenhandhabung, Schnittstellendefinition) entsprechend dem Stand der Technik (siehe EN 61508-3).	B.3.4/C.2.1, C.2.9/C.2.7
2	<b>Startvorgang</b>	Während des Startvorgangs muss der sichere Zustand des Aufzugs aufrechterhalten werden.	
3	<b>Interrupts</b>	Begrenzte Verwendung von Interrupts. Verwendung verschachtelter Interrupts nur bei Vorhersehbarkeit aller möglicher Sequenzen.	C.2.6.5
4	<b>Interrupts</b>	Kein Triggern des Watchdogs durch Interruptverfahren, ausgenommen in Kombination mit anderen Programmsequenzbedingungen.	A.9.4
5	<b>Abschaltung</b>	Keine Abschaltverfahren, wie z. B. Sichern von Daten, für sicherheitsbezogene Funktionen.	
6	<b>Speichermanagement</b>	Stapelverarbeitung in der Hard- und/oder Software mit angemessenen Reaktionsverfahren.	C.2.6.4/C.5.4
7	<b>Programm</b>	Iterationsschleifen, die kürzer als die Systemreaktionszeit sind, z. B. durch Begrenzung der Anzahl der Schleifen oder Überwachung der Ausführungszeit.	
8	<b>Programm</b>	Prüfen auf Verschiebung des Datenfeldzeigers, falls in der benutzten Programmiersprache nicht enthalten.	C.2.6.6
9	<b>Programm</b>	Definierte Handhabung der Ausnahmen (z. B. Teilen durch Null, Überlauf, Prüfen des Wertebereichs von Variablen usw.), die das System in einen definierten sicheren Zustand zwingt.	
10	<b>Programm</b>	Keine rekursive Programmierung, ausgenommen in bewährten Standardbibliotheken, in bewährten Betriebssystemen oder in Kompilierern für höhere Sprachen. Für diese Ausnahmen müssen separate Stapel für separate Aufgaben vorgesehen und durch eine Speichermanagementeinheit überwacht werden.	C.2.6.7
11	<b>Programm</b>	Dokumentation der Schnittstelle der Programmierbibliothek und der Betriebssysteme mindestens so vollständig wie das eigentliche Anwenderprogramm.	
12	<b>Programm</b>	Plausibilitätsprüfung von Daten für Sicherheitsfunktionen, z. B. Eingangsmuster, Eingangsbereiche und interne Daten.	C.2.5/C.3.1
13	<b>Programm</b>	Nach Aufruf eines Betriebsmodus zu Prüf- und Validierungszwecken darf der normale Betrieb des Aufzugs so lange nicht möglich sein, wie dieser Modus nicht abgeschlossen ist.	EN 61508-1:2001, 7.7.2.1
14	<b>Kommunikationssystem (intern und extern)</b>	Erreichen eines sicheren Zustands unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit in einem busbasierten Kommunikationssystem mit Sicherheitsfunktionen bei Verlust der Kommunikation oder Fehler in einem Busteilnehmer.	A.7/A.9
15	<b>Bussystem</b>	Keine Rekonfigurierung des CPU-Bussystems, ausgenommen während des Startvorgangs. ANMERKUNG Periodisches Aktualisieren des CPU-Bussystems wird nicht als Rekonfigurierung betrachtet.	C.3.13
16	<b>E/A-Handhabung</b>	Keine Rekonfigurierung der E/A-Kanäle, ausgenommen während des Startvorgangs. ANMERKUNG Periodisches Aktualisieren des E/A-Konfigurationsregisters wird nicht als Rekonfigurierung betrachtet.	C.3.13

Tabelle 8 — Gemeinsame Maßnahmen für den Entwurf und den Implementierungsprozess

Nr	Maßnahme	Verweis auf EN 61508-7:2001
1	Beurteilung der funktionalen, umgebungs- und schnittstellenbezogenen Aspekte der Anwendung.	A.14/B.1
2	Anforderungsspezifikationen einschließlich der Sicherheitsanforderungen.	B.2.1
3	Nochmalige Prüfung aller Spezifikationen.	B.2.6
4	Entwurfsdokumentation wie in F.6.1 gefordert und zusätzlich: — Funktionsbeschreibung einschließlich Systemarchitektur und Hardware/ Software-Wechselwirkung — Softwaredokumentation einschließlich Beschreibung der Funktion und Programmsequenz.	C.5.9
5	Berichte über Entwurfsprüfungen.	B.3.7/B.3.8, C.5.16
6	Prüfung der Verfügbarkeit durch Anwendung von Verfahren wie der Ausfalleffektanalyse (FMEA).	B.6.6
7	Prüfspezifikationen und Prüfberichte des Herstellers und Berichte über Feldversuche.	B.6.1
8	Anleitungen einschließlich Grenzen des Einsatzbereiches.	B.4.1
9	Wiederholung und Aktualisierung der oben genannten Maßnahmen bei Änderung des Produkts.	C.5.23
10	Implementierung einer Versionskontrolle von Hardware und Software und ihrer Kompatibilität.	C.5.24

Tabelle 9 — Besondere Maßnahmen entsprechend SIL 1

Komponenten und Funktionen	Anforderungen	Maßnahmen	Siehe Nr in Anhang P	Verweis auf EN 61508-7:2001
<b>Struktur</b>	Die Struktur muss so sein, dass jeder einzelne Zufallsfehler erkannt wird und das System in einen sicheren Zustand geht.	Einkanalige Struktur mit Selbsttest oder zwei oder mehr Kanäle mit Vergleich.	M 1.1 M 1.3	A.3.1 A.2.5
<b>Prozesseinheit</b>	Fehler in Prozesseinheiten, die zu einem falschen Ergebnis führen, müssen erkannt werden. Wenn ein solcher Fehler zu einem gefährlichen Zustand führen kann, muss das System in einen sicheren Zustand gehen.	Fehlerkorrigierende Hardware, oder Selbsttest durch Software oder Vergleich für zweikanalige Strukturen oder gegenseitiger Vergleich von zweikanaligen Strukturen durch Software.	M 2.1 M 2.2 M 2.4 M 2.5	A.3.4 A.3.1 A.1.3 A.3.5
<b>Invariante Speicherbereiche</b>	Fehlerhafte Informationsmodifizierung, d. h. alle ungeraden oder Zwei-Bit-Fehler und einige Drei-Bit- und Mehr-Bit-Fehler müssen vor der nächsten Aufzugsfahrt erkannt werden.	Die folgenden Maßnahmen beziehen sich auf einkanalige Strukturen: Ein-Bit-Redundanz (Paritätsbit) oder Blocksicherung mit Ein-Wort-Redundanz.	M 3.5 M 3.1	A.5.5 A.4.3
<b>Variable Speicherbereiche</b>	Globale Fehler während des Adressierens, des Schreibens, des Speicherns und des Lesens sowie alle ungeraden oder Zwei-Bit-Fehler und einige Drei-Bit- und Mehr-Bit-Fehler müssen vor der nächsten Aufzugsfahrt erkannt werden.	Die folgenden Maßnahmen beziehen sich auf einkanalige Strukturen: Wortsicherung mit Multi-Bit-Redundanz oder Prüfung durch Testmuster auf statische oder dynamische Fehler.	M 3.2 M 4.1	A.5.6 A.5.2
<b>E/A-Einheiten und Schnittstellen einschließlich Kommunikationsverbindungen</b>	Statische Fehler und Übersprechen von E/A-Kanälen sowie zufällige und systematische Fehler im Datenfluss müssen vor der nächsten Aufzugsfahrt erkannt werden.	Codesicherheit oder Testmuster.	M 5.4 M 5.5	A.6.2 A.6.1
<b>Takt</b>	Fehler in der Takterzeugung für Prozesseinheiten wie Frequenz-änderung oder Zusammenbruch müssen vor der nächsten Aufzugsfahrt erkannt werden.	Watchdog mit separater Zeitbasis, oder reziproke Überwachung.	M 6.1 M 6.2	A.9.4
<b>Programmablauf</b>	Falscher Programmablauf und unangemessene Ausführungsdauer von sicherheitsbezogenen Funktionen müssen vor der nächsten Aufzugsfahrt erkannt werden.	Kombination von zeitlicher und logischer Überwachung des Programmablaufs.	M.7.1	A.9.4
<b>ANMERKUNG</b> Nach einer Fehlererkennung muss der sichere Zustand des Aufzugs erhalten bleiben.				

Tabelle 10 — Besondere Maßnahmen entsprechend SIL 2

Komponenten und Funktionen	Anforderungen	Maßnahmen	Siehe Nr in Anhang P	Verweis auf EN 61508-7:2001
<b>Struktur</b>	Die Struktur muss so sein, dass jeder einzelne Zufallsfehler unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt wird und das System in einen sicheren Zustand geht.	Einkanalige Struktur mit Selbsttest und Überwachung oder zwei oder mehr Kanäle mit Vergleich.	M 1.2 M 1.3	A.3.3 A.2.5
<b>Prozesseinheit</b>	Fehler in Prozesseinheiten, die zu falschen Ergebnissen führen können, müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden. Wenn ein solcher Fehler zu einem gefährlichen Zustand führen kann, muss das System in einen sicheren Zustand gehen.	Fehlerkorrigierende Hardware oder hardwareunterstützter Software-Selbsttest für einkanalige Struktur oder Vergleicher für zweikanalige Strukturen oder gegenseitiger Vergleich von zweikanaligen Strukturen durch Software.	M 2.1 M 2.3 M 2.4 M 2.5	A.3.4 A.3.3 A.1.3 A.3.5
<b>Invariante Speicherbereiche</b>	Fehlerhafte Informationsmodifizierung, d. h. alle ungeraden oder Zwei-Bit-Fehler und einige Drei-Bit- und Mehr-Bit-Fehler müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Die folgenden Maßnahmen beziehen sich auf einkanalige Strukturen: Blocksicherung mit Ein-Wort-Redundanz oder Wortsicherung mit Multi-Bit-Redundanz.	M 3.1 M 3.2	A.4.3 A.5.6
<b>Variable Speicherbereiche</b>	Globale Fehler während des Adressierens, des Schreibens, des Speicherns und des Lesens sowie alle ungeraden oder Zwei-Bit-Fehler und einige Drei-Bit- und Mehr-Bit-Fehler müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Die folgenden Maßnahmen beziehen sich auf einkanalige Strukturen: Wortsicherung mit Multi-Bit-Redundanz oder Prüfung durch Testmuster auf statische oder dynamische Fehler.	M 3.2 M 4.1	A.5.6 A.5.2
<b>E/A-Einheiten und Schnittstellen einschließlich Kommunikationsverbindungen</b>	Statische Fehler und Übersprechen von E/A-Kanälen sowie zufällige und systematische Fehler im Datenfluss müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Codesicherheit oder Testmuster.	M 5.4 M 5.5	A.6.2 A.6.1
<b>Takt</b>	Fehler in der Takterzeugung für Prozesseinheiten wie Frequenz-änderung oder Zusammenbruch müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Watchdog mit separater Zeitbasis oder reziproke Überwachung.	M 6.1 M 6.2	A.9.4
<b>Programmablauf</b>	Falscher Programmablauf und unangemessene Ausführungsdauer von sicherheitsbezogenen Funktionen müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Kombination von zeitlicher und logischer Überwachung des Programmablaufs.	M 7.1	A.9.4
<b>ANMERKUNG</b> Nach einer Fehlererkennung muss der sichere Zustand des Aufzugs erhalten bleiben.				

Tabelle 11 — Besondere Maßnahmen entsprechend SIL 3

Komponenten und Funktionen	Anforderungen	Maßnahmen	Siehe Nr in Anhang P	Verweis auf EN 61508-7:2001
<b>Struktur</b>	Die Struktur muss so sein, dass jeder einzelne Zufallsfehler unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt wird und das System in einen sicheren Zustand geht.	Zwei oder mehr Kanäle mit Vergleich.	M 1.3	A.2.5
<b>Prozesseinheit</b>	Fehler in Prozesseinheiten, die zu falschen Ergebnissen führen können, müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden. Wenn ein solcher Fehler zu einem gefährlichen Zustand führen kann, muss das System in einen sicheren Zustand gehen.	Vergleicher für zweikanalige Strukturen oder gegenseitiger Vergleich von zweikanaligen Strukturen durch Software.	M 2.4 M 2.5	A.1.3 A.3.5
<b>Invariante Speicherbereiche</b>	Fehlerhafte Informationsmodifizierung, d. h. alle Ein-Bit- und Mehr-Bit-Fehler müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Blocksicherung mit Blockreplikation oder Blocksicherung mit Mehr-Wort-Redundanz.	M 3.3 M 3.4	A.4.5 A.4.4
<b>Variable Speicherbereiche</b>	Globale Fehler während des Adressierens, des Schreibens, des Speicherns und des Lesens sowie alle statischen Bitfehler und dynamische Kopplungen müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Blocksicherung mit Blockreplikation oder Prüfung wie z. B. „Galpat“.	M 4.2 M 4.3	A.5.7 A.5.3
<b>E/A-Einheiten und Schnittstellen einschließlich Kommunikationsverbindungen</b>	Statische Fehler und Übersprechen von E/A-Kanälen sowie zufällige und systematische Fehler im Datenfluss müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Mehrkanalige parallele Eingabe und mehrkanalige parallele Ausgabe oder rückgelesene Ausgaben oder Codesicherheit oder Testmuster.	M 5.1 M 5.3 M 5.2 M 5.4 M 5.5	A.6.5 A.6.3 A.6.4 A.6.2 A.6.1
<b>Takt</b>	Fehler in der Takterzeugung für Prozesseinheiten wie Frequenzänderung oder Zusammenbruch müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Watchdog mit separater Zeitbasis oder reziproke Überwachung.	M 6.1 M 6.2	A.9.4
<b>Programmablauf</b>	Falscher Programmablauf und unangemessene Ausführungsdauer von sicherheitsbezogenen Funktionen müssen unter angemessener Berücksichtigung der Systemreaktionszeit erkannt werden.	Kombination von zeitlicher und logischer Überwachung des Programmablaufs.	M 7.1	A.9.4
<b>ANMERKUNG</b> Nach einer Fehlererkennung muss der sichere Zustand des Aufzugs erhalten bleiben.				



## 14.2 Steuerungen

### 14.2.1 Fahrbefehlsgeber

Der Fahrbefehl muss auf elektrischem Wege gegeben werden.

#### 14.2.1.1 Normalsteuerung

Fahrbefehle müssen über Taster oder ähnliche Einrichtungen, wie Berührungssensoren, Magnetkarten usw., erteilt werden. Sie müssen in Gehäusen so untergebracht sein, dass unter Spannung stehende Teile für Benutzer nicht zugänglich sind.

#### 14.2.1.2 Einfahren und Nachstellen bei offenen Türen

Im Sonderfall nach 7.7.2.2 a) ist das Verfahren des Fahrkorbes bei geöffneten Schacht- und Fahrkorbturen zum Einfahren und Nachstellen unter folgenden Bedingungen zulässig:

- a) Die Bewegung ist auf die Entriegelungszone beschränkt (7.7.1):
  - 1) Alle Bewegungen des Fahrkorbes außerhalb der Entriegelungszone müssen durch mindestens ein Schaltglied, das in die Überbrückung oder Umgehung der Sicherheitseinrichtungen der Türen und Verriegelungen eingefügt ist, verhindert sein.
  - 2) Dieses Schaltglied muss
    - entweder ein Sicherheitsschalter nach 14.1.2.2 sein oder
    - so ausgeführt sein, dass es den Bestimmungen für Sicherheitsschaltungen nach 14.1.2.3 genügt.
  - 3) Wenn die Betätigung des Schaltgliedes von einem mittelbar mechanisch, z. B. durch Seile, Riemen oder Ketten, mit dem Fahrkorb verbundenen Verbindungsorgan abhängig ist, muss der Bruch oder das Schlawwerden dieses Organs den Stillstand des Triebwerkes durch Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 bewirken.
  - 4) Beim Einfahren darf die Umgehung der elektrischen Sicherheitseinrichtungen der Türen nur wirksam werden, wenn ein Haltekommando für diese Haltestelle vorliegt.
- b) Die Einfahrtgeschwindigkeit übersteigt 0,8 m/s nicht. Zusätzlich muss bei Aufzügen mit von Hand zu öffnenden Schachttüren überwacht werden, dass
  - 1) bei Triebwerken, deren Höchstdrehzahl von der Netzfrequenz abhängig ist, die kleine Geschwindigkeit eingeschaltet ist,
  - 2) bei anderen Triebwerken beim Erreichen der Entriegelungszone die Geschwindigkeit 0,8 m/s nicht übersteigt.
- c) Die Nachstellgeschwindigkeit übersteigt 0,3 m/s nicht. Es muss überwacht werden, dass
  - 1) bei Triebwerken, deren Höchstdrehzahl von der Netzfrequenz abhängig ist, die kleine Geschwindigkeit eingeschaltet ist,
  - 2) bei Triebwerken, deren Energiezufuhr über statische Umformer erfolgt, die Nachstellgeschwindigkeit 0,3 m/s nicht übersteigt.

### 14.2.1.3 Inspektionssteuerung

**A2** Zur Erleichterung von Inspektions- und Wartungsarbeiten muss auf dem Fahrkorbdach eine leicht zugängliche Inspektionssteuereinrichtung vorhanden sein.

Die Inspektionssteuereinrichtung muss durch einen Umschalter (Inspektionsschalter) eingeschaltet werden, der den Anforderungen an elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 14.1.2 genügt.

Dieser Schalter muss bistabil und gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sein.

Folgende Bedingungen für die Funktion müssen gleichzeitig erfüllt sein:

- a) Das Einschalten der Inspektionssteuerung muss aufheben:
  - 1) die Wirkung der normalen Steuerung einschließlich des Bewegens selbsttätig betätigter Türen;
  - 2) die Rückholsteuerung (14.2.1.4);
  - 3) die Rampenfahrtsteuerung (14.2.1.5).

Die Rückkehr zum Normalbetrieb des Aufzuges darf nur nach erneuter Betätigung des Inspektionsschalters erfolgen.

Werden für die notwendigen Umschaltvorgänge keine fest mit dem Inspektionsschalter verbundene Sicherheitsschalter verwendet, muss sichergestellt sein, dass beim Auftreten eines Fehlers nach 14.1.1.1 in dieser Schaltung jede unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbes verhindert ist;

- b) die Bewegung des Fahrkorbes muss durch ständigen Druck auf einen gegen unbeabsichtigtes Betätigen geschützten Taster, auf dem die Fahrtrichtung klar angegeben ist, erfolgen.
- c) die Inspektionssteuereinrichtung muss einen Notbremsschalter nach 14.2.2 beinhalten;
- d) die Geschwindigkeit des Fahrkorbes darf 0,63 m/s nicht überschreiten;
- e) die betriebsmäßigen Endhaltstellen dürfen nicht überfahren werden können;
- f) die Sicherheitseinrichtungen müssen wirksam bleiben.

Die Steuereinrichtung darf auch besondere, gegen unbeabsichtigtes Betätigen geschützte Schalter für die Steuerung des Türantriebes vom Fahrkorbdach aus haben.

Eine zweite Inspektionssteuereinrichtung darf nach 6.4.3.4 im Fahrkorb, nach 6.4.4.1 in der Schachtgrube oder nach 6.4.5.6 auf einer Plattform vorhanden sein.

Sind zwei Inspektionssteuereinrichtungen vorhanden, muss eine Verriegelung Folgendes sicherstellen:

- g) Ist nur eine Inspektionssteuereinrichtung auf „INSPEKTION“ geschaltet, darf sich der Fahrkorb durch Drücken der Taster an dieser Inspektionssteuereinrichtung bewegen;
- h) sind mehr als eine Inspektionssteuereinrichtung auf „INSPEKTION“ geschaltet, darf es
  - 1) nicht möglich sein, den Fahrkorb von einer von ihnen zu bewegen, oder
  - 2) möglich sein, den Fahrkorb zu bewegen, wenn die entsprechenden Taster an beiden Inspektionssteuereinrichtungen gleichzeitig gedrückt werden (siehe 0.3.18).

Mehr als zwei Inspektionssteuereinrichtungen dürfen nicht vorhanden sein. **A2**

#### **14.2.1.4 Elektrische Rückholsteuerung**

Ⓐ) Ist nach 12.5.2 eine Rückholsteuerung erforderlich, muss ein Rückholschalter, der den Anforderungen von 14.1.2 entspricht, vorhanden sein. Die Speisung des Triebwerkes muss durch das normale Netz oder gegebenenfalls durch eine Ersatzstromversorgung erfolgen.

Die folgenden Bedingungen müssen gleichzeitig erfüllt sein:

- a) Das Einschalten des Rückholschalters muss das Bewegen des Fahrkorbes durch ständigen Druck auf Taster, die gegen unbeabsichtigtes Betätigen geschützt sind, ermöglichen. Die Fahrtrichtung muss klar angegeben sein;
- b) nach Einschalten des Rückholschalters muss jede Bewegung des Fahrkorbes, die nicht von den Tastern gesteuert wird, verhindert sein.

Die Wirksamkeit der elektrischen Rückholsteuerung muss durch Einschalten der Inspektionssteuerung aufgehoben werden.

- c) Durch den Rückholschalter oder durch einen anderen elektrischen Schalter nach 14.1.2 müssen die elektrischen Sicherheitseinrichtungen
  - 1) an der Fangvorrichtung nach 9.8.8;
  - 2) am Geschwindigkeitsbegrenzer nach 9.9.11.1 und 9.9.11.2;
  - 3) an der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit nach 9.10.5;
  - 4) an den Puffern nach 10.4.3.4 sowie
  - 5) am Notendschalter nach 10.5unwirksam gemacht werden;
- d) Rückholschalter und -taster sind so anzuordnen, dass das Triebwerk direkt oder indirekt über Anzeigeeinrichtungen beobachtet werden kann (6.6.2 c));
- e) die Geschwindigkeit des Fahrkorbes darf 0,63 m/s nicht überschreiten. Ⓐ)


#### **14.2.1.5 Rampenfahrtsteuerung**


Im Sonderfall nach 7.7.2.2 b) ist das Verfahren des Fahrkorbes bei geöffneten Schacht- und Fahrkorbtüren zum Be- und Entladen unter folgenden Bedingungen gestattet:

- a) Das Verfahren darf nur in einem Bereich von höchstens 1,65 m oberhalb der entsprechenden Haltestellenebene möglich sein,
- b) das Verfahren des Fahrkorbes muss in jeder Richtung durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 14.1.2 begrenzt sein,
- c) die Geschwindigkeit darf 0,3 m/s nicht überschreiten,
- d) die Schacht- und Fahrkorbtür dürfen nur auf der Rampenseite geöffnet sein,
- e) der Fahrbereich muss von der Steuerstelle für die Rampenfahrt aus gut überblickt werden können,

- f) die Rampenfahrt darf erst nach Einschalten eines schlüsselbetätigten Sicherheitsschalters (Rampenfahrtsschalter) wirksam werden. Der Schlüssel darf nur in Aus-Stellung abgezogen werden können. Dieser Schlüssel darf dem Verantwortlichen nur zusammen mit einem schriftlichen Hinweis ausgehändigt werden, der auf die Gefahren aufmerksam macht, die bei Benutzung dieses Schlüssels entstehen können.
- g) nach dem Einschalten des Rampenfahrtsschalters
- 1) muss die Wirkung der normalen Steuerung aufgehoben sein. Werden für die notwendigen Umschaltvorgänge keine fest mit dem Rampenfahrtsschalter verbundenen Sicherheitsschalter verwendet, muss sichergestellt sein, dass beim Auftreten eines Fehlers nach 14.1.1.1 in dieser Schaltung jede unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbes verhindert ist,
  - 2) muss das Bewegen des Fahrkorbes ausschließlich von Tastschaltern ohne Selbsthaltung abhängig sein. Die Fahrtrichtung muss deutlich angegeben sein,
  - 3) darf durch den Rampenfahrtsschalter selbst oder einen anderen elektrischen Schalter nach 14.1.2
    - die elektrische Sicherheitseinrichtung der Verriegelung der betreffenden Schachttür,
    - die elektrische Sicherheitseinrichtung für die Überwachung der Schließstellung der betreffenden Schachttür,
    - die elektrische Sicherheitseinrichtung für die Überwachung der Fahrkorbtür auf der Rampenseite unwirksam gemacht werden
- h) die Inspektionssteuerung hat Vorrang vor der Rampenfahrtsteuerung,
- i) im Fahrkorb muss sich ein Notbremsschalter befinden (14.2.2.1 e)).

#### 14.2.2 Notbremsschalter

**14.2.2.1**  Ein Notbremsschalter, der den Aufzug stillsetzt und ihn sowie die selbsttätig kraftbetätigten Türen im Stillstand hält, muss vorhanden sein

- a) in der Schachtgrube (5.7.3.4 a));
- b) im Rollenraum (6.7.1.5);
- c) auf dem Fahrkorbdach (8.15) leicht erreichbar und in höchstens 1 m Entfernung vom Zugang für das Inspektions- oder Wartungspersonal. Diese Einrichtung kann die der Inspektionssteuerung sein, wenn sie nicht mehr als 1 m vom Zugang entfernt angebracht ist;
- d) an der Inspektionssteuerung (14.2.1.3 c));
- e) im Fahrkorb von Aufzügen mit Rampenfahrtsteuerung (14.2.1.5 i)). Dieser Schalter muss in höchstens 1 m Abstand vom Zugang mit Rampenfahrt angeordnet und klar gekennzeichnet sein (15.2.3.1);
- f) am Triebwerk, außer wenn ein Hauptschalter oder ein anderer Notbremsschalter in der Nähe, d. h. innerhalb von 1 m direkt erreichbar, vorhanden ist;
- g) auf dem/den Tableau(s) für Notfälle und Prüfung (6.6), außer wenn ein Hauptschalter oder ein anderer Notbremsschalter in der Nähe, d. h. innerhalb von 1 m direkt erreichbar, vorhanden ist. 

**14.2.2.2** Als Notbremsschalter müssen elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 14.1.2 verwendet sein, die bistabil und so ausgeführt sind, dass eine erneute Inbetriebsetzung nur durch eine bewusste Handlung möglich ist.

**14.2.2.3** Im Fahrkorb dürfen keine Notbremsschalter vorhanden sein, ausgenommen bei Aufzügen mit Rampenfahrtsteuerung.



### **14.2.3 Notrufeinrichtung**

**14.2.3.1** Um Hilfe von außen herbeizurufen, muss den Benutzern im Fahrkorb eine leicht erkennbare und zugängliche Einrichtung für diesen Zweck zur Verfügung stehen.

**14.2.3.2** Diese Einrichtung muss entweder durch die Hilfsspannungsquelle für die Beleuchtung nach 8.17.4 oder durch eine andere Hilfsspannungsquelle mit gleichwertigen Eigenschaften gespeist werden.

ANMERKUNG Bei Anschluss an das öffentliche Telefonnetz braucht 14.2.3.2 nicht berücksichtigt zu werden.

**14.2.3.3** Diese Einrichtung muss als Gegensprechanlage einen ständigen Kontakt mit der Hilfe leistenden Stelle erlauben. Nach Abgabe eines Notrufes dürfen weitere Handlungen der Eingeschlossenen nicht mehr notwendig sein.

**14.2.3.4**  Eine Sprechanlage oder ähnliche Einrichtung mit Versorgung über die Hilfsspannungsquelle nach 8.17.4 muss zwischen dem Inneren des Fahrkorbes und dem Ort, von dem aus Eingriffe im Notfall durchgeführt werden, vorhanden sein, wenn die Förderhöhe des Aufzuges 30 m überschreitet oder eine direkte akustische Verständigung zwischen dem Fahrkorb und dem Ort, von dem aus Eingriffe im Notfall durchgeführt werden, nicht möglich ist. 

### **14.2.4 Vorrechte, Anzeigen**

**14.2.4.1** Bei Aufzügen mit handbetätigten Türen muss eine Einrichtung das Abfahren des Fahrkorbes nach einem Halt mindestens 2 s verhindern.

**14.2.4.2** Ein in den Fahrkorb eingetretener Benutzer muss nach dem Schließen der Türen für die Eingabe eines Fahrbefehls über mindestens 2 s verfügen, bevor die Außenruftaster wirksam werden können.

Diese Anforderung braucht bei Aufzügen mit Sammelsteuerung nicht erfüllt zu werden.

**14.2.4.3** Bei Sammelsteuerungen muss dem an einer Haltestelle wartenden Benutzer durch eine von der Haltestelle aus erkennbare Leuchte gut sichtbar angezeigt werden, in welche Richtung der Fahrkorb weiterfährt.

ANMERKUNG Bei Aufzugsgruppen wird von Fahrkorbstandanzeigen an den Haltestellen abgeraten. Es wird jedoch empfohlen, die Ankunft eines Fahrkorbes durch ein akustisches Zeichen anzukündigen.

### **14.2.5 Kontrolle der Beladung**

**14.2.5.1** Aufzüge müssen eine Einrichtung haben, die ein Anfahren einschließlich des Nachstellens des Fahrkorbes verhindert, wenn sich im Fahrkorb eine Überlast befindet.

**14.2.5.2** Überlastung ist zu unterstellen, wenn die Nennlast um mehr als 10 %, mit einem Minimum von 75 kg, überschritten ist.

**14.2.5.3** Bei einer Überlastung müssen

- a) die Benutzer durch ein hörbares und/oder sichtbares Zeichen im Fahrkorb darauf aufmerksam gemacht werden;
- b) selbsttätig kraftbetätigte Türen vollständig geöffnet werden;
- c) handbetätigte Türen unverriegelt bleiben;
- d) vorbereitende Maßnahmen nach 7.7.2.1 und 7.7.3.1 unwirksam gemacht werden.

## 15 Schilder, Kennzeichnungen und Anleitungen für den Betrieb

### 15.1 Allgemeines

Alle Schilder, Kennzeichnungen und Bedienungsanleitungen müssen – bei Bedarf mit Hilfe von Zeichen oder Symbolen – unauslöschlich, lesbar und gut verständlich sein. Sie müssen unzerbrechlich, aus dauerhaftem Material, gut sichtbar und in der Sprache – wenn nötig in mehreren Sprachen – des Landes, in dem sich der Aufzug befindet, abgefasst sein.

### 15.2 Fahrkorb

**15.2.1** Im Fahrkorb muss die Nennlast des Aufzuges in kg sowie die Personenzahl angegeben sein.

Die Personenzahl muss nach 8.2.3 bestimmt werden.

Die Beschriftung muss angeben:

„..... kg .....Personen“.

Die Mindesthöhe der Buchstaben, die für Angaben verwendet werden, muss

- a) 10 mm für Großbuchstaben und Zahlen,
- b) 7 mm für Kleinbuchstaben

betragen.

**15.2.2** Der Name des Herstellers/Montagebetriebes und die Fabriknummer des Aufzuges müssen im Fahrkorb angegeben sein.

#### 15.2.3 Andere Angaben im Fahrkorb

**15.2.3.1** Das Stellteil eines vorhandenen Notbremsschalters muss rot und mit der Aufschrift „STOP“ so gekennzeichnet sein, dass ein Irrtum über die Haltstellung ausgeschlossen ist. Ein vorhandener Taster für den Notruf muss gelb sein und das Symbol



tragen. Es ist nicht zulässig, die Farben rot und gelb für andere Befehlsgeber zu verwenden. Diese Farben dürfen jedoch für Quittungsleuchten verwendet werden.

**15.2.3.2** Die Befehlsgeber müssen entsprechend ihrer Funktion eindeutig bezeichnet sein.

Insbesondere wird empfohlen:

- a) für Fahrbefehlsgeber die Angaben . . -2, -1, 0, 1, 2, 3, usw.,
- b) für einen vorhandenen Befehlsgeber zum Wiederöffnen der Tür das Zeichen:



**15.2.4** Wenn die Notwendigkeit besteht, müssen im Fahrkorb Anweisungen für die gefahrlose Benutzung vorhanden sein. Dies gilt insbesondere


- a) bei Aufzügen mit Rampenfahrt,
- b) bei Aufzügen mit Telefon oder Sprechanlage,
- c) wenn es nach Benutzung des Aufzuges erforderlich ist, handbetätigte Türen oder Türen, die über eine Steuerung ohne Selbsthaltung geschlossen werden, zu schließen.

### 15.3 Fahrkorbdach

Auf dem Fahrkorbdach müssen folgende Hinweise vorhanden sein:

- a) auf oder neben dem Notbremsschalter das Wort „**STOP**“. Die Ausführung muss so sein, dass ein Irrtum über die Stop-Stellung ausgeschlossen ist;
- b) auf oder neben dem Inspektionsschalter die beiden Schaltstellungen „**NORMAL**“ und „**INSPEKTION**“;
- c) auf oder neben den Befehlsgebern für die Inspektionssteuerung die Angabe der Fahrtrichtung;
- d) Schild oder Warnhinweis an der Umwehrgung.

### 15.4 Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen


**15.4.1**  An der Außenseite der Türen oder Bodenklappen zu den Triebwerks- oder Rollenräumen (ausgenommen Fahrschachttüren und Türen vor Tableaus für Notfälle und Prüfungen) muss ein Schild mit folgendem Hinweis

**„AUFZUGS-TRIEBWERKSRAUM,  
ZUTRITT NUR BEFUGTEN GESTATTET“**



angebracht sein.

Bei Bodenklappen muss den Benutzenden der Hinweis

**„ABSTURZGEFAHR — KLAPPE SCHLIESSEN“**

gegeben werden. 

**15.4.2** Der Hauptschalter und die Lichtschalter müssen durch Kennzeichnungen leicht unterschieden werden können. Bleiben nach Betätigung eines Hauptschalters noch Teile unter Spannung (Verbindungen zwischen den Aufzügen, Lichtstrom ....., muss darauf hingewiesen sein, welche Teile noch unter Spannung stehen.



**15.4.3**  Im Triebwerksraum (6.3), im Schrank für Triebwerk und Steuerung (6.5.2) oder auf dem/den Tableau(s) (6.6) müssen die zu beachtenden detaillierten Anweisungen für den Fall einer Betriebsstörung, insbesondere über die Benutzung der Handdreh-Vorrichtung oder der Rückholsteuerung und des Notentriegelungsschlüssels für die Schachttüren vorhanden sein. 

**15.4.3.1** Die Bewegungsrichtung des Fahrkorbes muss am Triebwerk in der Nähe des Handrades deutlich angegeben sein.

Bei nicht wegnehmbarem Handrad darf die Angabe auch auf dem Handrad selbst angebracht sein.

**15.4.3.2** Auf oder neben den Befehlsgebern der elektrischen Rückholsteuerung muss die entsprechende Fahrtrichtung angegeben sein.


**15.4.4** Auf oder neben dem Notbremsschalter im Rollenraum muss die Aufschrift „**STOP**“ so angebracht sein, dass ein Irrtum über die Stop-Stellung ausgeschlossen ist.

**15.4.5**  An den Trägern oder Haken muss die zulässige Tragfähigkeit angegeben sein (siehe 6.3.8 und 6.4.10). 



**15.4.6** An der Plattform muss die zulässige Tragfähigkeit angegeben sein (siehe 6.4.5.3) 

## 15.5 Schacht

**15.5.1**  In der Nähe der Wartungstüren – ausgenommen Schachttüren – muss außerhalb des Schachtes ein Schild mit folgendem Hinweis angebracht sein:

**„AUFZUGSSCHACHT — ABSTURZGEFAHR**

**ZUTRITT FÜR UNBEFUGTE UNTERSAGT“.** 


**15.5.2** Können handbetätigte Schachttüren mit anderen, danebenliegenden Türen verwechselt werden, müssen sie den Hinweis „AUFZUG“ tragen.

