

**DIN EN 81-22****DIN**

ICS 91.140.90

Einsprüche bis 2013-10-12  
Ersatz für  
E DIN EN 81-22:2010-06**Entwurf****Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen –  
Aufzüge für den Personen- und Gütertransport –  
Teil 22: Elektrisch betriebene Aufzüge mit geneigter Fahrbahn;  
Deutsche Fassung FprEN 81-22:2013**Safety rules for the construction and installation of lifts –  
Lifts for the transport of persons and goods –  
Part 22: Electric lifts with inclined path;  
German version FprEN 81-22:2013Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs –  
Élévateurs pour le transport de personnes et d'objets –  
Partie 22: Ascenseurs électriques avec voie de déplacement inclinée;  
Version allemande FprEN 81-22:2013**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-08-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und  
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 213 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN



## Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 10 "Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige" (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) im Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten FprEN 81-22:2013.

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

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Richtlinie für Aufzüge 95/16/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Schrägaufzüge, 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 Aufzugsrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN EN- bzw. DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen, außer für:

HD 60364-4-41	siehe	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)
HD 60364-6	siehe	DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600)

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

- DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 4-41: Schutzmaßnahmen — Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41, modifiziert)*
- DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 6: Prüfungen (IEC 60364-6, modifiziert)*

## **Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Aufzüge für den Personen- und Gütertransport — Teil 22: Elektrisch betriebene Aufzüge mit geneigter Fahrbahn**

*Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs — Elévateurs pour le transport de personnes et d'objets — Partie 22 : Ascenseurs électriques avec voie de déplacement inclinée*

*Safety rules for the construction and installation of lifts — Lifts for the transport of persons and goods — Part 22: Electric lifts with inclined path*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

# Inhalt

	Seite
Vorwort .....	5
Einleitung.....	6
<b>1 Anwendungsbereich .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Normative Verweisungen .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....</b>	<b>13</b>
3.1 Begriffe .....	13
3.2 Symbole und Abkürzungen .....	18
<b>4 Liste der signifikanten Gefährdungen .....</b>	<b>19</b>
4.1 Allgemeines .....	19
<b>5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen .....</b>	<b>21</b>
5.1 Allgemeines .....	21
5.2 Schacht .....	21
5.3 Triebwerk, Arbeitsflächen und Rollenräume .....	33
5.4 Schachttüren .....	44
5.5 Fahrkorb, Gegengewicht und Ausgleichsgewicht .....	52
5.6 Tragmittel, Seilgewichtsausgleich, Schutz gegen Übergeschwindigkeit und Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs .....	64
5.7 Laufbahnen, Führungsschienen, Schutzschienen und Fangschiene — Puffer — Notendschalter .....	75
5.8 Abstand zwischen Laufwagen und Schachtwänden, die den Zugängen des Laufwagens gegenüberliegen, sowie Laufwagen und Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht .....	81
5.9 Triebwerk .....	82
5.10 Elektrische Installationen und Einrichtungen .....	89
5.11 Schutz gegen elektrische Fehler, Steuerungen, Vorrechte .....	95
<b>6 Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen .....</b>	<b>109</b>
6.1 Verfahren .....	109
6.2 Spezifische Unterlagen, Prüfberichte und Bescheinigungen .....	117
<b>7 Benutzerinformation.....</b>	<b>117</b>
7.1 Allgemeines .....	117
7.2 Signale und Warneinrichtungen.....	117
7.3 Prüfungen .....	122
7.4 Begleitunterlagen (insbesondere Betriebsanleitung).....	123
<b>Anhang A (normativ) Liste der elektrischen Sicherheitseinrichtungen .....</b>	<b>127</b>
<b>Anhang B (normativ) Notentriegelungs-Dreikant .....</b>	<b>129</b>
<b>Anhang C (informativ) Technische Unterlagen .....</b>	<b>130</b>
C.1 Einführung.....	130
C.2 Allgemeines .....	130
C.3 Technische Angaben und Zeichnungen .....	130
C.4 Elektrische Schaltpläne .....	131
C.5 Nachweise der Übereinstimmung .....	131
<b>Anhang D (normativ) Prüfungen vor Inbetriebnahme .....</b>	<b>132</b>
D.1 Allgemeines .....	132
D.2 Prüfungen .....	132
D.3 Prüfungen im Einzelnen .....	132
<b>Anhang E (informativ) Wiederkehrende Prüfungen, Prüfungen nach wesentlichen Änderungen oder nach einem Unfall .....</b>	<b>137</b>
E.1 Wiederkehrende Prüfungen .....	137

<b>E.2</b>	<b>Prüfungen nach einer wesentlichen Änderung oder nach einem Unfall.....</b>	<b>137</b>
<b>Anhang F (normativ)</b>	<b>Sicherheitsbauteile, Prüfverfahren zum Nachweis der Konformität.....</b>	<b>139</b>
<b>F.1</b>	<b>Verriegelungen für Schachttüren .....</b>	<b>141</b>
<b>F.1.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>141</b>
<b>F.1.2</b>	<b>Prüfungen.....</b>	<b>142</b>
<b>F.1.3</b>	<b>Besondere Prüfungen bei bestimmten Arten von Türverschlüssen .....</b>	<b>144</b>
<b>F.1.4</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung .....</b>	<b>144</b>
<b>F.2</b>	<b>Fangvorrichtungen.....</b>	<b>145</b>
<b>F.2.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>145</b>
<b>F.2.2</b>	<b>Bremfangvorrichtung oder Sperrfangvorrichtung mit Dämpfung .....</b>	<b>145</b>
<b>F.2.3</b>	<b>Kommentare.....</b>	<b>148</b>
<b>F.2.4</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung .....</b>	<b>148</b>
<b>F.3</b>	<b>Geschwindigkeitsbegrenzer.....</b>	<b>149</b>
<b>F.3.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>149</b>
<b>F.3.2</b>	<b>Prüfung der Merkmale des Geschwindigkeitsbegrenzers .....</b>	<b>149</b>
<b>F.3.3</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung .....</b>	<b>151</b>
<b>F.4</b>	<b>Puffer .....</b>	<b>152</b>
<b>F.4.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>152</b>
<b>F.4.2</b>	<b>Prüfmuster .....</b>	<b>152</b>
<b>F.4.3</b>	<b>Prüfung.....</b>	<b>152</b>
<b>F.4.4</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung .....</b>	<b>157</b>
<b>F.4.5</b>	<b>Puffer, die am Ende des Fahrweges belastet werden .....</b>	<b>157</b>
<b>F.5</b>	<b>Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen und/oder programmierbaren elektronischen Systemen (PESSRAL).....</b>	<b>157</b>
<b>F.5.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>157</b>
<b>F.5.2</b>	<b>Allgemeine Bestimmungen .....</b>	<b>158</b>
<b>F.5.3</b>	<b>Prüfmuster .....</b>	<b>158</b>
<b>F.5.4</b>	<b>Mechanische Prüfungen .....</b>	<b>158</b>
<b>F.5.5</b>	<b>Klimaprüfungen .....</b>	<b>160</b>
<b>F.5.6</b>	<b>Funktions- und Sicherheitsprüfungen von PESSRAL.....</b>	<b>160</b>
<b>F.5.7</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung .....</b>	<b>160</b>
<b>F.6</b>	<b>Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit .....</b>	<b>161</b>
<b>F.6.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>161</b>
<b>F.6.2</b>	<b>Angaben und Prüfmuster .....</b>	<b>161</b>
<b>F.6.3</b>	<b>Prüfung.....</b>	<b>162</b>
<b>F.6.4</b>	<b>Mögliche Änderung der Einstellung.....</b>	<b>163</b>
<b>F.6.5</b>	<b>Prüfbericht .....</b>	<b>163</b>
<b>F.6.6</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung .....</b>	<b>164</b>
<b>F.7</b>	<b>Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegungen des Fahrkorbs .....</b>	<b>164</b>
<b>F.7.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>164</b>
<b>F.7.2</b>	<b>Angaben und Prüfmuster .....</b>	<b>165</b>
<b>F.7.3</b>	<b>Prüfung.....</b>	<b>165</b>
<b>F.7.4</b>	<b>Mögliche Änderung der Einstellung.....</b>	<b>167</b>
<b>F.7.5</b>	<b>Prüfbericht .....</b>	<b>167</b>
<b>F.7.6</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung .....</b>	<b>167</b>
<b>Anhang G (informativ)</b>	<b>Berechnung der Tragwerke, der Laufbahnen, der Führungsschienen, des Laufwagens und der Fangschiene .....</b>	<b>169</b>
<b>G.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>169</b>
<b>G.2</b>	<b>Bei der Berechnung zu berücksichtigende Einwirkungen.....</b>	<b>169</b>
<b>G.2.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>169</b>
<b>G.2.2</b>	<b>Einwirkungen bei Schrägaufzügen.....</b>	<b>170</b>
<b>G.3</b>	<b>Führungsschienennachweis .....</b>	<b>172</b>
<b>Anhang H (normativ)</b>	<b>Elektronische Bauelemente — Fehlerausschlüsse.....</b>	<b>173</b>
<b>H.1</b>	<b>Anwendungsbereich .....</b>	<b>173</b>
<b>H.2</b>	<b>Fehlerausschlüsse — Voraussetzungen .....</b>	<b>173</b>
<b>Anhang I (normativ)</b>	<b>Sicherheitsschaltungen .....</b>	<b>178</b>

	Seite
I.1 Leitfaden für die Auslegung von Sicherheitskreisen.....	178
I.2 Beschreibung möglicher Maßnahmen.....	179
<b>Anhang J (normativ) Pendelschlagversuche .....</b>	<b>184</b>
J.1 Allgemeines.....	184
J.2 Versuchseinrichtung .....	184
J.2.1 Stoßkörper für den harten Stoß .....	184
J.2.2 Stoßkörper für den weichen Stoß .....	184
J.2.3 Aufhängung der Stoßkörper.....	184
J.2.4 Zug- und Auslösevorrichtung .....	184
J.3 Proben.....	184
J.4 Prüfdurchführung .....	185
J.5 Auswertung der Versuche .....	185
J.6 Prüfbericht.....	185
J.7 Ausnahmen von den Versuchen .....	186
<b>Anhang K (informativ) Ermittlung der Treibfähigkeit .....</b>	<b>190</b>
K.1 Einführung.....	190
K.2 Berechnung der Treibfähigkeit.....	191
K.2.1 Grundlegende Gleichungen.....	191
K.2.2 Ermittlung von $T_1$ und $T_2$ .....	191
K.2.3 Ermittlung des Reibwertes $f$ .....	192
K.3 Praktisches Beispiel.....	195
<b>Anhang L (normativ) Ermittlung des Sicherheitsbeiwertes von Tragseilen .....</b>	<b>198</b>
L.1 Allgemeines.....	198
L.2 Äquivalente Anzahl von Umlenkrollen $N_{equiv}$ .....	198
L.2.1 Allgemeines.....	198
L.2.2 Ermittlung von $N_{equiv}(t)$ .....	198
L.2.3 Ermittlung von $N_{equiv}(p)$ .....	199
L.3 Sicherheitsbeiwert .....	200
L.4 Beispiele .....	201
<b>Anhang M (informativ) Zugänge zu den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung (5.3.3) .....</b>	<b>203</b>
<b>Anhang N (normativ) Schnittstellen zum Gebäude .....</b>	<b>204</b>
N.1 Allgemeine Bestimmungen.....	204
N.2 Befestigung der Führungsschienen .....	204
N.3 Belüftung des Fahrkorbs, Schachts und den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung .....	204
N.3.1 Allgemeines.....	204
N.3.2 Belüftung des Schachts und des Fahrkorbs .....	205
N.3.3 Belüftung der Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung.....	206
<b>Anhang O (informativ) Umgebungseinflüsse bei der Risikobetrachtung .....</b>	<b>207</b>
<b>Anhang P (informativ) Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen .....</b>	<b>208</b>
P.1 Allgemeines.....	208
P.2 Prüfung und Beurteilung der Rutschhemmung .....	208
<b>Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Europäischen Richtlinie 95/16/EG.....</b>	<b>210</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>211</b>

## Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 81-22:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Diese Norm ist Teil der EN 81-Normenreihe „*Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen*“. Dies ist die erste Ausgabe dieser Europäischen Norm.

## Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ C-Norm nach EN ISO 12100.

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

Wenn Festlegungen dieser Typ C-Norm von denen in Typ A-Normen oder Typ B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ C-Norm Vorrang vor den in den anderen Normen angegebenen Festlegungen für Maschinen, die nach den Angaben dieser Typ C-Norm konstruiert und ausgeführt wurden.