**15.5.3** Bei Lastenaufzügen muss die Tragfähigkeitsangabe im Beladebereich an den Haltestellen ständig sichtbar sein.



**15.5.4** Bei Verwendung von

- einziehbaren Plattformen (6.4.5) und/oder beweglichen Anschlägen (6.4.5.2.b)) oder
- von Hand zu betätigenden mechanischen Einrichtungen (6.4.3.1 bzw. 6.4.4.1)

müssen im Schacht an den entsprechenden Stellen klare Hinweise mit den notwendigen Anleitungen für deren Verwendung angebracht sein. 

## 15.6 Geschwindigkeitsbegrenzer

Am Geschwindigkeitsbegrenzer muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) Name des Herstellers des Geschwindigkeitsbegrenzers,
- b) Baumusterprüfkennzeichen und zugehörige Referenzen,
- c) Auslösegeschwindigkeit, auf die er eingestellt ist.

## 15.7 Schachtgrube

Auf oder neben dem Notbremsschalter in der Schachtgrube muss die Angabe „STOP“ so angebracht sein, dass ein Irrtum über die Stop-Stellung ausgeschlossen ist.

## 15.8 Puffer

An energieverzehrenden Puffern muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) Name des Herstellers des Puffers,
- b) Baumusterprüfkennzeichen und zugehörige Referenzen.

## 15.9 Stockwerksbezeichnungen

Sichtbare Hinweise oder Anzeigen müssen es Personen im Fahrkorb ermöglichen, zu erkennen, in welchem Stockwerk der Fahrkorb angehalten hat.

### **15.10 Bezeichnungen an der elektrischen Anlage**

Schütze, Relais, Sicherungen und Anschlussklemmen der Schalttafeln müssen entsprechend dem Schaltbild gekennzeichnet sein.

Bei mehrpoligen Steckverbindungen muss nur der Stecker und nicht die Leiter bezeichnet sein.

### **15.11 Notentriegelungsschlüssel für Schachttüren**

Mit dem Notentriegelungsschlüssel muss ein Hinweis verbunden sein, der auf die Gefahr hinweist, die bei seiner Verwendung entstehen kann und dass es notwendig ist, sich zu vergewissern, ob die Tür nach dem Schließen verriegelt ist.

### **15.12 Notrufeinrichtung**

Die akustische Einrichtung (z. B. Klingel) oder eine andere Einrichtung, die bei einem Notruf aus dem Fahrkorb wirksam wird, muss deutlich mit „**Notruf im Aufzug**“ gekennzeichnet sein.

Bei Aufzugsgruppen muss eindeutig festgestellt werden können, aus welchem Fahrkorb der Notruf gekommen ist.

### **15.13 Verriegelungen für Schachttüren**

An Verriegelungen für Schachttüren muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) Name des Herstellers des Türverschlusses,
- b) Baumusterprüfkennzeichen und zugehörige Referenzen.

### **15.14 Fangvorrichtungen**

An Fangvorrichtungen muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) Name des Herstellers der Fangvorrichtung,
- b) Baumusterprüfkennzeichen und zugehörige Referenzen.

### **15.15 Aufzugsgruppen**

Sind Teile verschiedener Aufzüge in einem Triebwerks-/Rollenraum vorhanden, ist jeder Aufzug durch eine Ziffer oder einen Buchstaben, die durchgehend für alle zusammengehörigen Teile (Triebwerk, Steuerung, Geschwindigkeitsbegrenzer, Schalter usw.) zu verwenden sind, zu kennzeichnen.

Um Wartungsarbeiten zu erleichtern, müssen auf dem Fahrkorbdach, in der Schachtgrube oder anderen erforderlichen Stellen die gleichen Symbole verwendet sein.

### **15.16 Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit**

An der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) Name des Herstellers der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit,
- b) Baumusterprüfkennzeichen und zugehörige Referenzen,
- c) die Auslösegeschwindigkeit, für die sie eingestellt ist.

## 16 Prüfungen, Aufzugsbuch, Wartung

### 16.1 Prüfung vor Inbetriebnahme

**16.1.1** Die für die Vorprüfung einzureichenden technischen Unterlagen müssen ausreichende Angaben enthalten, um feststellen zu können, ob die den Aufzug bildenden Bauteile richtig bemessen sind und der vorgesehene Aufzug dieser Norm entspricht.



Die Vorprüfung beschränkt sich auf die Gesamtheit oder einen Teil der Positionen, die für die Prüfung vorgesehen sind.

ANMERKUNG Anhang C kann von denjenigen, die eine Aufzugsanlage planen oder in Auftrag geben wollen, als sachdienliche Unterlage für die Planung herangezogen werden.

**16.1.2** Vor Inbetriebnahme muss der Aufzug einer Prüfung nach Anhang D dieser Norm unterzogen werden.

ANMERKUNG Bei Aufzügen, für die keine Vorprüfung vorgeschrieben ist, können die technischen Unterlagen und Berechnungen ganz oder teilweise nach Anhang C der vorliegenden Norm gefordert werden.

**16.1.3** Kopien der einschlägigen Bescheinigungen der Baumusterprüfungen müssen vorgelegt werden für:

- a) Türverriegelungen;
- b) Schachttüren (Brandprüfung);
- c) Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit;
- d) Geschwindigkeitsbegrenzer;
- e) Fangvorrichtungen;
- f) Energie verzehrende Puffer, Energie speichernde Puffer mit nicht-linearer Kennlinie und Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung;
- g) Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauteilen;
-  h) Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegungen des Fahrkorbs. 

### 16.2 Aufzugsbuch

Die grundlegenden technischen Daten des Aufzuges und alle anderen Unterlagen müssen spätestens bei seiner Inbetriebnahme in einem Aufzugsbuch oder in einem Ordner zusammengefasst sein. Sie müssen umfassen:

- a) einen technischen Teil mit
  - 1) Tag der Inbetriebnahme,
  - 2) den grundlegenden technischen Daten des Aufzuges,
  - 3) Angaben über Seile und/oder Ketten,
  - 4) Angaben über die Bauteile, für die der Nachweis einer Baumusterprüfung erforderlich ist (16.1.3),
  - 5) Anlagezeichnungen,
  - 6) Schaltbilder (CENELEC-Symbole sind zu verwenden).

Die Schaltbilder dürfen sich auf die Stromkreise beschränken, die für die Beurteilung der Sicherheit erforderlich sind. Eine Legende muss die verwendeten Zeichen und Symbole erläutern;

- b) einen Teil für die Durchschläge der Berichte über die Prüfungen, Untersuchungen und der Feststellungen mit Datum.

Die Unterlagen müssen im Hinblick auf

- 1) wesentliche Änderungen oder Umbauten (Anhang E),
- 2) Auswechseln der Seile oder von wesentlichen Bauteilen,
- 3) Unfälle

auf dem neuesten Stand gehalten werden.

**ANMERKUNG** Das Aufzugsbuch oder der Ordner sollten für den Wartungsdienst sowie den Sachverständigen oder die Organisation, die die wiederkehrenden Prüfungen durchführt, zur Verfügung gehalten werden.

### **16.3 Anleitungen des Herstellers/Montagebetriebes**

Der Hersteller/Montagebetrieb muss eine Betriebsanleitung zur Verfügung stellen.

#### **16.3.1 Normalbetrieb**

**A<sub>2</sub>** Die Betriebsanleitung muss für den Aufzug die notwendigen Hinweise für den Normalbetrieb und Befreiungsmaßnahmen enthalten, insbesondere über

- a) das Verschlossenhalten des/der Aufstellungsorte(s) für Triebwerk und Steuerung,
- b) sicheres Be- und Entladen;
- c) erforderliche Maßnahmen bei Aufzügen mit teilumwehrten Schächten (5.2.1.2 d));
- d) Ereignisse, die das Eingreifen einer sachkundigen Person erfordern;
- e) Aufbewahrung der Unterlagen;
- f) die Verwendung des Notentriegelungsschlüssels;
- g) Befreiungsmaßnahmen. **A<sub>2</sub>**

#### **16.3.2 Wartung**

Die Betriebsanleitung muss

- a) auf die Notwendigkeit der Wartung des Aufzuges und seiner zugehörigen Einrichtungen hinweisen, damit die Anlage in betriebs sicherem Zustand erhalten wird (siehe 0.3.2), und
- b) Hinweise für die sichere Wartung enthalten.

#### **16.3.3 Prüfungen**

Die Betriebsanleitung muss auf folgendes hinweisen:

##### **16.3.3.1 Wiederkehrende Prüfungen**

Nach der Inbetriebnahme sollten an Aufzügen wiederkehrende Prüfungen durchgeführt werden, um festzustellen, dass sie sich in betriebs sicherem Zustand befinden. Diese Prüfungen sollten nach Anhang E durchgeführt werden.

**A<sub>1</sub>** Falls Funktionsprüfungen der in den Tabellen A.1 und A.2 aufgeführten Sicherheitseinrichtungen während des normalen Aufzugsbetriebs nicht möglich sind, müssen in der Betriebsanleitung Informationen bereitgestellt werden, wie die Funktionsprüfungen durchzuführen sind. **A<sub>1</sub>**

##### **16.3.3.2 Prüfungen nach wesentlichen Änderungen und Unfällen**

Nach wesentlichen Änderungen und nach Unfällen sollten Prüfungen durchgeführt werden, um festzustellen, dass der Aufzug noch mit dieser Norm übereinstimmt. Diese Prüfungen sollten nach Anhang E durchgeführt werden.

## Anhang A (normativ)

### Liste der elektrischen Sicherheitseinrichtungen

☐ Tabelle A.1 — Liste der elektrischen Sicherheitseinrichtungen

Abschnitt	Zu überwachende Einrichtungen	SIL
5.2.2.2.2	Überwachung der Schließstellung der Wartungs- und Nottüren sowie Wartungsklappen	2
5.7.3.4 a)	Notbremsschalter in der Schachtgrube	2
6.4.3.1 b)	Überwachung der Stellung der mechanischen Einrichtung	3
6.4.3.3 e)	Überwachung der geschlossenen Stellung der Notklappen und Notübersteigtüren des Fahrkorbes	2
6.4.4.1 e)	Überwachung des Öffnens mit einem Schlüssel einer Tür, die Zugang zur Schachtgrube gewährt	2
6.4.4.1 f)	Überwachung der inaktiven Stellung einer mechanischen Einrichtung	3
6.4.4.1 g)	Überwachung der aktiven Stellung einer mechanischen Einrichtung	3
6.4.5.4 a)	Überwachung der vollständig zurückgezogenen Stellung der Plattform	3
6.4.5.5 b)	Überwachung der vollständig zurückgezogenen Stellung der beweglichen Anschläge	3
6.4.5.5 c)	Überwachung der vollständig ausgefahrenen Stellung der beweglichen Anschläge	3
6.4.7.1 e)	Überwachung der Schließstellung der Zugangstür (zum Arbeitsbereich innerhalb des Schachts)	2
6.4.7.2 e)	Überwachung der Schließstellung der Zugangstür (zum Arbeitsbereich außerhalb des Schachts)	2
6.7.1.5	Notbremsschalter im Rollenraum	1
7.7.3.1	Überwachung der Verriegelung der Schachttüren: — selbsttätig bewegte Schachttüren nach 7.7.4.2; — manuell bewegte Schachttüren	2 3
7.7.4.1	Überwachung der Schließstellung von Schachttüren	3
7.7.6.2	Überwachung der Schließstellung von nicht verriegelten Türblättern	3
8.9.2	Überwachung der Schließstellung der Fahrkorbtür	3
8.12.4.2	Überwachung der Verriegelung der Notklappen und Notübersteigtüren des Fahrkorbes	2
8.15 b)	Notbremsschalter auf dem Fahrkorbdach	3
9.5.3	Überwachung einer unzulässigen Längung eines Seiles oder einer Kette bei 2-Seil-/Kettenaufhängung	1
9.6.1 e)	Überwachung der Spannung der Ausgleichsseile	3
9.6.2	Überwachung der Einrichtung gegen das Hochspringen der Spannrolle	3
9.8.8	Überwachung des Einrückens der Fangvorrichtung	1
9.9.11.1	Überwachung der Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers ohne Auslösung der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit	1
9.9.11.1	Überwachung der Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers mit Auslösung der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit	2
9.9.11.2	Überwachung der Rückstellung des Geschwindigkeitsbegrenzers	3
9.9.11.3	Überwachung der Spannung des Seiles des Geschwindigkeitsbegrenzers	3

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Zu überwachende Einrichtungen	SIL
9.10.5	Überwachung der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit	1
<u>A3</u> 9.11.7	Erkennen einer unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbs bei geöffneten Türen	2
9.11.8	Überwachung des Ansprechens der Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs bei geöffneten Türen	1 <u>A3</u>
10.4.3.4	Überwachung der Rückkehr der Puffer in die Normalstellung	3
10.5.2.3 b)	Überwachung des Verbindungsorgans mit dem Fahrkorb für die indirekte Betätigung der Notendschalter	1
10.5.3.1.b) 2)	Notendschalter bei Treibscheibenaufzügen	1
11.2.1.c)	Überwachung der Verriegelung der Fahrkorbtür	2
12.5.1.1	Überwachung der Position des abnehmbaren Handrades	1
12.8.4 c)	Überwachung des Verbindungsorgans mit dem Fahrkorb zur Übertragung der Fahrkorbstellung bei Verzögerungskontrollschaltung	2
12.8.5	Verzögerungskontrollschaltung bei Puffern mit verkürztem Hub	2
12.9	Überwachung des Schlaffwerdens der Tragseile oder -ketten bei Trommel- und Kettenantrieb	2
13.4.2	Indirekte Betätigung des Hauptschalters durch ein Schaltschütz	2
14.2.1.2.a) 2)	Überwachung des Einfahrens und des Nachstellens	2
14.2.1.2.a) 3)	Überwachung des Verbindungsorgans mit dem Fahrkorb bei indirekter Steuerung des Einfahrens und Nachstellens	2
14.2.1.3 c)	Notbremsschalter an der Inspektionsteuerung	3
14.2.1.5 b)	Begrenzung der Fahrkorbbewegung bei der Rampenfahrtsteuerung	2
14.2.1.5.i)	Notbremsschalter im Fahrkorb bei Rampenfahrtsteuerung	2
14.2.2.1 f)	Notbremsschalter am Triebwerk	2
14.2.2.1 g)	Notbremsschalter auf dem/den Tableau(s) für Notfälle und Prüfung	2
<u>A3</u> gestrichener Text <u>A3</u>		

Tabelle A.2 — Einstufung der Sicherheitsfunktionen elektrischer Sicherheitseinrichtungen bei Anwendung programmierbarer elektronischer Systeme (PES)

Abschnitt	Zu überwachende Einrichtungen	SIL
14.2.1.3	Inspektionsschalter	3
14.2.1.4	Rückholschalter	3
14.2.1.5 g) 3)	Rampenfahrtschalter	2

ANMERKUNG Die Einstufung in den vorstehenden Tabellen A.1 und A.2 gilt nur, wenn programmierbare elektronische Systeme (PESSRAL) zum Einsatz kommen. Diese Einstufung stellt keine Risikoeinstufung für Sicherheitsschalter oder Sicherheitsschaltungen dar, sondern ist eine Einstufung zum Definieren des Sicherheits-Integritätslevels eines PESSRAL, das bei der entsprechenden elektrischen Sicherheitseinrichtung eingesetzt wird. A1

## Anhang B (normativ)

### Notentriegelungs-Dreikant

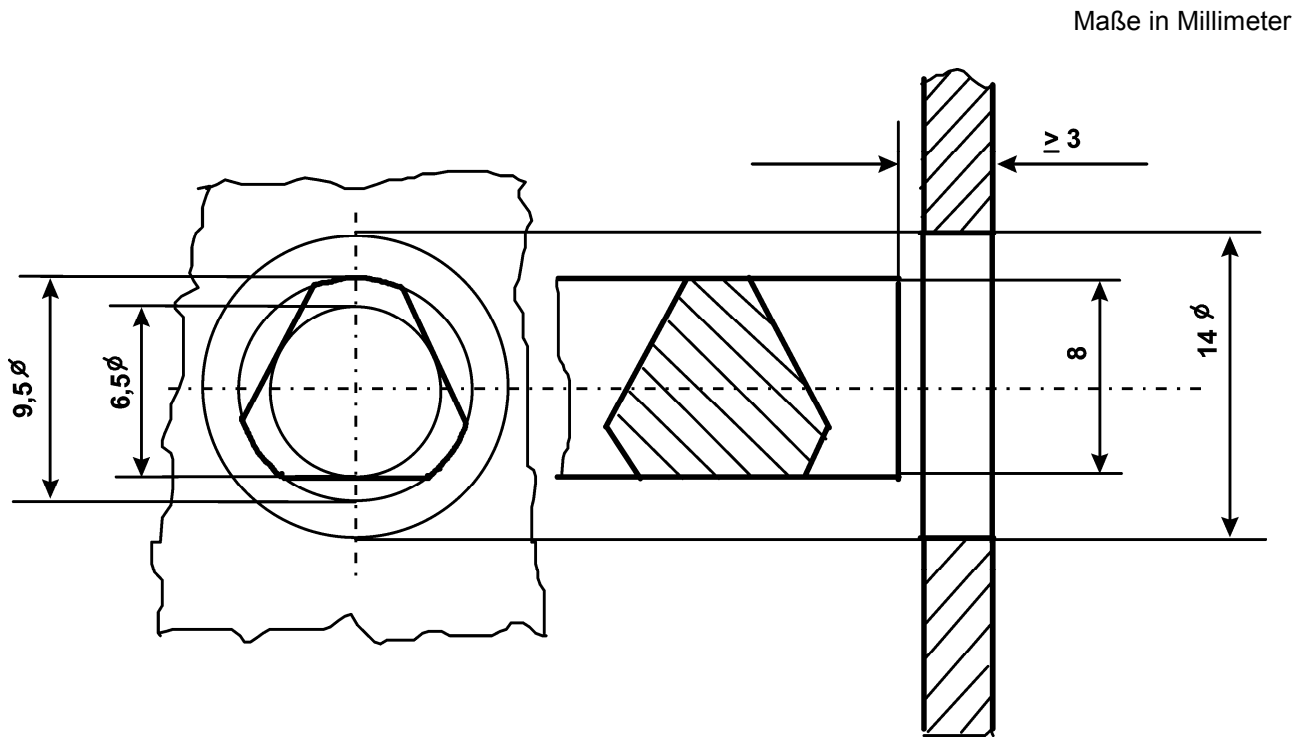


Bild B.1 — Notentriegelungsdreikant

## Anhang C (informativ)

### Technische Unterlagen

#### C.1 Einführung

Die zur Vorprüfung einzureichenden Unterlagen sollten alle oder einen Teil der in nachstehender Liste aufgeführten Angaben enthalten.

#### C.2 Allgemeines

**A<sub>2</sub>**

- a) Namen und Anschriften des Herstellers/Montagebetriebes, des Eigentümers und/oder Betreibers;
- b) Anschrift des Betriebsortes;
- c) Typ, Nennlast, Nenngeschwindigkeit, Personenzahl;
- d) Förderhöhe, Haltestellenzahl;
- e) Masse des Fahrkorbes, Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts;
- f) Beschreibung des Zuganges zu den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung und Seilrollen. **A<sub>2</sub>**

#### C.3 Technische Angaben und Zeichnungen

**A<sub>2</sub>** Anlagezeichnungen mit den notwendigen Schnitten, um sich ein Bild von der Anlage machen zu können, einschließlich der Räume für das Triebwerk, Rollen und zugehörige Einrichtungen.

Die Zeichnungen müssen keine konstruktiven Einzelheiten enthalten, jedoch sollten sie die für die Prüfung auf Übereinstimmung mit diesem Dokument bedeutsamen Angaben umfassen, und zwar insbesondere:

- a) Schutzräume im Schachtkopf und in der Schachtgrube (5.7.1, 5.7.2 und 5.7.3.3);
- b) vorhandene betretbare Räume unter dem Schacht (5.5);
- c) Zugang zur Schachtgrube (5.7.3.2);
- d) Schutzabtrennungen zwischen den Aufzügen bei mehreren Aufzügen im gleichen Schacht (5.6);
- e) vorgesehene Aussparungen für Befestigungen;
- f) Lage und Hauptmaße der Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung einschließlich der Anordnung des Triebwerkes und der wesentlichen Einrichtungen wie Maße der Treibscheibe oder der Trommel, Lüftungsöffnungen, Kräfte, die auf das Gebäude und den Boden der Schachtgrube wirken;
- g) Zugang zu dem/den Aufstellungsorte(n) von Triebwerk und Steuerung (6.2);
- h) gegebenenfalls Lage des Aufstellungsortes von Seilrollen, Lage und Maße der Seilrollen;

- i) Anordnung der übrigen im Aufstellungsort von Seilrollen befindlichen Einrichtungen;
- j) Zugang zum Aufstellungsort von Seilrollen (6.7.1.3);
- k) Lage und Hauptmaße der Schachttüren (7.3). Es brauchen nicht alle Türen dargestellt zu sein, wenn sie gleich und die Abstände zwischen den Schwellen der Schachttüren angegeben sind;
- l) Lage und Hauptmaße der Wartungstüren und -klappen sowie der Notzugänge (5.2.2);
- m) Maße des Fahrkorbes und seiner Zugänge (8.1 und 8.2);
- n) Abstand zwischen Türschwelle und Fahrkorbtür zur inneren Oberfläche der Schachtwand (11.2.1 und 11.2.2);
- o) waagrechtlicher Abstand zwischen den geschlossenen Fahrkorb- und Schachttüren nach 11.2.3;
- p) wesentliche Daten der Tragmittel – Sicherheitsfaktor – Seile (Anzahl, Durchmesser, Aufbau, Bruchkraft) – Ketten (Typ, Aufbau, Teilung, Bruchkraft) – Ausgleichsseile, sofern vorhanden;
- q) Berechnung des Sicherheitsfaktors der Tragseile (Anhang N);
- r) wesentliche Daten des Seils des Geschwindigkeitsbegrenzers und/oder Sicherheitsseiles (Durchmesser, Aufbau, Bruchkraft, Sicherheitsfaktor);
- s) Maße und Nachweis der Führungsschienen, Bearbeitung und Maße der Gleitflächen (gezogen, gefräst, geschliffen);
- t) Maße und Nachweis Energie speichernder Puffer mit linearer Kennlinie.  $\text{A}_2$

## C.4 Elektrische Schaltpläne

Schaltpläne

- der Hauptstromkreise und
- der mit elektrischen Sicherheitseinrichtungen verbundenen Stromkreise.

Diese Schaltpläne sollten eindeutig sein und CENELEC-Symbole verwenden.

## C.5 Nachweise der Übereinstimmung

Abdrucke der Baumusterprüfbescheinigungen der Sicherheitsbauteile.

Soweit zutreffend, Kopien der entsprechenden Bescheinigungen für andere Bauteile (Seile, Ketten, explosionsgeschützte Geräte, Glas usw.).

Bescheinigung über die Einstellung der Fangvorrichtung nach den Anleitungen des Herstellers der Fangvorrichtung sowie eine Berechnung der Druckbeanspruchung der Federn bei Bremsfangvorrichtungen.

## Anhang D (normativ)

### Prüfungen vor Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme des Aufzuges müssen die nachstehenden Prüfungen durchgeführt werden:

#### D.1 Prüfungen, Allgemeines

Die Prüfungen müssen insbesondere Folgendes umfassen:

- a) wenn eine Vorprüfung stattgefunden hat, Vergleich der entsprechend Anhang C eingereichten Unterlagen mit der ausgeführten Anlage;
- b) in jedem Falle eine Kontrolle, ob die Anforderungen dieser Norm erfüllt sind;
- c) Sichtkontrolle der Teile, für die diese Norm keine besonderen Anforderungen enthält, um festzustellen, ob die anerkannten Regeln der Technik eingehalten sind;
- d) Vergleich der Angaben in den Baumusterprüfbescheinigungen der Sicherheitsbauteile mit den Daten des Aufzuges.

#### D.2 Prüfungen im einzelnen

Die Prüfungen müssen folgende Punkte abdecken:

- a) Verriegelungen für Schachttüren (7.7);
- b) Elektrische Sicherheitseinrichtungen (Anhang A);
- c) Tragmittel einschließlich ihrer Befestigungen. Es muss nachgewiesen werden, dass ihre Kennwerte mit den Angaben in den Unterlagen übereinstimmen (16.2 a));
- d) Bremsenrichtung (12.4). Die Prüfung muss bei mit 125 % Nennlast beladenem und mit Nenngeschwindigkeit abwärts fahrendem Fahrkorb durch Unterbrechung der Energiezufuhr zu Motor und Bremse erfolgen;
- e) Messen von Strom oder Leistung und der Geschwindigkeit (12.6);
- f) Elektrische Leitungen:
  - 1)  $A_2$  Messen des Isolationswiderstandes der verschiedenen Stromkreise (13.1.3). Bei diesen Messungen sind die elektronischen Bauteile abzuklemmen;
  - 2) Überprüfung der leitenden Verbindung zwischen der Erdungsklemme in dem/den Aufstellungsort(en) für Triebwerk und Steuerung zu den Teilen des Aufzuges, die unbeabsichtigt unter Spannung stehen könnten.  $A_2$
- g) Notendschalter (10.5);

h) Treibfähigkeit (9.3):

- 1) Die Prüfung der Treibfähigkeit muss durch mehrmaliges Anhalten des Aufzuges mit der stärksten, am Triebwerk zur Verfügung stehenden Bremswirkung erfolgen. Der Fahrkorb muss jedesmal zum völligen Stillstand kommen und die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:
  - a) in Aufwärtsfahrt mit leerem Fahrkorb, im oberen Schachtbereich;
  - b) in Abwärtsfahrt mit 125 % der Nennlast im Fahrkorb, im unteren Schachtbereich;
- 2) Es muss geprüft werden, ob der leere Fahrkorb sich nicht anheben lässt, wenn das Gegengewicht auf den vollständig zusammengedrückten Puffern ruht;
- 3) Es muss geprüft werden, ob der Gegengewichtsausgleich mit dem vom Hersteller/Montagebetrieb des Aufzuges angegebenen Wert übereinstimmt. Diese Prüfung kann durch Messung der Stromaufnahme, und zwar
  - a) in Verbindung mit der Messung der Geschwindigkeit bei Drehstrommotoren;
  - b) in Verbindung mit der Messung der Spannung bei Gleichstrommotoren;erfolgen.

i) Geschwindigkeitsbegrenzer:

- 1) Die Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers muss in der Drehrichtung, die der Abwärtsfahrt des Fahrkorbes (9.9.1, 9.9.2) oder des Gegengewichts  $\overline{AC}$  oder des Ausgleichsgewichts  $\overline{AC}$  (9.9.3) entspricht, überprüft werden.
- 2) Die Funktion der Schalter nach 9.9.11.1 und 9.9.11.2 muss in beiden Fahrtrichtungen geprüft werden.

j) Fangvorrichtung am Fahrkorb (9.8):

Die Energie, die die Fangvorrichtung beim Fangen aufnehmen kann, wurde nach F.3 festgestellt. Die Prüfung vor der Inbetriebnahme hat das Ziel, den ordnungsgemäßen Zusammenbau, die richtige Einstellung und die Festigkeit der Funktionseinheit, bestehend aus Fahrkorb – Fangvorrichtung – Führungsschienen – Schienenbefestigungen, festzustellen.

Die Prüfung muss bei abwärts fahrendem Fahrkorb erfolgen, in dem die erforderliche Last gleichmäßig verteilt ist, und bei laufendem Triebwerk, bis die Seile rutschen oder schlaff werden. Ferner gelten folgende Bedingungen:

- 1) Bei Sperrfangvorrichtungen und Sperrfangvorrichtungen mit Dämpfung muss der Fahrkorb mit Nennlast beladen und der Fangvorgang mit Nenngeschwindigkeit durchgeführt werden.
- 2) Bei Bremsfangvorrichtungen muss der Fahrkorb mit 125 % Nennlast beladen werden, und der Fangvorgang muss mit Nenngeschwindigkeit oder geringerer Geschwindigkeit durchgeführt werden

Wird der Fangvorgang mit geringerer als Nenngeschwindigkeit durchgeführt, muss der Hersteller Diagramme bereitstellen, die das Verhalten der baumustergeprüften Bremsfangvorrichtung darstellen, wenn sie dynamisch bei wirksamen Tragmitteln geprüft wird.

Nach der Prüfung muss festgestellt werden, dass keine Beschädigungen aufgetreten sind, die dem Normalbetrieb des Aufzuges entgegenstehen könnten. Wenn notwendig, dürfen Bremsbacken ausgetauscht werden. Eine Sichtprüfung gilt als ausreichend.

**ANMERKUNG** Um den Fahrkorb leichter aus dem Fang ziehen zu können, wird empfohlen, die Prüfung im Bereich einer Tür durchzuführen, damit dort die Last aus dem Fahrkorb entladen werden kann.

k) Fangvorrichtung am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht (9.8):

Die Energie, die die Fangvorrichtung beim Fangen aufnehmen kann, wurde nach F.3 festgestellt. Die Prüfung vor der Inbetriebnahme hat das Ziel, den ordnungsgemäßen Zusammenbau, die richtige Einstellung und die Festigkeit der Funktionseinheit, bestehend aus Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht – Fangvorrichtung – Führungsschienen – Schienenbefestigungen, festzustellen.

Die Prüfung muss bei Abwärtsfahrt des Gegengewichts oder Ausgleichsgewicht bei laufendem Triebwerk erfolgen, bis die Seile rutschen oder schlaff werden, und es gelten folgende Bedingungen:

- 1) Bei Sperrfangvorrichtungen und Sperrfangvorrichtungen mit Dämpfung, die durch einen Geschwindigkeitsbegrenzer oder ein Sicherheitsseil eingerückt werden, ist der Fangvorgang bei leerem Fahrkorb und mit Nenngeschwindigkeit durchzuführen.
- 2) Bei Bremsfangvorrichtungen muss der Fangvorgang mit leerem Fahrkorb und mit Nenngeschwindigkeit oder geringerer Geschwindigkeit durchgeführt werden.

Wird der Fangvorgang mit geringerer als Nenngeschwindigkeit durchgeführt, muss der Hersteller Diagramme bereitzustellen, die das Verhalten der baumustergeprüften Bremsfangvorrichtung darstellen, wenn sie dynamisch bei wirksamen Tragmitteln geprüft wird.

Nach der Prüfung muss festgestellt werden, dass keine Beschädigungen aufgetreten sind, die dem Normalbetrieb des Aufzuges entgegenstehen könnten. Wenn notwendig, dürfen Bremsbacken ausgetauscht werden. Eine Sichtprüfung gilt als ausreichend.

l) Puffer (10.3 und 10.4). Die Prüfung muss folgendermaßen durchgeführt werden:

- 1) Bei Energie speichernden Puffern muss der Fahrkorb mit Nennlast auf den/die Puffer aufzusetzen und bei Schlaffseil muss geprüft werden, ob der Pufferhub mit den in den Unterlagen nach C.3 und C.5 vorhandenen Angaben übereinstimmt.
- 2) Bei Energie speichernden Puffern mit Rücklaufdämpfung und Energie verzehrenden Puffern muss der mit Nennlast beladene Fahrkorb oder das Gegengewicht mit Nenngeschwindigkeit oder – bei Puffern mit verkürztem Pufferhub und Verzögerungskontrollschaltung (10.4.3.2) mit der der Berechnung des Pufferhubes zugrunde gelegten Geschwindigkeit – auf die Puffer aufzusetzen.

Nach der Prüfung muss festgestellt werden, dass keine Beschädigungen eingetreten sind, die dem Normalbetrieb des Aufzuges entgegenstehen könnten. Eine Sichtprüfung gilt als ausreichend.

m) Notrufeinrichtung (14.2.3): Funktionsprüfung;

n) Schutz des aufwärts fahrenden Fahrkorbes gegen Übergeschwindigkeit (9.10): Die Prüfung muss bei mit mindestens Nenngeschwindigkeit aufwärts fahrendem leeren Fahrkorb unter ausschließlicher Benutzung dieser Einrichtungen zum Abbremsen durchgeführt werden;



o) Funktionsprüfungen an folgenden Einrichtungen, sofern vorhanden:

- mechanische Einrichtung zur Verhinderung von Bewegungen des Fahrkorbes (6.4.3.1);
- mechanische Einrichtung zum Anhalten des Fahrkorbes (6.4.4.1). Besondere Aufmerksamkeit ist bei der Verwendung von Fangvorrichtungen als mechanische Einrichtung geboten, z. B. wenn sie bei der Rückholgeschwindigkeit und leerem Fahrkorb eingerückt werden;
- Plattform (6.4.5);
- mechanische Einrichtung zum Stillsetzen des Fahrkorbes oder bewegliche Anschläge (6.4.5.2);
- Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen (6.6);

A<sub>3</sub>

- Anhalten des Fahrkorbs in Haltestellen und Nachregulierungsgenauigkeit (12.12)
  - die Anhaltengenauigkeit des Aufzugs muss bezüglich der Erfüllung der Anforderungen von 12.12 an allen Haltestellen und bei zwischenliegenden Stockwerken in beiden Fahrrichtungen geprüft werden;
  - es ist nachzuweisen, dass die Nachregulierungsgenauigkeit des Fahrkorbs nach 12.12 unter Be- und Entladebedingungen eingehalten wird. Dieser Nachweis muss in dem ungünstigsten Stockwerk erfolgen; A<sub>3</sub>

A<sub>3</sub>

p) Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs (9.11).

Die Funktionalität der Schutzeinrichtung wurde mit der Baumusterprüfung nachgewiesen. Das Ziel der Prüfung vor der Inbetriebnahme ist die Erkennung einer unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbs und die Prüfung der Bremsen.

Prüfanforderungen

Nur das in 9.11 festgelegte Bremsen der Schutzeinrichtung darf beim Prüfen des Anhaltens des Aufzugs eingesetzt werden.

Die Prüfung muss:

- nachweisen, dass das Bremsen der Schutzeinrichtung entsprechend den Anforderungen der Baumusterprüfung ausgelöst wird;
- bestehen aus dem Aufwärtsfahren des leeren Fahrkorbs im oberen Teil des Schachts (z. B. von der vorletzten Haltestelle aus in Aufwärtsrichtung) und dem Abwärtsfahren des voll beladenen Fahrkorbs im unteren Teil des Schachts (z. B. von der vorletzten Haltestelle aus in Abwärtsrichtung) mit einer eingestellten Geschwindigkeit, wie z. B. bei der Baumusterprüfung festgelegt (Prüfgeschwindigkeit usw.).

Durch die in der Baumusterprüfung festgelegte Prüfung muss bestätigt werden, dass die bei einer unbeabsichtigten Bewegung zurückgelegte Strecke nicht den in 9.11.5 angegebenen Wert überschreitet.

Falls die Schutzeinrichtung eine Selbstüberwachung erfordert (9.11.3), muss ihre Funktion geprüft werden.

ANMERKUNG Wenn das Bremsen der Schutzeinrichtung mit an den Stockwerken eingebauten Elementen zusammen wirkt, könnte es erforderlich sein, die Prüfung für jede betroffene Haltestelle zu wiederholen. A<sub>3</sub>

## Anhang E (informativ)

### Wiederkehrende Prüfungen, Prüfungen nach wesentlichen Änderungen oder nach einem Unfall

#### E.1 Wiederkehrende Prüfungen

Bei wiederkehrenden Prüfungen dürfen keine strengeren Maßstäbe angelegt werden als bei den Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme.

Die wiederkehrenden Prüfungen sollten durch ihre Wiederholung weder übermäßigen Verschleiß bewirken noch zu Beanspruchungen führen, die die Betriebssicherheit des Aufzuges beeinträchtigen. Dies gilt in besonderem Maße für Prüfungen an Bauteilen, wie z. B. Fangvorrichtungen oder Puffer. Wenn diese Bauteile geprüft werden, müssen die Prüfungen mit leerem Fahrkorb und mit verminderter Geschwindigkeit durchgeführt werden.