Zweck der vorliegenden Norm ist es, sicherheitstechnische Anforderungen für Schrägaufzüge festzulegen, um Personen und Sachen während des Einbaus, des Betriebes und bei Instandhaltungs- und Prüftätigkeiten sowie beim Notbetrieb von Aufzügen vor Unfallgefahren zu schützen.

### Betrachtungsweise

Es wurden unterschiedliche Arten von Schrägaufzügen berücksichtigt, um die betreffenden Gefährdungen und Risiken zu ermitteln, die auf der Ausführung des Bauwerkes, der Neigung und äußeren Einflüssen wie den Folgenden beruhen:

- a) große Öffnung nach außen;
- b) Möglichkeit zur Begehung des Schachtes;
- c) Anordnung der Türen;
- d) horizontaler Anteil der Verzögerung beim Anhalten des Laufwagens.

Die Vorschriften zum Arbeitsschutz und zur Befreiung aus dem Fahrkorb sind unterschiedlich, je nachdem ob oder ob nicht der Schacht begehbar ist und das Fahrkorbdach als Arbeitsplatz für die Instandhaltung benutzt wird.

Ein Interpretationskomitee wurde gegründet, um, wenn notwendig, zu erläutern, in welchem Geist die verschiedenen Abschnitte der Norm verfasst worden sind, und festzulegen, was im Einzelfall zu beachten ist. Die Interpretationsanfragen können an die nationalen Normungsorganisationen gesendet werden, die Verbindung mit dem zuständigen Technischen Komitee CEN/TC 10 (siehe CEN/TR 81-10 [1] zur Information) aufnehmen.

### Grundsätze

Die Aufstellung dieser Norm beruht auf Folgendem:

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

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 Bauwerken 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.

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.

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.

### **Annahmen**

Diese Norm beruht auf der Annahme, dass Personen, die Schrägaufzüge benutzen, in der Lage sind, dies ohne fremde Hilfe zu tun

Es wird davon ausgegangen, dass für jeden Vertrag zwischen dem Kunden und dem Lieferanten/Montageunternehmen Absprachen (siehe auch Anhang O) über

- a) die bestimmungsgemäße Benutzung des Aufzuges;
- b) Umgebungsbedingungen;
- c) bauliche Probleme;
- d) andere Aspekte des Betriebsortes (Hochspannungsleitungen, Brücken, gefährliche Bauwerke, natürliche Hindernisse usw.)

stattgefunden haben.

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

Die Bauteile sind

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

Gefährliche Stoffe, wie Asbest, werden nicht verwendet.

Bauteile werden funktionsfähig und in gutem Zustand erhalten, so dass die geforderten Abmessungen trotz Abnutzung eingehalten bleiben.

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

Es ist insbesondere für die zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbarten höchsten und tiefsten Temperaturen bei der Auswahl von Werkstoffen und Bauteilen zu beachten, dass sie ihre Eigenschaften, wie beispielsweise Stoßfestigkeit des Stahls, dynamische Elastizität bei Kunststoffen, Funktionalität bei elektrischen Bauelementen, Viskosität bei Ölen usw., beibehalten.

Durch die Auslegung der lasttragenden Teile ist der sichere Betrieb des Aufzuges für Lasten bis zu 125 % (statisch) und bis zu 110 % (dynamisch) der Nennlast sichergestellt.

Die Anforderungen dieses Dokuments an elektrische Sicherheitseinrichtungen (siehe 5.11.1.2.1.1 b)) sind so, dass — wenn sie allen Anforderungen dieses Dokuments genügen — die Möglichkeit eines Fehlers nicht in Betracht gezogen werden muss.

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

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

Wenn bei Wartungsarbeiten eine den Benutzern üblicherweise nicht zugängliche Sicherheitseinrichtung bewusst unwirksam gemacht wurde, ist der sichere Betrieb des Aufzuges nicht mehr länger sichergestellt. 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.

Zu berücksichtigende horizontale Kräfte und/oder Energien werden in den zutreffenden Abschnitten dieser Norm angegeben.

- Die statische Kraft, die von einer Person ausgeübt wird, liegt üblicherweise in der Größenordnung von 300 N.
- Aus Stößen resultierende Energien sind von dem Bauteil abhängig, auf das der Stoß einwirkt. Falls nicht abweichend angegeben, wird die daraus resultierende Kraft mit 1 000 N angenommen.

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 mechanischen Fehler werden in Betracht gezogen:

- Bruch von Tragmitteln;
- unkontrolliertes Gleiten der Seile über die Treibscheibe;
- Bruch und Schlaffwerden aller Verbindungen durch Hilfsseile, Ketten und Riemen;
- Versagen eines mechanischen Bauteils der elektromagnetischen Bremse, das an der Erzeugung der Bremswirkung auf die Bremstrommel/Bremsscheibe beteiligt ist;
- Versagen eines Bauteils am Triebwerk und der Treibscheibe;
- Herausspringen der Seile aus Seilrollen und – bei Wechsel des Neigungswinkels – Verlassen der Rollen;
- Blockieren der Seilbewegung;
- Blockieren oder Entgleisen des Fahrkorbs.

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

Wenn die Geschwindigkeit des Laufwagens 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.

Für das Hochziehen schwerer Teile wurden Vorkehrungen getroffen.

Um das bestimmungsgemäße Arbeiten der Einrichtungen in dem/den Aufstellungsort(en) von Triebwerk und Steuerung unter Berücksichtigung ihrer Wärmeabgabe sicherzustellen, wird unterstellt, dass die Umgebungstemperatur im Triebwerksraum zwischen +5 °C und +40 °C gehalten wird.

Zugangswege zu den Arbeitsflächen sind angemessen beleuchtet.

Die durch das Baurecht geforderten minimalen Verkehrswege werden durch die offenen Türen oder Klappen des Aufzugs und/oder Schutzeinrichtungen für Arbeitsflächen außerhalb des Schachtes, die entsprechend den Wartungsanleitungen aufgestellt werden, nicht beeinträchtigt (siehe oben genannte Grundsätze).

Arbeiten mehrere Personen gleichzeitig an einem Aufzug, ist eine angemessene Verständigung zwischen diesen Personen sichergestellt.

Das Befestigungssystem für Schutzeinrichtungen, die während einer Instandhaltung und Prüfung entfernt werden müssen, bleibt entweder an der Schutzeinrichtung oder am Aufzug befestigt, wenn die Schutzeinrichtung entfernt wird.

## 1 Anwendungsbereich

**1.1** Diese Europäische 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 Laufwagen besitzen, der, an Seilen oder Ketten aufgehängt, für den Transport von Personen oder Personen und Lasten bestimmt ist und sich in einer senkrechten Ebene zwischen Führungen, die zwischen 15° und 75° gegen die Waagrechte geneigt sind, bewegt.

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

**1.3** Diese Europäische Norm gilt nicht für

- a) Schrägaufzüge mit anderen als in 1.1 genannten Antrieben,
- b) die Errichtung von elektrisch betriebenen Schrägaufzügen in bestehenden Bauwerken soweit es die Platzverhältnisse nicht erlauben,
- c) wesentliche Änderungen (siehe Anhang E) an einem Schrägaufzug, 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) Sicherheit während des Transports, der Errichtung, einer Reparatur und des Ausbaus von Schrägaufzügen,
- f) Schrägaufzüge mit einer Nenngeschwindigkeit  $\leq 0,15$  m/s.

Hierfür kann jedoch sachdienlich von dieser Norm ausgegangen werden.

Lärm wird in dieser Norm nicht behandelt, da er für das sichere Benutzen von Aufzügen nicht von Bedeutung ist.

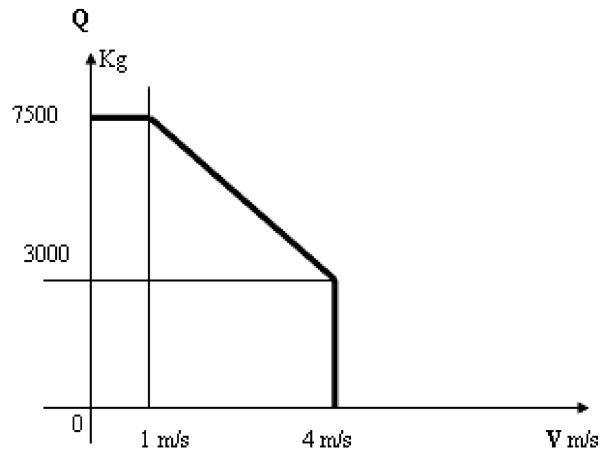
Schwingungen werden nur bezüglich elektrischer Bauelemente behandelt. Direkte Einwirkungen auf den menschlichen Körper werden nicht als gefährdend eingestuft.

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

**1.5** Der Anwendungsbereich dieser Norm wurde unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Stands der Technik wie folgt eingeschränkt:

- Neigung: eine Änderung des Neigungswinkels ist für die Fahrbahn zulässig;
- Fahrbahn: auf die senkrechte Ebene beschränkt;
- Tragfähigkeit des Fahrkorbs: 7 500 kg (100 Fahrgäste);
- Maximale Nenngeschwindigkeit ( $v$ ): 4 m/s\*.

Diese beiden Eigenschaften (Tragfähigkeit und Geschwindigkeit) sind durch die im folgenden Bild 1 angegebene Beziehung verknüpft:



### Legende

- $Q$  Tragfähigkeit  
 $V$  Nennengeschwindigkeit

**Bild 1 — Geschwindigkeit und Tragfähigkeit**

Die Norm gilt für alle wesentlichen Bauteile einschließlich der Laufbahnen, Führungsschienen, Fangvorrichtung, Schutzschienen, ausgenommen die tragenden Strukturen, Bauwerksstrukturen und -verankerungen, die in anderen Vorschriften behandelt werden.

**1.6** Diese Norm gilt nicht für Schrägaufzüge, die vor deren Veröffentlichung als EN hergestellt wurden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

### CEN/CENELEC-Normen

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

EN 81-28:2003, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Aufzüge für den Personen- und Gütertransport — Teil 28: Fern-Notruf für Personen- und Lastenaufzüge*

EN 81-58:2003, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Überprüfung und Prüfverfahren — Teil 58: Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Fahrschachttüren*

EN 131-2:2010+A1:2012, *Leitern — Teil 2: Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung*

EN 10025-2:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 12015, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Produktfamilien-Norm für Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige — Störaussendung*

EN 12016, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Produktfamilien-Norm für Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige — Störfestigkeit*

EN 13015:2001+A1:2008, *Instandhaltung von Aufzügen und Fahrtreppen — Regeln für Instandhaltungsanweisungen*

EN 60068-2-6:2008, *Umweltprüfungen — Teil 2-6: Prüfungen — Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:2007)*

EN 60068-2-14:2009, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-14: Prüfverfahren — Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:2009)*

EN 60068-2-27:2009, *Umweltprüfungen — Teil 2-27: Prüfungen — Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27:2008)*

EN 60204-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert)*

EN 60269-1:2010, *Niederspannungssicherungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60269-1:2006+A1:2009)*

EN 60747-5-5:2011, *Halbleiterbauelemente - Einzel-Halbleiterbauelemente — Teil 5-5: Optoelektronische Bauelemente — Optokoppler (IEC 60747-5-5:2007)*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 60664-1:2007, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen — Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007)*

EN 60947-4-1:2010, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 4-1: Schütze und Motorstarter — Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:2009)*

EN 60947-5-1:2004, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003)*

EN 61249-2 (alle Teile), *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen — Teil 2: Rahmenspezifikationen für kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien*

EN 61439-1:2011, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen — Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 61439-1:2011)*

EN 61508-1:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Generelle Anforderungen (IEC 61508-1:2010)*

EN 61508-2:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische elektronische/programmierbare elektronische Sicherheitssysteme (IEC 61508-2:2010)*

EN 61508-3:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software (IEC 61508-3:2010)*

EN 61508-7:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 7: Anwendungshinweise über Verfahren und Maßnahmen (IEC 61508-7: 2010)*

EN 61558-1:2005, *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61558-1:2005)*

EN 61800-5-2:2007, *Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl — Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit — Funktionale Sicherheit (IEC 61800-5-2:2007)*

EN 62326-1:2002, *Leiterplatten — Teil 1: Fachgrundspezifikationen (IEC 62326-1:2002)*

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

EN ISO 13857:2008, Sicherheit von Maschinen — *Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2008)*

### **CENELEC Harmonisierungsdokumente**

HD 21.3 S3, *Polyvinylchloridisierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 3: Aderleitungen für feste Verlegung (IEC 60227-3)*

HD 21.4 S2, *Polyvinylchloridisierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 4: Mantelleitungen für feste Verlegung (IEC 60227-4)*

HD 21.5 S3, *Polyvinylchloridisierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450 V/750 V — Teil 5: Flexible Leitungen (IEC 60227-5)*

HD 22.4 S4, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V — Teil 4: Flexible Leitungen*

HD 214 S2, *Verfahren zur Bestimmung der vergleichenden Kriechstromzahl und deren Überprüfung an Isolierstoffen bei feuchten Bedingungen (IEC 60112)*

HD 60364-4-41:2007, *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 4-41: Schutzmaßnahmen — Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert)*

HD 60364-6, *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 6: Prüfungen (IEC 60364-6)*

### **ISO-Normen**

ISO 7465:2007, *Passenger lifts and service lifts — Guide rails for lifts and counterweight — T-type*

## **3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen**

### **3.1 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010; EN 81-1:1998+A3:2009 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Der Begriff „Aufzug“ steht in diesem Dokument für „Schrägaufzug“.