Der die wiederkehrenden Prüfungen durchführende Sachverständige sollte sich vergewissern, dass diese Bauteile, die betriebsmäßig nicht in Funktion treten, sich noch in funktionstüchtigem Zustand befinden.

Eine Durchschrift des Prüfberichtes sollte im Aufzugsbuch oder Ordner nach 16.2 abgelegt werden.

#### E.2 Prüfungen nach einer wesentlichen Änderung oder nach einem Unfall

**A<sub>2</sub>** Wesentliche Änderungen und Unfälle müssen im Teil des Aufzugsbuches oder Ordners nach 16.2 eingetragen werden.

Als wesentliche Änderungen gelten insbesondere:

- a) Änderung
  - 1) der Nenngeschwindigkeit;
  - 2) der Nennlast;
  - 3) der Masse des Fahrkorbes;
  - 4) der Förderhöhe;
- b) Änderung oder Austausch
  - 1) der Verriegelungen für Schachttüren (der Ersatz durch eine baugleiche Ausführung ist keine wesentliche Änderung);
  - 2) der Steuerung;
  - 3) der Führungsschienen oder der Führungsschienenart;
  - 4) der Türart oder zusätzlicher Einbau einer oder mehrerer Schachttüren oder Fahrkorbtüren;
  - 5) des Triebwerks oder der Treibscheibe;

- 6) des Geschwindigkeitsbegrenzers;
- 7) Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit;
- 8) der Puffer;
- 9) der Fangvorrichtung;
- 10) der mechanischen Einrichtung zur Verhinderung von Bewegungen des Fahrkorbes (6.4.3.1);
- 11) der mechanischen Einrichtung zum Anhalten des Fahrkorbes (6.4.4.1);
- 12) der Plattform (6.4.5);
- 13) der mechanischen Einrichtung zum Stillsetzen des Fahrkorbes oder bewegliche Anschläge (6.4.5.2);
- 14) der Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen (6.6);

Ⓐ<sub>3</sub>

- 15) der Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbes. Ⓐ<sub>3</sub>

Die Unterlagen und notwendigen Angaben für die Prüfungen nach der Durchführung wesentlicher Änderungen oder nach Unfällen müssen der zuständigen Person oder der zuständigen Organisation zugeleitet werden.

Der Sachverständige oder die zuständige Organisation entscheidet über die Notwendigkeit von Prüfungen mit den geänderten oder ersetzten Bauteilen.

Bei diesen Prüfungen sollen keine strengeren Maßstäbe angelegt werden als bei der Prüfung der Originalteile vor der ersten Inbetriebnahme. Ⓐ<sub>2</sub>

## Anhang F (normativ)

### Sicherheitsbauteile, Prüfverfahren zum Nachweis der Konformität

#### F.0 Einführung

##### F.0.1 Allgemeines

**F.0.1.1** Im Rahmen dieser Norm wird davon ausgegangen, dass die Prüfstelle als zugelassene Stelle sowohl die Prüfungen durchführt als auch für die Zertifizierung zuständig ist. Als zugelassene Stelle kann auch diejenige eines Herstellers, der ein zugelassenes umfassendes Qualitäts-Management-System betreibt, gelten. In bestimmten Fällen können Prüfstelle und zugelassene Stelle für das Ausstellen der Baumusterprüfbescheinigung verschieden sein. Daher können in diesen Fällen die verwaltungsmäßigen Verfahren von den in diesem Anhang beschriebenen unterschiedlich sein.

**F.0.1.2** Der Antrag auf Baumusterprüfung muss vom Hersteller des Bauteils oder seinem Bevollmächtigten bei einer der zugelassenen Stellen gestellt werden.

**ANMERKUNG** Die Prüfstelle ist berechtigt, die Unterlagen in dreifacher Ausfertigung anzufordern. Ferner ist die Prüfstelle berechtigt, ergänzende Auskünfte zu verlangen, soweit sie für die Untersuchung und die Prüfung notwendig sind.

**F.0.1.3** Der Versand der zur Prüfung notwendigen Muster muss im Einverständnis zwischen Prüfstelle und Antragsteller erfolgen.

**F.0.1.4** Der Antragsteller darf bei den Prüfungen zugegen sein.

**F.0.1.5** Wenn die mit der gesamten Prüfung eines Bauteiles, für das eine Baumusterprüfbescheinigung erforderlich ist, beauftragte Prüfstelle über die für bestimmte Prüfungen oder Untersuchungen notwendigen Prüfeinrichtungen nicht verfügt, darf sie diese Prüfungen unter ihrer Verantwortung von einer anderen Prüfstelle durchführen lassen.

**F.0.1.6** Die Genauigkeit der Instrumente muss, soweit nicht anders festgelegt, eine Messung mit folgender Grenzabweichung erlauben:

- a)  $\pm 1$  % Massen, Kräfte, Längen, Geschwindigkeiten,
- b)  $\pm 2$  % Beschleunigungen, Verzögerungen,
- c)  $\pm 5$  % Spannungen, Ströme,
- d)  $\pm 5$  °C Temperaturen,
- e) Aufzeichnungsgeräte müssen Vorgänge, die sich innerhalb eines Zeitraumes von 0,01 s ändern, erkennen können.

## F.0.2 Baumusterprüfbescheinigung

Die Baumusterprüfbescheinigung muss folgende Angaben enthalten:

### Muster einer Baumusterprüfbescheinigung

Name der zugelassenen Stelle .....

Baumusterprüfbescheinigung.....

Nummer der Baumusterprüfung.....

1 Art, Kategorie, Typ und Fabrik- oder Handelsmarke.....

2 Name und Anschrift des Herstellers.....

.....

3 Name und Anschrift des Inhabers der Bescheinigung.....

.....

4 Zur Baumusterprüfung vorgelegt am: .....

5 Aufgrund folgender Vorschrift ausgestellte Bescheinigung .....

.....

6 Prüfstelle .....

7 Datum und Nummer des Prüfprotokolls .....

8 Datum der Baumusterprüfung .....

9 Als Anlage sind folgende mit der oben angegebenen Nummer der Baumusterprüfung  
gekennzeichnete Unterlagen beigefügt .....

.....

10 Zusätzliche Angaben .....

.....

Ort .....

(Datum)

.....

(Unterschrift)

## F.1 Verriegelungen für Schachttüren

### F.1.1 Allgemeines

#### F.1.1.1 Anwendungsbereich

Dieses Verfahren gilt für Verriegelungen für Schachttüren von Aufzügen (nachfolgend „Türverschluss“ genannt). Im Rahmen dieses Verfahrens fällt jedes Teil, das an der Sperrung von Schachttüren und deren Überwachung beteiligt ist, unter den Begriff „Türverschluss“.

#### F.1.1.2 Zweck und Umfang der Prüfung

Der Türverschluss muss einer Reihe von Prüfungen unterzogen werden, um festzustellen, ob er nach Bauart und Ausführung den Forderungen dieser Norm entspricht.

Es muss insbesondere geprüft werden, ob die mechanischen und elektrischen Teile des Türverschlusses ausreichend bemessen sind und ob sie im Laufe der Zeit nicht ihre Wirksamkeit verlieren, insbesondere durch Verschleiß.

Muss der Türverschluss besonderen Forderungen (staub-, wasser- oder explosionsgeschützte Bauart) genügen, muss der Antragsteller darauf hinweisen, damit entsprechende zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden können.

#### F.1.1.3 Vorzulegende Unterlagen

Dem Antrag auf Baumusterprüfung müssen folgende Unterlagen beigefügt werden:

##### F.1.1.3.1 Übersichtszeichnung mit Funktionsbeschreibung

Aus der Zeichnung müssen alle mit der Arbeitsweise und der Betriebssicherheit des Türverschlusses zusammenhängenden Einzelheiten ersichtlich sein, u. a.:

- die Arbeitsweise des Türverschlusses bei Normalbetrieb, wobei der wirksame Eingriff des Sperrmittels und die Stellung anzugeben sind, bei der die elektrische Sicherheitseinrichtung schaltet;
- die Arbeitsweise einer etwa vorhandenen mechanischen Schließkontrolle (Fehlschließesicherung);
- die Betätigung und Arbeitsweise der Notentriegelung;
- die Stromart (Gleich- und/oder Wechselstrom), Nennspannung und Nennstrom.

##### F.1.1.3.2 Zusammenstellungszeichnung und Beschreibung

Aus der Zeichnung müssen alle für die Arbeitsweise des Türverschlusses bedeutsamen Teile ersichtlich sein, insbesondere diejenigen, die für die Erfüllung dieser Norm maßgebend sind. In einer Beschreibung sind die hauptsächlichsten Teile, ihre Werkstoffe und die Merkmale der Befestigungsteile anzugeben.

#### F.1.1.4 Prüfmuster

Der Prüfstelle muss ein Türverschluss zur Verfügung gestellt werden.

Wird die Prüfung an einem Prototyp vorgenommen, muss eine weitere Prüfung später an einem Serienbauteil durchgeführt werden.

Lässt sich die Prüfung des Türverschlusses nur in eingebautem Zustand, d. h. gemeinsam mit der entsprechenden Tür durchführen (z. B. bei Schiebe- oder Drehtüren mit mehreren Türblättern), so muss der Türverschluss an einer kompletten und betriebsbereiten Tür montiert sein. Die Abmessungen dürfen jedoch im Verhältnis zur Serienausführung der Tür reduziert werden, wenn dies die Ergebnisse der Prüfung nicht verfälscht.

## F.1.2 Prüfungen

### F.1.2.1 Funktionsprüfung

Durch diese Prüfung soll festgestellt werden, dass die mechanischen und elektrischen Teile des Türverschlusses hinsichtlich der Sicherheit und der Erfüllung dieser Norm einwandfrei arbeiten und dass der Türverschluss mit den Angaben im Antrag übereinstimmt.

Insbesondere muss geprüft werden, dass

- a) das Sperrmittel mindestens 7 mm eingegriffen haben muss, bevor die elektrische Sicherheitseinrichtung schließt, Beispiele siehe 7.7.3.1.1;
- b) es nicht möglich ist, von einem für Personen normalerweise zugänglichen Ort aus den Aufzug mit offener oder nicht verriegelter Schachttür nach einem einzigen, nicht Teil des normalen Betriebsablaufes bildenden Eingriff in Betrieb zu setzen (7.7.5.1).

### F.1.2.2 Mechanische Prüfungen

Diese Prüfungen haben den Zweck, die Festigkeit der mechanischen und der elektrischen Bauteile des Türverschlusses zu prüfen.

Das Prüfmuster des Türverschlusses ist in Betriebslage durch die normalerweise verwendeten Organe zu betätigen.

Die Schmierung des Musters muss entsprechend den Vorschriften des Herstellers des Türverschlusses erfolgen.

Sind mehrere Möglichkeiten der Betätigung und mehrere Betriebslagen vorgesehen, muss der Dauerversuch unter den Bedingungen erfolgen, die die ungünstigste Beanspruchung der Teile erwarten lassen.

Die Anzahl der vollständigen Arbeitsspiele und der Arbeitsweg der Sperrmittel müssen durch mechanische oder elektrische Zähler überwacht werden.

#### F.1.2.2.1 Dauerversuch

**F.1.2.2.1.1** Der Türverschluss muss einer Million ( $\pm 1\%$ ) vollständiger Arbeitsspiele unterzogen werden. Unter einem vollständigen Arbeitsspiel ist eine Hin- und Herbewegung über den gesamten, in beiden Richtungen möglichen Arbeitsweg zu verstehen.

Das Betätigen des Türverschlusses muss weich, stoßfrei und mit  $(60 \pm 10)\%$  Arbeitsspielen je Minute erfolgen. Während der Dauer dieser Prüfung muss der Sperrmittelschalter einen rein ohmschen Stromkreis schließen, der für die Nennspannung und die doppelte Nennstromstärke ausgelegt ist.

**F.1.2.2.1.2** Hat der Türverschluss eine mechanische Vorrichtung zur Kontrolle des Riegels oder der Stellung des Sperrmittels (Fehlschließesicherung), muss diese Vorrichtung einem Dauerversuch von einhunderttausend ( $\pm 1\%$ ) Arbeitsspielen unterzogen werden.

Das Betätigen des Türverschlusses muss weich, stoßfrei und mit  $(60 \pm 10)\%$  Arbeitsspielen je Minute erfolgen.

#### F.1.2.2.2 Statische Prüfung

Bei Türverschlüssen für Drehtüren muss über eine Zeit von 300 s eine statische Kraft aufgebracht werden, die stetig auf 3 000 N gesteigert wird.

Diese Kraft muss im Öffnungssinn der Tür möglichst an derjenigen Stelle ansetzen, an der ein Benutzer versuchen wird, die Tür zu öffnen. Bei Verriegelungen für Schacht-Schiebetüren muss die anzuwendende Kraft 1 000 N betragen.

### **F.1.2.2.3 Dynamische Prüfung**

Der Türverschluss muss in verriegeltem Zustand in der Öffnungsrichtung einer Stoßprüfung unterzogen werden. Die Stoßkraft muss der Wirkung einer harten Masse von 4 kg nach einem freien Fall aus 0,50 m Höhe entsprechen.

### **F.1.2.3 Kriterien für die mechanischen Prüfungen**

Nach dem Dauerversuch (F.1.2.2.1), der statischen Prüfung (F.1.2.2.2) und der dynamischen Prüfung (F.1.2.2.3) dürfen betriebsgefährdender Verschleiß, Verformung oder Bruch nicht aufgetreten sein.

### **F.1.2.4 Elektrische Prüfungen**

#### **F.1.2.4.1 Dauerversuch mit den Schaltern**

Diese Prüfung ist im Dauerversuch nach F.1.2.2.1.1 enthalten.

#### **F.1.2.4.2 Schaltleistungsprüfungen**

Diese Prüfung muss nach dem Dauerversuch durchgeführt werden und nachweisen, dass die Schaltleistung bei Nennbelastung ausreichend ist. Die Prüfung muss nach dem Verfahren nach EN 60947-4-1 und EN 60947-5-1 erfolgen. Die vom Hersteller des Bauteils angegebenen Werte der Nennspannungen und Nennstromstärken müssen als Versuchsgrundlage verwendet werden.

Liegen keine Angaben vor, muss als Nennwerte zugrunde gelegt werden:

- a) Wechselstrom 230 V/2 A;
- b) Gleichstrom 200 V/2 A.

Ist nichts Gegenteiliges angegeben, muss die Schaltleistung für Wechselstrom und für Gleichstrom geprüft werden.

Die Prüfungen müssen in der Betriebslage des Türverschlusses durchgeführt werden. Sind mehrere Betriebslagen möglich, muss die Prüfung in derjenigen Lage stattfinden, die als die ungünstigste angesehen wird.

Das Prüfmuster muss die bei Normalbetrieb vorhandenen Deckel und elektrischen Leitungen aufweisen.

**F.1.2.4.2.1** Türverschlüsse mit Schaltern für Wechselstrom müssen mit normaler Geschwindigkeit und mit 110 % Nennspannung im Abstand von 5 s bis 10 s 50mal einen elektrischen Stromkreis öffnen und schließen. Der Kontakt muss wenigstens 0,5 s geschlossen bleiben.

Der Stromkreis muss in Reihe geschaltet eine Induktivität und einen Widerstand enthalten; sein Leistungsfaktor muss 0,7 ( $\pm 0,05$ ) und die Stärke des Prüfstroms das 11fache des Wertes des vom Hersteller des Bauteils angegebenen Nennstroms betragen.

**F.1.2.4.2.2** Türverschlüsse mit Schaltern für Gleichstrom müssen mit normaler Geschwindigkeit und mit 110 % Nennspannung im Abstand von 5 s bis 10 s 20mal einen elektrischen Stromkreis öffnen und schließen. Der Kontakt muss wenigstens 0,5 s geschlossen bleiben.

Der Stromkreis muss in Reihe geschaltet eine Induktivität und einen Widerstand enthalten und in einer Zeit von 300 ms 95 % des stationären Prüfstromes erreichen.

Die Stärke des Prüfstromes muss 110 % des vom Hersteller angegebenen Nennstromes betragen.

**F.1.2.4.2.3** Die Prüfungen werden als befriedigend betrachtet, wenn weder ein Überschlag entsteht noch ein Lichtbogen entstanden ist und wenn keine die Betriebssicherheit beeinträchtigende Beschädigung des Türverschlusses eintritt.

#### **F.1.2.4.3 Prüfung der Kriechstromfestigkeit**

Diese Prüfung muss nach dem Verfahren von CENELEC HD 214 S2 (IEC 112) durchgeführt werden. Die Elektroden müssen an eine Stromquelle angeschlossen werden, die eine praktische sinusförmige Spannung von 175 V, 50 Hz Wechselstrom liefert.

#### **F.1.2.4.4 Prüfung der Kriechstrecken und Luftstrecken**

Die Kriechstrecken und Luftstrecken müssen 14.1.2.2.3 entsprechen.

#### **F.1.2.4.5 Prüfung der Vorschriften für Sicherheitsschalter und ihre Zugänglichkeit (14.1.2.2)**

Diese Prüfung muss unter Berücksichtigung der Einbaulage und Anordnung des Türverschlusses erfolgen.

### **F.1.3 Besondere Prüfungen bei bestimmten Arten von Türverschlüssen**

#### **F.1.3.1 Türverschlüsse für waagrecht oder senkrecht bewegte Schacht-Schiebetüren mit mehreren Türblättern**

Die Teile, die nach 7.7.6.1 der unmittelbaren oder nach 7.7.6.2 der mittelbaren mechanischen Verbindung zwischen den Türblättern dienen, gelten als Bestandteile des Türverschlusses.

Diese Türverschlüsse müssen in angemessener Weise den in F.1.2 aufgeführten Prüfungen unterzogen werden. Die Zahl der Arbeitsspiele je Minute während der Dauerversuche muss an die Größenordnung der Baumuster angepasst sein.

#### **F.1.3.2 Klappen-Türverschluss für Drehtüren**

**F.1.3.2.1** Ist der Türverschluss mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung zur Überwachung einer möglichen Verformung der Klappe ausgerüstet und bestehen nach der in F.1.2.2.2 vorgesehenen statischen Prüfung noch Zweifel über die Festigkeit des Türverschlusses, muss die Belastung stetig erhöht werden, bis die Sicherheitseinrichtung zu öffnen beginnt. Kein Teil des Türverschlusses oder der Schachttür darf durch die aufgebrachte Belastung beschädigt oder bleibend verformt werden.

**F.1.3.2.2** Bestehen nach der statischen Prüfung wegen der Maße und der Bauweise keine Zweifel hinsichtlich der Festigkeit, braucht die Klappe keinem Dauerversuch unterzogen zu werden.

### **F.1.4 Baumusterprüfbescheinigung**

**F.1.4.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller, eine Ausfertigung für die Prüfstelle.

**F.1.4.2** Die Bescheinigung muss enthalten:

- a) Angaben nach F.0.2,
- b) Art und Verwendungsbereich des Türverschlusses,
- c) Angaben über die Stromart (Wechsel- und/oder Gleichstrom), die Nennspannung und den Nennstrom,
- d) bei Klappentürverschlüssen: Die erforderliche Kraft zum Betätigen der elektrischen Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der elastischen Verformung der Klappe.

## F.2 (nicht belegt)

## F.3 Fangvorrichtungen

### F.3.1 Allgemeines

Im Antrag muss der vorgesehene Anwendungsbereich angegeben werden, d. h.

- minimale und maximale Masse,
- größte Nenngeschwindigkeit und größte Auslösegeschwindigkeit.

Es müssen außerdem genaue Angaben über die verwendeten Werkstoffe, Art der Führungsschienen und deren Oberflächenzustand (gezogen, gefräst, geschliffen) gemacht werden.

Dem Antrag müssen folgende Unterlagen beigefügt werden:

- a) Detail- und Zusammenstellungszeichnungen mit den erforderlichen Daten in Bezug auf Bauart, Wirkungsweise, verwendete Werkstoffe, Abmessungen und Bauleranzen der Bauteile,
- b) bei Bremsfangvorrichtungen zusätzlich ein Belastungsdiagramm der federnden Teile.

### F.3.2 Sperrfangvorrichtung

#### F.3.2.1 Prüfmuster

Der Prüfstelle müssen zwei Fanggehäuse mit den zugehörigen Keilen oder Rollen und zwei Führungsschienenstücke zur Verfügung gestellt werden.

Die Anordnung und die Befestigungsart der Muster müssen von der Prüfstelle festgelegt werden, abhängig von der zur Verfügung stehenden Prüfausstattung.

Wenn dieselben Fanggehäuse für verschiedene Führungsschienen verwendet werden können, ist kein weiterer Versuch erforderlich, sofern die gleiche Dicke der Führungsschienen, die von der Fangvorrichtung benötigte Breite auf den Laufflächen und die gleiche Oberflächenbeschaffenheit (gezogen, gefräst, geschliffen) vorhanden sind.

#### F.3.2.2 Prüfung

##### F.3.2.2.1 Umfang der Prüfung

Die Prüfung muss in einer Presse oder ähnlichen Einrichtung mit gleichmäßiger Geschwindigkeit erfolgen. Messungen müssen erfolgen für:

- a) den zurückgelegten Weg in Abhängigkeit von der Kraft,
- b) die Verformung des Fanggehäuses in Abhängigkeit von der Kraft oder dem zurückgelegten Weg.

##### F.3.2.2.2 Prüfdurchführung

Die Führungsschiene muss durch die Fangvorrichtung bewegt werden.

Das Fanggehäuse muss markiert werden, um dessen Verformung messen zu können.

Der zurückgelegte Weg muss in Abhängigkeit von der Kraft aufgezeichnet werden.

Nach der Prüfung müssen

- a) die Härte des Fanggehäuses und der Fangmittel mit den vom Antragsteller angegebenen Ursprungswerten verglichen werden; In Sonderfällen können weitere Untersuchungen durchgeführt werden;
- b) Verformungen und Veränderungen geprüft werden, z. B. Risse, Verformungen oder Verschleiß der Fangmittel, Oberflächenzustand der Fangflächen, sofern kein Bruch aufgetreten ist;
- c) Fangmittel, Fanggehäuse und Führungsschienen bei Bedarf fotografiert werden, um die Verformungen und die Bruchstellen zu dokumentieren.

### F.3.2.3 Unterlagen

F.3.2.3.1 Zwei Diagramme müssen aufzeichnen:

- a) eines, das die Abhängigkeit der Kraft über den zurückgelegten Weg angibt,
- b) das andere muss die Verformung des Fanggehäuses angeben. Es muss so erstellt werden, dass eine Verbindung zu dem ersten hergestellt werden kann.

F.3.2.3.2 Das Arbeitsvermögen der Fangvorrichtung muss durch Integration der Fläche des Weg-Kraft-Diagramms ermittelt werden.

Die in Betracht kommenden Diagrammflächen müssen sein:

- a) Die Gesamtfläche, wenn keine bleibende Verformung auftritt,
- b) wenn eine bleibende Verformung oder ein Bruch auftritt:
  - 1) entweder die Fläche bis zum Erreichen der Elastizitätsgrenze oder
  - 2) die Fläche bis zur größten Kraft.

### F.3.2.4 Ermittlung der zulässigen Gesamtmasse

#### F.3.2.4.1 Energieaufnahmevermögen der Fangvorrichtung

Die Freifallhöhe muss im Zusammenhang mit der maximalen Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers nach 9.9.1 ermittelt werden

Die Freifallhöhe in m muss wie folgt angenommen werden:

$$h = \frac{v_1^2}{2 \cdot g_n} + 0,1 + 0,03$$

Dabei ist

- $v_1$  die Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers in m/s;
- $g_n$  die Normalfallbeschleunigung in m/s<sup>2</sup>;
- 0,10 m entspricht dem durch den Ansprechverzug zurückgelegten Weg;
- 0,03 m entspricht dem Weg bis zum Anliegen der Fangorgane.

Die gesamte von der Fangvorrichtung aufnehmbare Energie ist:

$$2K = (P + Q)_1 \cdot g_n \cdot h$$

und daher:

$$(P + Q)_1 = \frac{2K}{g_n \cdot h}$$

Dabei ist

$(P + Q)_1$  die zulässige Masse in kg;

$P$  die Masse des leeren Fahrkorbes und der am Fahrkorb hängenden Teile, d. h. Teil des Hängekabels, vorhandene Ausgleichsseile/-ketten usw. in kg;

$Q$  die Nennlast in kg;

$K, K_1, K_2$  die von einem Fanggehäuse aufgenommene Arbeit in J (aus Diagramm ermittelt).

#### F.3.2.4.2 Zulässige Gesamtmasse

a) Wenn die Streckgrenze nicht überschritten wurde:

$K$  wird durch Integration der in F.3.2.3.2 a) definierten Fläche ermittelt. Mit dem Sicherheitsfaktor 2 beträgt die zulässige Masse:

$$(P + Q)_1 = \frac{K}{g_n \cdot h}$$

b) Wenn die Streckgrenze überschritten wurde:

Es müssen zwei Berechnungen durchgeführt werden, wobei man die für den Antragsteller günstigere Rechnung wählt:

1)  $K_1$  wird durch Integration der in F.3.2.3.2 b) 1) definierten Fläche ermittelt. Mit dem Sicherheitsfaktor 2 beträgt die zulässige Masse

$$(P + Q)_1 = \frac{K_1}{g_n \cdot h}$$

2)  $K_2$  wird ermittelt durch Integration der in F.3.2.3.2 b) 2) definierten Fläche. Mit dem Sicherheitsfaktor 3,5 beträgt die zulässige Masse:

$$(P + Q)_1 = \frac{2K_2}{3,5 \cdot g_n \cdot h}$$

#### F.3.2.5 Überprüfung der Verformung des Fanggehäuses und der Führungsschienen

Behindert eine zu schwerwiegende Verformung der Fangmittel im Fanggehäuse oder der Führungsschiene das Lösen der Fangvorrichtung aus dem Fang, muss die zulässige Masse verringert werden.

### F.3.3 Bremsfangvorrichtung

#### F.3.3.1 Angaben und Prüfmuster

**F.3.3.1.1** Der Antragsteller muss angeben, mit welcher Masse (kg) und Auslösegeschwindigkeit (m/s) des Geschwindigkeitsbegrenzers der Versuch durchgeführt werden soll. Soll die Fangvorrichtung für verschiedene Massen zugelassen werden, müssen diese angegeben werden. Ferner ist dann die Angabe erforderlich, ob die Einstellung stufenweise oder stufenlos erfolgt.

ANMERKUNG Der Antragsteller sollte die angehängte Masse (kg) wählen, indem er die vorgesehene Bremskraft (N) durch 16 teilt, um eine mittlere Verzögerung von  $0,6 g_n$  zu erhalten.

**F.3.3.1.2** Der Prüfstelle muss eine komplette Fangvorrichtung zur Verfügung gestellt werden, die auf einer Traverse montiert werden soll, deren Abmessungen von der Prüfstelle festgelegt werden. Die erforderliche Anzahl von Bremsbacken für die gesamte Versuchsreihe muss beigefügt werden. Ferner müssen die vorgesehenen Führungsschienen in der von der Prüfstelle festgelegten Länge zur Verfügung gestellt werden.

#### F.3.3.2 Prüfung

##### F.3.3.2.1 Umfang der Prüfung

Die Prüfung muss im Freifall durchgeführt werden. Es müssen direkt oder indirekt gemessen werden:

- a) die gesamte Freifallhöhe,
- b) der Bremsweg auf den Schienen,
- c) der Rutschweg des Begrenzerseiles oder der es ersetzenden Einrichtung,
- d) der Gesamthub der federnden Teile.

Die Messungen a) und b) müssen in Abhängigkeit von der Zeit erfolgen. Es sind zu ermitteln:

- 1) die mittlere Bremskraft,
- 2) die kurzzeitig auftretende größte Bremskraft,
- 3) die kurzzeitig auftretende kleinste Bremskraft.

##### F.3.3.2.2 Prüfdurchführung

###### F.3.3.2.2.1 Fangvorrichtung, zugelassen für eine einzige Masse

Die Prüfstelle muss 4 Versuche mit der Masse  $(P + Q)_1$  durchführen. Nach jedem einzelnen Versuch muss gewartet werden, bis sich die Bremsbacken auf Normaltemperatur abgekühlt haben.

Bei den Prüfungen dürfen mehrere identische Bremsbacken verwendet werden. Ein Bremsbackensatz muss jedoch

- a) drei Versuche bei Nenngeschwindigkeiten bis 4 m/s,
- b) zwei Versuche bei Nenngeschwindigkeiten über 4 m/s

ermöglichen.

Die Höhe des freien Falles muss durch die maximale Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers festgelegt werden, für die die Fangvorrichtung verwendet werden kann.

Das Auslösen der Fangvorrichtung muss durch eine Einrichtung erfolgen, mit der die Auslösegeschwindigkeit präzise eingestellt werden kann.

**ANMERKUNG** Zum Beispiel kann ein an einem Klemmstück befestigtes Seil, dessen Schlaufenlänge genau zu berechnen ist, verwendet werden, wobei während des Fangvorganges das Klemmstück mit definierter Reibkraft entlang eines zweiten Seiles bewegt wird. Die Reibkraft sollte ebenso groß sein, wie die Reibkraft des Begrenzerseiles in den Rillen des der geprüften Fangvorrichtung zugeordneten Geschwindigkeitsbegrenzers.

#### **F.3.3.2.2 Fangvorrichtung, zugelassen für verschiedene Massen**

Stufenweise oder stufenlose Einstellung.

Es müssen zwei Versuchsreihen durchgeführt werden,

- a) eine für den beantragten Maximalwert und
- b) eine für den Minimalwert.

Der Antragsteller muss eine Formel oder ein Diagramm zur Verfügung stellen, woraus die Abhängigkeit der Bremskraft von einer bestimmten Größe hervorgeht.

Die Prüfstelle muss durch geeignete Mittel, bei Bedarf durch eine dritte Versuchsreihe zur Feststellung von Zwischenwerten, feststellen, ob die vorgeschlagene Formel verwendbar ist.

#### **F.3.3.2.3 Ermittlung der Bremskraft der Fangvorrichtung**

##### **F.3.3.2.3.1 Fangvorrichtung, zugelassen für eine einzige Gesamtmasse**

Die Bremskraft, die die Fangvorrichtung bei einer bestimmten Einstellung und Art der Führungsschiene erzeugen kann, entspricht dem Durchschnittswert der mittleren Bremskräfte, die bei den Versuchen gemessen wurden. Jeder Versuch muss auf einem unbenutzten Teilstück der Führungsschiene erfolgen.

Es muss geprüft werden, ob die Mittelwerte der bei den Versuchen festgestellten Bremskräfte in einem Streubereich von  $\pm 25\%$  der oben definierten mittleren Bremskraft liegen.

**ANMERKUNG** Versuche haben gezeigt, dass der Reibwert beträchtlich abnehmen kann, wenn man mehrere aufeinanderfolgende Versuche an der gleichen Stelle einer bearbeiteten Führungsschiene macht. Dies wird auf die Veränderung des Oberflächenzustandes bei wiederholtem Fangen zurückgeführt.

Es wird davon ausgegangen, dass bei einem eingebauten Aufzug ein ungewolltes Fangen an einer nicht abgenutzten Stelle stattfindet.

Wenn durch Zufall dies nicht der Fall ist, müsste man eine geringere Bremskraft annehmen, bis man eine unbenutzte Stelle erreicht; d. h., man müsste einen größeren Bremsweg als normal annehmen.

Dies ist ein Grund mehr, keine Einstellung, die zu einer schwachen Verzögerung bei Bremsbeginn führt, zuzulassen.

##### **F.3.3.2.3.2 Fangvorrichtung, zugelassen für verschiedene Massen**

Stufenweise oder stufenlose Einstellung.

Die Bremskraft, die die Fangvorrichtung erzeugen kann, muss nach F.3.3.2.3.1 für den beantragten Maximal- und Minimalwert berechnet werden.

#### F.3.3.2.4 Prüfung nach Versuchsdurchführung

- a) Die Härte des Fanggehäuses und der Fangmittel müssen mit den vom Antragsteller angegebenen Ursprungswerten verglichen werden. In Sonderfällen dürfen weitere Untersuchungen durchgeführt werden;
- b) Verformungen und Veränderungen müssen geprüft werden (z. B. Risse, Verformungen oder Verschleiß der Fangmittel, Oberflächenzustand der Fangflächen);
- c) Fangmittel, Fanggehäuse und Führungsschienen müssen bei Bedarf fotografiert werden, um die Verformungen oder die Bruchstellen zu dokumentieren.

#### F.3.3.3 Berechnung der zulässigen Masse

##### F.3.3.3.1 Fangvorrichtung, zugelassen für eine einzige Masse

Die zulässige Gesamtmasse muss mit folgender Formel berechnet werden:

$$(P + Q)_1 = \frac{\text{Bremskraft}}{16}$$

Dabei ist

$(P + Q)_1$  die zulässige Masse in kg;

$P$  die Masse des leeren Fahrkorbes und der am Fahrkorb hängenden Teile, d. h. Teil des Hängekabels, vorhandene Ausgleichsseile/-ketten usw. in kg;

$Q$  die Nennlast in kg;

*Bremskraft* Kraft in N, bestimmt nach F.3.3.2.3.

##### F.3.3.3.2 Fangvorrichtung, zugelassen für verschiedene Massen

###### F.3.3.3.2.1 Stufenweise Einstellung

Die zulässige Masse muss für jede Einstellung nach F.3.3.3.1 berechnet werden.

###### F.3.3.3.2.2 Stufenlose Einstellung

Die zulässige Masse muss nach F.3.3.3.1 für den beantragten Maximal- und Minimalwert und für Zwischenwerte entsprechend der vorgeschlagenen Formel berechnet werden.

#### F.3.3.4 Mögliche Änderung der Einstellung

Weichen im Laufe der Versuche die festgestellten Werte um mehr als 20 % von den Werten ab, die der Antragsteller erzielen wollte, dürfen mit seinem Einverständnis weitere Versuche mit geänderter Einstellung vorgenommen werden.

**ANMERKUNG** Liegt die Bremskraft wesentlich höher als vom Antragsteller erwartet, würde die während der Versuche benutzte Masse wesentlich geringer sein als diejenige, die man nach der Berechnung F.3.3.3.1 zu genehmigen geneigt wäre. Folglich wird man aus dem Versuch nicht schließen können, dass die Fangvorrichtung die erforderliche Energie einer Masse, die sich nach der Berechnung ergibt, vernichten kann.

### **F.3.4 Kommentare**

- a)
- 1) Bei der Anwendung in einem Aufzug darf die vom Hersteller/Montagebetrieb angegebene Masse den zulässigen Wert für die Fangvorrichtung (Sperrfangvorrichtung oder Sperrfangvorrichtung mit Dämpfung) mit der entsprechenden Einstellung nicht überschreiten.
  - 2) Bei Bremsfangvorrichtungen darf die angegebene Masse vom zulässigen Wert nach F.3.3.3 um  $\pm 7,5\%$  abweichen. Es darf unter diesen Bedingungen angenommen werden, dass die Bestimmungen von 9.8.4 an einer Aufzugsanlage ungeachtet der üblichen Toleranzen der Dicke der Führungsschienen, des Oberflächenzustandes usw. eingehalten sind.
- b) Bei der Beurteilung der Qualität geschweißter Teile müssen die einschlägigen Vorschriften zugrunde gelegt werden.
- c) Es muss geprüft werden, ob der zur Verfügung stehende Weg der Fangmittel auch unter ungünstigsten Voraussetzungen (Zusammenwirken von Fertigungstoleranzen) ausreichend ist.
- d) Die Bremsbacken müssen in geeigneter Form gegen Lösen oder Verlieren gesichert sein.
- e) Bei Bremsfangvorrichtungen muss geprüft werden, ob der zur Verfügung stehende Federweg ausreichend ist.