#### **3.1.1**

##### **Gebäude**

bedeutet Bauwerke

Weitere Begriffe, die für dieses Dokument erforderlich sind, werden nachstehend aufgeführt.

#### **3.1.2**

##### **Neigungswinkel** ( $\alpha$ ) (angle of inclination) (angle d'inclinaison)

Winkel der Fahrbahn, gegen die Horizontale gemessen

#### **3.1.3**

##### **Schürze** (apron) (garde-pieds)

senkrecht glattes Teil unterhalb der Schwelle einer Haltestelle oder eines Fahrkorbzuganges

### 3.1.4

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

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

### 3.1.5

**Puffer** (buffer) (amortisseur)

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

### 3.1.6

**Fahrkorb** (car) (cabine)

Lastträger, der Teil des Laufwagens ist, Personen und/oder andere Lasten aufnimmt und durch einen Rahmen aufgenommen wird oder auf einem Fahrwerk befestigt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fahrkorb kann aus mehreren Abteilen bestehen, die durch eine Wand oder einen Handlauf getrennt sind.

### 3.1.7

**Fahrwerk** (carriage) (chariot)

eine an Zugvorrichtungen befestigte Konstruktion, an der der Fahrkorb und andere Bauteile befestigt sind, wie z. B.: Lauf-/Gleitkörper, Fangvorrichtung, Stoßdämpfer usw.

### 3.1.8

**Ausgleichsseil** (compensating rope) (cable de compensation)

Seil, das die Gewichtsveränderungen eines oder aller Teile der Zugseile ausgleicht

### 3.1.9

**Gegengewicht** (counterweight) (contrepoids)

Masse, die die Treibfähigkeit sicherstellt

### 3.1.10

**Schutzschiene** (counter- guide rail) (contre-rail)

starrs Bauteil, das den Laufwagen innerhalb des Lichtraumprofils hält

### 3.1.11

**Lichtraumprofil** (dynamic envelope) (gabarit dynamique)

diese Begrenzungslinie ist die Einhüllende der äußeren Grenzen, die alle beweglichen Teile (Fahrkorb, Fahrwerk, Kettenrad, Seile, Rollen usw.), unter Berücksichtigung von Verschleiß und Spielen, erwarteter Verformung und seitlicher Bewegung durch Seitenkräfte auf die Bahn, erreichen können; Brüche werden nicht betrachtet, ausgenommen davon sind Lauf-/Gleitkörper

### 3.1.12

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

Gesamtheit der in Serie geschalteten elektrischen Sicherheitseinrichtungen

### 3.1.13

**Fronttür** (front-mounted door) (porte frontale)

Tür, deren vertikale Ebene sich im rechten Winkel zur Fahrtrichtung des Laufwagens befindet

### 3.1.14

**Lastenaufzug** (goods passenger lift) (ascenseur de charge)<sup>1)</sup>

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

### 3.1.15

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

Bauteile, die der Führung des Laufwagens, Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichtes dienen

### 3.1.16

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

Teil des Schachtes an dessen oberem Ende

### 3.1.17

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

Fangvorrichtung, die unmittelbar sperrend an den Führungsschienen angreift

### 3.1.18

**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

### 3.1.19

**Verbund Sicherheitsglas VSG** (laminated glass) (verre feuilleté)

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

### 3.1.20

**Einfahren** (levelling) (nivelage)

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

### 3.1.21

**Nachregulierungsgenauigkeit** (levelling accuracy) (précision du maintien au niveau)

senkrechter Abstand zwischen der Schwelle des Fahrkorbes und der Schachttürschwelle während der Be- oder Entladung des Aufzuges

### 3.1.22

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

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

### 3.1.23

**umlaufendes Zugseil** (loop traction rope) (câble en boucle)

gespanntes Zugseil, dessen beide Enden am Fahrwerk des Laufwagens befestigt sind

### 3.1.24

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

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

---

1) 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.

### 3.1.25

#### **Triebwerk und Steuerung** (machinery) (machinerie)

Einrichtungen, die traditionell im Triebwerksraum untergebracht sind: Schaltschränke für Steuerung und Regelung, Triebwerk, Hauptschalter und Einrichtungen für den Notbetrieb

### 3.1.26

#### **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

### 3.1.27

#### **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 Umrechnungsbeiwert für die entsprechende Seilkonstruktion

### 3.1.28

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

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

### 3.1.29

#### **Fahrgast** (passenger) (passager)

jede Person, die im Fahrkorb eines Aufzuges befördert wird

### 3.1.30

#### **Schachtgrube** (pit) (cuvette)

Teil des Schachtes an dessen unterem Ende

### 3.1.31

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

Aufzug, dessen Tragseile oder Ketten nicht durch Reibung angetrieben werden

### 3.1.32

#### **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, Datenübertragungstrecken 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

### 3.1.33

#### **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 Laufwagen, das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht wirkenden Kräfte auf ein zulässiges Maß begrenzt sind

### 3.1.34

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

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

### 3.1.35

#### **Aufstellungsort von Seilrollen** (pulley space) (emplacement de poulies)

Ort(e) innerhalb oder außerhalb des Schachtes an dem/denen Seilrollen untergebracht ist/sind

### 3.1.36

**Nennlast** (rated load) (charge nominale)  
Last, für die die Anlage ausgelegt ist

### 3.1.37

**Nenngeschwindigkeit** (rated speed) (vitesse nominale)  
Geschwindigkeit des Laufwagens in m/s, für die die Anlage ausgelegt ist

### 3.1.38

**Nachstellen** (re-levelling) (isonivelage)  
Vorgang, der es nach dem Anhalten des Aufzuges erlaubt, die Bündigstellung während des Be- und Entladens, wenn notwendig durch aufeinanderfolgende Bewegungen, zu korrigieren (automatisch oder durch Tippen).

### 3.1.39

**Lauf-/Gleitelement** (running/sliding element) (élément de roulement/glissement)  
Bauteil, das den Kontakt zwischen dem Laufwagen und den Laufbahnen und zwischen dem Laufwagen und den Führungsschienen sicherstellt

### 3.1.40

**Laufbahn** (running track) (piste de roulement)  
starres Bauteil, an dem der Laufwagen oder das Gegengewicht entlang läuft

### 3.1.41

**Sicherheits-Integritätslevel (SIL)** (safety integrity level) (niveau d'intégrité de sécurité)  
diskrete Stufe zur Bestimmung der Anforderungen an die Sicherheitsintegrität von Sicherheitsfunktionen eines PEPSRAL

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument stellt SIL 1 die niedrigste und SIL 3 die höchste Stufe dar.

### 3.1.42

**Fangvorrichtung** (safety gear) (parachute)  
mechanische Einrichtung, die dazu dient, den Laufwagen, das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht bei einer Übergeschwindigkeit oder Bruch der Tragmittel an den Führungsschienen abzubremsen und festzuhalten

### 3.1.43

**Fangschiene** (safety gear gripping element) (élément de prise de parachute)  
Einrichtung, an der die Fangvorrichtung angreift

### 3.1.44

**Sicherheitsseil** (safety rope) (câble de sécurité)  
Hilfsseil, das am Laufwagen, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht befestigt ist, um bei Bruch der Tragmittel eine Fangvorrichtung auszulösen

### 3.1.45

**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.

### 3.1.46

**Seitentür** (side-mounted door) (porte latérale)  
Tür, deren Ebene parallel zur Fahrbahn des Laufwagens verläuft

### 3.1.47

**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

### 3.1.48

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

Summe der beiden folgenden Werte:

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

### 3.1.49

**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

### 3.1.50

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

bewegliches Kabel zwischen dem Laufwagen und einem Festpunkt

### 3.1.51

**unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens** (unintended vehicle movement) (mouvement incontrôlé du véhicule)

eine nicht durch die Steuerung innerhalb der Entriegelungszone eingeleitete Bewegung des Laufwagens mit geöffneter Tür von der Haltestelle weg, ausgenommen die durch Be- und Entladen verursachte Bewegungen

### 3.1.52

**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

### 3.1.53

**Benutzer** (user) (usager)

Personen, die den Aufzug benutzen

### 3.1.54

**Laufwagen** (vehicle) (véhicule)

umfasst Fahrkorb und Fahrwerk und je nach Erfordernis die Arbeitsstation

### 3.1.55

**Schacht** (well) (gaine)

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

### 3.1.56

**Arbeitsstation** (working station) (poste de travail)

ein entweder auf dem Fahrkorbdach, der Inspektionsplattform oder innerhalb des Fahrkorbs angeordneter besonderer Bereich für Instandhaltungstätigkeiten

## 3.2 Symbole und Abkürzungen

### 3.2.1 Symbole

Symbole werden im Zusammenhang mit der verwendeten Gleichung erläutert.

### 3.2.2 Abkürzungen

Die verwendeten Abkürzungen wurden dem internationalen Einheitensystem (SI) entnommen.

## 4 Liste der signifikanten Gefährdungen

### 4.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, die nach dem Verfahren zur Abschätzung des Risikos als signifikant für diese Art von Maschinen festgestellt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung des Risikos erforderlich sind.

Diese signifikanten Gefährdungen leiten sich aus EN ISO 12100:2010 ab. Weiterhin wird auf die Unterabschnitte zu den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieser Norm verwiesen.

Bevor diese Norm angewendet wird ist es wichtig, eine Risikobeurteilung des Schrägaufzugs durchzuführen, um zu prüfen, ob seine Gefährdungen in diesem Abschnitt identifiziert wurden.

**Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen**

Nr.	Gefährdungen nach EN ISO 12100:2010, Anhang B	Relevante Abschnitte in dieser Norm
1	<b>Mechanische Gefährdung</b> durch:	
	Beschleunigung/Abbremsung (kinetische Energie	5.6.3, 5.6.8.4, 5.6.10, 5.6.11, 5.7.2.1, 5.7.4, 5.9.4, 5.9.13, F.2, F.4, F.5.4.3
	Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil	5.2, 5.3, 5.7.1.1
	herabfallende Gegenstände, Schwerkraft	5.2, 5.3.3.5, 5.3.7.1.5
	Höhe gegenüber dem Boden	5.3.2, 5.5.6, 5.5.13, 5.6
	sich bewegende Teile	5.2, 5.4, 5.5, 5.6
	rotierende Teile	5.3.3.3.3, 5.3.4.2, 5.6.7, 5.6.9, 5.9.2.1, 5.9.11
	raue, rutschige Oberfläche	5.3.7.1, 5.5.3.4, 5.5.13, 7.4.1 a), Anhang P
	scharfe Kanten	Einleitung, 5.5.3.1, 5.10.5.3
	Standfestigkeit/-sicherheit	Siehe Annahmen
	Festigkeit	Siehe Annahmen
	- Maschinenteile oder Werkstücke, z. B. : - Ansammlung von Energie im Inneren der Maschine, z. B.:	
	Gefährdung durch Quetschen	5.2, 5.4, 5.8.1, 5.8.2
	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	5.2, 5.4.5, 5.4.7.2, 5.5.7.1, 5.8
	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	5.3, 5.6.7
	Gefährdung durch Erfassen	5.2.1, 5.2.10, 5.4.1, 5.4.7, 5.5.12, 5.5.17, 5.6.3, 5.6.7, 5.7.2.2, 5.11.2.3, 7.2.2.2, 7.2.8.2
	Gefährdung durch Stoß	Einleitung, 5.2, 5.3.3, 5.5.20, 5.5.21, 5.6, 5.7, 5.8.3
	Ausrutschen, Stolpern und Stürzen von Personen (bezogen auf die Maschine)	5.2.11, 5.4, 5.5.3.2, 5.5.3.4, 5.5.13, 5.6.8.7, 7.2.5
	- unkontrollierte Bewegungsausschläge	5.9, 5.11
	- unzureichende mechanische Festigkeit von Teilen	Annahmen, 5.2.3, 5.2.7, 5.3.2, 5.4.5, 5.4.7.3.2, 5.7, Anhang G, Anhang J