### **F.3.5 Baumusterprüfbescheinigung**

**F.3.5.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller, eine Ausfertigung für die Prüfstelle.

**F.3.5.2** Die Bescheinigung muss angeben:

- a) Angaben nach F.0.2,
- b) Art und Verwendungsbereich der Fangvorrichtung,
- c) Bereich der zulässigen Masse (siehe F.3.4 a)),
- d) Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers,
- e) Typ der Führungsschiene,
- f) zulässige Stärke des Kopfes der Führungsschiene,
- g) Mindestbreite der Fangflächen,

Zusätzlich für Bremsfangvorrichtungen:

- h) Oberflächenbeschaffenheit der Führungsschienen und
- i) Schmierzustand der Führungsflächen. Falls sie geschmiert, die Schmiermittelqualitäten und -eigenschaften.

## F.4 Geschwindigkeitsbegrenzer

### F.4.1 Allgemeines

Der Antragsteller muss der Prüfstelle Folgendes angeben:

- a) Art der Fangvorrichtung(en), die durch den Geschwindigkeitsbegrenzer eingerückt werden sollen;
- b) maximale oder minimale Nenngeschwindigkeit der Aufzüge, für die der Geschwindigkeitsbegrenzer verwendet werden kann;
- c) die vorgesehene, vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft.

Dem Antrag müssen folgende Unterlagen beigefügt werden:

Detail- und Zusammenstellungszeichnungen mit den erforderlichen Daten in Bezug auf Bauart, Wirkungsweise, verwendete Werkstoffe, Abmessungen und Bautoleranzen der Bauteile.

### F.4.2 Prüfung der Merkmale des Geschwindigkeitsbegrenzers

#### F.4.2.1 Prüfmuster

Der Prüfstelle müssen

- a) ein Geschwindigkeitsbegrenzer,
- b) ein Seil der Machart, wie es für den Geschwindigkeitsbegrenzer verwendet werden soll. Die erforderliche Länge legt die Prüfstelle fest;
- c) eine Spannrolle mit Spanngewicht, wie sie mit dem Geschwindigkeitsbegrenzer benutzt werden soll zur Verfügung gestellt werden.

#### F.4.2.2 Prüfungen

##### F.4.2.2.1 Umfang der Prüfungen

Das Folgende muss geprüft werden:

- a) die Auslösegeschwindigkeit,
- b) die Wirkungsweise der elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 9.9.11.1, die das Triebwerk stillsetzt, sofern diese Einrichtung am Geschwindigkeitsbegrenzer angeordnet ist,
- c) die Wirkungsweise der elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 9.9.11.2, die eine Fahrt des Aufzuges verhindert, solange der Geschwindigkeitsbegrenzer ausgelöst ist,
- d) die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft.

##### F.4.2.2.2 Prüfdurchführung

Es müssen mindestens 20 Versuche im Bereich der Auslösegeschwindigkeiten, die den Angaben der Nenngeschwindigkeiten für Aufzüge nach F.4.1 b) entsprechen, durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Die Prüfungen dürfen durch die Prüfstelle im Betrieb des Herstellers des Geschwindigkeitsbegrenzers durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Die Mehrzahl der Versuche sollte mit den Extremwerten des Bereiches durchgeführt werden.

ANMERKUNG 3 Die Beschleunigung bis zur Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers sollte so gering wie möglich sein, um die Auswirkungen der Trägheit auszuschalten.

### **F.4.2.2.3 Auswertung der Prüfergebnisse**

**F.4.2.2.3.1** Im Laufe der 20 Versuche darf die Auslösegeschwindigkeit die in 9.9.1 vorgegebenen Grenzen nicht überschreiten.

**ANMERKUNG** Durch den Hersteller des Bauteils darf eine Neueinstellung erfolgen, wenn die vorgesehenen Grenzen überschritten werden. Danach werden weitere 20 Versuche durchgeführt.

**F.4.2.2.3.2** Im Laufe der 20 Versuche muss die Einrichtung, deren Prüfung in F.4.2.2.1 b) und c) vorgeschrieben ist, innerhalb der in 9.9.11.1 und 9.9.11.2 angegebenen Grenzen schalten.

**F.4.2.2.3.3** Die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft muss mindestens 300 N oder jeden anderen höheren Wert, der vom Antragsteller angegeben wird, betragen.

**ANMERKUNG 1** Der Umschlingungswinkel sollte 180° betragen, es sei denn, der Hersteller des Bauteils gibt andere Werte an, die im Prüfbericht zu erwähnen sind.

**ANMERKUNG 2** Bei den durch Seilklemmung wirkenden Einrichtungen sollte ferner geprüft werden, ob das Seil keine bleibende Verformung erfährt.

### **F.4.3 Baumusterprüfbescheinigung**

**F.4.3.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine Ausfertigung für die Prüfstelle.

**F.4.3.2** Die Bescheinigung muss angeben:

- a) Angaben nach F.0.2,
- b) Typ und Anwendungsbereich des Geschwindigkeitsbegrenzers,
- c) maximale und minimale Nenngeschwindigkeit des Aufzuges, für die der Geschwindigkeitsbegrenzer verwendet werden kann,
- d) Durchmesser und Machart des verwendeten Seils,
- e) die minimale Spannkraft bei Geschwindigkeitsbegrenzern mit Treibscheibe,
- f) die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft.

### **F.5 Puffer**

#### **F.5.1 Allgemeines**

Der Antragsteller muss den vorgesehenen Anwendungsbereich angeben, d. h. maximale Aufsetzgeschwindigkeit, maximale und minimale Massen. Folgende Unterlagen müssen beigefügt werden:

- a) Detail- und Zusammenstellungszeichnungen mit den erforderlichen Daten in Bezug auf Bauweise, Wirkungsweise, verwendete Werkstoffe, Abmessungen und Bauleranzen der Bauteile.

Bei Ölpuffern muss vor allem die Gradierung (Öldurchtrittsöffnungen) in Abhängigkeit vom Pufferhub angegeben werden;

- b) die Merkmale der verwendeten Flüssigkeit.

## F.5.2 Prüfmuster

Der Prüfstelle müssen

- a) ein Puffer,
  - b) die bei hydraulischen Puffern erforderliche Flüssigkeit
- getrennt zur Verfügung gestellt werden.

## F.5.3 Prüfung

### F.5.3.1 Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung

#### F.5.3.1.1 Prüfdurchführung

**F.5.3.1.1.1** Die notwendige Masse, um die Feder ganz zusammenzudrücken, muss z. B. durch Aufbringen von Gewichten auf den Puffer bestimmt werden.

Der Puffer darf nur verwendet werden:

- a) für Nenngeschwindigkeiten

$$v \leq \sqrt{\frac{F_L}{0,135}} \quad (\text{siehe } 10.4.1.1.1), \text{ jedoch } v \leq 1,6 \text{ m/s (siehe } 10.3.4)$$

Dabei ist

$F_L$  der gesamte Federweg in m;

- b) für Gesamtmassen zwischen

- 1) Maximum  $\frac{C_r}{2,5}$

- 2) Minimum  $\frac{C_r}{4}$

Dabei ist

$C_r$  die Masse, um die Feder ganz zusammenzudrücken in kg.

**F.5.3.1.1.2** Der Puffer muss mit Hilfe von Gewichten geprüft werden, die der maximalen und minimalen Masse entsprechen, die im freien Fall aus einer Höhe von  $0,5 F_L = 0,06 v^2$  auf den Puffer auftreffen.

Die Geschwindigkeit muss vom Augenblick des Auftreffens auf den Puffer und während des gesamten Versuches aufgezeichnet werden.

Zu keiner Zeit darf die Rücksprunggeschwindigkeit des Gewichts (Rückfederung) 1 m/s überschreiten.

### **F.5.3.1.2 Prüfgeräte**

Die Prüfausrüstung muss folgenden Bedingungen gerecht werden:

#### **F.5.3.1.2.1 Freifallende Gewichte**

Die Gewichte müssen den minimalen und maximalen Massen entsprechen. Sie müssen senkrecht mit möglichst wenig Reibung geführt werden.

#### **F.5.3.1.2.2 Aufzeichnungsgeräte**

Aufzeichnungsgeräte müssen in der Lage sein, Signale mit den in F.0.1.6 angegebenen Grenzabweichungen zu erkennen.

#### **F.5.3.1.2.3 Messung der Geschwindigkeit**

Die Geschwindigkeit muss mit den in F.0.1.6 angegebenen Grenzabweichungen aufgezeichnet werden.

### **F.5.3.1.3 Umgebungstemperatur**

Die Umgebungstemperatur muss zwischen +15 °C und +25 °C liegen.

### **F.5.3.1.4 Pufferaufstellung**

Die Pufferaufstellung und -befestigung muss wie im Normalbetrieb erfolgen.

### **F.5.3.1.5 Zustandsprüfung des Puffers nach der Prüfung**

Nach zwei Versuchen mit der maximalen Masse darf kein Teil des Puffers bleibende Verformungen aufweisen oder beschädigt sein, sodass sein Zustand ein normales Funktionieren sicherstellt.

## **F.5.3.2 Energieverzehrende Puffer**

### **F.5.3.2.1 Prüfdurchführung**

Der Puffer muss durch freifallende Gewichte geprüft werden, die der minimalen und maximalen Masse entsprechen. Beim Auftreffen muss die maximal vorgesehene Geschwindigkeit erreicht sein.

Die Geschwindigkeit muss mindestens ab dem Auftreffen des Gewichtes aufgezeichnet werden. Beschleunigung und Verzögerung müssen in Abhängigkeit von der Zeit über den gesamten Bewegungsverlauf der Gewichte ermittelt werden.

ANMERKUNG Das Verfahren bezieht sich auf hydraulische Puffer; für andere Arten wird sinngemäß verfahren.

### **F.5.3.2.2 Prüfgeräte**

Die Prüfausrüstung muss folgenden Anforderungen genügen:

#### **F.5.3.2.2.1 Freifallende Gewichte**

Diese Gewichte müssen den minimalen und maximalen Gesamtmassen mit einer Grenzabweichung nach F.0.1.6 entsprechen. Sie müssen senkrecht mit möglichst wenig Reibung geführt werden.

#### **F.5.3.2.2.2 Aufzeichnungsgeräte**

Die Aufzeichnungsgeräte müssen in der Lage sein, Signale innerhalb der Grenzabweichungen nach F.0.1.6 zu erkennen. Die Messkette einschließlich des Aufzeichnungsgerätes zur zeitabhängigen Aufnahme der Messwerte muss für eine Grenzfrequenz von mindestens 1 000 Hz ausgelegt sein.

#### **F.5.3.2.2.3 Geschwindigkeitsmessung**

Die Geschwindigkeit muss mindestens ab dem Auftreffen des Gewichtes auf den Puffern oder über den gesamten Weg, den die Gewichte zurücklegen, mit den Grenzabweichungen nach F.0.1.6 aufgezeichnet werden.

#### **F.5.3.2.2.4 Verzögerungsmessung**

Wird eine Messung der Verzögerung durchgeführt (siehe F.5.3.2.1), muss sich die Messeinrichtung so nahe wie möglich an der Pufferachse befinden und in der Lage sein, Messungen mit den Grenzabweichungen nach F.0.1.6 durchzuführen.

#### **F.5.3.2.2.5 Zeitmessungen**

Zeitimpulse von 0,01 s Dauer müssen aufgezeichnet und mit den Grenzabweichungen nach F.0.1.6 gemessen werden.

#### **F.5.3.2.3 Umgebungstemperatur**

Die Umgebungstemperatur muss zwischen +15 °C und +25 °C liegen.

#### **F.5.3.2.4 Pufferaufstellung**

Die Pufferaufstellung und -befestigung muss wie im Normalbetrieb erfolgen.

#### **F.5.3.2.5 Füllung des Puffers**

Der Puffer muss bis zur Ölstandsmarke unter Beachtung der Anweisungen des Herstellers des Bauteils gefüllt werden.

#### **F.5.3.2.6 Prüfungen**

##### **F.5.3.2.6.1 Verzögerungsprüfung**

Die Fallhöhe der Gewichte muss so gewählt werden, dass die Auftreffgeschwindigkeit der im Antrag geforderten maximalen Auftreffgeschwindigkeit entspricht.

Die Verzögerung muss 10.4.3.3 entsprechen.

Beim ersten Versuch muss die Verzögerung mit maximaler Masse geprüft werden.

Beim zweiten Versuch muss die Verzögerung mit minimaler Masse geprüft werden.

##### **F.5.3.2.6.2 Prüfung des Pufferrücklaufes in die Bereitschaftsstellung**

Nach jeder Prüfung muss der Puffer 5 min in völlig zusammengerückter Stellung gehalten werden. Dann muss der Puffer freigegeben werden, damit er wieder in die Bereitschaftsstellung zurückkehren kann.

Handelt es sich um einen Puffer mit Rückstellung durch Feder oder Schwerkraft, muss der vollständige Rücklauf innerhalb max. 120 s erfolgen.

Vor jeder weiteren Verzögerungsprüfung muss 30 min gewartet werden, damit die Flüssigkeit zum Behälter zurückfließen kann und die Luftblasen entwichen sind.

##### **F.5.3.2.6.3 Prüfung der Flüssigkeitsverluste**

Nach den zwei in F.5.3.2.6.1 geforderten Verzögerungsversuchen muss der Flüssigkeitsstand geprüft werden, und nach 30 min muss der Flüssigkeitsstand wieder hoch genug sein, um den Normalbetrieb des Puffers sicherzustellen.

#### **F.5.3.2.6.4 Zustandsprüfung des Puffers nach der Prüfung**

Nach den zwei in F.5.3.2.6.1 geforderten Verzögerungsversuchen darf kein Teil des Puffers bleibende Verformungen aufweisen oder beschädigt sein, sodass sein Zustand normales Funktionieren sicherstellt.

#### **F.5.3.2.7 Verfahrensweise bei Versuchen, bei denen die Anforderungen nicht erfüllt wurden**

Stehen die Versuchsergebnisse nicht in Übereinstimmung mit den im Antrag gewünschten minimalen und maximalen Massen, darf die Prüfstelle im Einverständnis mit dem Antragsteller die zulässigen Grenzwerte festlegen.

### **F.5.3.3 Puffer mit nicht-linearer Kennlinie**

#### **F.5.3.3.1 Prüfdurchführung**

**F.5.3.3.1.1** Der Puffer muss mit Hilfe von Gewichten geprüft werden, die frei aus einer solchen Höhe fallen, dass beim Auftreffen die maximal vorgesehene Geschwindigkeit, aber nicht weniger als 0,8 m/s erreicht wird.

Die Fallhöhe, die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und die Verzögerung müssen vom Moment des Auslösens der Gewichte bis zum vollständigen Stillstand aufgezeichnet werden.

**F.5.3.3.1.2** Die Gewichte müssen der maximalen und der minimalen vorgesehenen Masse entsprechen. Sie müssen vertikal mit geringst möglicher Reibung geführt sein, sodass beim Auftreffen mindestens 0,9  $g_n$  erreicht werden.

#### **F.5.3.3.2 Prüfgeräte**

Die Prüfeinrichtungen müssen F.5.3.2.2.2, F.5.3.2.2.3 und F.5.3.2.2.4 entsprechen.

#### **F.5.3.3.3 Umgebungstemperatur**

Die Umgebungstemperatur muss zwischen +15 °C und +25 °C liegen.

#### **F.5.3.3.4 Pufferaufstellung**

Die Pufferaufstellung und -befestigung muss wie im Normalbetrieb erfolgen.

#### **F.5.3.3.5 Anzahl der Prüfungen**

Je drei Versuche müssen mit der

- a) maximalen,
- b) minimalen

vorgesehenen Masse durchgeführt werden.

Die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Versuchen muss zwischen 5 min und 30 min liegen.

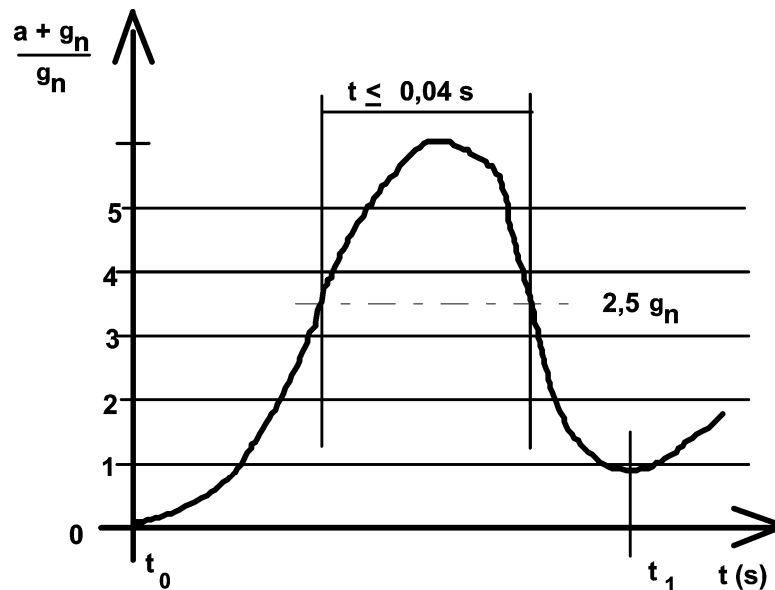
Bei den drei Prüfungen mit der maximalen Masse darf der Referenzwert der Pufferkraft bei 50 % der tatsächlichen Pufferhöhe, der vom Antragsteller anzugeben ist, um nicht mehr als 5 % differieren. Bei den Prüfungen mit minimaler Masse muss entsprechend verfahren werden.

### F.5.3.3.6 Prüfungen

#### F.5.3.3.6.1 Prüfung der Verzögerung

Die Verzögerung „a“ muss folgenden Anforderungen genügen:

- Die mittlere Verzögerung des frei fallenden und mit Nennlast beladenen Fahrkorbes aus einer Geschwindigkeit, die 115 % der Nenngeschwindigkeit entspricht, darf  $1 g_n$  nicht überschreiten. Die mittlere Verzögerung wird über die Zeit ermittelt, die zwischen den ersten beiden absoluten Minima der Verzögerung liegt, siehe Bild F.1.
- Verzögerungsspitzen von mehr als  $2,5 g_n$  dürfen nicht länger als 0,04 s andauern.



#### Legende

- $t_0$  Moment, in dem der Puffer berührt wird (erstes absolutes Minimum)  
 $t_1$  zweites absolutes Minimum

Bild F.1 — Verzögerungsverlauf

#### F.5.3.3.6.2 Prüfung des Zustandes des Puffers nach den Versuchen

Nach den Prüfungen mit der maximalen Masse darf kein Teil des Puffers bleibende Verformungen aufweisen oder beschädigt sein, sodass sein Zustand normales Funktionieren sicherstellt.

#### F.5.3.3.7 Verfahrensweise bei Versuchen, bei denen die Anforderungen nicht erfüllt wurden

Wenn die Versuchsergebnisse mit den im Antrag angegebenen minimalen und maximalen Massen nicht zufriedenstellend sind, darf die Prüfstelle im Einverständnis mit dem Antragsteller die zulässigen Grenzwerte festlegen.

### F.5.4 Baumusterprüfbescheinigung

**F.5.4.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine für die Prüfstelle.

**5.4.2** Die Bescheinigung muss angeben:

- a) Angaben nach F.0.2,
- b) Typ und Anwendungsbereich des Puffers,
- c) die maximale Auftreffgeschwindigkeit,
- d) die maximale Masse,
- e) die minimale Masse,
- f) die Merkmale der Flüssigkeit bei hydraulischen Puffern,
- g) Umgebungsbedingungen für die Verwendung bei Puffern mit nicht-linearer Charakteristik (Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung usw.).

## **F.6** **[A1]** **Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen und/oder programmierbaren elektronischen Systemen (PESSRAL)** **[A1]**

Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen benötigen Prüfungen in einer Prüfstelle, weil praktische Prüfungen an der eingebauten Anlage durch Sachverständige nicht möglich sind.

Im Folgenden wird auf gedruckte Leiterplatten Bezug genommen. Sind Sicherheitsschaltungen nicht auf diese Weise aufgebaut, muss von einem gleichwertigen Aufbau ausgegangen werden.

### **F.6.1 Allgemeines**

**[A1]**

#### **F.6.1.1 Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Komponenten** **[A1]**

Der Antragsteller muss der Prüfstelle Folgendes bekanntgeben:

- a) Bezeichnung der Leiterplatte,
- b) Betriebsbedingungen,
- c) Aufstellung der benutzten Bauelemente,
- d) Layout der Leiterplatte,
- e) Layout der Hybridschaltungen und Markierungen der Leiterbahnen für Sicherheitsschaltungen,
- f) Funktionsbeschreibung,
- g) elektrische Daten einschließlich Schaltplänen, soweit zutreffend, und Eingangs- und Ausgangsfestlegungen der Leiterplatte.

A1

### F.6.1.2 Auf programmierbaren elektronischen Systemen basierende Sicherheitsschaltungen

Zusätzlich zu F.6.1.1 muss folgende Dokumentation bereitgestellt werden:

- a) Dokumente und Beschreibungen im Zusammenhang mit den in Tabelle 8 aufgeführten Maßnahmen;
- b) allgemeine Beschreibung der verwendeten Software (z. B. Programmierregeln, Sprache, Compiler, Module);
- c) Funktionsbeschreibung einschließlich Software-Architektur und Hardware/Software-Wechselwirkung;
- d) Beschreibung der Blöcke, Module, Daten, Variablen und Schnittstellen;
- e) Softwarelisten. A1

### F.6.2 Prüfmuster

Der Prüfstelle muss

- a) eine bestückte Leiterplatte,
- b) eine unbestückte Leiterplatte (ohne Bauelemente)

zur Verfügung gestellt werden.

### F.6.3 Prüfungen

#### F.6.3.1 Mechanische Prüfungen

Während der Prüfungen muss das Prüfobjekt (gedruckte Schaltung) in Betrieb sein. Während und nach den Prüfungen dürfen in der Sicherheitsschaltung keine unsicheren Funktionen und Bedingungen auftreten.

##### F.6.3.1.1 Schwingungen

Gebererelemente von Sicherheitsschaltungen müssen folgenden Anforderungen genügen:

- a) EN 60068-2-6, Dauerprüfung durch Frequenzzyklen: Tabelle C.2:  
20 Frequenzzyklen in jeder Achse bei einer Amplitude von 0,35 mm oder  $5 g_n$  und im Frequenzbereich von 10 Hz bis 55 Hz

sowie

- b) EN 60068-2-27, Beschleunigung und Schockdauer: Tabelle 1:  
in der Kombination von
  - Spitzenbeschleunigung  $294 \text{ m/s}^2$  oder  $30 g_n$ ,
  - entsprechender Schockdauer 11 ms und
  - entsprechender Geschwindigkeitsänderung bei Halbsinus 2,1 m/s.

ANMERKUNG Sind Puffer für Gebererelemente vorgesehen, werden diese als Teil der Gebererelemente betrachtet werden.

Nach der Prüfung dürfen Kriech- und Luftstrecken nicht kleiner als zugelassen geworden sein.

### **F.6.3.1.2 Stoßen (EN 60068-2-29)**

Stoßprüfungen sind da, um das Herunterfallen von gedruckten Schaltungen und damit verbundene mögliche Abrisse von Bauteilen und unsichere Zustände zu simulieren.

Die Prüfungen werden unterteilt in:

- a) Schocktests und
- b) Rütteltests.

Das Prüfmuster muss den folgenden Mindestanforderungen genügen:

#### **F.6.3.1.2.1 Schocktest**

- |                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 1) Schockform               | Halbsinus |
| 2) Beschleunigungsamplitude | 15 g      |
| 3) Schockdauer              | 11 ms     |

#### **F.6.3.1.2.2 Rütteltest**

- |                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| 1) Beschleunigungsamplitude | 10 g        |
| 2) Schockdauer              | 16 ms       |
| 3)                          |             |
| a) Anzahl der Stöße         | 1 000 ± 10, |
| b) Stoßfrequenz             | 2/s         |

### **F.6.3.2 Temperaturprüfungen (HD 323.2.14 S2)**

Grenzen der Umgebungstemperatur: 0 °C und +65 °C (gemeint ist die Umgebungstemperatur der Sicherheitseinrichtung)

Prüfbedingungen:

- Die gedruckte Leiterplatte muss sich in Einbaulage befinden.
- Die gedruckte Leiterplatte muss unter üblicher Nennspannung stehen.
- Die Sicherheitseinrichtung muss während und nach den Prüfungen arbeiten. Enthält die gedruckte Leiterplatte außer den Sicherheitsschaltungen noch andere Bauteile, müssen auch diese während der Prüfungen arbeiten, jedoch wird ihr Ausfall nicht berücksichtigt.
- Die Prüfungen werden bei Minimal- und Maximaltemperatur (0 °C und +65 °C) ausgeführt und dauern mindestens 4 Stunden.
- Ist die gedruckte Leiterplatte für einen größeren Temperaturbereich ausgelegt, muss sie für in diesem Bereich geprüft werden.

A1

### F.6.3.3 Funktions- und Sicherheitsprüfungen von PESSRAL

Zusätzlich zur Verifizierung der in den Tabellen 6 bis 11 angegebenen Maßnahmen muss Folgendes validiert werden:

- a) Software-Entwurf und -Codierung: Prüfung aller Codezeilen durch Verfahren wie formale Entwurfsprüfung, FAGAN, Testfälle usw.;
- b) Software- und Hardware-Prüfung: Verifizierung aller aus den Tabellen 6 und 7 sowie z. B. aus Tabelle P.1 ausgewählten Maßnahmen durch z. B. Fehlersimulation (auf der Grundlage von EN 61508-2 und EN 61508-7). A1

### F.6.4 Baumusterprüfbescheinigung

**F.6.4.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine für die Prüfstelle.

**F.6.4.2** Die Bescheinigung muss angeben:

- a) Angaben nach F.0.2,
- b) Typ und Anwendungsbereich innerhalb der Steuerung,
- c) vorgesehenen Verschmutzungsgrad nach IEC 664-1,
- d) Betriebsspannung,
- e) Abstände zwischen den Sicherheitsschaltungen und den anderen Steuerstromkreisen auf der Leiterplatte.

ANMERKUNG Andere Prüfungen, wie Feuchtigkeitsprüfungen, Klimaschockprüfungen usw. sind wegen der üblichen Umgebungsbedingungen bei Aufzügen für Sicherheitsschaltungen nicht erforderlich.

## F.7 Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit

Diese Beschreibung gilt für Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit, bei denen Fangvorrichtungen, Geschwindigkeitsbegrenzer und andere Einrichtungen, deren Nachweis nach F.3, F.4 und F.6 erfolgt, nicht verwendet werden.

### F.7.1 Allgemeines

Der Antragsteller muss den vorgesehenen Einsatzbereich angeben:

- a) minimale und maximale Masse,
- b) maximale Nenngeschwindigkeit,
- c) Verwendung in Anlagen mit Ausgleichsseilen.

Dem Antrag müssen folgende Unterlagen beigefügt werden:

- a) Detail- und Zusammenstellungszeichnungen mit den erforderlichen Daten in Bezug auf Bauart, Wirkungsweise, verwendete Werkstoffe, Abmessungen und Toleranzen der Bauteile,
- b) soweit erforderlich, zusätzlich ein Belastungsdiagramm der federnden Teile,
- c) detaillierte Mitteilungen über die verwendeten Materialien, die Teile, auf die die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit wirken soll, sowie deren Oberflächenbeschaffenheit (gezogen, gefräst, geschliffen usw.).

## **F.7.2 Angaben und Prüfmuster**

**F.7.2.1** Der Antragsteller muss angeben, mit welcher Masse (kg) und welcher Auslösegeschwindigkeit (m/s) die Prüfungen durchgeführt werden. Wenn die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit für verschiedene Massen bescheinigt werden soll, muss der Antragsteller diese angeben und mitteilen, ob die Einstellung in Stufen oder stufenlos erfolgt.

**F.7.2.2** Der Prüfstelle muss, entsprechend der Festlegung zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle,

- entweder eine komplette Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit, die aus beiden Elementen, der Bremsenrichtung und der Geschwindigkeitskontolleinrichtung besteht,
- oder nur das Element, das nicht nach F.3, F.4 oder F.6 geprüft wurde,

zur Verfügung gestellt werden.

Die erforderliche Anzahl von Bremsbacken für die gesamte Versuchsreihe muss beigelegt werden. Ferner müssen die Bauteile, auf die die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit wirken soll, in den Abmessungen, die die Prüfstelle festlegt, mitgeliefert werden.

## **F.7.3 Prüfung**

### **F.7.3.1 Umfang der Prüfung**

Der Prüfumfang muss zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle in Abhängigkeit von der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit und ihrer Funktionsweise so festgelegt werden, dass eine realistische Funktion des Systems erreicht wird. Es müssen folgende Messungen durchgeführt werden:

- a) Beschleunigung und Geschwindigkeit,
- b) Bremsweg,
- c) Verzögerung.

Die Messungen müssen in Abhängigkeit von der Zeit aufgezeichnet werden.

### **F.7.3.2 Prüfdurchführung**

Es müssen mindestens 20 Versuche mit der Geschwindigkeitskontolleinrichtung im Bereich der Auslösegeschwindigkeiten, die den Angaben der Nenngeschwindigkeiten für Aufzüge nach F.7.1 b) entsprechen, durchgeführt werden.

**ANMERKUNG** Die Beschleunigung der Masse bis zur Auslösegeschwindigkeit sollte so gering wie möglich sein, um die Auswirkungen der Trägheit auszuschalten.

#### **F.7.3.2.1 Einrichtung für eine Masse**

Die Prüfstelle muss mit dem System vier Prüfungen mit einer Masse, die den leeren Fahrkorb repräsentiert, durchführen.

Zwischen den einzelnen Versuchen müssen Teile, die der Reibung unterworfen sind, zu ihrer Normaltemperatur zurückkehren können.

Bei den Prüfungen dürfen mehrere identische Bremsbacken verwendet werden.

Ein Bremsbackensatz muss jedoch

- a) drei Versuche, wenn die Nenngeschwindigkeit 4 m/s nicht übersteigt,
  - b) zwei Versuche, wenn die Nenngeschwindigkeit 4 m/s übersteigt,
- ermöglichen.

Die Prüfungen müssen mit der höchsten Auslösegeschwindigkeit, für die die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit vorgesehen sein soll, durchgeführt werden.

#### **F.7.3.2.2 Einrichtung für verschiedene Massen**

Stufenweiser oder stufenlose Einstellung

Es muss je eine Versuchsreihe für den beantragten Maximal- und Minimalwert durchgeführt werden. Der Antragsteller muss eine Formel oder ein Diagramm zur Verfügung stellen, woraus die Abhängigkeit der Bremskraft von einer bestimmten Größe hervorgeht.

Die Prüfstelle muss durch geeignete Mittel, bei Bedarf durch eine dritte Versuchsreihe zur Feststellung von Zwischenwerten, feststellen, ob die vorgeschlagene Formel verwendbar ist.

#### **F.7.3.2.3 Einrichtung zur Kontrolle der Übergeschwindigkeit**

##### **F.7.3.2.3.1 Prüfdurchführung**

Es müssen mindestens 20 Prüfungen im Bereich der Auslösegeschwindigkeit durchgeführt werden, ohne dabei das Bremssystem ansprechen zu lassen.

Die Mehrzahl der Versuche muss mit den Extremwerten des Geschwindigkeitsbereiches durchgeführt werden.

##### **F.7.3.2.3.2 Auswertung der Prüfergebnisse**

Im Laufe der 20 Versuche darf die Auslösegeschwindigkeit die in 9.10.1 vorgegebenen Grenzen nicht überschreiten.

#### **F.7.3.3 Prüfung nach Versuchsdurchführung**

Nach der Prüfung

- a) muss die Härte der Bremsbacken mit den vom Antragsteller angegebenen Ursprungswerten verglichen werden. In Sonderfällen dürfen andere Untersuchungen durchgeführt werden;
- b) müssen Verformungen und andere Veränderungen festgestellt werden, (z. B. Risse, Verformungen oder Verschleiß der Bremsbacken und deren Oberflächenzustand), sofern kein Bruch aufgetreten ist;
- c) muss die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit mit den Bremsbacken und die Teile, auf die sie wirkt, bei Bedarf fotografiert werden, um die Verformungen und die Bruchstellen zu dokumentieren;
- d) muss festgestellt werden, ob die Verzögerung mit der minimalen Masse den Wert von  $1 g_n$  nicht überschritten hat.

#### **F.7.4 Mögliche Änderung der Einstellung**

Weichen im Laufe der Versuche die festgestellten Werte um mehr als 20 % von den Werten ab, die der Antragsteller erzielen wollte, dürfen mit seinem Einverständnis weitere Versuche mit geänderter Einstellung vorgenommen werden.

### **F.7.5 Prüfbericht**

Die Baumusterprüfung muss, um die Wiederholbarkeit sicherzustellen, in allen Details beschrieben werden, insbesondere im Hinblick auf:

- das Prüfverfahren, das zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle festgelegt wurde,
- Beschreibung des Prüfaufbaus,
- Anordnung des Prüfmusters im Prüfaufbau,
- Anzahl der ausgeführten Versuche,
- Aufzeichnung der gemessenen Werte,
- Beschreibung der Beobachtungen während der Versuche,
- Auswertung der Prüfergebnisse in Bezug auf die Übereinstimmung mit den Anforderungen.

### **F.7.6 Baumusterprüfbescheinigung**

**F.7.6.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine für die Prüfstelle.

**F.7.6.2** Die Bescheinigung muss angeben:

- a) Angaben nach F.0.2,
- b) Art und Verwendungsbereich der Schutzeinrichtung für den aufwärtsfahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit,
- c) Grenzen der zulässigen Masse,
- d) Bereich der Auslösegeschwindigkeit der Geschwindigkeitskontrolleinrichtung,
- e) Art der Teile, auf die die Schutzeinrichtung für den aufwärtsfahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit wirkt.



## **F.8 Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegungen des Fahrkorbs**

### **F.8.1 Allgemeines**

Der Antragsteller muss die Hauptkenngößen für den Einsatz des Systems, das aus einem Detektor für unbeabsichtigte Bewegungen des Fahrkorbs, Ansteuerung und Bremsenlement(en) besteht und der Baumusterprüfung unterliegt, angeben:

- kleinste und größte Masse;
- kleinste und größte Kraft oder Drehmoment, falls zutreffend;
- einzelne Ansprechzeiten des Detektors, der Ansteuerung und der Bremsenlements/der Bremsenlemente;
- die höchste zu erwartende Geschwindigkeit vor Beginn der Verzögerung (siehe Anmerkung 1);
- Abstand vom Stockwerk, an dem der Detektor angebracht wird;
- Prüfgeschwindigkeit(en) (siehe Anmerkung 2);
- Temperatur- und Feuchtigkeitsgrenzwerte der Konstruktion und weitere wichtige Angaben, die zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle vereinbart wurden.

ANMERKUNG 1 Als Beispiel wird darauf hingewiesen, dass die höchsterreichbare Geschwindigkeit bei einer natürlichen Beschleunigung von  $1,5 \text{ m/s}^2$  ohne Drehmomentanteil vom Motor in der Größenordnung von  $2 \text{ m/s}$  liegt. Dieser Wert basiert auf der Geschwindigkeit, die zu Beginn der Verzögerung erreicht wird (beispielsweise als Ergebnis einer „natürlichen“ Beschleunigung von  $1,5 \text{ m/s}^2$  während der Ansprechzeiten der Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs), der Ansteuerung und der Brems Elemente.

ANMERKUNG 2 Prüfgeschwindigkeit(en): eine vom Hersteller angegebene Geschwindigkeit, die von der Prüfstelle herangezogen wird, um die vom Aufzug zurückgelegte Strecke zu ermitteln (zu prüfende Strecke), sodass die Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs auf ihre richtige Funktion während der Endprüfung vor Ort geprüft werden kann. Hierbei könnte es sich um die Prüfgeschwindigkeit oder eine andere, vom Hersteller festgelegte und durch die Prüfstelle zugelassene Geschwindigkeit, handeln.