Tabelle 1 (2 von 3)

Nr.	Gefährdungen nach EN ISO 12100:2010, Anhang B	Relevante Abschnitte in dieser Norm
	- ungeeignete Konstruktion von Rollen, Trommeln	5.6.2, 5.6.4, Anhang C
	- Stürzen aus dem Laufwagen	5.4, 5.5.4, 5.5.13, 5.5.14
<b>2</b>	<b>Elektrische Gefährdungen</b>	
	Lichtbogen, elektrostatische Erscheinungen	5.10.2
	spannungsführende Teile	5.10.1, 7.2.5.2
	Überlast	5.10.3, 7.2.2.1
	Kurzschluss	5.10.1, 5.10.2, 5.10.5
	Teile, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind	5.10
<b>3</b>	<b>Thermische Gefährdungen</b>	
	Flamme	5.2.2.2.2, 5.4.2.2, 5.5.3.3
	Objekte oder Materialien hoher oder niedriger Temperatur	Annahmen, 5.3.3.1, 5.10.3
	<b>4 Schwingungsgefährdungen</b>	5.10.5.1.4, F.5.4.2
<b>5</b>	<b>Strahlungsgefährdungen</b>	
	niederfrequente elektromagnetische Strahlung	5.10.1.1.3
	hochfrequente elektromagnetische Strahlung	5.10.1.1.3, Anhang O
<b>6</b>	<b>Material-/Substanzgefährdungen</b>	
	Brennstoff	5.5.3.3, 5.9.4.2.7
	Explosivstoff	1.2, Anhang O
	Flüssigkeit	5.7.4.3.5
	Dämpfe	1.4, 5.2.2, 5.3, 5.4.2.2, 5.5.3.3, 5.5.16, N.3.2
<b>7</b>	<b>Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze</b> wie z. B. Gefährdungen durch	
	Zugang	Annahmen, 5.2.2.4, 5.2.7.4.2, 5.2.11, 5.3.3.3.2, 5.3.3.4, 5.3.4.3, 5.3.4.5, 5.3.4.6, 5.3.5, 5.4, 5.5.3.1, 5.6.9.6, 5.9.5, 5.10.4.4, 7.2, 7.4.1
	unzureichende örtliche Beleuchtung	5.2.7.4, 5.2.9, 5.3.4.8, 5.3.6.3, 5.3.7.1.8, 5.4.6.1, 5.5.17, 5.10.5.5, 5.10.5.6
	ungesunde Körperhaltung	5.2.7, 5.3
	menschliches Fehlverhalten, menschliches Verhalten	7.2.5.6, 7.2.6, 7.2.7, 5.11.2.1.4 b)
	abnormale Bedingungen für Montage/Prüfung/Nutzung/ Instandhaltung	6.1, 6.2, 7.1, 7.3.1, 7.3.2, Anhang C, D.3
	Gestaltung oder Anordnung von Anzeigen und optischen Displays	5.3, 5.4, 7.2.5.5, 7.2.5.6, 7.2.5.9, 7.2.8.1
	Gestaltung, Anordnung oder Erkennung von Befehlsgebern	5.11.2, 5.5.15, 5.5.17, 7.2.5, 7.2.6, 7.2.7
	Anstrengung	5.2.1, 5.2.2.4, 5.3.4.9, 5.4.8, 5.5.7, 5.5.10, 5.5.13, 5.9.5
	Sichtbarkeit	5.2, 5.11.2.4.3, 5.11.2.5.3 a), 7.2, Anhang O

Tabelle 1 (3 von 3)

Nr.	Gefährdungen nach EN ISO 12100:2010, Anhang B	Relevante Abschnitte in dieser Norm
<b>8</b>	<b>Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung der Maschine</b>	
	Ausfall der Energieversorgung	5.9.4.1, 5.11.1, 5.11.2
	Fehler in der Steuerung	5.6.11, 5.9.4.1, 5.9.7, 5.10.2, 5.11, Anhang F
	unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen (oder jede vergleichbare Fehlfunktion) durch Wiederherstellung der Energiezuführung nach einer Unterbrechung	5.6.11, 5,11
	Staub und Nebel	5.3, N.3.2, Annex O
	elektromagnetische Störungen	5.10.1, Anhang O
	Feuchtigkeit	5.3.1, 5.4.7.3.2.3, G.2.1.1.1, Anhang H, Anhang N, Anhang O
	Schnee	5.2.2.3, 5.2.3.1, 5.5.21, Anhang G, Anhang N, Anhang O
	Temperatur	Einleitung, 5.3.7.1, 5.4.2.2, 5.4.2.2, 5.5.16, 5.10.3.3, F.1, Anhang G, Anhang H, Anhang N
	Wasser	5.2.7.4, 5.4.4.1, Anhang O
	Wind	5.2.2, 5.2.3.1, Anhang G, Anhang N, Anhang O

## 5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

### 5.1 Allgemeines

Schrägaufzüge müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Darüber hinaus muss die Maschine im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind und die nicht in diesem Dokument behandelt werden, nach den Leitsätzen der EN ISO 12100 gebaut sein.

### 5.2 Schacht

#### 5.2.1 Allgemeines

**5.2.1.1** Dieser Abschnitt behandelt Schächte mit einem oder mehreren Laufwagen.

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

**5.2.1.3** Die Mindestabmessungen des Schachtbereiches entsprechen dem Lichtraumprofil einschließlich der Türen in den Haltestellen, die an den Seiten und über dem Laufwagen um einen für einen sicheren Betrieb notwendigen Abstand vergrößert wird.

## 5.2.2 Schachtumwehrung

### 5.2.2.1 Allgemeines

Aufzüge müssen durch

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

gegenüber der Umgebung abgetrennt sein.

### 5.2.2.2 Vollständig umwehrter Schacht

#### 5.2.2.2.1 Einbau in Gebäuden

In Bereichen eines Bauwerkes, 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 5.2.6.

#### 5.2.2.2.2 Einbau in Tunnels

Schrägaufzüge, die in Tunnels mit einer Länge von 300 m und mehr fahren oder bei denen die Evakuierungszonen mehr als 300 m auseinander liegen, sollten unter Berücksichtigung der in CEN/TR 14819-1:2004, 4.2 [2] aufgeführten Grundsätze entworfen, gebaut, instandgehalten und betrieben werden.

### 5.2.2.3 Teilumwehrter Schacht

#### 5.2.2.3.1 Einleitung

In den Bereichen des Bauwerkes, in denen der Schacht zum Schutz gegen Brandausbreitung nicht erforderlich ist, z. B. Panoramaaufzüge an Galerien oder in Atrien oder Gartenaufzüge usw., braucht der Schacht nicht vollständig umwehrt zu sein, falls 5.2.2.3.2 bis 5.2.2.3.4, soweit erforderlich, erfüllt ist.

#### 5.2.2.3.2 Allgemeines

Es gelten die folgenden Anforderungen:

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

- b) Durchbrochene Umwehungen sind zulässig, solange sie den Vorgaben der EN ISO 13857:2008, Tabelle 5, hinsichtlich der Maschenweite entsprechen.
- c) Die Umwehrung muss innerhalb von 0,15 m vom Ende von Treppen, Fluren oder Galerien entfernt angebracht werden (siehe Bild 2).
- d) Es sind Maßnahmen zu treffen, um Störungen des sicheren Betriebs des Aufzugs durch andere Gesichtspunkte, die den Betriebsort der Anlage betreffen, zu vermeiden (siehe Einleitung — Grundsätze d), 5.2.8 b und 7.4.1 b)).

Zur Festlegung der erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ist eine besondere Analyse der jeweiligen Risiken erforderlich (siehe Anhang O).

- e) Besondere Maßnahmen müssen bei Aufzügen, die der Witterung ausgesetzt sind, insbesondere für Schneefall und Wind, ergriffen werden (siehe Einleitung und Anwendungsbereich).

#### **5.2.2.3.3 Aufzüge mit einem Neigungswinkel von mehr als 45°:**

Die Höhe der Umwehrung wird als ausreichend angesehen, wenn sie mit Bild 2 übereinstimmt, d. h.

- a) mindestens 3,50 m an Seiten mit Schachttüren;
- b) mindestens 2,50 m an den anderen Seiten mit einem Abstand von mindestens 0,50 m zu beweglichen Teilen des Aufzuges.

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.

#### **5.2.2.3.4 Aufzüge mit einem Neigungswinkel von nicht mehr als 45°:**

Die Höhe  $H$  der Umwehrung muss:

- a) an der Seite der Schachttüren mindestens gleich der Höhe des Fahrbereichs des Laufwagens sein;
- b) an den anderen Seiten der folgenden Gleichung genügen:

$$H + D \geq 2,50 \text{ m} \quad \text{mit} \quad H \geq 1,80 \text{ m (siehe Bild 2).}$$

Dabei ist  $D$  der horizontale Abstand zwischen der Schachtwand und den beweglichen Teilen des Aufzuges.

Im geneigten Bereich des Schachtes wird  $H$  vertikal gemessen.

Die Höhe  $H$  darf in Abhängigkeit ihrer Gestaltung und der Einsatzbedingungen unter Berücksichtigung der Umgebung auf 1,10 m verringert werden (Sicherheitsregeln für die Größe der Schutzvorrichtungen) (siehe Bild 2). Weiterhin muss dieser Schutz für alle üblicherweise vorhersehbaren Situationen (insbesondere bei Schnee) sichergestellt sein.

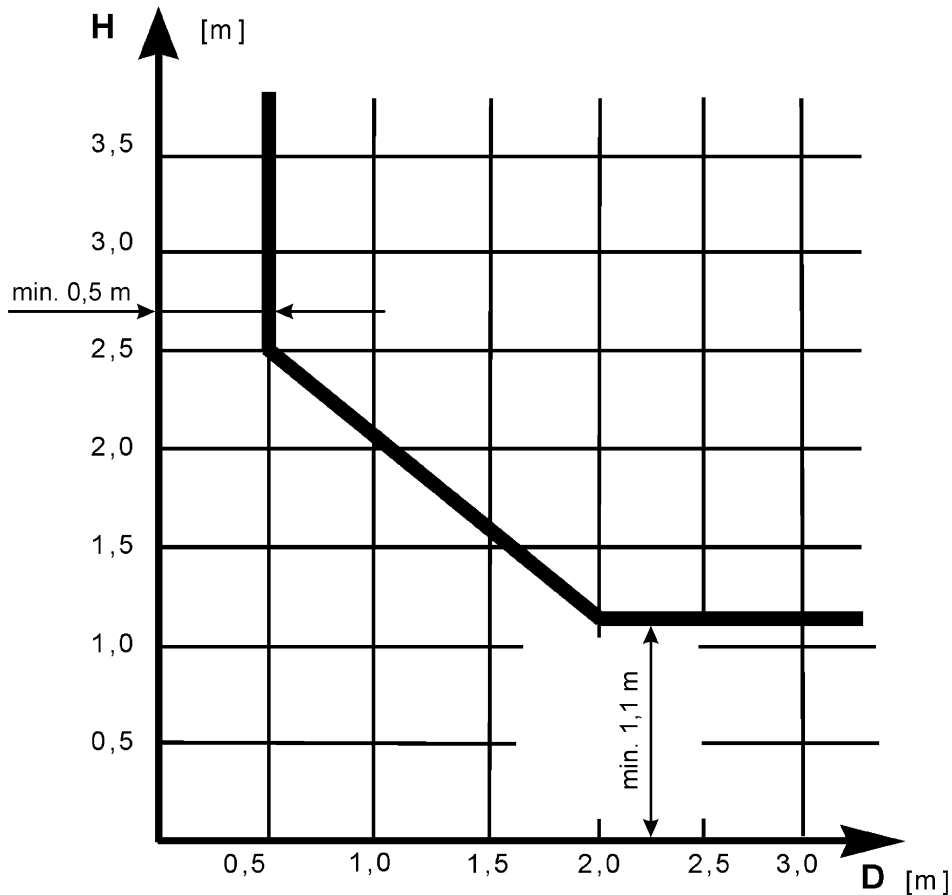


Bild 2 — Aufzug mit teilumwehrtem Schacht – Abstände

#### 5.2.2.4 Wartungs- und Nottüren — Wartungsklappen

##### 5.2.2.4.1 Allgemeines

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

**5.2.2.4.1.2** 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.

##### 5.2.2.4.2 Not- und Wartungszugänge

**5.2.2.4.2.1** Für Notausgänge oder Wartungszugänge zum Schacht muss eine der folgenden Anforderungen, sofern zutreffend, erfüllt werden:

- a) Notübersteigtüren mit einem Abstand zwischen den Türschwellen in Übereinstimmung mit den zum Einsatz gelangenden Mitteln. Bei Verwendung einer Leiter darf der Abstand 11 m, gemessen entsprechend der Schräge, nicht überschreiten;

- b) ein ortsfester Gehweg mit einer Mindestbreite von 0,50 m und einer Stufenbreite von mindestens 0,35 m oder eine dauerhaft eingebaute Leiter nach EN 131-2:2010+A1:2012. Diese kann unter allen Umständen über die gesamte Schachtlänge sicher benutzt werden, und muss Folgendes umfassen:
- 1) Stufen oder eine Leiter für den Zugang zum Fahrkorb vom Schachtinneren, wenn die senkrechten Abstände zwischen der Türschwelle und dem Gehweg 0,50 m überschreiten. Wenn die Stufen oder Leitern entfernbar sind, müssen sie unmittelbar neben dem Aufzug untergebracht und jederzeit verfügbar sein;
  - 2) Bodenklappen für den Zugang zum Schacht müssen 5.2.2.4.1.2 entsprechen. Wenn der Schachtzugang über eine Schachttür erfolgt, müssen Stufen oder Leitern, die zu diesem Gehweg führen, eingebaut werden;
- c) nebeneinander angeordnete Laufwagen, die mit einem Notausgang versehen sind und den Anforderungen von 5.5.12 entsprechen;
- d) äußere Hilfsmittel, die ohne Gefahr einen direkten Zugang zum Fahrkorb ermöglichen (z. B. mittels einer fahrbaren Hubarbeitsbühne);
- e) eine Kombination aus mehreren der vorgenannten Lösungen.

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

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

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

**5.2.2.4.2.5** Der Betrieb des Aufzuges darf nur bei geschlossenen Türen und Klappen möglich sein. Zu diesem Zweck müssen elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 5.11.1.2 verwendet werden.

Eine elektrische Sicherheitseinrichtung ist für die Zugangstür(en) zur Schachtgrube (5.2.7.4.2) nicht erforderlich, wenn der Zugang durch sie nicht in einen gefahrdrohenden Bereich führt

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

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

### **5.2.2.5 Entlüftung des Schachtes**

Der Schacht muss angemessen entlüftet werden (siehe N.3.2 zur Information). Er darf nicht für die Belüftung von Räumlichkeiten, die nicht zum Aufzug gehören, benutzt werden.

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

## **5.2.3 Wände, Böden, Decken**

### **5.2.3.1 Allgemeines**

Die Ausführung des Schachts muss mindestens den Lasten und Kräften standhalten, die durch das Triebwerk, die Führungselemente, die Tragmittel und der Fangschiene im Moment des Fangens oder eine außermittige Last im Fahrkorb, durch die Pufferkraft, durch die Wirkung der Unterseilspanneinrichtung oder durch jede beliebige andere Ursache einer vorhersehbaren Beanspruchung durch die unmittelbare Umgebung, wie z. B. Wind oder Schneefall usw., ausgeübt werden.

### 5.2.3.2 Festigkeit der Wände

**5.2.3.2.1** Für den sicheren Betrieb des Aufzuges müssen Schachtwände eine mechanische Festigkeit haben, so dass 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.

Auf 5.2.4 wird hingewiesen.

**5.2.3.2.2** Ebene oder gebogene Glasscheiben in Verkehrsbereichen müssen aus Verbundsicherheitsglas in eine Höhe, wie in 5.2.2.3 gefordert, bestehen.

### 5.2.3.3 Festigkeit des Bodens der Schachtgrube

**5.2.3.3.1** Wenn die Fangschiene nicht hängend angebracht ist, muss der Boden der Schachtgrube die relevanten Komponenten der durch deren Masse erzeugten Kraft zuzüglich der Reaktionskraft beim Einrücken der Fangvorrichtung aufnehmen können.

**5.2.3.3.2** Die bautechnischen Einrichtungen müssen in Fahrtrichtung unter jedem Puffer der Beförderungseinrichtung die maximale dynamische Kraft infolge des Aufsetzens des Laufwagens auf die Puffer mit einem Sicherheitsbeiwert von 2 aufnehmen können.

Die höchste Geschwindigkeit beträgt 115 % der in 5.7.4 angegebenen Nenngeschwindigkeit.

**5.2.3.3.3** Der Boden der Schachtgrube muss unter den Gegengewichtspuffern bzw. dem Bewegungsbereich des Ausgleichsgewichts die dynamische Last aus der Masse des Gegengewichtes oder des Ausgleichsgewichtes mit einem Sicherheitsbeiwert von 2 aufnehmen können.

Die höchste Geschwindigkeit beträgt 115 % der in 5.7.4 angegebenen Nenngeschwindigkeit.

### 5.2.3.4 Festigkeit der Decke

Unabhängig von den Anforderungen aus 5.2.3.2 und/oder 5.3.7.1.2 müssen die Befestigungspunkte von hängenden Führungsschienen die Lasten und Kräfte nach G.3 aufnehmen können.

### 5.2.3.5 Tragwerke

Tragwerke zur Aufnahme der Laufbahnen, der Führungsschienen und der Fangschiene müssen nach den Konstruktionsregeln des jeweiligen Gewerkes erfolgen und die Funktionalität des Aufzugs sowie die Besonderheit des Standortes berücksichtigen.

Damit ein sicherer Betriebs des Aufzugs gegeben ist, sind alle vorhersagbaren Bewegungen von Stützen zu berücksichtigen.

Anhang G gibt Informationen für die Berechnung von Tragwerken oder des Bauwerkes.

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

**5.2.4.1** 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 5.8 verwiesen.

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

Weiterhin müssen die um den Zugangsbereich der Haltestelle liegenden Wände eine ebene durchgehende Fläche aufweisen und parallel zur Bahn verlaufen.

Diese Fläche muss aus glatten und harten Elementen nach 5.2.4.3 bestehen.

Die bezüglich der theoretischen Halteposition zu berücksichtigende Position des Fahrkorbs des Aufzugs umfasst den nicht verriegelten Bereich einschließlich der folgenden Fälle:

- a) Seitentüren: 50 mm auf beiden Seiten;
- b) Fronttüren: 25 mm auf beiden Seiten.

**5.2.4.3** Unterhalb jeder Schwelle von Haltestellen muss die Schürze des Aufzugs folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Sie muss eine unmittelbar an die Schachttürschwelle anschließende Fläche bilden, deren Abmessung bei Fahrbewegungen in der Entriegelungszone die gesamte Öffnung unterhalb der Schwelle zuzüglich 50 mm an jeder Seite und darunter abdeckt.
- b) Die Fläche muss durchgehend sein und aus glatten und harten Teilen wie Blech bestehen und eine mechanische Festigkeit haben, so dass 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.

## **5.2.5 Schutz von Räumen, die in der Fortsetzung der Bahn des Laufwagens, des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts an der niedrigsten Stelle liegen**

Liegen betretbare Räume in der Fortsetzung der Bahn des Laufwagens, des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts, muss der Boden der Schachtgrube oder der die untere Stirnwand für eine Tragfähigkeit von mindestens 5 000 N/m<sup>2</sup> bemessen und

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

## **5.2.6 Schutzmaßnahmen im Schacht**

### **5.2.6.1 Allgemeine Festlegungen**

**5.2.6.1.1** In den üblichen Wartungsbereichen (in der Bedienungsanleitung festgelegt) muss der Bewegungsbereich des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts durch eine feste Abtrennung auf allen betretbaren Flächen umwehrt sein.

Die Breite der Umwehrung muss mindestens dem Risikobereich entsprechen. Bei durchbrochenen Abtrennungen muss EN ISO 13857:2008, Tabelle 4, beachtet werden.

Diese Festlegung gilt jedoch nicht, wenn an den zugänglichen Türöffnungen zum Schacht der Aufzug automatisch durch eine Sicherheitseinrichtung nach 5.2.2.4.2.5 angehalten wird.

Ein erneutes Anfahren des Aufzugs darf nur nach einer gezielten Rückstellung durch eine sachkundige Person möglich sein.

**5.2.6.1.2** Wenn es vorgesehen ist, das Fahrkorbdach für Wartungs- und Prüfzwecke zu begehen, muss ein freier senkrechter Abstand von mindestens 2 m über dem Fahrkorbdach entlang des Fahrwegs bereitgestellt werden. Dieser Abstand wird rechtwinklig zum Boden der Arbeitsstation dort gemessen, wo der freie Abstand am geringsten ist.

### **5.2.6.2 Schacht mit mehreren Aufzügen**

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

Bei durchbrochenen Abtrennungen muss EN ISO 13857:2008, Tabelle 4, beachtet werden.

**5.2.6.2.2** Diese Abtrennung muss sich mindestens vom unteren Fahrtende des Laufwagens, des Gegengewichtes oder des Ausgleichsgewichts bis zu einer Höhe von 2,50 m über dem Boden der untersten Haltestelle erstrecken.

Die Breite muss so sein, dass der Zugang von einer zur anderen Schachtgrube verhindert ist, es sei denn die Bedingungen nach 5.2.2.4.2.5 sind erfüllt.

**5.2.6.2.3** Diese Abtrennung muss sich über den gesamten Fahrweg der beweglichen Teile erstrecken, wenn der horizontale Abstand zwischen der Kante des Fahrkorbdachs und einem beweglichen Teil (Fahrkorb, Gegen- oder Ausgleichsgewicht) eines benachbarten Aufzugs weniger als 0,50 m beträgt.

Die Abmessungen dieser Abtrennung müssen mindestens alle zu schützenden beweglichen Teile – oder Teile davon – abdecken, zusätzlich 0,10 m an jeder Seite.

**5.2.6.2.4** Wenn es möglich ist, den Schacht zu begehen (5.2.2.4.2.1 b)), muss entlang des Schachtes zwischen den benachbarten Aufzügen eine mit einer Höhe  $H$  so vorgesehen werden, dass:

$$H + D \geq 2,50 \text{ m} \quad \text{mit} \quad H \geq 1,10 \text{ m.}$$

ist, wobei  $D$  der horizontale Abstand zwischen der am meisten benutzten Seite des Gehwegs und der nächstgelegenen Wand des Laufwagens (oder des Gegengewichts) des benachbarten Aufzugs ist.

Im geneigten Bereich des Schachts wird  $H$  im rechten Winkel zur Neigung gemessen.

Für den Schutz von Personen müssen die Öffnungen durchbrochener Abtrennungen den Anforderungen von EN ISO 13857:2008 entsprechen.

Diese Festlegung gilt jedoch nicht, wenn an den zugänglichen Türöffnungen zum Schacht der Aufzug automatisch durch eine Sicherheitseinrichtung nach 5.2.2.4.2.5 angehalten wird.

Ein erneutes Anfahren des Aufzugs kann nur nach einer gezielten Rückstellung durch eine sachkundige Person möglich sein.

## **5.2.7 Schachtkopf und Schachtgrube**

### **5.2.7.1 Allgemeines**

Wenn es vorgesehen ist, Wartungs- und Prüftätigkeiten im Schachtkopf oder in der Schachtgrube auszuführen, müssen Schutzräume unter den in 5.2.7.2 und 5.2.7.3 angegebenen ungünstigsten Bedingungen zur Verfügung stehen.

Der verfügbare Schutzraum muss für die Überfahrt bereitgestellt werden.

## 5.2.7.2 Zugang zum Schachtkopf über das Fahrkorbdach

### 5.2.7.2.1 Oberer Schutzraum bei Treibscheibenaufzügen

#### 5.2.7.2.1.1 Laufwagen am Ende seines Fahrwegs

Die Begrenzung des Fahrwegs des Laufwagens muss durch die zusammengedrückten Puffer des Gegengewichtes oder zusammengedrückte Puffer des Laufwagens bereitgestellt werden.