Die Strecke, die der Fahrkorb während einer unbeabsichtigten Bewegung in Übereinstimmung mit 9.11.5 zurücklegen darf, ist in Bild F.2 dargestellt.

Dem Antrag müssen folgende Unterlagen beigefügt werden:

- a) Detail- und Zusammenstellungszeichnungen in Bezug auf Bauart, Wirkungsweise, Abmessungen und Toleranzen der Bauteile;
- b) soweit erforderlich, zusätzlich ein Belastungsdiagramm der federnden Teile;
- c) detaillierte Angaben über die verwendeten Werkstoffe, die Teile, auf die die Schutzeinrichtung wirkt, sowie ggf. deren Oberflächenbeschaffenheit (gezogen, gefräst, geschliffen usw.).

## F.8.2 Angaben und Prüfmuster

**F.8.2.1** Der Antragsteller muss angeben, für welchen Einsatzbereich die Schutzeinrichtung vorgesehen ist.

**F.8.2.2** Prüfmuster müssen wie zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle vereinbart geliefert werden und, soweit erforderlich, aus einer kompletten Schutzeinrichtung, die aus einem Detektor für die Erkennung der unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbs, der Ansteuerung (Auslöser), Brems Elementen und ggf. Überwachungseinrichtung(en) bestehen.

Die erforderliche Anzahl von Bremsbacken für die gesamte Versuchsreihe muss beigefügt werden.

Ferner müssen die Bauteile, auf die die Schutzeinrichtung wirkt, in den Abmessungen, die die Prüfstelle festlegt, geliefert werden.

## F.8.3 Prüfung

### F.8.3.1 Umfang der Prüfung

Der Prüfumfang muss zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle in Abhängigkeit von der Schutzeinrichtung und deren Funktionsweise so festgelegt werden, dass eine realistische Funktion des Systems erreicht wird.

Es müssen folgende Messungen durchgeführt werden:

- der Bremsweg;
- die mittlere Verzögerung;
- die Ansprechzeit der Ansteuerung (siehe Bild F.2, Punkt 1);
- die Ansprechzeit des Brems Elements (siehe Bild F.2, Punkt 2);
- die zurückgelegte Gesamtstrecke (Summe von Beschleunigungstrecke- und Bremsweg).

Die Prüfung muss weiterhin beinhalten:

- Funktion des Detektors für unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs und
- jegliches automatisches Überwachungssystem, falls zutreffend.

### F.8.3.2 Prüfdurchführung

Es müssen 20 Versuche mit dem Bremsselement durchgeführt werden, wobei:

- keines der Ergebnisse außerhalb der Spezifikation liegen darf;
- jedes Ergebnis innerhalb von  $\pm 20\%$  vom Mittelwert liegen darf.

Der Mittelwert muss in der Bescheinigung angegeben werden.

#### F.8.3.2.1 Einrichtung für eine einzige Masse oder ein Drehmoment

Die Prüfstelle muss mit dem System zehn Prüfungen mit einer Masse oder einem Drehmoment, das den leeren Fahrkorb repräsentiert, in Aufwärtsrichtung und zehn Prüfungen mit einer Masse oder einem Drehmoment, das den mit der Nennlast beladenen Fahrkorb repräsentiert, in Abwärtsrichtung durchführen.

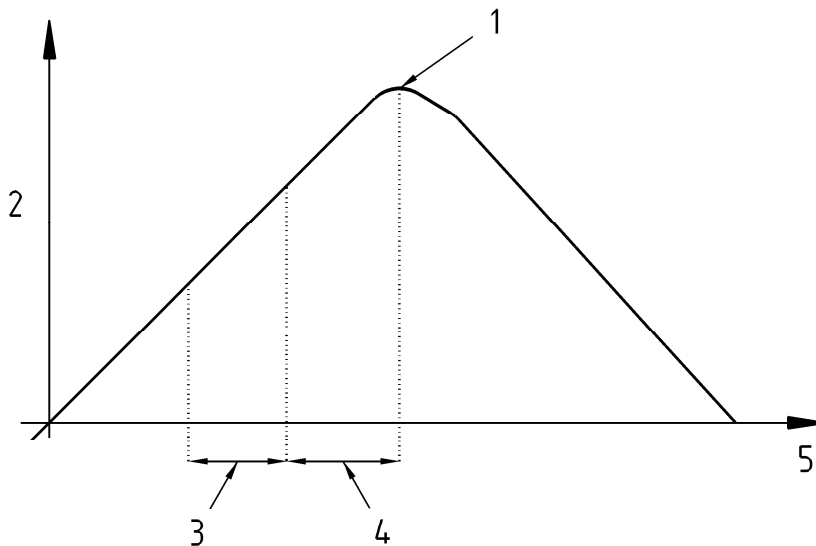
Zwischen den einzelnen Versuchen müssen Teile, die der Reibung unterworfen sind, zu ihrer Normaltemperatur zurückkehren können.

Bei den Prüfungen dürfen mehrere identische Bremsbackens verwendet werden. Ein Bremsbackensatz muss jedoch mindestens fünf Versuche ermöglichen.

#### F.8.3.2.2 Einrichtung für verschiedene Massen oder Drehmomente

Es muss je eine Versuchsreihe für den beantragten Maximal- und Minimalwert durchgeführt werden. Der Antragsteller muss eine Gleichung oder ein Diagramm zur Verfügung stellen, woraus die Abhängigkeit der berechneten Schwankung der Bremskraft oder des -drehmomentes von einer bestimmten Einstellung hervorgeht. Die Ergebnisse müssen als zurückgelegte Strecke angegeben werden.

Die Prüfstelle muss feststellen, ob die Gleichung oder das Diagramm verwendbar sind.



#### Legende

- 1 Punkt, an dem Bremsselemente eine Geschwindigkeitsverzögerung einleiten
- 2 Geschwindigkeit
- 3 Ansprechzeit des Detektors für die Erkennung der unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbs und gegebenenfalls der Ansteuerung
- 4 Ansprechzeit der Bremsselemente
- 5 Zeit

Bild F.2 — Ansprechzeit

#### **F.8.3.2.3 Prüfdurchführung für den Detektor für unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs**

Zur Prüfung der Funktion des Detektors müssen 10 Versuche durchgeführt werden.

#### **F.8.3.2.4 Prüfdurchführung für die Selbstüberwachung**

Zur Prüfung der Funktion der Einrichtung müssen 10 Versuche durchgeführt werden.

#### **F.8.3.3 Prüfung nach Versuchsdurchführung**

Nach der Prüfung:

- a) muss festgestellt werden, ob die mechanischen Eigenschaften des Bremselements/der Bremsenlemente noch mit den vom Antragsteller angegebenen Ursprungswerten übereinstimmen. In Sonderfällen dürfen weitere Untersuchungen durchgeführt werden;
- b) muss festgestellt werden, ob keine Verformungen und Veränderungen vorhanden sind (z. B. Risse, Verformungen oder Verschleiß der Bremsbacken, Erscheinungsbild der Reibflächen);
- c) muss die Schutzeinrichtung mit den Bremsbacken und die Teile, auf die sie wirkt, bei Bedarf fotografiert werden, um die Verformungen und die Bruchstellen zu dokumentieren.

### **F.8.4 Mögliche Änderung der Einstellung**

Weichen im Laufe der Versuche die festgestellten Werte um mehr als 20% von den Werten ab, die der Antragsteller erzielen wollte, dürfen mit seinem Einverständnis weitere Versuchsreihen, gegebenenfalls mit geänderter Einstellung, vorgenommen werden.

### **F.8.5 Prüfbericht**


Die Baumusterprüfung muss, um die Wiederholbarkeit sicherzustellen, in allen Details beschrieben werden, insbesondere im Hinblick auf:

- das Prüfverfahren, das zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle festgelegt wurde;
- Beschreibung des Prüfaufbaus;
- Anordnung des Prüfmusters im Prüfaufbau;
- Anzahl der ausgeführten Versuche;
- Aufzeichnung aller gemessenen Werte;
- Beschreibung der Beobachtungen während der Versuche;
- Auswertung der Prüfergebnisse in Bezug auf die Übereinstimmung mit den Anforderungen.

### **F.8.6 Baumusterprüfbescheinigung**

**F.8.6.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine für die Prüfstelle.

**F.8.6.2** Die Bescheinigung muss angeben:

- a) Angaben nach F.0.2;
- b) Art und Anwendungsbereich der Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs;
- c) die Grenzen der Hauptkenngößen (wie zwischen der Prüfstelle und dem Hersteller vereinbart);
- d) die Prüfungsgeschwindigkeit mit den relevanten Kenngößen für die Endprüfung;
- e) die Art der Teile auf die die Bremsenlemente wirken;
- f) die Kombination aus Detektor und Bremsenlement der Schutzeinrichtung. 

## Anhang G (informativ)

### Nachweis von Führungsschienen<sup>9)</sup>

#### G.1 Allgemeines

**G.1.1** Zur Erfüllung der Anforderungen nach 10.1.1 genügen Bemessungen von Führungsschienen nach den nachfolgenden Maßgaben, sofern keine spezielle Lastverteilung vorgesehen ist.

**G.1.1.1** Die Nennlast –  $Q$  – ist nach G.2.2 als ungleichförmig über die Nutzfläche des Fahrkorbes verteilte Last anzusetzen.

**G.1.1.2** Es wird unterstellt, dass die Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig an den Führungsschienen angreifen und dass die Bremskraft gleichmäßig verteilt ist.

#### G.2 Lasten und Kräfte

**G.2.1** Der Lastangriffspunkt der Massen des leeren Fahrkorbes und der am Fahrkorb hängenden Teile wie Kolben, Teile der Hängeseile, Ausgleichsseile/-ketten –  $P$  – ist der Massenschwerpunkt des leeren Fahrkorbes.

**G.2.2** In den Lastfällen „Normalbetrieb“ und „Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen“ ist die Nennlast –  $Q$  – nach 8.2 als gleichförmig über die drei Viertel der Nutzfläche des Fahrkorbes anzusetzen, die bezüglich der Führungsschienen am ungünstigsten liegt, siehe Beispiele in G.7.

Sind jedoch besondere Bedingungen für die Lastverteilung abgesprochen (0.2.5), sind die Berechnungen auf der Grundlage dieser Sonderbedingungen durchzuführen.

**G.2.3** Die Knickkraft –  $F_k$  – am Fahrkorb muss mit folgender Gleichung ermittelt werden:

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n}$$

Dabei ist

- $k_1$  der Stoßfaktor nach Tabelle G.2;
- $g_n$  die Normalfallbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>);
- $P$  die Masse des leeren Fahrkorbes und der an ihm hängenden Einrichtungen, z. B. Teil des Hängeseils, Ausgleichsseile/-ketten usw., in kg;
- $Q$  die Nennlast in kg;
- $n$  die Anzahl der Führungsschienen.

---

9) Dieser Anhang gilt für die Normen EN 81-1 und 81-2.

**G.2.4** Die Knickkraft –  $F_C$  – am Gegengewicht muss mit folgender Gleichung ermittelt werden:

$$F_C = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + q + Q)}{n} \quad \text{oder} \quad F_C = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot q \cdot P}{n}$$

Dabei ist

- $k_1$  der Stoßfaktor nach Tabelle G.2;
- $g_n$  die Normalfallbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>);
- $P$  die Masse des leeren Fahrkorbes und der an ihm hängenden Einrichtungen, z. B. Teil des Hängekabels, Ausgleichsseile/-ketten usw., in kg;
- $Q$  die Nennlast in kg;
- $q$  der Ausgleichsfaktor, der den Ausgleich der Nennlast durch das Gegengewicht bzw. den Ausgleich der Fahrkorbmasse durch das Ausgleichsgewicht angibt;
- $n$  die Anzahl der Führungsschienen.

**G.2.5** Während des Be- und Entladens des Fahrkorbes muss eine Schwellenlast –  $F_s$  – angenommen werden, die in der Mitte der Schwelle eines Fahrkorbzuges wirkt.

Die Größe der Schwellenlast beträgt:

$$F_s = 0,4 \cdot g_n \cdot Q \quad \text{für Aufzüge mit weniger als 2 500 kg Nennlast in Wohnhäusern, Verwaltungsgebäuden, Hotels, Krankenhäusern usw.}$$

$$F_s = 0,6 \cdot g_n \cdot Q \quad \text{für Aufzüge mit 2 500 kg Nennlast und mehr}$$

$$F_s = 0,85 \cdot g_n \cdot Q^{10)} \quad \text{für Aufzüge mit 2 500 kg Nennlast und mehr und Be- und Entladung mit Gabelstaplern}$$

Bei Ansatz der Last an der Schwelle muss der Fahrkorb als leer angesehen werden. Bei Fahrkörben mit mehr als einem Zugang ist nur die Last an der Schwelle der ungünstigsten Seite zu betrachten.

**G.2.6** Die Führungskraft eines Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts –  $G$  – muss unter Berücksichtigung

- des Massenschwerpunktes;
- der Aufhängung
- und von gespannten oder nicht gespannten Ausgleichsseilen oder -ketten

bestimmt werden.

Bei einem mittig geführten und aufgehängten Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht muss von einer Außermittigkeit des Massenschwerpunktes vom Schwerpunkt der horizontalen Querschnittsfläche von 5 % der Breite und 10 % der Tiefe ausgegangen werden.

**G.2.7** Kräfte aus Hilfseinrichtungen –  $M$  – müssen berücksichtigt werden, wenn diese Teile an den Führungsschienen befestigt sind, ausgenommen Geschwindigkeitsbegrenzer und zugehörige Teile, Schalter der Einrichtungen für den Fahrkorbstand.

**G.2.8** Windlasten –  $WL$  – müssen bei Aufzügen, die außerhalb von Gebäuden in teilumwehrten Schächten betrieben werden, berücksichtigt und in Absprache (0.2.5) mit dem Errichter des Gebäudes festgelegt werden.

---

10) Der Wert 0,85 beruht auf der Annahme, dass 60 % der Nennlast und die Hälfte des Gewichtes des Gabelstaplers, das – erfahrungsgemäß (ANSI Klasse C 2) – nicht größer als die Hälfte der Nennlast ist, anzusetzen sind:  $(0,6 + 0,5 \cdot 0,5) = 0,85$ .

### G.3 Lastfälle

G.3.1 Die in Betracht zu ziehenden Lastfälle sind in Tabelle G.1 aufgeführt.

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

Lastfälle		Lasten und Kräfte						
		$P$	$Q$	$G$	$F_s$	$F_k$ oder $F_c$	$M$	$WL$
Normalbetrieb	Fahren	+	+	+	—	—	+	+
	Be- und Entladen	+	—	—	+	—	+	+
Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen	Fangvorrichtung oder ähnliches	+	+	+	—	+	+	—
	Leitungsbruchventil	+	+	—	—	—	+	—

G.3.2 In den zur Abnahmeprüfung vorzulegenden Unterlagen genügt es, wenn der Nachweis für den ungünstigsten Lastfall geführt wird.

### G.4 Stoßfaktoren

#### G.4.1 Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen

Der Stoßfaktor beim Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen –  $k_1$  – ist von der Art der Sicherheitseinrichtung abhängig.

#### G.4.2 Fahrkorb

Im Lastfall „Normalbetrieb – Fahren“ müssen die senkrecht bewegten Massen ( $P + Q$ ) mit dem Faktor –  $k_2$  – vervielfältigt werden, um ein scharfes Bremsen beim Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung oder zufälligem Netzausfall zu berücksichtigen.

#### G.4.3 Gegengewicht/Ausgleichsgewicht

Die Kräfte auf die Führungsschienen eines Gegengewichts/Ausgleichsgewichtes nach G.2.6 müssen mit dem Stoßfaktor –  $k_3$  – vervielfältigt werden, um ein mögliches Springen des Gegengewichts/Ausgleichsgewichtes zu berücksichtigen, wenn der Fahrkorb mit mehr als  $1 g_n$  verzögert wird.

#### G.4.4 Größe der Stoßfaktoren

Die Größe der Stoßfaktoren ist in Tabelle G.2 angegeben.

Tabelle G.2 — Stoßfaktoren

Stoß	Stoßfaktor	Größe
aus Ansprechen der Keilsperrfangvorrichtung oder Keilsperrklemmvorrichtung	$k_1$	5
aus Ansprechen der Rollensperrfangvorrichtung, der Rollenklemmvorrichtung oder der Aufsetzvorrichtung mit Energiespeicherndem Puffer oder der Energie speichernden Puffer		3
aus Ansprechen der Bremsfangvorrichtung, der Bremsklemmvorrichtung, der Aufsetzvorrichtung mit Energie verzehrendem Puffer oder des Energie verzehrenden Puffers		2
aus Ansprechen des Leitungsbruchventils		2
beim Fahren	$k_2$	1,2
auf Hilfseinrichtungen	$k_3$	(...) <sup>1)</sup>
1) Der Wert ist durch den Hersteller/Montagebetrieb unter Berücksichtigung der vorliegenden Verhältnisse festzulegen.		

## G.5 Berechnungen

### G.5.1 Umfang der Berechnungen

Führungsschienen müssen unter Berücksichtigung der Biegebeanspruchung bemessen sein.

In den Fällen, in denen Sicherheitseinrichtungen auf die Führungsschienen wirken, müssen Biegung und Knickung berücksichtigt sein.

Bei hängenden Führungsschienen (Befestigung oben im Schacht) ist anstelle der Knick- die Zugspannung zu berücksichtigen.

### G.5.2 Biegebeanspruchung

#### G.5.2.1 Abhängig von der

- Aufhängung des Fahrkorbes/Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichtes;
- Führung des Fahrkorbes/Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichtes;
- Last und ihrer Verteilung im Fahrkorb,

erzeugen die Kräfte an den Führungsschuhen –  $F_b$  – Biegebeanspruchungen in den Führungsschienen.

**G.5.2.2** Beim Berechnen der Biegebeanspruchung in den verschiedenen Achsen (siehe Bild G.1) kann unterstellt werden, dass

- die Führungsschiene ein Durchlaufträger mit gelenkigen Lagerungen in den Abständen  $l$  ist;
- die die Biegung verursachenden Kräfte in der Mitte zwischen benachbarten Schienenbefestigungen anzusetzen sind;
- Biegemomente in der neutralen Achse des Führungsschienenprofils wirken.

Zur Bestimmung der Biegespannung –  $\sigma_m$  – aus Kräften, die senkrecht zu den Achsen des Profils wirken, müssen folgende Formeln angewendet werden:

$$\sigma_m = \frac{M_m}{W}$$

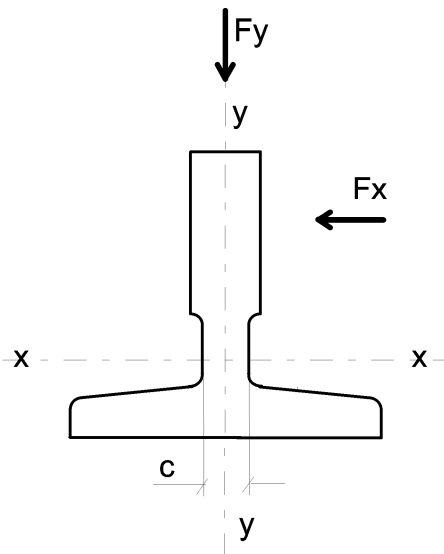
mit:

$$M_m = \frac{3 \cdot F_b \cdot l}{16}$$

Dabei ist

- $\sigma_m$  die Biegespannung in N/mm<sup>2</sup>;
- $M_m$  das Biegemoment in Nm;
- $W$  das Widerstandsmoment in mm<sup>3</sup>;
- $F_b$  die Führungskraft in einem Führungsschuh in den verschiedenen Lastfällen in N;
- $l$  der größte Abstand zwischen den Befestigungen der Führungsschienen in m.

Dies gilt jedoch nicht für den Lastfall „Normalbetrieb – Beladen“, wenn die relative Lage der Führungsschuhe zu den Schienenbefestigungen berücksichtigt wird.



**Bild G.1 — Achsen der Führungsschiene**

**G.5.2.3** Biegebeanspruchungen in verschiedenen Achsen müssen zusammengesetzt werden, wobei die Form des Profils der Führungsschiene zu beachten ist.

Werden für  $W_x$  und  $W_y$  die üblichen Tabellenwerte ( $W_{x \min}$  und  $W_{y \min}$ ) eingesetzt und damit die zulässigen Spannungen nicht überschritten, ist kein weiterer Nachweis erforderlich. Andernfalls muss genauer untersucht werden, an welcher Außenfaser des Profils der Führungsschiene die höchsten Spannungen auftreten.

**G.5.2.4** Sind mehr als 2 Führungsschienen vorhanden, darf mit einer gleichförmigen Verteilung der Führungskräfte auf die Führungsschienen gerechnet werden, wenn die Profile identisch sind.

**G.5.2.5** Ist mehr als eine Fangvorrichtung nach 9.8.2.2 vorhanden, kann unterstellt werden, dass die gesamte Bremskraft gleichmäßig auf die Fangvorrichtungen verteilt ist.

**G.5.2.5.1** Wirken mehrfach übereinander angeordnete Fangvorrichtungen auf eine Führungsschiene, muss unterstellt werden, dass deren Bremskraft an einem Punkt wirkt

**G.5.2.5.2** Wirken mehrfach horizontal nebeneinander angeordnete Fangvorrichtungen auf verschiedene Führungsschienen, muss die Bremskraft in einer Führungsschiene nach G.2.3 und G.2.4 bestimmt werden.

### G.5.3 Knicken

Zur Bestimmung der Knickbeanspruchung muss das „Omega“-Verfahren mit folgenden Formeln angewendet werden:

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A} \quad \text{oder} \quad \sigma_k = \frac{(F_c + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A}$$

Dabei ist

$\sigma_k$  die Knickspannung in N/mm<sup>2</sup>;

$F_k$  die Knickkraft an einer Führungsschiene für den Fahrkorb (siehe G.2.3) in N;

$F_c$  die Knickkraft an einer Führungsschiene für das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht (siehe G.2.4) in N;

$k_3$  der Stoßfaktor nach Tabelle G.2;

$M$  die Kraft aus Hilfseinrichtungen in einer Führungsschiene (siehe G.2.7) in N;

$A$  die Querschnittsfläche einer Führungsschiene in mm<sup>2</sup>;

$\omega$  die Knickzahl.

Die Knickzahlen können den Tabellen G.3 und G.4 entnommen oder nach den folgenden Polynomen mit Hilfe von

$$\lambda = \frac{l_k}{i} \quad \text{und} \quad l_k = l \quad \text{bestimmt werden:}$$

Dabei ist

$\lambda$  der Schlankheitsgrad;

$l_k$  die Knicklänge in mm;

$i$  der Trägheitsradius;

$l$  der größte Abstand zwischen den Befestigungen der Führungsschienen.

Für Stahl mit der Bruchfestigkeit  $R_m = 370 \text{ N/mm}^2$

$$20 \leq \lambda \leq 60: \quad \omega = 0,000\,129\,20 \cdot \lambda^{1,89} + 1$$

$$60 < \lambda \leq 85: \quad \omega = 0,000\,046\,27 \cdot \lambda^{2,14} + 1$$

$$85 < \lambda \leq 115: \quad \omega = 0,000\,017\,11 \cdot \lambda^{2,35} + 1,04$$

$$115 < \lambda \leq 250: \quad \omega = 0,000\,168\,87 \cdot \lambda^{2,0}$$

Für Stahl mit der Bruchfestigkeit  $R_m = 520 \text{ N/mm}^2$

$$20 \leq \lambda \leq 50: \quad \omega = 0,000\,082\,40 \cdot \lambda^{2,06} + 1,021$$

$$50 < \lambda \leq 70: \quad \omega = 0,000\,018\,95 \cdot \lambda^{2,41} + 1,05$$

$$70 < \lambda \leq 89: \quad \omega = 0,000\,024\,47 \cdot \lambda^{2,36} + 1,03$$

$$89 < \lambda \leq 250: \quad \omega = 0,000\,253\,303 \cdot \lambda^{2,0}$$

Die Bestimmung von Knickzahlen von Stählen mit einer Bruchfestigkeit  $R_m$  zwischen  $370 \text{ N/mm}^2$  und  $520 \text{ N/mm}^2$  muss nach folgender Formel erfolgen:

$$\omega_R = \left[ \frac{\omega_{520} - \omega_{370}}{520 - 370} \cdot (R_m - 370) \right] + \omega_{370}$$

Die Knickzahlen anderer zäher metallischer Werkstoffe müssen durch den Hersteller zur Verfügung gestellt werden.

**Tabelle G.3 — Knickzahlen  $\omega$  als Funktion von  $\lambda$  für Stahl S235JR nach EN 10025 (früher St 37)**

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\lambda$
20	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	20
30	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	30
40	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	40
50	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	50
60	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	60
70	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	70
80	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	80
90	1,71	1,73	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	90
100	1,90	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,05	2,07	2,09	100
110	2,11	2,14	2,16	2,18	2,21	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39	110
120	2,43	2,47	2,51	2,55	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	120
130	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,17	3,22	3,26	130
140	3,31	3,36	3,41	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	140
150	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,06	4,11	4,16	4,22	4,27	150
160	4,32	4,38	4,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,71	4,77	4,82	160
170	4,88	4,94	5,00	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35	5,41	170
180	5,47	5,53	5,59	5,66	5,72	5,78	5,84	5,91	5,97	6,03	180
190	6,10	6,16	6,23	6,29	6,36	6,42	6,49	6,55	6,62	6,69	190
200	6,75	6,82	6,89	6,96	7,03	7,10	7,17	7,24	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,73	7,81	7,88	7,95	8,03	8,10	210
220	8,17	8,25	8,32	8,40	8,47	8,55	8,63	8,70	8,78	8,86	220
230	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41	9,49	9,57	9,65	230
240	9,73	9,81	9,89	9,97	10,05	10,14	10,22	10,30	10,39	10,47	240
250	10,55										

Tabelle G.4 — Knickzahlen  $\omega$  als Funktion von  $\lambda$  für Stahl E295 nach EN 10025 (früher St 52)

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\lambda$
20	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	20
30	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14	1,15	1,15	1,16	1,17	1,18	30
40	1,19	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	40
50	1,28	1,30	1,31	1,32	1,33	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	50
60	1,41	1,43	1,44	1,46	1,48	1,49	1,51	1,53	1,54	1,56	60
70	1,58	1,60	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,72	1,74	1,77	70
80	1,79	1,81	1,83	1,86	1,88	1,91	1,93	1,95	1,98	2,01	80
90	2,05	2,10	2,10	2,19	2,24	2,29	2,33	2,38	2,43	2,48	90
100	2,53	2,58	2,64	2,69	2,74	2,79	2,85	2,90	2,95	3,01	100
110	3,06	3,12	3,18	3,23	3,29	3,35	3,41	3,47	3,53	3,59	110
120	3,65	3,71	3,77	3,83	3,89	3,96	4,02	4,09	4,15	4,22	120
130	4,28	4,35	4,41	4,48	4,55	4,62	4,69	4,75	4,82	4,89	130
140	4,96	5,04	5,11	5,18	5,25	5,33	5,40	5,47	5,55	5,62	140
150	5,70	5,78	5,85	5,93	6,01	6,09	6,16	6,24	6,32	6,40	150
160	6,48	6,57	6,65	6,73	6,81	6,90	6,98	7,06	7,15	7,23	160
170	7,32	7,41	7,49	7,58	7,67	7,76	7,85	7,94	8,03	8,12	170
180	8,21	8,30	8,39	8,48	8,58	8,67	8,76	8,86	8,95	9,05	180
190	9,14	9,24	9,34	9,44	9,53	9,63	9,73	9,83	9,93	10,03	190
200	10,13	10,23	10,34	10,44	10,54	10,65	10,75	10,85	10,96	11,06	200
210	11,17	11,28	11,38	11,49	11,60	11,71	11,82	11,93	12,04	12,15	210
220	12,26	12,37	12,48	12,60	12,71	12,82	12,94	13,05	13,17	13,28	220
230	13,40	13,52	13,63	13,75	13,87	13,99	14,11	14,23	14,35	14,47	230
240	14,59	14,71	14,83	14,96	15,08	15,20	15,33	15,45	15,58	15,71	240
250	15,83										

### G.5.4 Zusammengesetzte Knick- und Biegespannung

Die zusammengesetzte Knick- und Biegespannung muss nach folgenden Formeln bestimmt werden:

Biegespannungen: 
$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

Biege- und Druckspannungen:

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

oder

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_c + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

Biege- und Knickspannungen:

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9\sigma_m \leq \sigma_{zul}$$

Dabei ist

- $\sigma$  die zusammengesetzte Spannung aus Biegung und Druck in N/mm<sup>2</sup>;
- $\sigma_c$  die zusammengesetzte Spannung aus Biegung und Knickung in N/mm<sup>2</sup>;
- $\sigma_k$  die Knickspannung in N/mm<sup>2</sup>;
- $\sigma_m$  die Biegespannung in N/mm<sup>2</sup>;
- $\sigma_x$  die Biegespannung in x-Achse in N/mm<sup>2</sup>;
- $\sigma_y$  die Biegespannung in der y-Achse in N/mm<sup>2</sup>;
- $\sigma_{zul}$  die zulässige Spannung in N/mm<sup>2</sup> (siehe 10.1.2.1);
- $F_k$  die Knickkraft an einer Führungsschiene für den Fahrkorb (siehe G.2.3) in N;
- $F_c$  die Knickkraft an einer Führungsschiene für das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht (siehe G.2.4) in N;
- $k_3$  der Stoßfaktor nach Tabelle G.2;
- $M$  die Kraft aus Hilfseinrichtungen in einer Führungsschiene (siehe G.2.7) in N;
- $A$  die Querschnittsfläche einer Führungsschiene in mm<sup>2</sup>.

### **G.5.5 Flanschbiegung**

Flanschbiegung ist zu berücksichtigen.

Bei T-Profilen ist folgende Formel zu verwenden:

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

Dabei ist

- $\sigma_F$  die lokale Flansch-Biegespannung in N/mm<sup>2</sup>;
- $F_x$  die Kraft an einem Führungsschuh auf den Flansch in N;
- $c$  die Dicke der Verbindung zwischen dem Fuß und dem Blatt in mm;
- $\sigma_{zul}$  die zulässige Spannung in N/mm<sup>2</sup>.

**G.5.6** Beispiele für Führungsarten, Aufhängungen und Lastfälle des Fahrkorbes und die entsprechenden Formeln sind in G.7 enthalten.

### G.5.7 Durchbiegungen

Die Durchbiegung muss nach folgenden Formeln bestimmt werden:

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \text{ bezogen auf die } y\text{-Achse}$$

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \text{ bezogen auf die } x\text{-Achse}$$

Dabei ist

- $\delta_x$  die Durchbiegung in der  $x$ -Achse in mm;
- $\delta_y$  die Durchbiegung in der  $y$ -Achse in mm;
- $F_x$  die Führungskraft in der  $x$ -Achse in N;
- $F_y$  die Führungskraft in der  $y$ -Achse in N;
- $l$  der größte Abstand zwischen den Befestigungen der Führungsschienen;
- $E$  der Elastizitätsmodul in N/mm<sup>2</sup>;
- $I_x$  das Trägheitsmoment, bezogen auf die  $x$ -Achse in mm<sup>4</sup>;
- $I_y$  das Trägheitsmoment, bezogen auf die  $y$ -Achse in mm<sup>4</sup>.

### G.6 Zulässige Durchbiegungen

Die zulässigen Durchbiegungen für Führungsschienen mit T-Profil sind in 10.1.2.2 angegeben.

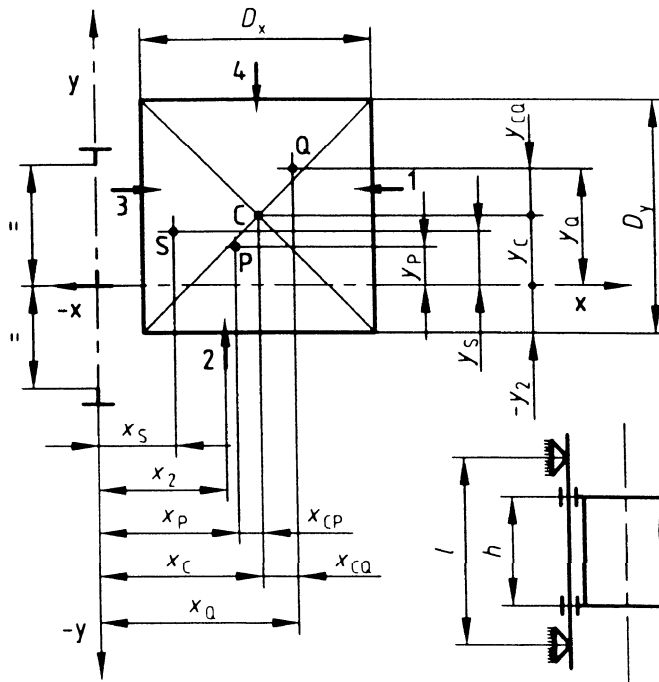
Durchbiegungen von Führungsschienen aus anderen Profilen müssen so begrenzt werden, dass die Anforderungen nach 10.1.1 erfüllt bleiben.

Die Kombination der zulässigen Durchbiegungen mit Verformungen der Schienenbefestigungen, dem Spiel in den Führungen und der Ausrichtung der Führungsschienen darf die Anforderung nach 10.1.1 nicht beeinflussen.

### G.7 Beispiele

Die folgenden Beispiele dienen zur Erläuterung des Nachweises der Führungsschienen. Einem Computeralgorithmus für alle möglichen Fälle werden in einem kartesischen Koordinatensystem folgende Symbole zugeordnet:

Abmessungen am Fahrkorb



Legende

- |   |   |
|---|---|
| 1, 2, 3, 4 Zugänge                        | $x_{CP}$ Abstand zwischen C und P in y-Richtung         |
| $D_x$ Fahrkorbbreite                      | $x_{CQ}$ Abstand zwischen C und Q in y-Richtung         |
| $D_y$ Fahrkorbtiefe                       | $x_{1,2...}$ Abstand des Zuganges 1, 2, ... zur y-Achse |
| S Aufhängepunkt des Fahrkorbes            | $y_C$ Abstand von C zur x-Achse                         |
| C geometrische Mitte der Fahrkorbfäche    | $y_P$ Abstand von P zur x-Achse                         |
| P Massenschwerpunkt des leeren Fahrkorbes | $y_Q$ Abstand von Q zur x-Achse                         |
| Q Massenschwerpunkt der Nennlast          | $y_S$ Abstand von S zur x-Achse                         |
| n Anzahl der Führungsschienen             | $y_{CP}$ Abstand zwischen C und P in x-Richtung         |
| $x_C$ Abstand von C zur y-Achse           | $y_{CQ}$ Abstand zwischen C und Q in x-Richtung         |
| $x_P$ Abstand von P zur y-Achse           | $y_{1,2}$ Abstand des Zuganges 1, 2, ... zur x-Achse    |
| $x_Q$ Abstand von Q zur y-Achse           | → Beladerichtung  |
| $x_S$ Abstand von S zur y-Achse           |   |

G.7.1 Allgemeine Konfiguration

G.7.1.1 Fangen

G.7.1.1.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

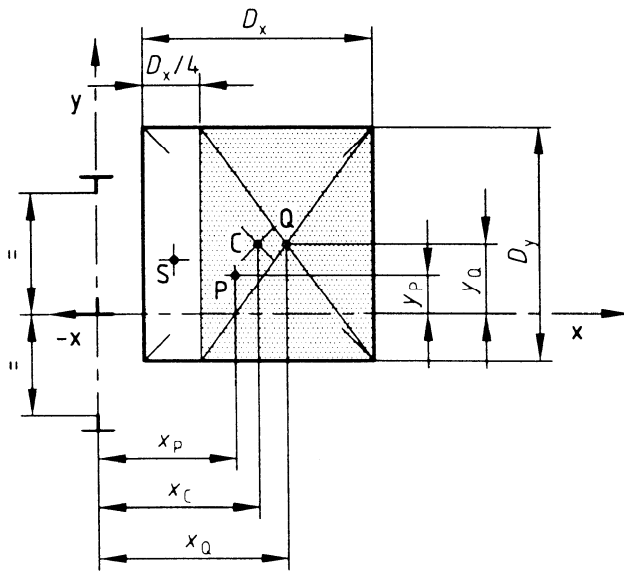
b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_p)}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

### Lastannahme

#### Fall 1 x-Achse

AC

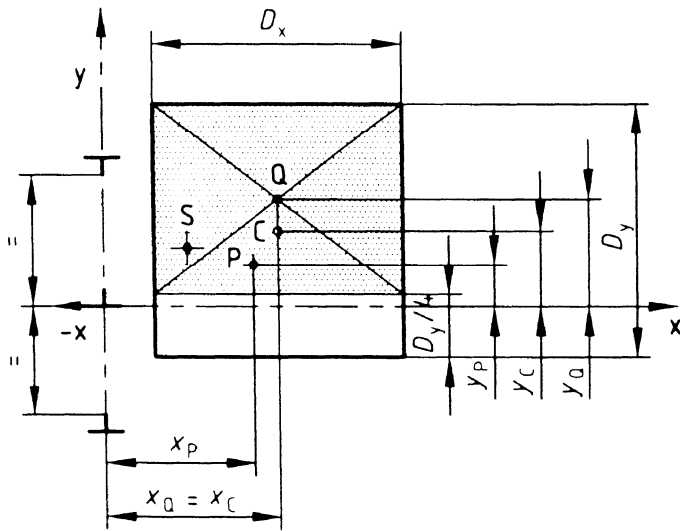


$$\begin{aligned} x_Q &= x_C + D_x / 8 \\ y_Q &= y_C \end{aligned}$$

AC

Fall 2 y-Achse

AC



$$x_Q = x_C$$

$$y_Q = y_C + D_y / 8$$

AC

G.7.1.1.2 Knicken

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n}, \quad \sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A}$$

G.7.1.1.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>11)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \sigma_m \leq \sigma_{zul}$$

G.7.1.1.4 Flanschbiegung<sup>12)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

11) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.1.1.1 zu führen.  
Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

12) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.1.1.1 zu führen.

### G.7.1.1.5 Durchbiegung<sup>13)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul} \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.1.2 Normalbetrieb — Fahren

#### G.7.1.2.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

**Lastannahme:** Fall 1 siehe G.7.1.1.1

Fall 2 siehe G.7.1.1.1

#### G.7.1.2.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Fahren“ tritt Knickung nicht auf.

#### G.7.1.2.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>14)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

#### G.7.1.2.4 Flanschbiegung<sup>15)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

13) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.1.1.1 zu führen.

14) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.1.1.1 zu führen.

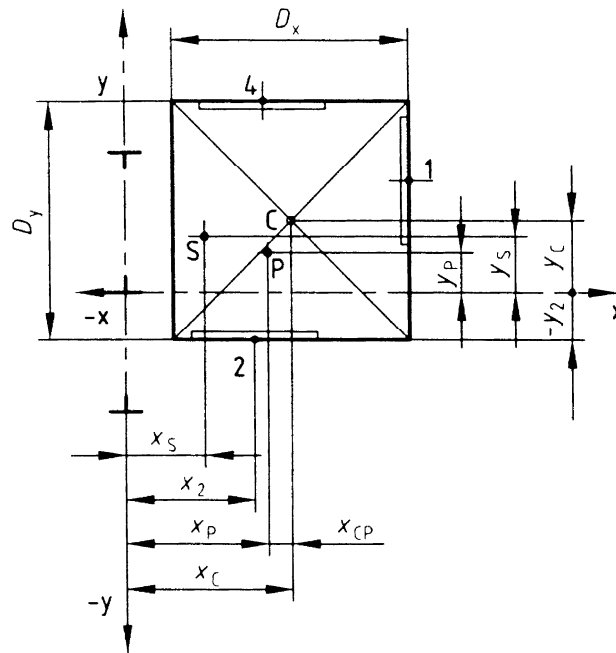
Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

15) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.1.1.1 zu führen.

G.7.1.2.5 Durchbiegung<sup>16)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

G.7.1.3 Normalbetrieb — Beladen



G.7.1.3.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_P - x_S) - F_s \cdot (x_i - x_S)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot (y_P - y_S) - F_s \cdot (y_i - y_S)}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

G.7.1.3.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Beladen“ tritt Knicken nicht auf.

16) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.1.1.1 zu führen.

### G.7.1.3.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>17)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.1.3.4 Flanschbiegung

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.1.3.5 Durchbiegung

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

## G.7.2 Mittig geführter und aufgehängter Fahrkorb

### G.7.2.1 Fangen

#### G.7.2.1.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

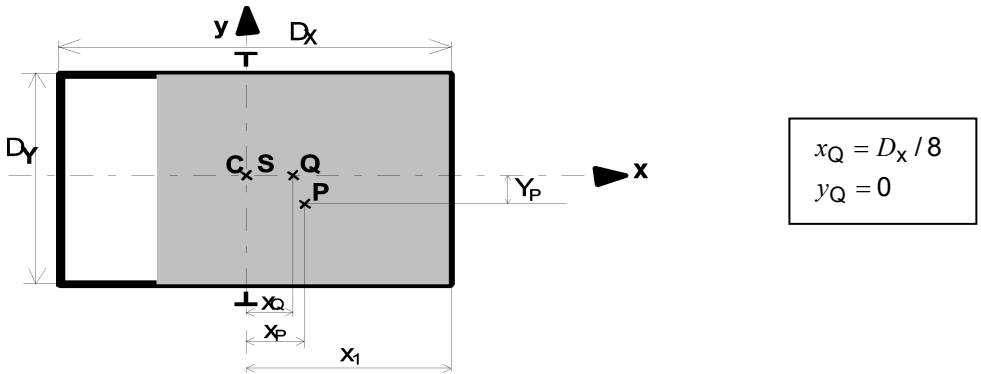
$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

---

17) Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

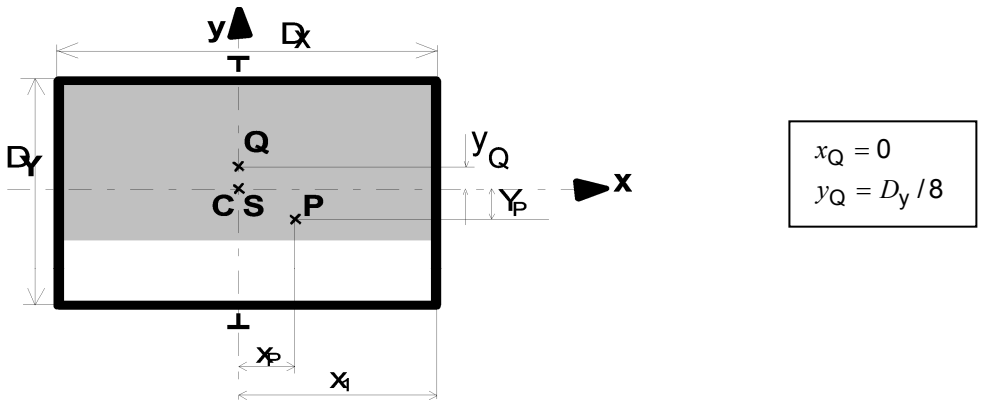
Lastannahme

Fall 1 x-Achse



P und Q auf der gleichen Seite ist der ungünstigste Fall, daher liegt Q auf der x-Achse.

Fall 2 y-Achse



G.7.2.1.2 Knicken

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{2}, \quad \sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M)}{A} \cdot \omega$$

G.7.2.1.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>18)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \sigma_m \leq \sigma_{zul}$$

18) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.2.1.1 zu führen.

#### G.7.2.1.4 Flanschbiegung<sup>19)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

#### G.7.2.1.5 Durchbiegung<sup>20)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.2.2 Normalbetrieb — Fahren

#### G.7.2.2.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

**Lastannahme:** Fall 1 x-Achse siehe G.7.2.1.1

Fall 2 y-Achse siehe G.7.2.1.1

#### G.7.2.2.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Fahren“ tritt Knickung nicht auf.

#### G.7.2.2.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>21)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

19) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.2.1.1 zu führen.

20) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.2.1.1 zu führen.

21) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.2.1.1 zu führen.

Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

**G.7.2.2.4 Flanschbiegung<sup>22)</sup>**

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

**G.7.2.2.5 Durchbiegung<sup>23)</sup>**

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

**G.7.2.3 Normalbetrieb — Beladen**

**G.7.2.3.1 Biegebeanspruchung**

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot x_P + F_s \cdot x_1}{2 \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot y_P + F_s \cdot y_1}{h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

**G.7.2.3.2 Knicken**

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Beladen“ tritt Knicken nicht auf.

**G.7.2.3.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>24)</sup>**

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

**G.7.2.3.4 Flanschbiegung**

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

**G.7.2.3.5 Durchbiegung**

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

22) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.2.1.1 zu führen.

23) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.2.1.1 zu führen.

24) Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

### G.7.3 Exzentrisch geführter und aufgehängter Fahrkorb

#### G.7.3.1 Fangen

##### G.7.3.1.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

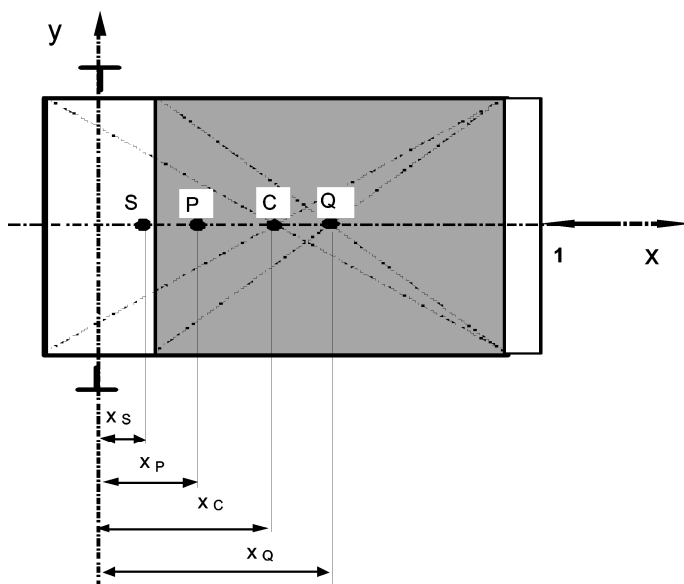
$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

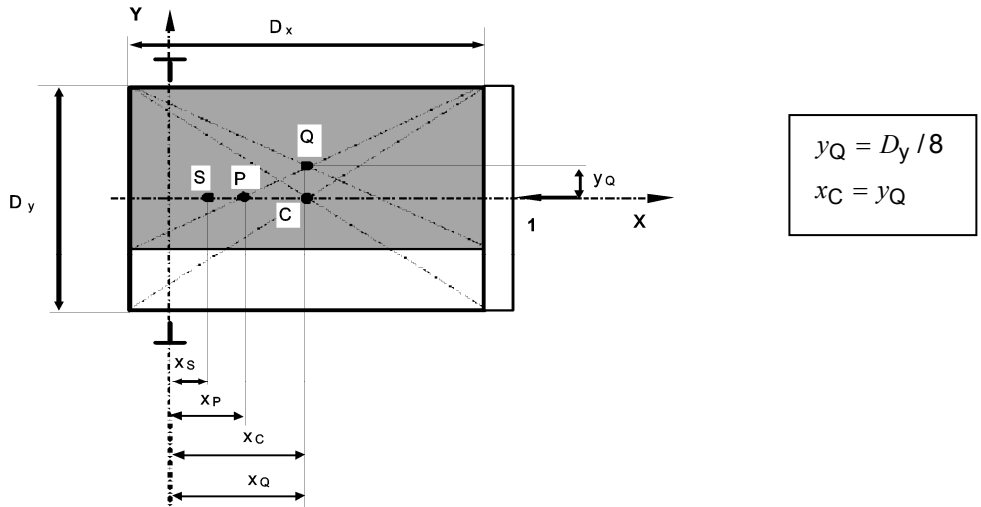
#### Lastannahme

##### Fall 1 x-Achse



$x_Q = x_C + D_x / 8$ $y_P = y_C = y_Q = y_S = 0$
---

Fall 2 y-Achse



G.7.3.1.2 Knicken

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n}, \quad \sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A}$$

G.7.3.1.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>25)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \sigma_m \leq \sigma_{zul}$$

G.7.3.1.4 Flanschbiegung<sup>26)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

G.7.3.1.5 Durchbiegung<sup>27)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

25) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.3.1.1 zu führen.  
Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

26) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.3.1.1 zu führen.

27) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.3.1.1 zu führen.

### G.7.3.2 Normalbetrieb — Fahren

#### G.7.3.2.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die  $y$ -Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die  $x$ -Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

**Lastannahme:** Fall 1  $x$ -Achse siehe G.7.3.1.1

Fall 2  $y$ -Achse siehe G.7.3.1.1

#### G.7.3.2.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Fahren“ tritt Knickung nicht auf.

#### G.7.3.2.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>28)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

#### G.7.3.2.4 Flanschbiegung<sup>29)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

#### G.7.3.2.5 Durchbiegung<sup>30)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

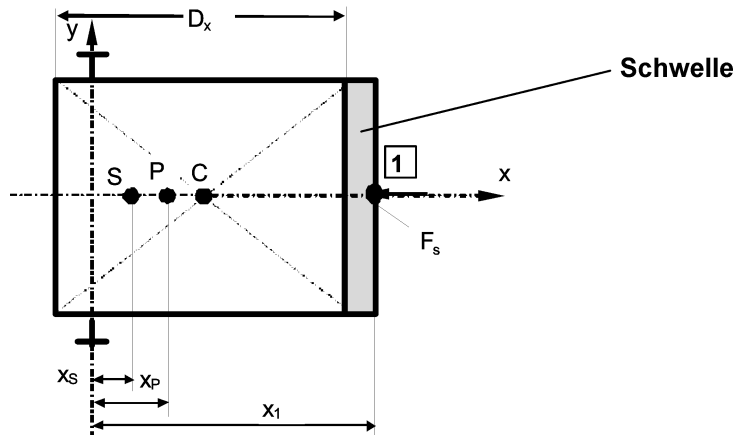
28) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.3.1.1 zu führen.

Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

29) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.3.1.1 zu führen.

30) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.3.1.1 zu führen.

G.7.3.3 Lastfall „Normalbetrieb — Beladen“



G.7.3.3.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_p - x_s) - F_s \cdot (x_1 - x_s)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = 0$$

G.7.3.3.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Beladen“ tritt Knicken nicht auf.

G.7.3.3.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>31)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

G.7.3.3.4 Flanschbiegung

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

31) Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

### G.7.3.3.5 Durchbiegung

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \sigma_y = 0$$

## G.7.4 Rucksackführung

### G.7.4.1 Fangen

#### G.7.4.1.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

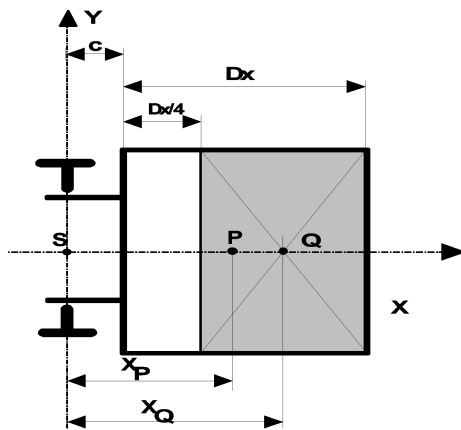
$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

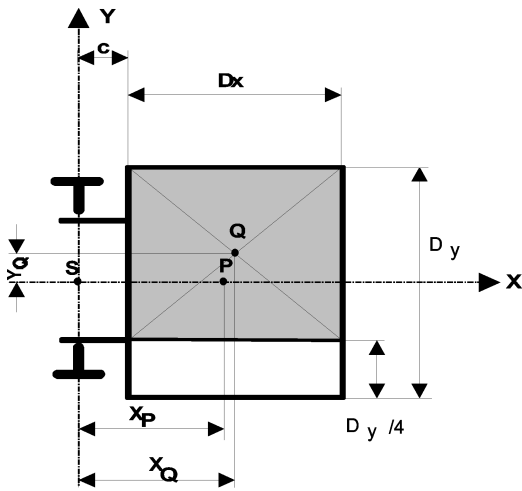
## Lastannahme

### Fall 1 x-Achse



$x_P > 0$	$y_P = 0$
$x_Q = c + \frac{5}{8} \cdot D_x$	$y_Q = 0$

Fall 2 y-Achse



$x_P > 0$	$y_P = 0$
$x_Q = c + \frac{D_x}{2}$	$y_Q = \frac{1}{8} \cdot D_y$

G.7.4.1.2 Knicken

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n},$$

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A}$$

G.7.4.1.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>32)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \sigma_m \leq \sigma_{zul}$$

G.7.4.1.4 Flanschbiegung<sup>33)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

G.7.4.1.5 Durchbiegung<sup>34)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul},$$

$$\delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

32) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.4.1.1 zu führen. Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

33) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.4.1.1 zu führen.

34) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.4.1.1 zu führen.

## G.7.4.2 Normalbetrieb — Fahren

### G.7.4.2.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die  $y$ -Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die  $x$ -Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

**Lastannahme:** Fall 1  $x$ -Achse siehe G.7.4.1.1

Fall 2  $y$ -Achse siehe G.7.4.1.1

### G.7.4.2.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Fahren“ tritt Knickung nicht auf.

### G.7.4.2.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>35)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.4.2.4 Flanschbiegung<sup>36)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.4.2.5 Durchbiegung<sup>37)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

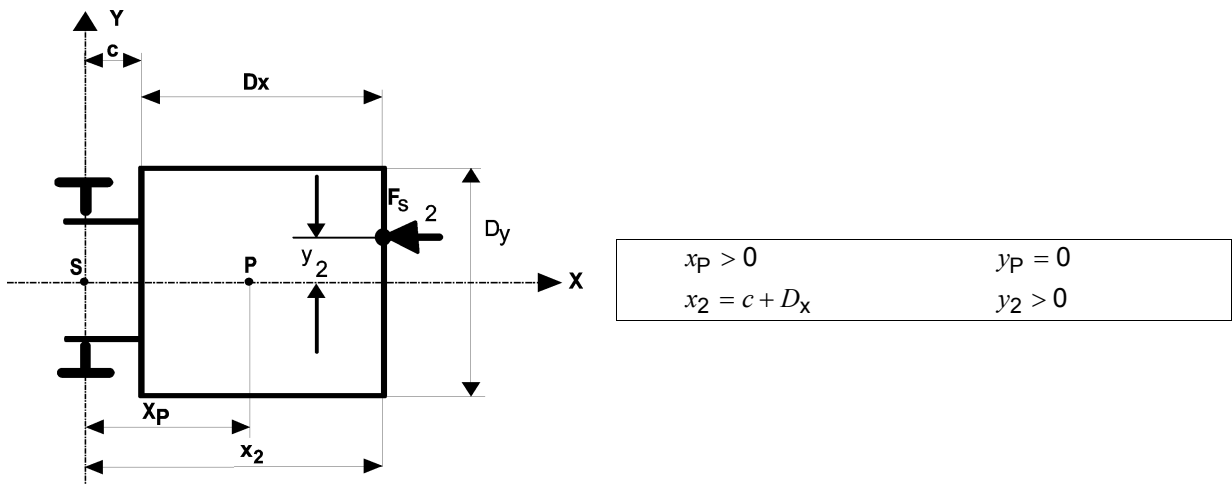
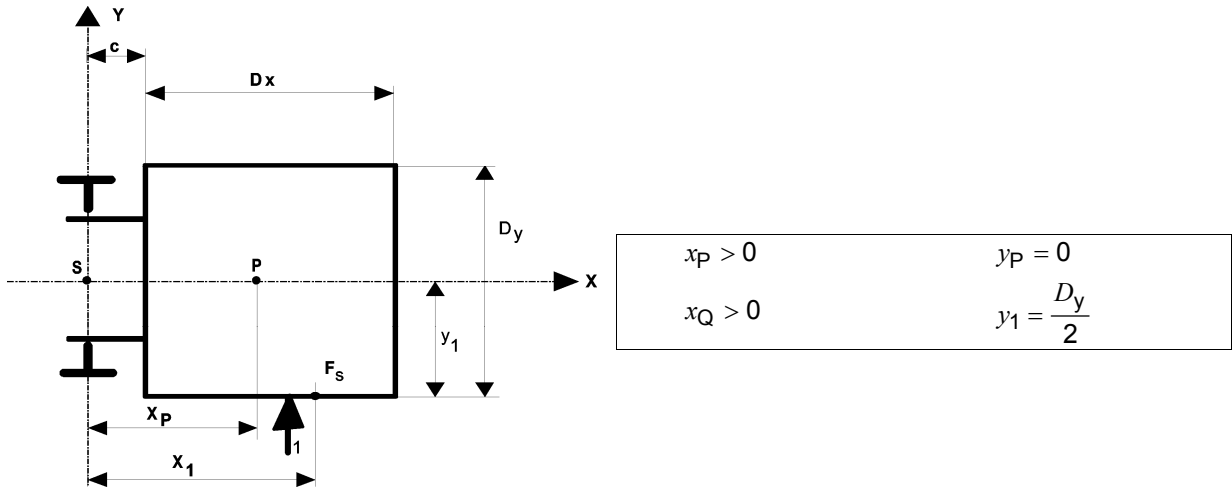
35) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.4.1.1 zu führen.

Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

36) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.4.1.1 zu führen.

37) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.4.1.1 zu führen.

G.7.4.3 Lastfall „Normalbetrieb — Beladen“



G.7.4.3.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot x_p + F_s \cdot x_i}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{F_s \cdot y_i}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

G.7.4.3.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Beladen“ tritt Knicken nicht auf.

#### G.7.4.3.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>38)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

#### G.7.4.3.4 Flanschbiegung

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

#### G.7.4.3.5 Durchbiegung

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.5 Panoramaaufzug, allgemein

Das nachfolgende Beispiel beruht auf einem verglasten Fahrkorb mit außenmittiger Führung und Aufhängung.

#### G.7.5.1 Fangen

##### G.7.5.1.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y},$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

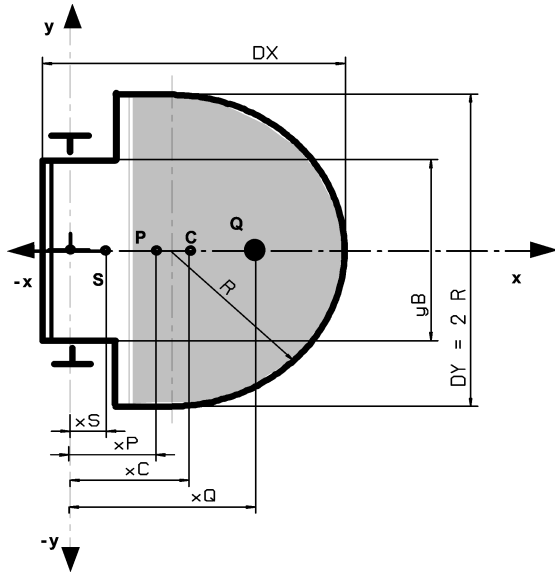
$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

---

38) Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

Lastannahme

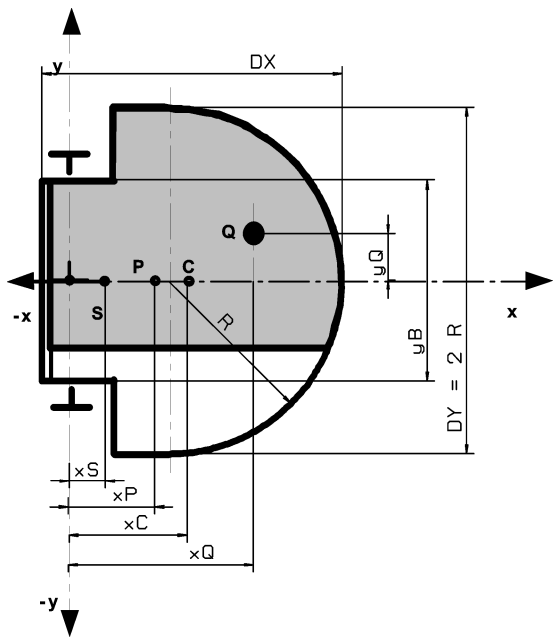
Fall 1 x-Achse



$x_Q$  Der Hebelarm  $\overline{AC} x_Q \overline{AC}$  ist als Abstand des Schwerpunktes der gekennzeichneten Fläche, die 3/4 der Gesamtfahrkorbfläche entspricht, zu verstehen.

$y_Q = 0$

Fall 2 y-Achse



$x_Q$   
 $y_Q$

Die Hebelarme  $\overline{AC} x_Q \overline{AC}$  und  $\overline{AC} y_Q \overline{AC}$  sind als Abstände des Schwerpunktes der gekennzeichneten Fläche, die 3/4 der Gesamtfahrkorbfläche entspricht, zu verstehen.

G.7.5.1.2 Knicken

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n},$$

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A}$$

### G.7.5.1.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>39)</sup>

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \sigma_m \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.5.1.4 Flanschbiegung<sup>40)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.5.1.5 Durchbiegung<sup>41)</sup>

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

## G.7.5.2 Normalbetrieb — Fahren

### G.7.5.2.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h}, \quad M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}, \quad \sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$$

**Lastannahme:** Fall 1 x-Achse siehe G.7.5.1.1

Fall 2 y-Achse siehe G.7.5.1.1

### G.7.5.2.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Fahren“ tritt Knickung nicht auf.

39) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.5.1.1 zu führen.

Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

40) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.5.1.1 zu führen.

41) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.5.1.1 zu führen.

**G.7.5.2.3 Zusammengesetzte Festigkeit<sup>42)</sup>**

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

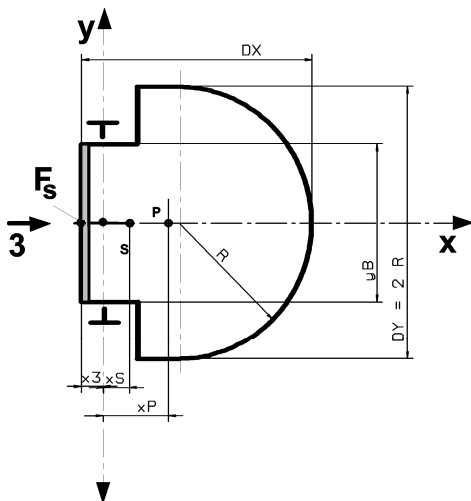
**G.7.5.2.4 Flanschbiegung<sup>43)</sup>**

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

**G.7.5.2.5 Durchbiegung<sup>44)</sup>**

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \delta_y = 0,7 \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \leq \sigma_{zul}$$

**G.7.5.3 Normalbetrieb — Beladen**



$$y_i = 0$$

- 42) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.5.1.1 zu führen.  
 Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann kann im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.
- 43) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.5.1.1 zu führen.
- 44) Diese Nachweise sind für die Lastannahmen 1 und 2 nach G.7.5.1.1 zu führen.

### G.7.5.3.1 Biegebeanspruchung

a) Biegebeanspruchung um die y-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_P - x_S) - F_S \cdot (x_i + x_S)}{n \cdot h}, \quad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}, \quad \sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Biegebeanspruchung um die x-Achse der Schiene durch Führungskräfte:

$$F_y = 0$$

### G.7.5.3.2 Knicken

Beim Lastfall „Normalbetrieb — Beladen“ tritt Knicken nicht auf.

### G.7.5.3.3 Zusammengesetzte Festigkeit

$$\sigma_m = \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.5.3.4 Flanschbiegung<sup>44)</sup>

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{zul}$$

### G.7.5.3.5 Durchbiegung

$$\delta_x = 0,7 \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq \sigma_{zul}, \quad \sigma_y = 0$$

---

44 Ist  $\sigma_{zul} < \sigma_m$ , dann darf im Interesse minimaler Abmessungen der Führungsschienen der Nachweis nach G.5.2.3 geführt werden.

## Anhang H (normativ)

### Elektronische Bauelemente, Fehlerausschlüsse

Die in der elektrischen Anlage eines Aufzuges zu berücksichtigenden Fehler sind in 14.1.1.1 aufgeführt. In 14.1.1 ist angegeben, dass bestimmte Fehler unter vorgegebenen Bedingungen ausgeschlossen werden können.

Fehlerausschlüsse dürfen nur gemacht werden, wenn die Bauelemente innerhalb der ungünstigsten Grenzen ihrer Eigenschaften, Werte, Temperatur, Feuchtigkeit, Spannung und Erschütterungen verwendet werden.

Die folgende Tabelle H.1 beschreibt Voraussetzungen, unter denen Fehler nach 14.1.1.1 e) ausgeschlossen werden können.

In der Tabelle bedeuten:

- „nein“ in einer Zelle: Kein Fehlerausschluss, d. h., er muss berücksichtigt werden;
- Keine Angabe in einer Zelle: Dieser Fehlertyp ist nicht relevant.

ANMERKUNG Leitfaden für die Konstruktion

Einige gefährliche Zustände entstehen aus der Möglichkeit des Überbrückens eines oder mehrerer Sicherheitskontakte durch Kurzschluss oder lokale Unterbrechung des gemeinsamen Leiters (Erde) verbunden mit einem oder mehreren anderen Fehlern. Es entspricht dem Stand der Technik, folgenden Empfehlungen zu folgen, wenn Informationen für Steuerungszwecke, Fernüberwachung, Alarmmeldungen usw. von der Sicherheitskette abgerufen werden:

- Leiterplatten und Schaltungen so entwerfen, dass die Abstände den Spezifikationen von 3.1 und 3.6 der Tabelle H.1 entsprechen.
- Den gemeinsamen Leiter für die Sicherheitskette auf der Leiterplatte, so legen, dass der gemeinsame Leiter für Schütze und Hilfsschütze nach 14.1.2.4 bei seiner Unterbrechung unterbrochen wird.
- Grundsätzlich eine Fehleranalyse der Sicherheitsschaltungen nach 14.1.2.3 unter Berücksichtigung von EN 1050 durchführen. Bei Änderungen oder Ergänzungen nach der Errichtung des Aufzuges muss die Fehleranalyse im Hinblick auf die neuen Teile und ihren Einfluss auf die bestehenden Teile wiederholt werden.
- Grundsätzlich außen liegende Widerstände als Schutzeinrichtung für die Eingangselemente verwenden.
- Der innere Widerstand sollte nicht als sicher angesehen werden.
- Bauteile müssen innerhalb der vom Hersteller angegebenen Spezifikation verwendet werden.
- Rückspannungen aus der Elektronik heraus müssen berücksichtigt werden. Galvanisch getrennte Schaltungen können in einigen Fällen Abhilfe schaffen.
- Die Ausführung des Schutzleiters sollte HD 384.5.54 S 1 entsprechen. In diesem Fall kann auch eine Unterbrechung des Schutzleiters zwischen der Hauptstromversorgung des Gebäudes und der Erdungssammelschiene des Steuerschranks ausgeschlossen werden.

Tabelle H.1 — Fehlerausschlüsse

Bauelement	Mögliche Fehlerausschlüsse					Voraussetzungen	Bemerkungen
	Unterbrechung	Kurzschluss	höheren Wert	Änderung in niedrigeren Wert	der Funktion		
<b>1 Passive Elemente</b>							
1.1 Festwiderstand	nein	(a)	nein	(a)		(a) Nur für Schichtwiderstände mit lackierter oder gekapselter Widerstandsschicht und axialen Anschlüssen nach den anzuwendenden IEC-Normen und für Drahtwiderstände mit einlagiger, durch Glasur oder Kapselung geschützter Wicklung.	
1.2 Variabler Widerstand	nein	nein	nein	nein			
1.3 nicht-lineare Widerstände NTC, PTC, VDR, IDR	nein	nein	nein	nein			
1.4 Kondensator	nein	nein	nein	nein			
1.5 Induktive Bauelemente Spulen Drosseln	nein	nein		nein			

Tabelle H.1 (fortgesetzt)

Bauelement	Mögliche Fehlerausschlüsse					Voraussetzungen	Bemerkungen
	Unterbrechung	Kurzschluss	höheren Wert	Änderung in niedrigeren Wert	der Funktion		
<b>2 Halbleiter</b>							
2.1 Diode, LED	nein	nein			nein		Änderung der Funktion bedeutet Änderung des Rückwärtsstromwertes.
2.2 Zenerdiode	nein	nein		nein	nein		Wertänderungen in niedrigeren Wert bedeutet Änderung der Zenerspannung. Änderung der Funktion bedeutet Änderung des Rückwärtsstromwertes.
2.3 Thyristor, Triac, GTO	nein	nein			nein		Änderung der Funktion bedeutet Selbsttriggern oder Verriegelung von Bauelementen.
2.4 Optokoppler	nein	(a)			nein	(a) Dies kann ausgeschlossen werden, wenn die Optokoppler mit IEC 60747-5 übereinstimmen und die Spannungsisolations mindestens folgender Tabelle (IEC 60664-1, Tabelle 1) entspricht.	Unterbrechung bedeutet Unterbrechung in einem der beiden Basiselemente (LED und Phototransistor). Kurzschluss bedeutet Kurzschluss zwischen ihnen.
						Spannungen Außenleiter — Erde je nach Nennsystemspannung bis einschließlich Effektiv- und Gleichspannung in Volt	Bevorzugte Reihe für Stoßspannungsfestigkeit in Volt für Anlagen

Tabelle H.1 (fortgesetzt)

Bauelement	Mögliche Fehlerausschlüsse					Voraussetzungen		Bemerkungen
	Unterbrechung	Kurzschluss	höheren Wert	Änderung in niedrigeren Wert	der Funktion			
2.4 (fortgesetzt)							(Kategorie III)	
						50	800	
						100	1500	
						150	2500	
						300	4000	
						600	6000	
						1000	8000	
2.5	Hybridschaltungen	nein	nein	nein	nein	nein		
2.6	Integrierte Schaltungen	nein	nein	nein	nein	nein		Änderung der Funktion zum Schwingen: „UND“-Gatter wird „ODER“-Gatter usw.
<b>3 Sonstige Bauelemente</b>								
3.1	Verbindungselemente Klemmen Stecker	nein	(a)				(a) Kurzschlüsse der Verbindungselemente können ausgeschlossen werden, wenn die Mindestwerte den Tabellen aus IEC 60664-1 mit den Kriterien — Verschmutzungsgrad III — Werkstoffgruppe III — inhomogenes Feld — Nichtbenutzung der Spalte „Material für gedruckte Schaltungen“ der Tabelle 4 entsprechen. Dies sind absolute Mindestgrößen für die angeschlossene Einheit und keine Rastermaße oder theoretische Werte.	

Tabelle H.1 (fortgesetzt)

Bauelement	Mögliche Fehlerausschlüsse					Voraussetzungen	Bemerkungen
	Unterbrechung	Kurzschluss	höheren Wert	Änderung in niedrigeren Wert	der Funktion		
3.1 (fortgesetzt)						Ist der Schutzgrad der PCB IP5X oder besser, können die Kriechstrecken auf die Luftstreckenwerte reduziert werden, z. B. auf 3 mm bei 250 V Effektivspannung.	
3.2 Neonlampe	nein	nein					
3.3 Transformator	nein	(a)	(b)	(b)		(a) (b) Kann ausgeschlossen werden, wenn die Isolationsspannung zwischen Wicklung und Kern EN 60742, 17.2 und 17.3 entspricht und die Betriebsspannung der höchstmögliche Spannungswert von Tabelle 5 zwischen spannungsführenden Teilen und Erde ist.	Kurzschlüsse sind sowohl Kurzschlüsse von Primärwicklungen oder Sekundärwicklungen als auch zwischen Primär- und Sekundärwicklungen. Änderung des Wertes bezieht sich auf Änderung des Spannungsverhältnisses durch Teilkurzschluss in einer Wicklung.
3.4 Sicherung		(a)				Kann ausgeschlossen werden, wenn die Sicherung richtig ausgelegt und entsprechend den zutreffenden IEC-Normen hergestellt ist.	Kurzschluss bedeutet Kurzschluss der durchgebrannten Sicherung.
3.5 Relais und Schütze	nein	(a) (b)				(a) Kurzschlüsse zwischen Kontakten und zwischen Kontakten und Spule können ausgeschlossen werden, wenn das Relais den Anforderungen von 13.2.2.3 (14.1.2.2.3) entspricht. (b) Das Verschweißen der Kontakte kann nicht ausgeschlossen werden.	