Wenn der Laufwagen die Begrenzung seines Fahrwegs erreicht, müssen die folgenden vier Anforderungen zugleich erfüllt sein:

- a) Die Längen der Führungsschienen für den Laufwagen müssen noch einen weiteren geführten Fahrweg in m von mindestens  $0,1 + 0,035 \cdot v^2 / \sin^2 \alpha$  ermöglichen, oder der Laufwagen muss solange geführt werden, bis seine Puffer vollständig zusammengedrückt sind.
- b) Der freie senkrechte Abstand zwischen der Ebene der höchsten Fläche auf dem Fahrkorbdach, dessen Abmessungen 5.5.13.2.2 entsprechen (ausgenommen Flächen auf Teilen nach 5.2.7.2.1.1 c)) und Ebene der niedrigsten Teile der Schachtdecke (einschließlich unter der Schachtdecke angeordneter Träger und Komponenten) muss mindestens  $0,1 + 0,035 \cdot v^2 / \sin^2 \alpha$ , ausgedrückt in m, 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  $0,3 + 0,035 \cdot v^2$ ,
  - 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  $0,1 + 0,035 \cdot v^2$
 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  $0,15 \text{ m}$  von einer der senkrechten Flächen des Quaders hat.

#### 5.2.7.2.1.2 Gegengewicht am Ende seines Fahrwegs

Die Begrenzung des Fahrwegs des Gegengewichts muss durch die zusammengedrückten Puffer des Laufwagens oder zusammengedrückte Puffer des Gegengewichts bereitgestellt werden.

Wenn das Gegengewicht die Begrenzung seines Fahrwegs erreicht, müssen die Längen der Führungsschienen für das Gegengewicht noch einen weiteren geführten Fahrweg in m von mindestens  $0,1 + 0,035 \cdot v^2 / \sin^2 \alpha$  ermöglichen, oder das Gegengewicht muss solange geführt werden, bis seine Puffer vollständig zusammengedrückt sind.

- 
- 2)  $0,035 \cdot v^2$  entspricht der Hälfte der Sprunghöhe bei 115 % Nenngeschwindigkeit:  $\frac{1}{2} \cdot \frac{(1,15 \cdot v)^2}{2 \cdot g_n} = 0,0337 \cdot v^2$ , gerundet auf  $0,035 \cdot v^2$ .

### 5.2.7.2.1.3 Reduzierte Schutzräume

Wenn die Verzögerung des Triebwerkes in Übereinstimmung mit 5.9.8 überwacht wird, darf der in 5.2.7.2.1.1 und 5.2.7.2.1.2 angegebene Wert von  $0,035 v^2$  für die Berechnung des Schutzraums auf die Hälfte verringert werden, wobei dieser Wert jedoch 0,25 m nicht unterschreiten darf.

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  $1/500$  des Fahrweges des Fahrkorbs mit einem Mindestwert von 0,20 m für die Dehnung der Seile ersetzt werden.

### 5.2.7.2.2 Oberer Schutzraum bei Trommel- und Kettenaufzügen

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

**5.2.7.2.2.2** Wenn der Laufwagen 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 5.5.13.2.2 entsprechen (ausgenommen Flächen auf Teilen nach 5.2.7.2.3.2 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 Trageile/-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.

**5.2.7.2.2.3** 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.

### 5.2.7.3 Zugang zum Schachtkopf durch den Schacht

Falls aufgrund der Neigung der Zugang zum Schachtkopf nicht über das Fahrkorbdach erfolgt, muss der freie horizontale Abstand zwischen den am weitesten hervorstehenden Teilen des Laufwagens und den Endpunkten des Schachts mindestens 0,50 m unter Berücksichtigung z. B. der Neigung, der Reibung und des Schwerpunktabstandes des Laufwagens betragen. In diesem Fall muss die Höhe des Schutzraumes mindestens 2,00 m betragen.

#### 5.2.7.4 Schachtgrube

**5.2.7.4.1** 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.

Falls der Aufzug im Freien eingebaut wird, müssen Maßnahmen vorgesehen werden, um jederzeit Wasser aus der Schachtgrube entfernen zu können.

**5.2.7.4.2** Wenn außer den Schachttüren noch eine Zugangstür zur Schachtgrube vorhanden ist, muss sie den Anforderungen von 5.2.2.4 genügen. Eine solche Tür muss vorhanden sein, wenn die Tiefe der Schachtgrube mehr als 2,50 m beträgt und es die örtlichen Gegebenheiten zulassen.

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.

**5.2.7.4.3** Wenn der Laufwagen 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 Abstand zwischen der hinteren Wand der Schachtgrube und den tiefsten Teilen des Laufwagens muss mindestens 0,50 m betragen. Dieser Abstand darf innerhalb eines horizontalen Abstandes von 0,15 m zwischen den tiefsten Teilen des Fahrkorbs und den Führungsschienen bis auf ein Minimum von 0,10 m verringert werden.
- c) Der in Fahrtrichtung gemessene freie Abstand zwischen dem hervorstehendsten Teil des Laufwagens und dem ersten möglichen Kollisionspunkt muss mindestens 0,30 m betragen.

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

- a) (ein) Notbremsschalter nach 5.11.2.2, der von der (den) Zugangstür(en) zur Schachtgrube und von dem Boden der Schachtgrube aus erreichbar ist;
- b) eine Steckdose (5.10.5.5.2);
- c) eine Einrichtung zum Schalten der Schachtbeleuchtung (5.2.9), die beim Öffnen der (den) Zugangstür(en) zur Schachtgrube leicht erreichbar ist.

#### 5.2.7.5 Aufzüge mit Fronttüren

5.2.7.2.1.1 und 5.2.7.4.3 gelten nicht.

Der Schutzbereich für Arbeiten im oberen und unteren Ende der Fahrbahn muss durch einen Sicherheitsstopp des Laufwagens in Übereinstimmung mit 5.3.4.4 erzielt werden.

Bei Trommel- und Kettenaufzügen oder Aufzügen mit einem umlaufenden Zugseil ohne Gegengewicht ist nur der Schutz gegen eine Bewegung nach unten erforderlich.

### 5.2.8 Aufzugsfremde Einrichtungen im Schacht

Der Schacht dient ausschließlich dem Betrieb des Aufzuges. In ihm sollen 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 5.2.2.3 gilt als „Schacht“:

- a) bei vorhandenen Umwehrungen: der Bereich innerhalb der Umwehrungen,
- b) bei fehlenden Umwehrungen: der Bereich innerhalb einer horizontalen Entfernung von 1,50 m von beweglichen Aufzugsteilen (siehe 5.2.2.3.2 d)).

### 5.2.9 Schachtbeleuchtung

Wenn ein Bereich des Laufwagens (beispielsweise das Dach) für Wartungsaufgaben betretbar ist, muss der Schacht mit einer fest angebrachten elektrischen Beleuchtung ausgestattet sein, die auch bei geschlossenen Schachttüren in einer Höhe von 1,00 m über diesem Bereich und dem Boden der Schachtgrube eine Beleuchtungsstärke von mindestens 50 lx ergibt.

Diese Beleuchtung muss aus dazwischen liegenden Leuchten und einer Leuchte im Abstand von höchstens 0,50 m von der höchsten und tiefsten Stelle des Schachtes bestehen.

Ist der Schacht nicht vollständig geschlossen, wie in 5.2.2.3, ist diese Beleuchtung nicht erforderlich, wenn die elektrische Beleuchtung in der Nähe des Schachts für die Erfüllung der obigen Anforderung ausreichend ist.

Besteht nach 5.2.2.4.2.1 b) ein begehbarer Gehweg im Schacht,

- a) muss der Schacht mit einer fest angebrachten eingebauten elektrischen Beleuchtung versehen sein, die eine Beleuchtungsstärke von mindestens 50 lx am Boden ergibt;
- b) müssen autonome Sicherheitsboxen längs des Gehwegs vorhanden sein, so dass dieser und die Zugangstüren bei Ausfall der Netzversorgung eine Rundumleuchte haben;
- c) muss diese Beleuchtung bei Stromausfall für die vollständige Evakuierung der Anlage (Wartungs- und/oder Prüfpersonal, eingeschlossene Fahrgäste) ausreichen.

Aus Wartungsgründen muss der Schacht mit mindestens 50 lx beleuchtet sein.

### 5.2.10 Befreiung im Notfall

Sind für im Schacht eingeschlossene Personen keine Möglichkeiten vorhanden, sich selbst zu befreien, müssen dort, wo dieses Risiko besteht, zusätzliche Notrufauslöseeinrichtungen für ein Notrufsystem nach EN 81-28:2003 vorhanden sein.

### 5.2.11 Schachtzugang durch die Schachttür

Wenn der Zugang in den Aufzugsschacht aus einer Schachttür besteht (siehe 5.2.2.3), müssen die folgenden Einrichtungen von der Haltestelle aus bei offener Schachttür erreichbar sein:

- a) ein Schalter für die Schachtbeleuchtung (siehe 5.10.5.6.2);
- b) ein Notbremsschalter nach 5.11.2.2.1.

### 5.2.12 Schutz der Bereiche unter der Führungsbahn

Wenn Personen Zugang unter die Laufbahn des Aufzugs haben können, muss ein Schutzgitter vorgesehen werden, um Stücke oder Bauteile aufzufangen und zurückzuhalten, die aus dem Aufzug herausgeschleudert werden.

## 5.3 Triebwerk, Arbeitsflächen und Rollenräume

### 5.3.1 Allgemeines

Das Triebwerk und die die Seilrollen müssen in Aufstellungsorten für das Triebwerk und Seilrollen untergebracht sein. Diese Aufstellungsorte und die zugehörigen Arbeitsbereiche 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 Arbeitsbereiche müssen einen ausreichenden Schutz gegen anzunehmende Umwelteinflüsse sowie ausreichende Flächen für Wartungs- und Prüftätigkeiten sowie den Notbetrieb haben (siehe Einleitung — Grundsätze).

### 5.3.2 Zugang

**5.3.2.1** 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.

**5.3.2.2** 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 4,00 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.

### 5.3.3 Triebwerk und Steuerung in einem Triebwerksraum

#### 5.3.3.1 Allgemeines

**5.3.3.1.1** 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.

**5.3.3.1.2** 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.

#### 5.3.3.2 Mechanische Festigkeit, Fußboden

**5.3.3.2.1** 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.

**5.3.3.2.2** Der Fußboden muss eine rutschhemmende Oberfläche haben, z. B. Glattnstrich, Riffelblech.

#### 5.3.3.3 Abmessungen

**5.3.3.3.1** 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 2,00 m vorhanden sein und

- a) eine freie waagrechte 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 (5.9.5) eine freie waagrechte Fläche von 0,50 m × 0,60 m.

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

Zugänge zu den in 5.3.3.3.1 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.

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

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

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

#### **5.3.3.4 Zugangstüren und Bodenklappen**

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.

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

**5.3.3.4.2** 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.

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

Montageklappen brauchen nur von innen verriegelt zu werden.

#### **5.3.3.5 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.

#### **5.3.3.6 Lüftung**

Triebwerksräume müssen in angemessener Weise belüftet sein (siehe N.3.3 zur Information). Wird der Schacht durch den Triebwerksraum belüftet, muss dies berücksichtigt sein. Die Abluft von anderen Bauwerksbereichen 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.

#### **5.3.3.7 Beleuchtung und Steckdosen**

Triebwerksräume müssen eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die für eine Beleuchtungsstärke von mindestens 200 lx am Boden ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 5.10.5.5.1 entsprechen.

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

Es muss mindestens eine Steckdose (5.10.5.5.2) vorhanden sein.

### 5.3.3.8 Hebezeuge für Aufzugsteile

Je nach Erfordernis müssen ein oder mehrere metallische Anschlagpunkte oder Haken mit Angabe der Tragfähigkeit (siehe 7.2.5.7) an der Decke von Triebwerksräumen oder an Trägern befestigt und zweckdienlich angeordnet sein, um schwere Teile anheben zu können (siehe Einleitung — Grundsätze).

## 5.3.4 Arbeitsbereiche, Triebwerk und Steuerung innerhalb des Schachtes

### 5.3.4.1 Allgemeines

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

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

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

### 5.3.4.2 Abmessungen von Arbeitsflächen im Schacht

**5.3.4.2.1** 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 2,00 m vorhanden sein und

- a) an den notwendigen Stellen eine freie waagrechte Fläche von mindestens 0,50 m × 0,60 m für die Wartung und Prüfung von Teilen;
- b) eine freie waagrechte 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.

**5.3.4.2.2** 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 5.6.7.1 a) vorhanden sein.

ANMERKUNG Siehe auch 5.2.7.2.

### 5.3.4.3 Arbeitsstationen im Fahrkorb oder auf dem Fahrkorbdach

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

- a) Jede gefährliche Bewegung des Laufwagens muss durch eine mechanische Einrichtung verhindert sein;
- b) alle Bewegungen des Laufwagens müssen durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 verhindert sein, wenn sich die mechanische Einrichtung nicht in der inaktiven Stellung befindet;
- c) wenn sich diese Einrichtung in der aktiven Lage befindet, müssen die Durchführung von Wartungsarbeiten und ein Verlassen der Arbeitsfläche möglich sein.

**5.3.4.3.2** Die notwendigen Einrichtungen für den Notbetrieb und für dynamische Prüfungen (wie Prüfung der Bremse, der Treibfähigkeit, der Fangvorrichtung, der Puffer, oder der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit) müssen so angeordnet sein, dass sie in Übereinstimmung mit 5.3.6 von außerhalb des Schachtes durchgeführt werden können.

**5.3.4.3.3** 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 5.11.1.2 haben, die die verriegelte Stellung überwacht;
- f) müssen sie vollwandig sein und die gleichen Anforderungen hinsichtlich mechanischer Festigkeit erfüllen, wie die Fahrkorbwände.

**5.3.4.3.4** Ist es erforderlich, den Laufwagen 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 5.11.2.1.4 angeordnet sein;
- b) die Inspektionssteuerung im Fahrkorb muss die elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.3.4.3.3 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.

**5.3.4.3.5** Wird das Fahrkorbdach nicht für Wartungsbetrieb oder die Notbefreiung transportierter Personen benutzt, muss der Zutritt zum Fahrkorbdach untersagt werden. Darauf muss eindeutig durch ein geeignetes Warnschild (siehe 7.2.6) und auch im Betriebshandbuch nach 7.4.1 c) hingewiesen werden

#### **5.3.4.4 Arbeitsbereiche in der Schachtgrube und im Schachtkopf**

**5.3.4.4.1** Müssen das Triebwerk und die Steuerung sowie Bauteile von der Schachtgrube oder vom Schachtkopf aus gewartet und geprüft werden und erfordern diese Arbeiten Bewegungen des Laufwagens oder können sie zu unkontrollierten und unerwarteten Bewegungen des Laufwagens 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 2,00 m zwischen dem Fußboden der Arbeitsfläche und den am meisten vorstehenden Teilen des Laufwagens, ausgenommen die in 5.2.7.4.3 genannten Teile, verbleibt. Die Verzögerung der mechanischen Einrichtungen, ausgenommen Fangvorrichtungen, darf diejenige, die an Puffern auftritt (5.7.4), nicht überschreiten;
- b) die mechanische Einrichtung muss in der Lage sein den Fahrkorb im Stillstand zu halten;

- c) die mechanische Einrichtung darf selbsttätig oder von Hand betätigt werden;
- d) muss der Laufwagen von der Schachtgrube oder vom Schachtkopf aus bewegt werden, muss eine Inspektionssteuerung nach 5.11.2.1.4 für die Benutzung in der Schachtgrube beziehungsweise im Schachtkopf zur Verfügung zu stehen;
- e) das Öffnen mit einem Schlüssel jeder Tür, die Zugang zu der Schachtgrube gewährt, muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2, 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 5.11.1.2 verhindert sein;
- g) wenn sich die mechanischen Teile in der aktiven Stellung befinden, was durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 zu überwachen ist, dürfen elektrisch angesteuerte Bewegungen des Laufwagens 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.

**5.3.4.4.2** Steht der Laufwagen in einer Stellung, die 5.3.4.4.1 a) entspricht, muss ein leichtes und sicheres Verlassen des Arbeitsbereiches möglich sein.

**5.3.4.4.3** Alle notwendigen Einrichtungen für den Notbetrieb und für dynamische Prüfungen (wie Prüfung der Bremse, der Treibfähigkeit, der Fangvorrichtung, der Puffer oder der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit) müssen so angeordnet sein, dass sie in Übereinstimmung mit 5.3.6 von außerhalb des Schachtes betätigt werden können.

#### **5.3.4.5 Arbeitsbereiche auf einer Plattform im Schacht**

**5.3.4.5.1** 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 den Fahrweg des Laufwagens, des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts hinein ragt.

**5.3.4.5.2** Muss das Triebwerk und die Steuerung von einer Plattform aus gewartet und geprüft werden, die sich im Fahrweg des Fahrkorbes, des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts befindet,

- a) muss der Laufwagen stillgesetzt sein, d. h. durch Verwendung einer mechanischen Einrichtung nach 5.3.4.3.1 a) und b), oder
- b) sofern der Laufwagen bewegt werden muss, ist der Fahrweg des Laufwagens so durch bewegliche Anschläge zu begrenzen, dass
  - 1) der abwärts fahrende Laufwagen oberhalb der Plattform mit einer freien Höhe von mindestens 2,00 m;
  - 2) der aufwärts fahrende Laufwagen unterhalb der Plattform in Übereinstimmung mit 5.2.7.2 anhält.

**5.3.4.5.3** 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 5.3.4.9);
- b) mit einer Umwehrung nach 5.5.13.3 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 Zugangs 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.

**5.3.4.5.4** Zusätzlich zu 5.3.4.5.3 muss eine bewegliche Plattform

- a) mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 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.

**5.3.4.5.5** Im Falle von 5.3.4.5.2.b) müssen bewegliche Anschläge automatisch betätigt werden, wenn die Plattform herabgelassen wird. Sie müssen

- a) mit Puffern nach 5.7.3 und 5.7.4;
- b) mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2, die eine Bewegung des Laufwagens nur in der vollständig zurückgezogenen (inaktiven) Stellung zulässt;
- c) mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2, die eine Bewegung des Laufwagens bei abgeklappter Plattform nur bei Anschlägen in vollständig ausgefahrener Stellung ermöglicht,

ausgerüstet sein.

**5.3.4.5.6** Muss der Laufwagen von der Plattform aus bewegt werden, muss eine Inspektionssteuerung nach 5.11.2.1.4 für die Benutzung auf der Plattform zur Verfügung stehen.

Sind die beweglichen Anschläge in der aktiven Stellung, dürfen elektrisch angesteuerte Bewegungen des Laufwagens nur durch die Inspektionssteuerung erfolgen.

**5.3.4.5.7** 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 Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit, müssen so angeordnet sein, dass sie in Übereinstimmung mit 5.3.6 von außerhalb des Schachtes betätigt werden können.

#### 5.3.4.6 Türen und Klappen

**5.3.4.6.1** Arbeitsflächen innerhalb des Schachtes müssen durch Türen in der Schachtumwehung 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 5.11.1.2 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 Bauwerkes erfüllen.

**5.3.4.6.2** 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 5.11.1.2 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 Bauwerkes erfüllen.

#### 5.3.4.7 Belüftung

Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung müssen in geeigneter Weise belüftet sein (siehe N.3.3 zur Information). Die elektrischen Einrichtungen des Triebwerks und der Steuerung müssen so weit als vernünftigerweise möglich vor Staub, schädlichen Gasen und Feuchtigkeit geschützt sein.

#### 5.3.4.8 Beleuchtung und Steckdosen

Arbeitsflächen und Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung müssen eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die für eine Beleuchtungsstärke von mindestens 200 lx am Boden ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 5.10.5.5.1 entsprechen.

Diese Beleuchtung darf 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 (5.10.5.5.2) muss an jeder Arbeitsfläche an geeigneter Stelle vorhanden sein.

#### 5.3.4.9 Hebezeuge für Aufzugsteile

Je nach Erfordernis müssen ein oder mehrere metallische Anschlagpunkte oder Haken mit Angabe der Tragfähigkeit (siehe 7.2.5.7) an den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung vorhanden und zweckdienlich angeordnet sein, um schwere Teile von Triebwerk und Steuerung anheben zu können (siehe Einleitung — Grundlagen).

### 5.3.5 Arbeitsbereiche, Triebwerk und Steuerung außerhalb des Schachtes

#### 5.3.5.1 Allgemeine Bestimmungen

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.

#### 5.3.5.2 Schränke für Triebwerk und Steuerung

**5.3.5.2.1** 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.

**5.3.5.2.2** Der Schrank für Triebwerk und Steuerung muss aus nicht durchbrochenen Wänden, Fußboden, Dach und Tür(en) 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:

- Schutz nach EN ISO 13857:2008, Tabelle 5, gegen das Erreichen von Gefahrstellen und
- Schutzgrad von mindestens IP2XD gegen Berührung mit elektrischen Einrichtungen.

#### 5.3.5.2.3 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.

#### 5.3.5.3 Arbeitsbereiche

Wenn sich Triebwerk und Steuerung im Schacht befinden und von außerhalb des Schachtes gewartet/geprüft werden müssen, dürfen die Arbeitsbereiche, die sich in Übereinstimmung mit 5.3.3.3.1 und 5.3.3.3.2 befinden, abweichend von 5.3.1 außerhalb des Schachts befinden. Der Zugang zu dieser Einrichtung darf nur über Türen/Klappen in Übereinstimmung mit 5.3.4.6.2 möglich sein.

Die Arbeitsfläche vor einem Schrank für das Triebwerk und die Steuerung muss den Anforderungen von 5.3.4.2 entsprechen.

#### 5.3.5.4 Belüftung

Schränke für Triebwerk und Steuerung müssen in geeigneter Weise belüftet sein (siehe N.3.3 zur Information). Die Belüftung ist so auszuführen, dass das Triebwerk und die Steuerung so weit als vernünftigerweise möglich vor Staub, schädlichen Gasen und Feuchtigkeit geschützt sind.

#### 5.3.5.5 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 lx am Boden ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 5.10.5.5.1 entsprechen.

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

Mindestens eine Steckdose (5.10.5.5.2) muss vorhanden sein.

#### 5.3.6 Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen

**5.3.6.1** In den Fällen von 5.3.4.3, 5.3.4.4 und 5.3.4.5 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 Laufwagens 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.

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

- a) die Einrichtungen für den Notbetrieb nach 5.9.5 und eine Sprechanlage nach 5.11.2.3.2 untergebracht sein;
- b) Einrichtungen vorhanden sein, die es ermöglichen, die dynamischen Prüfungen durchzuführen (5.3.4.3.2, 5.3.4.4.3, 5.3.4.5.7);
- c) eine direkte Beobachtung des Triebwerkes möglich sein oder Anzeigeeinrichtung vorhanden sein, die über
  - 1) die Richtung der Bewegung des Laufwagens,
  - 2) das Erreichen der Entriegelungszone und
  - 3) die Geschwindigkeit des Laufwagensinformiert.

**5.3.6.3** Die Einrichtungen auf dem/den Tableau(s) müssen durch eine fest installierte elektrische Beleuchtung mit einer Beleuchtungsstärke von mindestens 50 lx, 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 5.10.5.5.1 entsprechen.

**5.3.6.4** Das/die Tableau(s) dürfen nur dort angeordnet sein, wo eine Arbeitsfläche nach 5.3.3 zur Verfügung steht.

### 5.3.7 Ausführung und Ausrüstung von Aufstellungsorten von Seilrollen

#### 5.3.7.1 Rollenräume

##### 5.3.7.1.1 Allgemeines

Seilrollen außerhalb des Schachtes müssen in Rollenräumen untergebracht sein.

##### 5.3.7.1.2 Mechanische Festigkeit, Fußboden

**5.3.7.1.2.1** 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.

**5.3.7.1.2.2** Der Fußboden von Rollenräumen muss eine rutschhemmende Oberfläche haben z. B. Glattstrich oder Riffelblech.

##### 5.3.7.1.3 Abmessungen

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

Die Anforderungen nach 5.3.3.3.1.b) und 5.3.3.3.2, Sätze 2 und 3, gelten.

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

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

**5.3.7.1.3.4** Sind Steuertafeln oder Schaltschränke in Rollenräumen vorhanden, gelten die Anforderungen nach 5.3.3.3.1 und 5.3.3.3.2.

##### 5.3.7.1.4 Zugangstüren und Bodenklappen

**5.3.7.1.4.1** 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.

**5.3.7.1.4.2** 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 einfach aushängbar sein.

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

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

##### 5.3.7.1.5 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.

#### 5.3.7.1.6 Notbremsschalter

Im Rollenraum muss in der Nähe des Einganges (der Eingänge) ein Notbremsschalter nach 5.11.2.2 und 7.2.5.6 angebracht sein.