Tabelle H.1 (fortgesetzt)

Bauelement	Unterbrechung	Mögliche Fehlerausschlüsse				Voraussetzungen	Bemerkungen
		Kurzschluss	höheren Wert	Änderung in niedrigeren Wert	der Funktion		
3.5 (fortgesetzt)						Entsprechen die Relais jedoch EN 60947-5-1 und sind die Kontakte zwangsgeführt, treffen die Annahmen von 13.2.1.3 zu.	
3.6 Gedruckte Leiterplatten (PCB)	nein	(a)				<p>(a) Kurzschlüsse können ausgeschlossen werden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— die allgemeinen Spezifikationen der PCB EN 62326-1 entsprechen,</li> <li>— das Grundmaterial den Anforderungen von EN 60249-2-3 und/oder EN 60249-2-2 entspricht,</li> <li>— das PCB nach den oben angegebenen Anforderungen hergestellt ist und die Mindestwerte aus IEC 60664-1 mit den Kriterien <ul style="list-style-type: none"> <li>— Verschmutzungsgrad III</li> <li>— Werkstoffgruppe III</li> <li>— inhomogenes Feld</li> <li>— Nichtbenutzung der Spalte „Material für gedruckte Schaltungen“ der Tabelle 4 eingehalten sind.</li> </ul> </li> </ul> <p>Das bedeutet, dass die Kriechstrecken 4 mm und die Luftstrecken 3 mm bei 250 V Effektivspannung betragen. Andere Spannungen siehe IEC 60664-1.</p>	



Tabelle H.1 (fortgesetzt)

Bauelement	Mögliche Fehlerausschlüsse					Voraussetzungen	Bemerkungen
	Unterbrechung	Kurzschluss	höheren Wert	Änderung in niedrigeren Wert	der Funktion		
3.6 (fortgesetzt)						Ist der Schutzgrad der PCB IP5X oder besser oder ist das Material von höherer Qualität, können die Kriechstrecken auf die Luftstreckenwerte reduziert werden, z. B. auf 3 mm bei 250 V Effektivspannung.  Bei Mehrlagen-Leiterplatten mit mindestens drei Verbundfolien (prepreg) oder anderen dünnen Isolationseinslagen kann der Kurzschluss nach EN 60950 ausgeschlossen werden.	
<b>4 Bestückung der Leiterplatte</b>	nein	(a)				(a) Kurzschluss kann in den Fällen ausgeschlossen werden, in denen er für Bauelemente selbst ausgeschlossen werden kann und die Bauelemente so angeordnet sind, dass die Kriech- und Luftstrecken weder durch die Bestückungstechnik noch durch die PCB selbst nicht unter die Mindestwerte nach Tabelle H.1, 3.1 und 3.6 fallen.	

## Anhang J (normativ)

### Pendelschlagversuche

#### J.1 Allgemeines

Da es derzeit noch keine Europäische Norm für Pendelschlagversuche an Glas (siehe CEN/TC 129) gibt, müssen die nachfolgend beschriebenen Prüfungen zum Nachweis, dass die Anforderungen nach 7.2.3.1, 8.3.2.1 und  8.6.7.1  erfüllt sind, durchgeführt werden.

#### J.2 Versuchseinrichtung

##### J.2.1 Stoßkörper für den harten Stoß

Der Stoßkörper für den harten Stoß muss wie in Bild J.1 dargestellt sein. Er besteht aus dem Stoßring aus Stahl nach EN 10025 S235JR und den Mantelstücken aus Stahl nach EN 10025 E295. Die Gesamtmasse des Stoßkörpers wird durch Auffüllen mit Schrot aus Bleikugeln mit  $(3,5 \pm 0,25)$  mm Durchmesser auf  $(10 \pm 0,01)$  kg gebracht.

##### J.2.2 Stoßkörper für den weichen Stoß

Der Stoßkörper für den weichen Stoß muss wie in Bild J.2 dargestellt sein und aus einem Ledersack bestehen, der mit Schrot aus Bleikugeln mit  $(3,5 \pm 1)$  mm Durchmesser auf eine Gesamtmasse von  $(45 \pm 0,5)$  kg gebracht wird.

##### J.2.3 Aufhängung der Stoßkörper

Die Stoßkörper müssen mit einem etwa 3 mm starken Stahlseil so an einem Ausleger befestigt werden, dass der horizontale Abstand der Außenseite des frei hängenden Stoßkörpers von der Probenoberfläche höchstens 15 mm beträgt.

Die Länge des Schlagpendels (unteres Hakenende bis Bezugspunkt des Stoßkörpers) muss mindestens 1,50 m betragen.

##### J.2.4 Zug- und Auslösevorrichtung

Die Stoßkörper müssen mit einer Zug- und Auslösevorrichtung auf die Fallhöhe nach J.4.2 und J.4.3 gebracht werden. Die Auslösevorrichtung darf beim Auslösen dem Stoßkörper keinen zusätzlichen Impuls geben.

#### J.3 Proben

Bei Türblättern muss ein vollständiges Türblatt einschließlich seiner Führungselemente, bei Wandteilen die Scheibe in der vorgesehenen Größe und mit den geplanten Befestigungen so in einem Rahmen befestigt werden, dass an den Befestigungspunkten keine elastischen Verformungen unter den Prüfbedingungen auftreten (hartes Widerlager).

Die Glasflächen müssen in den Bearbeitungszuständen, in denen sie später verwendet werden sollen (bearbeitete Kanten, Bohrungen usw.), geprüft werden.

## **J.4 Prüfdurchführung**

**J.4.1** Die Prüfungen müssen bei Temperaturen von  $(+23 \pm 2)$  °C durchgeführt werden. Die Proben müssen unmittelbar vor den Versuchen mindestens 4 Stunden bei dieser Temperatur gelagert werden.

**J.4.2** Der Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper muss mit einem Stoßkörper nach J.2.1 aus einer Fallhöhe (siehe Bild J.3) von 500 mm durchgeführt werden.

**J.4.3** Der Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper muss mit einem Stoßkörper nach J.2.2 aus einer Fallhöhe (siehe Bild J.3) von 700 mm durchgeführt werden.

**J.4.4** Der Stoßkörper muss auf die erforderliche Fallhöhe gebracht und freigegeben werden. Der Stoßkörper muss auf das Türblatt/Wandteil in der Hälfte seiner Breite und in einer Höhe von  $(1,00 \pm 0,05)$  m über der für das Türblatt/Wandteil maßgebenden Fußbodenoberfläche auftreffen.

Fallhöhe ist der vertikale Abstand zwischen den Referenzpunkten, siehe Bild J.3.

**J.4.5** Jede Probe muss nur je einem Pendelschlagversuch nach J.2.1 und J.2.2 unterzogen werden. Die beiden Versuche müssen an der gleichen Probe vorgenommen werden.

## **J.5 Auswertung der Versuche**

Die Anforderungen dieser Norm sind erfüllt, wenn die Probe nach den Versuchen

- a) nicht völlig zerstört ist,
- b) keine Sprünge aufweist,
- c) keine Löcher hat,
- d) ihre Führungen/Befestigungen nicht verlassen hat,
- e) keine bleibenden Verformungen an den Führungen hat,
- f) keine Beschädigungen an der Oberfläche hat, ausgenommen eine Druckstelle mit höchstens 2 mm Durchmesser ohne Risse und nach erfolgreicher Durchführung des Pendelschlagversuches mit weichem Stoßkörper.

## **J.6 Prüfbericht**

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name und Anschrift der durchführenden Prüfstelle;
- b) Datum der Versuche;
- c) Maße und Aufbau der Probe;
- d) Befestigung der Scheibe;
- e) Fallhöhen bei den Versuchen;
- f) Anzahl der durchgeführten Versuche;
- g) Unterschrift des Verantwortlichen für die Versuche.

## J.7 Ausnahmen von den Versuchen

Pendelschlagversuche brauchen an Proben nach Tabellen J.1 und J.2 nicht durchgeführt zu werden, weil bekannt ist, dass sie die Anforderungen erfüllen.

Es sei darauf hingewiesen, dass nationale Bestimmungen höhere Anforderungen stellen können.

**Tabelle J.1 — Ebene Glasscheiben in den Wänden des Fahrkorbes**

Glasart	Durchmesser des In-Kreises	
	höchstens 1 m	höchstens 2 m
	Mindestdicke mm	Mindestdicke mm
<b>Verbundsicherheitsglas, thermisch vorgespannt</b>	8 (4 + 4 + 0,76)	10 (5 + 5 + 0,76)
<b>Verbundsicherheitsglas</b>	10 (5 + 5 + 0,76)	12 (6 + 6 + 0,76)

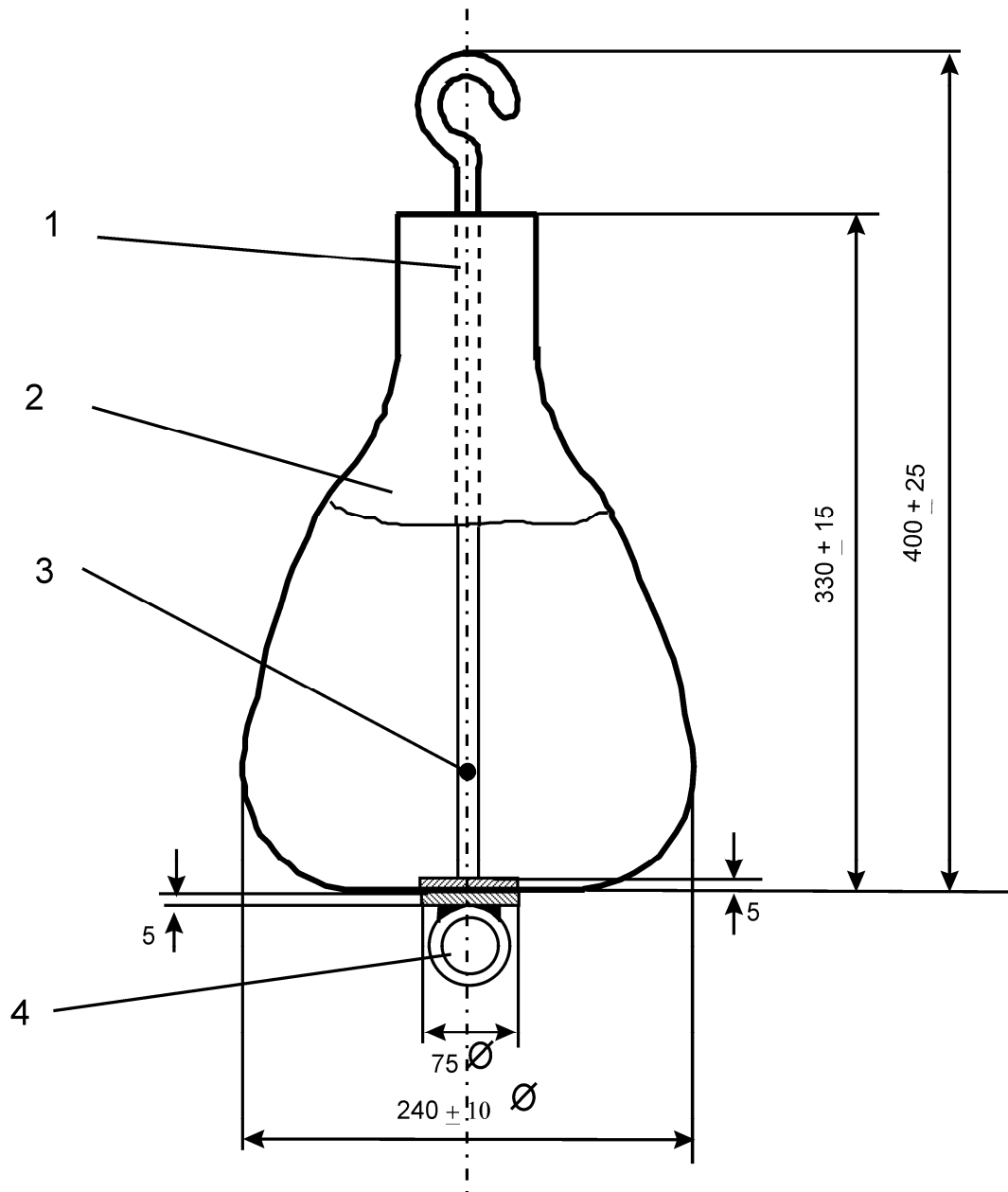
**Tabelle J.2 — Ebene Glasscheiben in waagrecht bewegten Schiebetüren**

Glasart	Mindestdicke mm	Breite mm	lichte Türhöhe m	Scheiben- befestigung
<b>Verbundsicherheitsglas, thermisch vorgespannt</b>	16 (8 + 8 + 0,76)	360 bis 720	2,10 max.	2seitig oben und unten
<b>Verbundsicherheitsglas</b>	16 (8 + 8 + 0,76)	300 bis 720	2,10 max.	3seitig oben, unten und an einer Seite
	10 (6 + 4 + 0,76) (5 + 5 + 0,76)	300 bis 870	2,10 max.	allseitig

Die Werte dieser Tabelle gelten unter der Voraussetzung, dass im Falle der 3- und 4seitigen Befestigung die Profile fest miteinander verbunden sind.



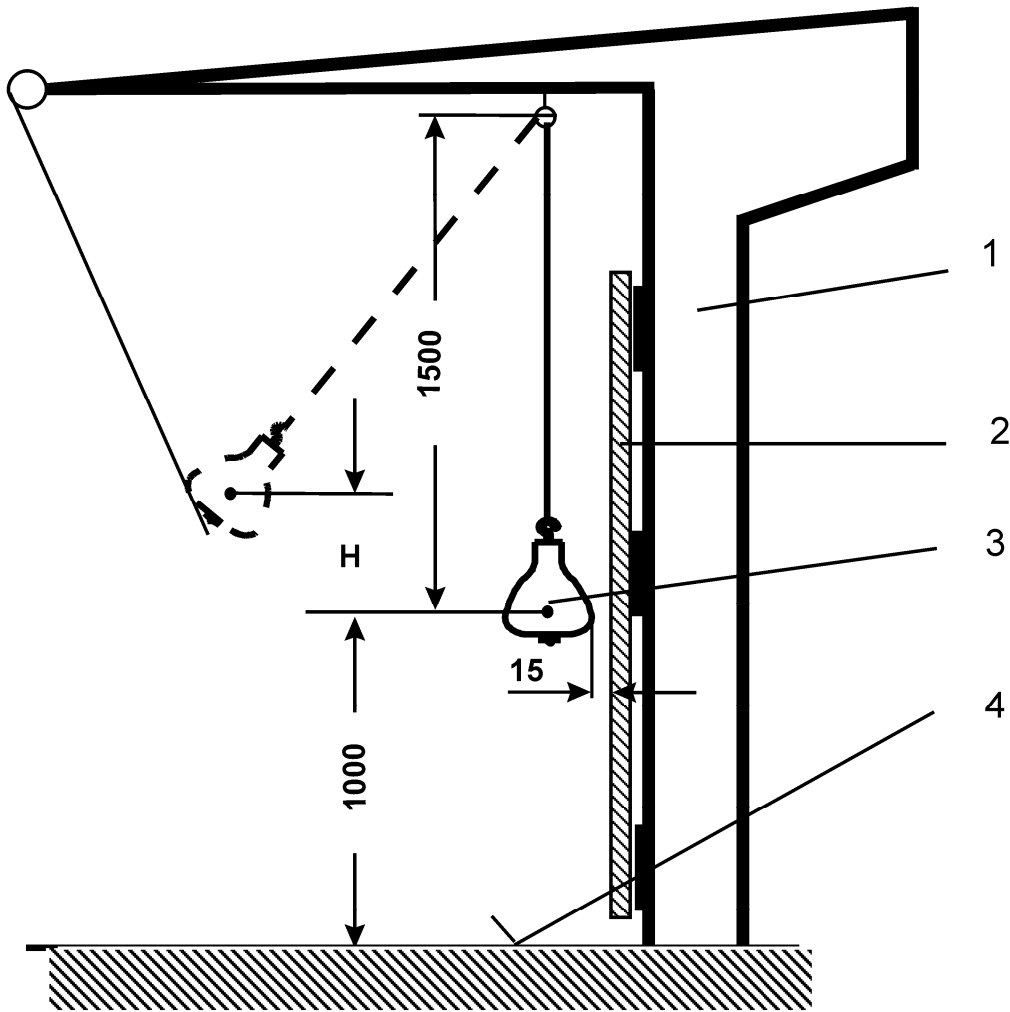
Maße in Millimeter



### Legende

- 1 Gewindestange
- 2 Ledersack
- 3 Bezugspunkt zum Messen der Fallhöhe in der Ebene des größten Durchmessers
- 4 Befestigungspunkt für die Auslöseeinrichtung

Bild J.2 — Stoßkörper für den weichen Stoß



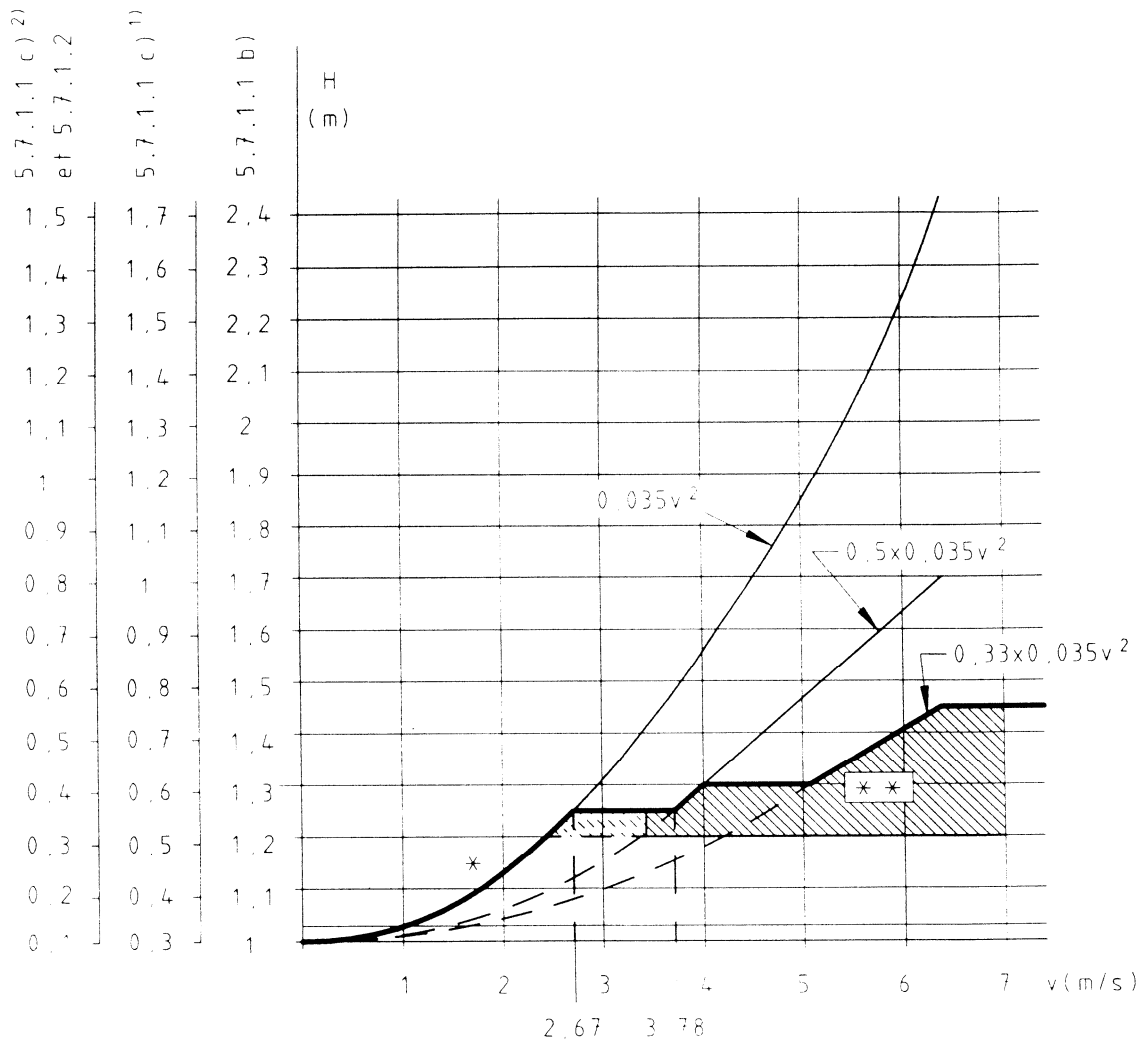
**Legende**

- 1 Rahmen
- 2 zu prüfende Scheibe
- 3 Stoßkörper
- 4 Fußbodenebene, bezogen auf die zu prüfende Scheibe
- H Fallhöhe

**Bild J.3 — Prüfanordnung**

## Anhang K (normativ)

### Freie Abstände im Schachtkopf von Treibscheibenaufzügen



#### Legende

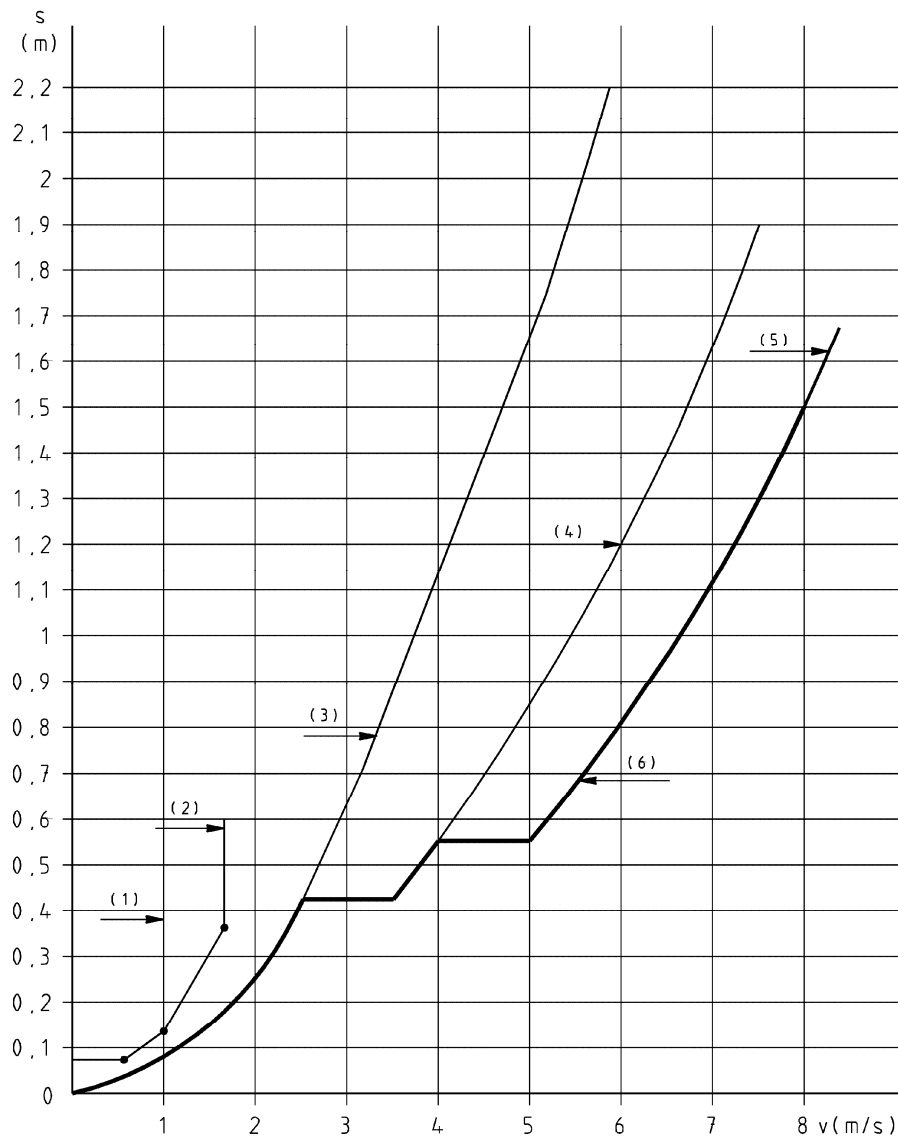
- \*) Dicke Linie: Kleinstmögliche Schutzraumhöhe, wenn alle Möglichkeiten nach 5.7.1.3 ausgeschöpft werden.
- \*\*\*) Bereich der Werte, die sich aus den Berechnungen nach 5.7.1.4 für Aufzüge mit Unterseilspanvorrichtung und Blockierung gegen Springen ergeben können. Diese Vorrichtung wird nur für Geschwindigkeiten über 3,5 m/s gefordert, ist aber für geringere Geschwindigkeiten nicht verboten.

Die Werte hängen von der Auslegung dieser Vorrichtung (Blockierung gegen Springen) und dem Fahrweg ab.

**Bild K.1 — Schachtkopfhöhen bei Treibscheibenaufzügen (5.7.1)**

## Anhang L (normativ)

### Erforderliche Pufferhöhe



#### Legende

$s$  Pufferhub

$v$  Nenngeschwindigkeit

(1) Energie speichernde Puffer (10.4.1.1)

(2) Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung (10.4.2)

(3) Energie verzehrende Puffer ohne Hubverkürzung (10.4.3.1  $\overline{AC}$ )

(4) Energie verzehrende Puffer mit Hubverkürzungsfaktor 0,5 (10.4.3.2 a))

(5) Energie verzehrende Puffer mit Hubverkürzungsfaktor 0,33 (10.4.3.2 b))

(6) dicke Linie — kleinstmöglicher Hub bei Inanspruchnahme aller Möglichkeiten aus 10.4

Bild L.1 — Darstellung der erforderlichen Pufferhöhe

## Anhang M (informativ)

### Ermittlung der Treibfähigkeit

#### M.1 Einführung

Die Treibfähigkeit sollte unter den Bedingungen

- Normalfahrt,
- Beladen des Fahrkorbes und
- Anhalten bei Nothalt

immer sichergestellt sein.

Unabhängig davon muss in Betracht gezogen werden, dass ein Durchtreiben erfolgt, wenn der Fahrkorb aus welchem Grund auch immer im Schacht blockiert ist.

Das folgende Auslegungsverfahren ist eine Anleitung, die für die Ermittlung der Treibfähigkeit von traditionellen Anordnungen mit Drahtseilen aus Stahl, gegossenen oder stählernen Treibscheiben und Antrieben über dem Schacht herangezogen werden kann.

Die Ergebnisse sind – so zeigen die Erfahrungen – wegen der intern vorhandenen Sicherheiten sicher. Deshalb brauchen die folgenden Einzelheiten nicht im Detail berücksichtigt werden:

- Machart der Seile,
- Art und Umfang der Schmierung,
- Werkstoff von Treibscheiben und Seilen,
- Herstellungstoleranzen.

#### M.2 Berechnung der Treibfähigkeit

Die folgenden Formeln sind anzuwenden:

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha} \quad \text{für das Beladen des Fahrkorbes und Nothalt,}$$

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{f\alpha} \quad \text{für den blockierten Fahrkorb.}$$

Dabei ist

- $f$  der Reibwert;
- $\alpha$  der Umschlingungswinkel der Seile auf der Treibscheibe;
- $T_1, T_2$  die Seilkräfte in den Seilabschnitten beiderseits der Treibscheibe in N.

## M.2.1 Ermittlung von $T_1$ und $T_2$

### M.2.1.1 Beladen des Fahrkorbes

Das statische Verhältnis von  $T_1$  zu  $T_2$  ist für den ungünstigsten Fall der Stellung des mit 125 % der Nennlast beladenen Fahrkorbes im Schacht zu ermitteln. Der Fall von 8.2.2 erfordert besondere Behandlung, wenn er nicht durch den Faktor 1,25 für die Nennlast abgedeckt ist.

### M.2.1.2 Nothalt

Das dynamische Verhältnis von  $T_1$  zu  $T_2$  ist für den ungünstigsten Fall der Stellung des leeren oder mit Nennlast beladenen Fahrkorbes im Schacht zu ermitteln.

Jedes bewegliche Teil sollte mit seiner eigenen Verzögerung und der Einscherung der Anlage berücksichtigt werden.

In keinem Fall wird die zu berücksichtigende Verzögerung kleiner sein als

- 0,5 m/s<sup>2</sup> für den Normalfall und
- 0,8 m/s<sup>2</sup> bei verkürztem Pufferhub.

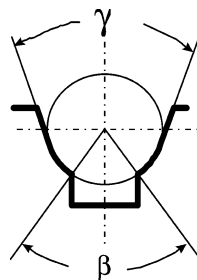
### M.2.1.3 Blockierter Fahrkorb

Das statische Verhältnis von  $T_1$  zu  $T_2$  ist für den ungünstigsten Fall der Stellung und der Beladesituation (leer oder mit Nennlast) des Fahrkorbes im Schacht zu ermitteln.

## M.2.2 Ermittlung des Reibwertes $f$

### M.2.2.1 Rillenformen

#### M.2.2.1.1 Halbrund-Rille und Halbrund-Rille mit Unterschnitt



#### Legende

- $\beta$  Unterschnittwinke                       $\gamma$  Keilwinkel

**Bild M.1 — Halbrund-Rille, Unterschnitt**

Es sollte folgende Gleichung benutzt werden:

$$f = \mu \frac{4 \cdot \left( \cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma}$$

Dabei ist

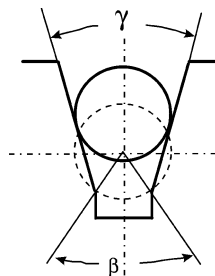
- $f$  der Reibwert;
- $\beta$  der Unterschnittwinkel;
- $\gamma$  der Keilwinkel;
- $\mu$  die Reibungszahl.

Der Wert des Unterschnittwinkels  $\beta$  sollte  $106^\circ$  (1,83 rad) nicht überschreiten, was einem Unterschnitt von 80 % entspricht.

Der Wert des Keilwinkels  $\gamma$  sollte vom Hersteller entsprechend der Rillenform festgelegt werden. Er sollte niemals kleiner sein als  $25^\circ$  (0,43 rad)

#### M.2.2.1.2 Keilrille

Ist die Rille keiner zusätzlichen Härtung unterworfen worden, um das Abnehmen der Treibfähigkeit durch Verschleiß zu begrenzen, ist Unterschnitt erforderlich.



#### Legende

- $\beta$  Unterschnittwinkel
- $\gamma$  Keilwinkel

**Bild M.2 — Keilrille**

Folgende Gleichungen gelten:

— für das Beladen und den Nothalt

$$f = \mu \frac{4 \cdot \left( 1 - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \sin \beta} \quad \text{bei nicht-gehärteten Rillen,}$$

$$f = \mu \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}} \quad \text{bei gehärteten Rillen.}$$

— für den blockierten Fahrkorb

$$f = \mu \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}} \quad \text{bei gehärteten und nicht-gehärteten Rillen.}$$

Dabei ist

$f$  der Reibwert;

$\beta$  der Unterschnittwinkel;

$\gamma$  der Keilwinkel;

$\mu$  die Reibungszahl.

Der Wert des Unterschnittwinkels  $\beta$  sollte  $106^\circ$  (1,83 rad) nicht überschreiten, was einem Unterschnitt von 80 % entspricht. Der Wert des Winkels  $\gamma$  sollte niemals kleiner sein als  $35^\circ$  für Personen- und Lastenaufzüge.

### M.2.2.2 Annahmen für die Reibungszahl

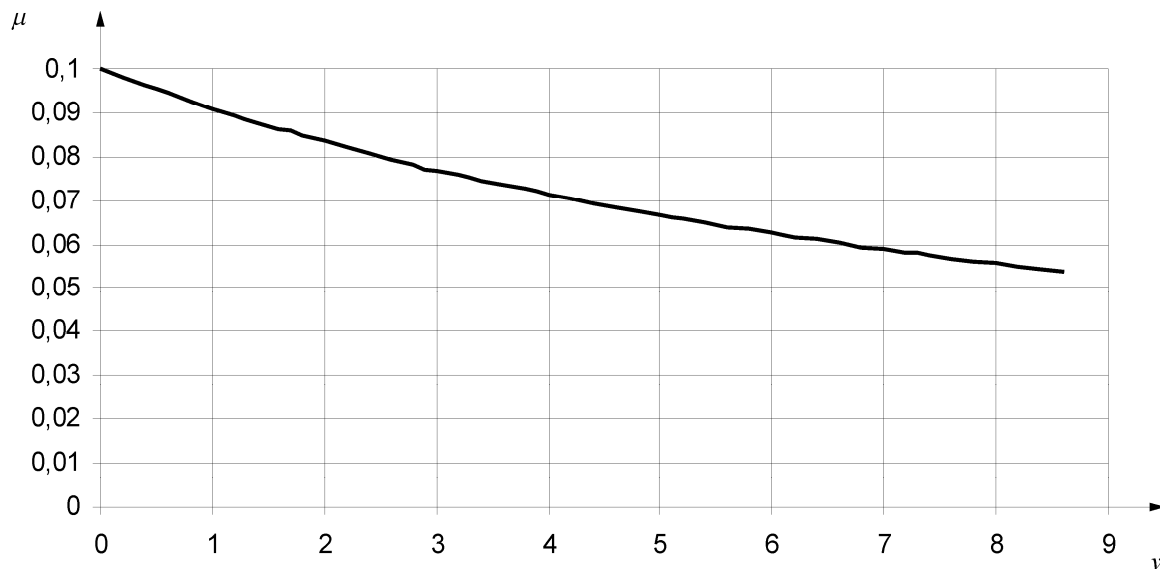


Bild M.3 — Mindest erforderliche Reibungszahl

Folgende Werte gelten:

—  $\mu = 0,1$  für das Beladen;

—  $\mu = \frac{0,1}{1 + \frac{v}{10}}$  für den Nothalt;

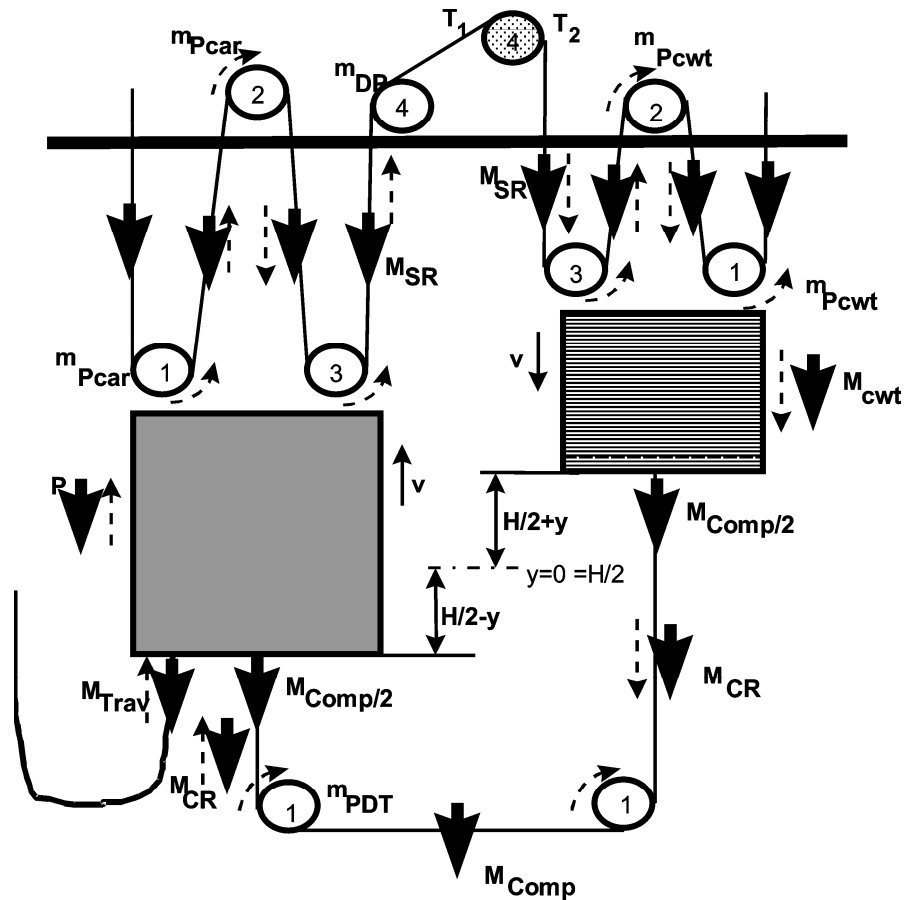
—  $\mu = 0,2$  für das Heben des Fahrkorbes.

Dabei ist

$\mu$  die Reibungszahl;

$v$  die Seilgeschwindigkeit bei Nenngeschwindigkeit des Fahrkorbes in m/s.

### M.3 Praktisches Beispiel



#### Legende

1, 2, 3, 4 Geschwindigkeitsfaktor der Seilrollen (Beispiel:  $2 = 2 \cdot v_{car}$ )

Bild M.4 — Allgemeiner Fall

Dafür gelten folgende Formeln:

$$\boxed{\text{AC}} T_1 = \frac{(P + Q + M_{CRcar} + M_{Trav}) \cdot (g_n \pm a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_n + M_{SRcar} (g_n \pm r \cdot a) + \left( -\frac{2 \cdot m_{PDT}}{r} a \right)^I$$

$$\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} \pm \left[ M_{SRcar} \cdot a \left( \frac{r^2 - 2r}{2} \right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcar} \cdot i_{Pcar} \cdot a) \right]^{III} \pm \frac{FR_{car}}{r},$$

$$T_2 = \frac{M_{cwt} \cdot (g_n \pm a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_n + M_{SRcwt} (g_n \pm r \cdot a) + \frac{M_{CRcwt}}{r} (g_n \pm a) + \left( -\frac{2 \cdot m_{PDT}}{r} a \right)^{IV}$$

$$\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} \pm \left[ M_{SRcwt} \cdot a \left( \frac{r^2 - 2r}{2} \right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcwt} \cdot i_{Pcwt} \cdot a) \right]^V \pm \frac{FR_{cwt}}{r} \boxed{\text{AC}}$$

$$\frac{T_2}{T_1} \leq e^{f \alpha}$$

Bedingungen:

- I nur bei oben stehendem Fahrkorb
- II Ablenkrolle auf der Fahrkorb- oder Gegengewichtsseite
- III nur bei Einscherung > 1
- IV nur bei oben stehendem Gegengewicht
- V nur bei Einscherung > 1

Dabei ist

- $f$  der Reibwert;
- $m_{Pcar}$  die bezogene Masse der Umlenkrollen auf der Fahrkorbseite  $J_{Pcar}/R^2$  in kg;
- $m_{Pcwt}$  die bezogene Masse der Umlenkrollen auf der Gegengewichtsseite  $J_{Pcwt}/R^2$  in kg;
- $m_{PTD}$  die bezogene Masse der Umlenkrollen der Unterseil-Spannvorrichtung  $J_{PTD}/R^2$  in kg;
- $m_{DP}$  die Ablenkrolle Fahrkorb/Gegengewicht (2 Rollen)  $J_{PD}/R^2$  in kg;
- $n_s$  die Anzahl der Tragseile;
- $n_T$  die Anzahl der Hängekabel;
- $n_c$  die Anzahl der Ausgleichsseile/-ketten;
- $P$  die Masse des leeren Fahrkorbes und der am Fahrkorb hängenden Teile, d. h. Teile des Hängekabels, vorhandene Ausgleichsseile/-ketten usw. in kg;
- $Q$  die Nennlast in kg;
- $T_1, T_2$  die Seilkräfte in den Seilabschnitten beiderseits der Treibscheibe in N;
- $M_{cwt}$  die Masse des Gegengewichtes mit seinen Umlenkrollen in kg;
- $M_{SR}$  die Masse der Tragmittel, bezogen auf die Fahrkorbstellung ( $[H/2 \pm y] \cdot n_s \cdot$  Masse der Seile je Längeneinheit), in kg;
- $M_{SRcar}$   $M_{SR}$  auf der Fahrkorbseite;
- $M_{SRcwt}$   $M_{SR}$  auf der Gegengewichtsseite;
- $M_{CR}$  die Masse der Ausgleichsseile/-ketten, bezogen auf die Fahrkorbstellung ( $[H/2 \pm y] \cdot n_c \cdot$  Masse der Seile/Ketten je Längeneinheit), in kg;
- $M_{CRcar}$   $M_{CR}$  auf der Fahrkorbseite;

- $M_{CRcwt}$   $M_{CR}$  auf der Gegengewichtsseite;
- $M_{Trav}$  die Masse des Hängekabels, bezogen auf die Fahrkorbstellung ( $[H/4 \pm y/2] \cdot n_T \cdot$  Masse des Kabels je Längeneinheit), in kg;
- $M_{Comp}$  die Masse der Unterseil-Spannvorrichtung mit ihren Umlenkrollen in kg;
- $FR_{car}$  die Reibung im Schacht (Wirkungsgrad der Lager auf der Fahrkorbseite und Reibung an den Schienen usw.) in N;
- $FR_{cwt}$  die Reibung im Schacht (Wirkungsgrad der Lager auf der Seite des Gegengewichts und Reibung an den Schienen usw.) in N;
- $H$  die Förderhöhe in m;
- $y$  der Abstand der Fahrkorb-/Gegengewichtsstellung von der Mitte der Förderhöhe in m;
- $r$  der Einscherungsfaktor;
- $\boxed{AC} a$  die Verzögerung des Fahrkorbes (positiver Wert) in  $m/s^2$   $\boxed{AC}$ ;
- $g_n$  die Normalfallbeschleunigung in  $m/s^2$ ;
- $i_{Pcar}$  die Anzahl der Umlenkrollen auf der Fahrkorbseite, ohne Ablenkrolle;
- $i_{Pcwt}$  die Anzahl der Umlenkrollen auf der Gegengewichtsseite, ohne Ablenkrolle;
- $\alpha$  der Umschlingungswinkel der Seile auf der Treibscheibe;
- die statische Kraft;
- die dynamische Kraft.

## Anhang N (normativ)

### Ermittlung des Sicherheitsfaktors von Tragseilen

#### N.1 Allgemeines

Mit Bezug auf 9.2.2 beschreibt dieser Anhang das zu verwendende Verfahren zur Ermittlung des Sicherheitsfaktors „ $S_f$ “ für Tragseile. Das Verfahren berücksichtigt

- traditionelle Ausführungen des Seiltriebes wie gegossene oder stählerne Treibscheiben,
- Stahldrahtseile nach europäischen Normen,
- ausreichende Lebensdauer der Seile unter der Annahme regelmäßiger Wartung und Prüfung.

#### N.2 Äquivalente Anzahl von Umlenkrollen $N_{equiv}$

Die Anzahl und der Schweregrad der Biegewechsel bewirken Beschädigungen der Seile. Dies wird durch die Rillenform (Rund- oder Keilrille) beeinflusst und davon, ob Gegenbiegung vorliegt oder nicht.

Der Schweregrad jedes Biegewechsels kann mit einer Anzahl gleichsinniger Biegungen gleichgesetzt werden. Als gleichsinnige Biegung gilt der Lauf eines Seiles über eine Seilrolle mit Halbrundrille, deren Radius etwa 5 % bis 6 % größer ist als der Radius des Seiles.

Die Anzahl von gleichsinnigen Biegungen korrespondiert mit einer äquivalenten Anzahl von Seilrollen  $N_{equiv}$ , die aus folgender Beziehung abgeleitet werden kann:

$$N_{equiv} = N_{equiv(t)} + N_{equiv(p)}$$

Dabei ist

$N_{equiv(t)}$  die äquivalente Anzahl von Treibscheiben;

$N_{equiv(p)}$  die äquivalente Anzahl von Seilrollen.

#### N.2.1 Ermittlung von $N_{equiv(t)}$

Die Werte von  $N_{equiv(t)}$  können Tabelle N.1 entnommen werden.

**Tabelle N.1 — Werte für  $N_{equiv(t)}$**

$N_{equiv(t)}$	Keilrille mit Keilwinkeln $\gamma$ von						
	35°	36°	38°	40°	42°	45°	
	18,5	15,2	10,5	7,1	5,6	4,0	
$N_{equiv(t)}$	Rund- oder Keilrillen mit Unterschnitt und Unterschnittwinkeln $\beta$ von						
	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
	2,5	3,0	3,8	5,0	6,7	10,0	15,2

Für Rundrillen ohne Unterschnitt:  $N_{equiv(t)} = 1$ .

### N.2.2 Ermittlung von $N_{equiv(p)}$

Gegenbiegung wird nur unterstellt, wenn der Abstand zwischen den Seilauflaufpunkten auf zwei aufeinanderfolgende ortsfeste Seilrollen das 200fache des Seildurchmessers nicht überschreitet.

Es gilt folgende Beziehung:

$$N_{equiv(p)} = (N_{ps} + 4 \cdot N_{pr}) \cdot K_p$$

Dabei ist:

$N_{ps}$  die Anzahl der Seilrollen mit gleichsinniger Biegung;

$N_{pr}$  die Anzahl der Seilrollen mit Wechselbiegung;

$K_p$  das Verhältnis der Durchmesser von Treibscheibe und Seilrolle;

mit

$$K_p = \left( \frac{D_t}{D_p} \right)^4$$

Dabei ist

$D_t$  der Durchmesser der Treibscheibe;

$D_p$  der mittlere Durchmesser aller Seilrollen unter Ausschluss der Treibscheibe.

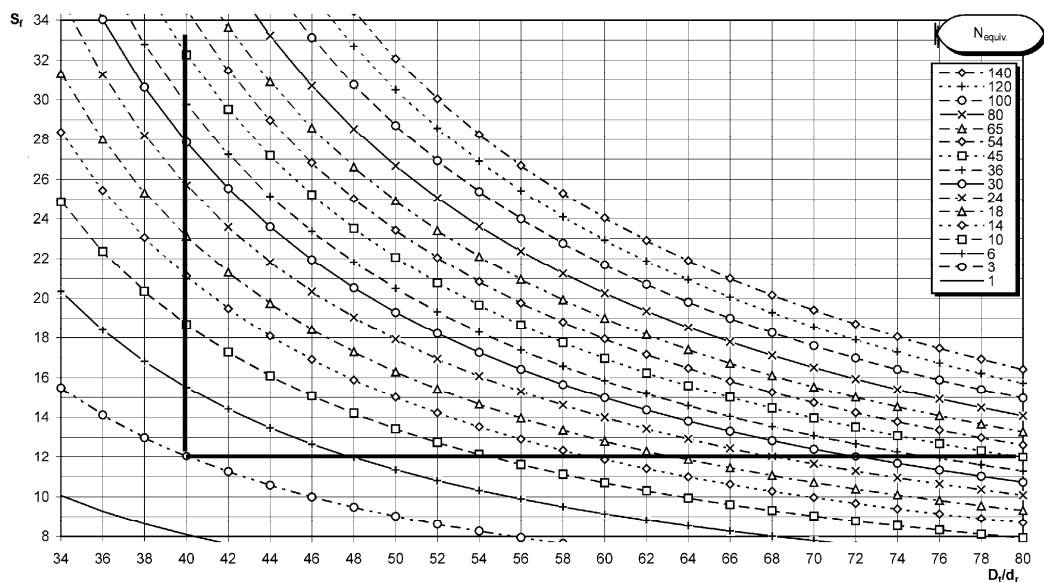


Bild N.1 — Bestimmung des minimalen Sicherheitsfaktors

### N.3 Sicherheitsfaktor

Für einen gegebenen Seiltrieb kann der minimale Sicherheitsfaktor aus Bild N.1 unter Berücksichtigung des genauen Verhältnisses von  $D_t/d_r$  und dem errechneten  $N_{equiv}$  entnommen werden.

Die Kurven in Bild N.1 beruhen auf folgender Gleichung:

$$S_f = 10 \cdot \frac{\log \left( \frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{equiv}}{\left( \frac{D_t}{d_r} \right)^{8,567}} \right)}{\log \left( 77,09 \cdot \left( \frac{D_t}{d_r} \right)^{-2,894} \right)}$$

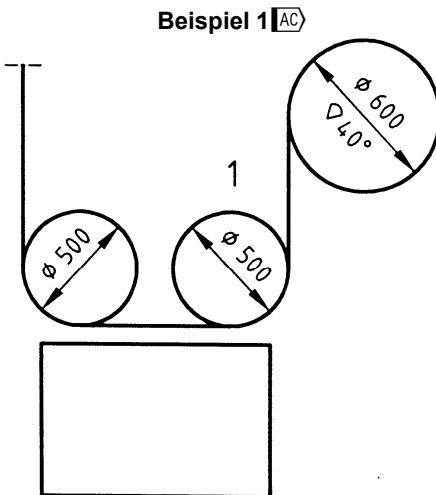
$S_f = 10$

Dabei ist

- $S_f$  der Sicherheitsfaktor;
- $N_{equiv}$  die äquivalente Anzahl von Seilrollen;
- $D_t$  der Durchmesser der Treibscheibe;
- $d_r$  der Durchmesser des Seiles.

### N.4 Beispiele

Ein Beispiel der Bestimmung der äquivalenten Anzahl von Seilrollen  $N_{equiv}$  wird in Bild N.2 dargestellt.



Keilrille, Keilwinkel  $\gamma = 40^\circ$

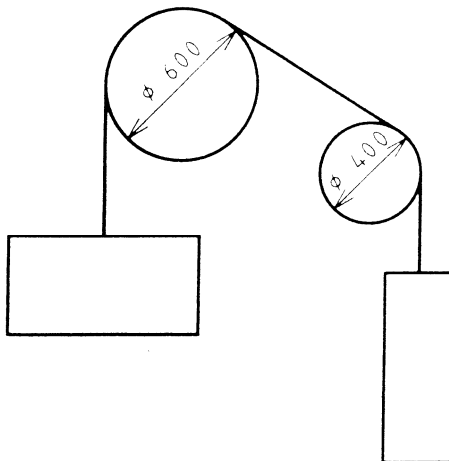
- $N_{equiv(T)} = 7,1$
- $K_p = 2,07$
- $N_{equiv(P)} = 2 \cdot 2,07 = 4,1$
- $N_{equiv} = 11,2$

1 Fahrkorbseite

ANMERKUNG Keine Gegenbiegung wegen nicht ortsfester Seilrollen



Beispiel 2



Unterschnittene Keilrille  $\gamma = 40^\circ$ ,  $\beta = 90^\circ$

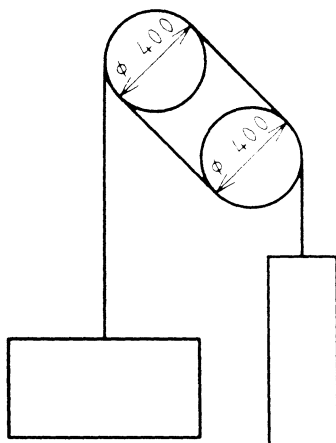
$$N_{\text{equiv (T)}} = 5$$

$$K_p = 5,06$$

$$N_{\text{equiv (P)}} = 5,06$$

$$N_{\text{equiv}} = 10,6$$

Beispiel 3



Rundrille

$$N_{\text{equiv (T)}} = 1 + 1, \text{ doppelte Umschlingung}$$

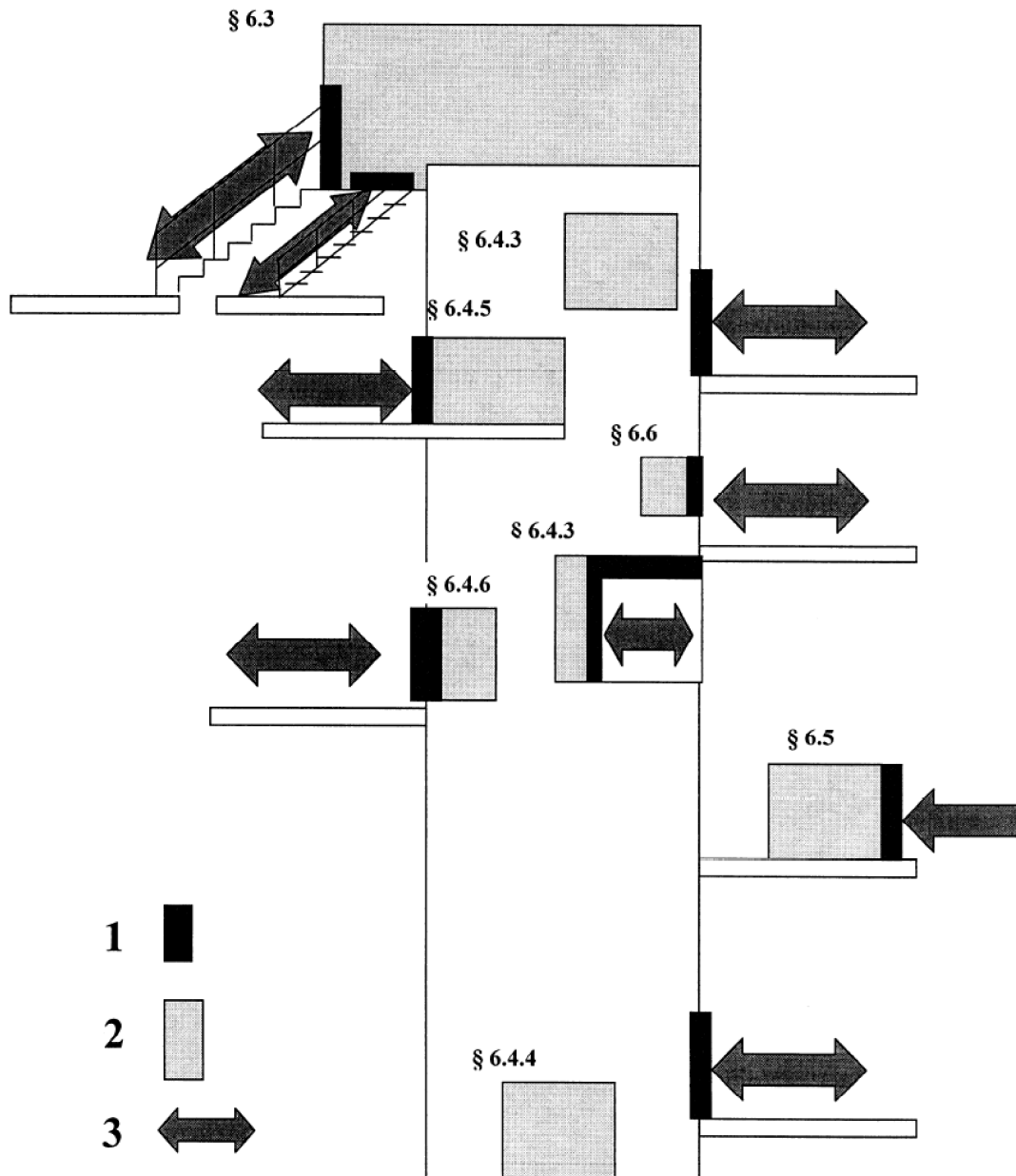
$$K_p = 1$$

$$N_{\text{equiv}} = 4$$

Bild N.2 — Beispiele für die Bestimmung der äquivalenten Zahlen von Umlenkrollen

## Anhang O (informativ)

### **A<sub>2</sub>** Zugänge zu den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung (6.1)



#### Legende

- 1 Türen und Klappen, § 6.3.4 und 6.4.7
- 2 Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung, § 6
- 3 Zugang, § 6.2

**Bild O.1** — Zugänge zu den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung (6.1) **A<sub>2</sub>**

## Anhang P (informativ)

### Beschreibung der möglichen Maßnahmen

Die folgende Tabelle enthält Beschreibungen der möglichen Maßnahmen, die zur Erfüllung der Anforderungen aus 14.1.2.6 als hilfreich angesehen werden:

**Tabelle P.1 — Beschreibung der möglichen Maßnahmen zur Erkennung von Fehlern**

Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
Struktur	M 1.1	<p><b>Einkanalige Struktur mit Selbsttest</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Zur Sicherstellung einer sicheren Abschaltung müssen selbst bei einkanaliger Ausführung redundante Ausgangspfade vorgesehen werden. Selbsttests (zyklisch) werden für die Untereinheiten des PESSRAL in Zeitintervallen, die anwendungsabhängig sein dürfen, durchgeführt. Diese Tests (z. B. CPU-Tests oder Speichertests) werden zur Erkennung latenter datenflussunabhängiger Fehler vorgesehen.</p> <p>Bei Erkennung eines Fehlers muss das System in einen sicheren Zustand gehen.</p>
	M 1.2	<p><b>Einkanalige Struktur mit Selbsttest und Überwachung</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Eine einkanalige Struktur mit Selbsttest und Überwachung besteht aus einer gesonderten Hardwareüberwachungseinheit, die unabhängig von der Anwendung regelmäßig Testdaten von dem System erhält, die aus dem Ergebnis von Selbsttestverfahren sein können. Bei falschen Daten muss das System in einen sicheren Zustand gehen.</p> <p>Es sind mindestens zwei unabhängige Abschaltpfade erforderlich, damit die Abschaltung entweder durch die Prozesseinheit selbst oder die Überwachungseinheit eingeleitet werden kann.</p>
	M 1.3	<p><b>Zwei Kanäle oder mehr mit Vergleich</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Zweikanalig sicherheitsgerichtet aufgebaute Steuerungen besitzen zwei unabhängige und rückwirkungsfreie Funktionseinheiten. Dies ermöglicht die selbstständige Ausführung der spezifizierten Funktionen in jedem Kanal. Für ein zweikanaliges PESSRAL, das ausschließlich für die Funktion einer Sicherheitseinrichtung aufgebaut ist, darf der Aufbau der Kanäle hard- und softwaremäßig identisch sein. Im Fall eines zweikanaligen PESSRAL für komplexe Lösungen (z. B. Kombination mehrerer Sicherheitsfunktionen), deren Prozesse oder Bedingungen definitiv nicht verifizierbar sind, sollte Diversität von Hardware und Software berücksichtigt werden.</p> <p>Die Struktur beinhaltet eine Funktion zum Vergleich von internen Signalen (z. B. Busvergleich) und/oder Ausgangssignalen, die für Sicherheitsfunktionen zur Erkennung von Fehlern bedeutsam sind.</p> <p>Es sind mindestens zwei unabhängige Abschaltpfade erforderlich, damit die Abschaltung entweder durch die Kanäle selbst oder den Vergleich eingeleitet werden kann. Der Vergleich selbst muss auch Gegenstand der Fehlererkennung sein.</p>

Tabelle P.1 (fortgesetzt)

Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
Prozesseinheit	M 2.1	<p><b>Fehlerkorrigierende Hardware</b></p> <p><u>Beschreibung:</u>                      Solche Einheiten können durch Verwendung besonderer Schaltungstechniken zur Erkennung oder Korrektur eines Fehlers ausgeführt sein. Diese Techniken sind für einfache Strukturen bekannt.</p>
	<p>M 2.2</p> <p>M 2.3</p> <p>M 2.4</p> <p>M 2.5</p>	<p><b>Selbsttest durch Software</b></p> <p><u>Beschreibung:</u>                      Alle Funktionen der Prozesseinheit, die in sicherheitsbezogenen Anwendungen zum Einsatz kommen, müssen zyklisch getestet werden.                      Diese Tests können mit dem Test der Untereinheiten, z. B. Speicher, Ein-/Ausgänge usw., kombiniert werden.</p> <p><b>Hardwareunterstützter Software-Selbsttest</b></p> <p><u>Beschreibung:</u>                      Es wird eine besondere Hardwareeinrichtung, die Selbsttestfunktionen unterstützt, zur Erkennung von Fehlern benutzt, z. B. eine Überwachungseinheit, die die zyklische Ausgabe bestimmter Bitmuster prüft.</p> <p><b>Vergleicher für zweikanalige Strukturen</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <div data-bbox="676 1093 1315 1167" data-label="Diagram"> <pre>                     graph LR                         1[1] --- V[Vergleicher]                         V --- 2[2]                     </pre> </div> <p>Zwei Kanäle mit Hardwarevergleich:</p> <p>a) Die Signale der beiden Prozesseinheiten werden durch eine Hardwareeinheit zyklisch oder fortlaufend verglichen. Der Vergleicherelement kann eine extern geprüfte Einheit oder als selbstüberwachende Einrichtung ausgelegt sein;</p> <p><u>oder</u></p> <p>b) die Signale der beiden Kanäle werden durch eine Prozesseinheit verglichen. Der Vergleicherelement kann eine extern geprüfte Einheit oder als selbstüberwachende Einrichtung ausgelegt sein.</p> <p><b>Gegenseitiger Vergleich von zwei Kanälen</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <div data-bbox="676 1693 1315 1749" data-label="Diagram"> <pre>                     graph LR                         1[1] --- V1[Vergleicher]                         2[2] --- V2[Vergleicher]                         V1 --- V2                     </pre> </div> <p>Es werden zwei redundante Prozesseinheiten, die die sicherheitsbezogenen Daten gegenseitig austauschen, benutzt. Ein Datenvergleich wird von jeder Einheit durchgeführt.</p>

Tabelle P.1 (fortgesetzt)

Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
Invariante Speicherbereiche (ROM, EPROM,..)	M 3.1	<p><b>Blocksicherungsverfahren mit Ein-Wort-Redundanz (z. B. Signaturbildung über ROM mit einfacher Wortbreite)</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>In diesem Test werden die Inhalte des ROM durch einen allgemeinen Algorithmus auf ein Speicherwort oder kleiner komprimiert. Der Algorithmus, z. B. zyklische Redundanzprüfung (CRC), kann durch Hard- oder Software ausgeführt werden.</p>
	M 3.2	<p><b>Wortsicherungsverfahren mit Multi-Bit-Redundanz (z. B. modifizierter Hamming-Code)</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>Jedes Wort aus dem Speicher wird durch mehrere redundante Bits erweitert, um einen modifizierten Hamming-Code mit einem Hamming-Abstand von mindestens vier zu erzeugen. Beim Lesen eines Wortes kann durch Prüfen der redundanten Bits festgestellt werden, ob eine Informationsänderung stattgefunden hat. Wenn eine Differenz festgestellt wird, muss das System in einen sicheren Zustand gehen.</p>
	M 3.3	<p><b>Blocksicherungsverfahren mit Blockreplikation</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>Der Adressraum wird mit zwei Speichern ausgestattet. Der erste Speicher wird wie üblich betrieben. Der zweite Speicher enthält die gleiche Information, und auf ihn wird parallel zum ersten zugegriffen. Die Ausgänge werden verglichen, und ein Fehler wird vermutet, wenn eine Differenz festgestellt wird. Zur Erkennung bestimmter Arten von Bit-Fehlern müssen die Daten in einem der beiden Speicher in umgekehrter Reihenfolge abgelegt und beim Lesen nochmals umgekehrt werden. In einem Softwareverfahren werden die Inhalte beider Speicherbereiche zyklisch durch ein Programm verglichen.</p>
	M 3.4	<p><b>Blocksicherungsverfahren mit Mehr-Wort-Redundanz</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>Dieses Verfahren berechnet eine Signatur unter Benutzung eines CRC-Algorithmus, aber der resultierende Wert umfasst mindestens zwei Wortbreiten. Die erweiterte Signatur wird gespeichert, erneut berechnet und wird im Fall der einfachen Wortbreite erneut verglichen. Eine Fehlermeldung wird beim Auftreten eines Unterschieds erzeugt.</p>
	M 3.5	<p><b>Wortsicherungsverfahren mit Ein-Bit-Redundanz (z. B. ROM-Überwachung durch Paritätsbit)</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>Jedes Speicherwort wird um ein Bit erweitert (das „Paritäts“-Bit), welches jedes Wort zu einer geraden oder ungeraden Anzahl logischer Einsen ergänzt. Die Parität des Datenwortes wird bei jedem Lesezugriff geprüft. Wenn die falsche Zahl von Einsen gefunden wird, wird eine Fehlermeldung erzeugt. Die Wahl, ob gerade oder ungerade Parität, sollte so getroffen werden, dass vom Null-Wort (nur Nullen) oder Eins-Wort (nur Einsen), zumindest das im Falle eines Fehlers Ungünstigere, kein gültiges Codewort ist. Parität kann auch benutzt werden, um Adressierungsfehler zu erkennen, wenn die Parität für die Verkettung von Datenwort und seiner Adresse berechnet wird.</p>

Tabelle P.1 (fortgesetzt)

Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
Variable Speicherbereiche	M 4.1	<p><b>Prüfung durch Testmuster auf statische oder dynamische Fehler, z. B. RAM-Test „Walkpath“</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>Der zu prüfende Speicherbereich wird mit einer einheitlichen Bitfolge vorbelegt. Die erste Zelle wird anschließend umgekehrt und der restliche Speicherbereich wird geprüft, um sicherzustellen, dass der Hintergrund einwandfrei ist. Danach wird die erste Zelle wiederum auf ihren Ausgangswert umgekehrt und das ganze Verfahren wird für die nächste Zelle wiederholt. Ein zweiter Lauf des „wandernden Bit-Modells“ wird mit einer inversen Hintergrund-Vorbelegung durchgeführt. Wenn ein Unterschied auftritt, muss das System in einen sicheren Zustand gehen.</p>
	M 4.2	<p><b>Blocksicherungsverfahren mit Blockreplikation, z. B. doppeltes RAM mit Hardware- oder Softwarevergleich</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>Der Adressraum wird mit zwei Speichern ausgestattet. Der erste Speicher wird wie üblich betrieben. Der zweite Speicher enthält die gleiche Information und wird parallel zum ersten zugänglich gemacht. Die Ausgänge werden verglichen, und ein Fehler wird vermutet, wenn eine Differenz festgestellt wird. Zur Erkennung bestimmter Arten von Bit-Fehlern müssen die Daten in einem der beiden Speicher in umgekehrter Reihenfolge abgelegt und beim Lesen nochmals umgekehrt werden. In einem Softwareverfahren werden die Inhalte beider Speicherbereiche zyklisch durch ein Programm verglichen.</p>
	M 4.3	<p><b>Prüfung auf statische oder dynamische Fehler, z. B. „GALPAT“</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>a) RAM-Test „Galpat“: In einen einheitlich vorbelegten Speicher wird ein inverses Element eingeschrieben, und anschließend werden alle Zellen auf richtigen Inhalt geprüft. Nach jedem Lesezugriff auf eine der restlichen Zellen wird zusätzlich auch die invers beschriebene Zelle prüfgelesen. Dieser Vorgang wird für jede Zelle wiederholt. Ein zweiter Durchlauf wird mit einer inversen Vorbelegung durchgeführt. Bei einer Differenz wird ein Fehler angenommen; oder</p> <p>b) Transparenter „Galpat“-Test: Zu Beginn der Prüfung wird über den Inhalt des zu prüfenden Speicherbereichs durch Soft- oder Hardware eine „Signatur“ gebildet und in einem Register gespeichert, dies entspricht der Vorbelegung des Speichers beim „Galpat“-Test. Der Inhalt der Testzelle wird invertiert eingeschrieben und der Inhalt der restlichen Zellen geprüft. Der Inhalt der Testzelle wird ebenfalls nach jedem Lesezugriff auf eine dieser Zellen gelesen. Da der Inhalt der restlichen Zellen unbekannt ist, wird deren Inhalt nicht individuell, sondern wiederum durch Bildung einer Signatur geprüft. Nach diesem ersten Lauf für die erste Zelle erfolgt ein zweiter Lauf für diese Zelle mit nochmals invertiertem – also wieder wahren – Inhalt. Damit ist der ursprüngliche Zustand des Speichers wieder hergestellt. In gleicher Weise werden alle anderen Speicherzellen geprüft. Bei einer Differenz wird ein Fehler angenommen.</p>
E/A-Einheiten und Schnittstellen	M 5.1	<p><b>Mehrkanalige parallele Eingabe</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <p>Dies ist ein datenflussabhängiger Vergleich unabhängiger Eingänge, um Übereinstimmung mit einem definierten Toleranzbereich (Zeit, Wert) zu erreichen.</p>

Tabelle P.1 (fortgesetzt)

Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
	<b>M 5.2</b>	<p><b>Rückgelesene Ausgaben (überwachte Ausgabe):</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Dies ist ein datenflussabhängiger Vergleich von Ausgängen mit unabhängigen Eingängen, um Übereinstimmung mit einem definierten Toleranzbereich (Zeit, Wert) zu erreichen. Ein entdeckter Fehler kann nicht immer auf einen defekten Ausgang bezogen werden.</p>
	<b>M 5.3</b>	<p><b>Mehrkanalige parallele Ausgabe</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Dies ist eine datenflussabhängige Ausgaberedundanz. Die Fehlererkennung wird direkt durch den technischen Prozess oder über externe Vergleicher erreicht.</p>
	<b>M 5.4</b>  <b>M 5.5</b>	<p><b>Codesicherheit</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Dieses Verfahren schützt die Eingabe- und Ausgabeinformationen hinsichtlich zufälliger und systematischer Fehler. Es erzeugt eine datenflussabhängige Fehlererkennung für Eingabe- und Ausgabeeinheiten, basierend auf Informationsredundanz und/oder Zeitredundanz.</p> <p><b>Testmuster (Modell)</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Dies ist eine datenflussunabhängige zyklische Prüfung von Ein- und Ausgabeeinheiten unter Benutzung definierter Testmuster, um Beobachtungen mit den entsprechenden erwarteten Werten zu vergleichen. Die Testmusterinformation, der Testmusterempfang und die Testmustersauswertung müssen voneinander unabhängig sein. Es wird davon ausgegangen, dass alle möglichen Eingangsmuster geprüft wurden.</p>
<b>Takt</b>	<b>M 6.1</b>  <b>M 6.2</b>	<p><b>Watchdog mit separater Zeitbasis</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Hardware-Zeitglieder mit einer getrennten Zeitbasis, die durch korrekten Programmablauf getriggert werden.</p> <p><b>Reziproke Überwachung</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Hardware-Zeitglieder mit einer getrennten Zeitbasis, die durch korrekten Programmablauf des anderen Prozessors getriggert werden.</p>
<b>Programmablauf</b>	<b>M 7.1</b>	<p><b>Kombination von zeitlicher und logischer Überwachung des Programmablaufs</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Eine zeitliche Einrichtung, die den Programmablauf überwacht, wird nur getriggert, wenn die Abfolge des Programmablaufs korrekt durchlaufen wird.</p>

## Anhang ZA (informativ)

### **A<sub>3</sub>** Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 95/16/EG, geändert durch die Richtlinie 2006/42/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 95/16/EG, geändert durch die Richtlinie 2006/42/EG, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

**WARNHINWEIS** — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

ANMERKUNG 1 Bezüglich 6.2, 6.3, 6.5 und 6.7 siehe 0.2.2 dieser Norm.

ANMERKUNG 2 Die Anmerkung zu 5.2.1.2 beinhaltet, dass die Errichtung von Aufzügen mit teilumwehrten Schächten Gegenstand einer Genehmigung durch nationale Behörden sein kann. **A<sub>3</sub>**