#### 5.3.7.1.7 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.

#### 5.3.7.1.8 Beleuchtung und Steckdosen

Rollenräume müssen eine fest installierte elektrische Beleuchtung haben, die für eine Beleuchtungsstärke von mindestens 100 lx an den Rollen ausgelegt ist. Die Energieversorgung dieser Beleuchtung muss 5.10.5.5.1 entsprechen.

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

Mindestens eine Steckdose nach 5.10.5.5.2 muss vorhanden sein.

Sind Steuertafeln oder Schaltschränke in Rollenräumen vorhanden, gelten die Anforderungen nach 5.3.3.7.

#### 5.3.7.2 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 (5.3.4.3), von einer Plattform (5.3.4.5) 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 (5.3.4.5).

### 5.4 Schachttüren

#### 5.4.1 Allgemeine Bestimmungen

Öffnungen in den Schachtwänden, die als Zugang zum Schacht 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.

#### 5.4.2 Festigkeit der Schachttüren und deren Rahmen

##### 5.4.2.1 Allgemeines

Schachttüren und deren Rahmen müssen so ausgeführt sein, dass sie sich im Laufe der Zeit nicht verformen.

#### 5.4.2.2 Verhalten im Brandfall

Schachttüren müssen die für das betroffene Bauwerk maßgebenden Brandschutzbestimmungen erfüllen. Ein Verfahren der Brandprüfung ist in EN 81-58:2003 muss für die Prüfung und Zulassung solcher Türen herangezogen werden.

#### 5.4.2.3 Mechanische Festigkeit

**5.4.2.3.1** Vollständige Schachttüren mit ihren Verriegelungen müssen in der verriegelten Stellung eine mechanische Festigkeit haben, so dass eine auf der einen oder anderen Seite an beliebiger Stelle senkrecht zum Türblatt/-rahmen 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 (z. B. weniger als 1 mm)
- b) noch um mehr als 15 mm elastisch verformt.

Während und nach dieser Prüfung darf die Tür in ihrer Sicherheitsfunktion nicht beeinträchtigt werden.

**5.4.2.3.2** Beim Wirken einer Handkraft (ohne Werkzeug) von 150 N am ungünstigsten Punkt in Öffnungsrichtung des vorlaufenden Schachttürblatts bei waagrecht bewegten Schacht-Schiebetüren und bei Falttüren dürfen die in 5.4.1 festgelegten Spalte größer als 6 mm sein, ohne jedoch

- a) 30 mm bei seitlich öffnenden Türen;
- b) 45 mm insgesamt bei zentral öffnenden Türen

zu überschreiten.

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

Schachttüren mit Glas in Abmessungen, die größer sind als in 5.4.6.2 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.

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

**5.4.2.3.5** 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).

**5.4.2.3.6** Selbsttätig kraftbetriebene waagrecht bewegte Schiebetüren mit Glasscheiben, die größer sind als in 5.4.6.2 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.

### 5.4.3 Höhe und Breite der Schachttüren

#### 5.4.3.1 Höhe

Schachttüren müssen so ausgeführt sein, dass die lichte Höhe des Zugangs mindestens 2,00 m beträgt.

#### 5.4.3.2 Breite

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

### 5.4.4 Schwellen, Führungen und Aufhängungen von Schachttüren

#### 5.4.4.1 Schwellen

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

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

#### 5.4.4.2 Führungen

**5.4.4.2.1** 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.

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

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

#### 5.4.4.3 Aufhängung von senkrecht bewegten Schacht-Schiebetüren

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

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

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

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

### 5.4.5 Schutz beim Bewegen der Türen

#### 5.4.5.1 Allgemeines

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

Um Schergeraden 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.

Die zum Fahrkorb gerichtete Seite der Schachttür muss bei offenen Fahrkorbtüren und für alle möglichen Halte-Positionen des Fahrkorbs in der Entriegelungszone für alle exponierten Teile eine glatte durchgehende Oberfläche ohne Vertiefungen oder Erhöhungen, die mehr als 3 mm betragen, haben.

#### 5.4.5.2 Kraftbetätigte Schachttüren

##### 5.4.5.2.1 Allgemeines

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:

##### 5.4.5.2.2 Waagrecht bewegte Schacht-Schiebetüren

###### 5.4.5.2.2.1 Selbsttätig kraftbetätigte Schachttüren

- a) 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.
- b) Die kinetische Energie der Schachttür und der mit ihr fest verbundenen mechanischen Teile darf — berechnet oder gemessen bei der mittleren Schließgeschwindigkeit — 10 J nicht überschreiten.

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

- 1) 25 mm an jedem Ende des Bewegungsbereiches bei mittig öffnenden Türen,
- 2) 50 mm an jedem Ende des Bewegungsbereiches bei seitlich schließenden Türen.

ANMERKUNG 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.

- c) 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 5.5.7.2.2.1 e)).

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 5.4.5.2.2.1 b) definierte kinetische Energie beim Schließen der Schachttür 4 J nicht überschreiten, nachdem die Schutzeinrichtung unwirksam gemacht worden ist.

- d) Bei gleichzeitig bewegten gekoppelten Schacht- und Fahrkorbtüren gelten die Anforderungen nach 5.4.5.2.2.1 a) und b) für diese Einheit.
- e) 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.

#### 5.4.5.2.2 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 0,30 m/s beschränkt sein, wenn die nach 5.4.5.2.2.1 b) berechnete oder gemessene kinetische Energie 10 J überschreitet.

#### 5.4.5.2.3 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 0,30 m/s begrenzt.
- c) Die Fahrkorbtür entspricht 5.5.6.1.1.
- d) Die Fahrkorbtür ist mindestens zu 2/3 geschlossen, bevor die Schachttür sich zu schließen beginnt.

#### 5.4.5.2.4 Sonstige 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.

### 5.4.6 Örtliche Beleuchtung, Fahrkorb-Anwesenheitsanzeige

#### 5.4.6.1 Örtliche Beleuchtung

Die natürliche oder künstliche Beleuchtung der Schachtzugänge muss in der Nähe der Schachttüren auf dem Fußboden mindestens 50 lx betragen, so dass 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 Einleitung — Grundlagen).

#### 5.4.6.2 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 5.4.2.3.1 mit Ausnahme der Pendelschlagversuche,
  - 2) Minstdicke 6 mm,
  - 3) Mindestglasfläche je Schachttür 0,015 m<sup>2</sup> und einem Minimum der Fläche einer einzelnen Schauöffnung von 0,01 m<sup>2</sup>,
  - 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 1,00 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.

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

### **5.4.7.1 Schutz gegen Absturzgefahr**

#### **5.4.7.1.1 Seitlich angeordnete Türen**

Die Entriegelungszone darf entsprechend des Fahrweges entlang des Neigungswinkels ein Maximum von 0,20 m auf beiden Seiten der bedienten Ebene aufweisen.

#### **5.4.7.1.2 Stirnseitig angeordnete Türen**

Die Bedingungen von 5.8.2.2 müssen unabhängig von Veränderungen der Last im Fahrkorb beachtet werden.

### **5.4.7.2 Schutz gegen Abscheren**

#### **5.4.7.2.1 Allgemeine Bestimmungen**

Im Normalbetrieb darf es mit Ausnahme des Falles nach 5.4.7.2.2 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.

#### **5.4.7.2.2 Betrieb mit geöffneten Türen**

##### **5.4.7.2.2.1 Seitlich angeordnete Türen**

Der Betrieb des Fahrkorbes ist mit geöffneten Schachttüren nur in einem Bereich von plus oder minus 0,05 m – in Fahrtrichtung gemessen - für das Nachstellen zulässig. Die Anforderungen von 5.11.2.1.3 müssen dabei erfüllt werden.

##### **5.4.7.2.2.2 Stirnseitig angeordnete Türen**

Das Nachstellen muss bei Überschreitung der Grenzwerte aus 5.8.2.2 eingeleitet werden.

### **5.4.7.3 Verriegelung und Notentriegelung**

#### **5.4.7.3.1 Allgemeines**

Jede Schachttür muss eine Verriegelung haben, so dass die Anforderungen von 5.4.7.1 erfüllt sind. Diese Verriegelung muss gegen vorsätzlichen Missbrauch geschützt sein.

Die Verriegelung wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen nach F.1 unterzogen werden

#### **5.4.7.3.2 Verriegelung**

**5.4.7.3.2.1** Die wirksame Verriegelung der geschlossenen Schachttür muss der Bewegung des Laufwagens vorausgehen. Es dürfen jedoch vorbereitende Maßnahmen zur Bewegung des Laufwagens ergriffen werden. Die Verriegelung muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 überwacht werden.

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

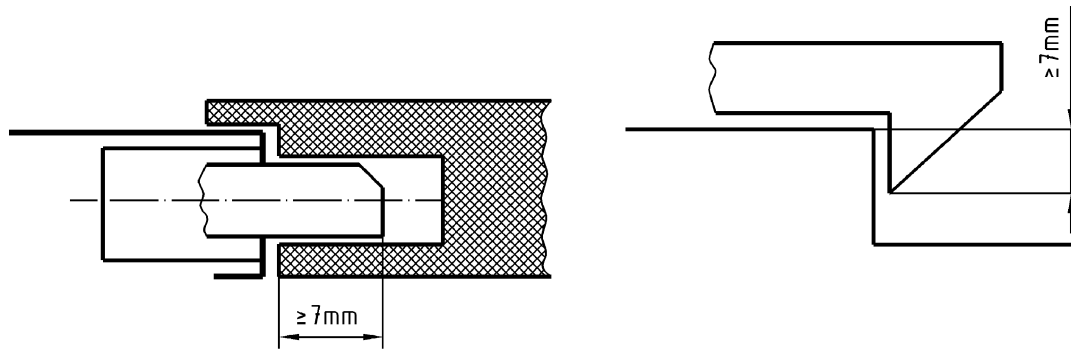


Bild 3 — Beispiele von Verriegelungselementen

**5.4.7.3.2.3** 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.

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

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

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

**5.4.7.3.2.7** Die Verriegelung muss während der in F.1 vorgesehenen Prüfung 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.

**5.4.7.3.2.8** 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).

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

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

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

### 5.4.7.3.3 Notentriegelung

**5.4.7.3.3.1** Jede der Schachttüren muss 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.

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

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

### 5.4.7.4 Elektrische Überwachung der Schließstellung von Schachttüren

**5.4.7.4.1** Schachttüren müssen eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 zur Überwachung der Schließstellung haben, so dass die Anforderungen nach 5.4.7.1 erfüllt sind.

**5.4.7.4.2** 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.

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

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

**5.4.7.5.1** 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.

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

### 5.4.7.6 Schacht-Schiebetüren mit mehreren mechanisch miteinander verbundenen Türblättern

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

- a) die in 5.4.7.4.1 oder 5.4.7.4.2 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.

**5.4.7.6.2** 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 5.11.1.2 überwacht werden.

### 5.4.8 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 für den Laufwagen vorliegt.

## 5.5 Fahrkorb, Gegengewicht und Ausgleichsgewicht

### 5.5.1 Höhe des Fahrkorbes

5.5.1.1 Die lichte Höhe im Innern des Fahrkorbes muss mindestens 2,00 m betragen.

5.5.1.2 Die lichte Höhe von Fahrkorbzugängen muss mindestens 2,00 m betragen.

### 5.5.2 Nutzfläche, Nennlast, Anzahl der Personen

#### 5.5.2.1 Allgemeiner Fall

5.5.2.1.1 Um die Überlastung des Fahrkorbes mit Personen zu verhindern, muss die Nutzfläche des Fahrkorbes begrenzt sein.

Die Fahrkorbfläche muss ohne Verkleidungen von Wandinnenseite zu Wandinnenseite gemessen werden.

Dazu ist das Verhältnis zwischen Nennlast und größter Nutzfläche des Fahrkorbes in Tabelle 2 angegeben.

5.5.2.1.2 Nischen oder Verlängerungen, auch mit weniger als 1,00 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, die mehr als 100 mm tief sind, müssen für Berechnungszwecke ebenfalls zur Fahrkorbfläche hinzugefügt werden.

5.5.2.1.3 Die Überladung des Fahrkorbes muss durch Einrichtungen nach 5.11.2.5 überwacht werden.

#### 5.5.2.2 Lastenaufzüge

Zusätzlich zu den Anforderungen nach 5.5.2.1 müssen bei der Bemessung der betroffenen Anlagenteile außer der Nennlast auch Beladegeräte, die in den Fahrkorb einfahren können, berücksichtigt werden.

#### 5.5.2.3 Anzahl der Personen

Die in jedem Abteil des Fahrkorbs zur Verfügung stehende Fahrkorbfläche muss in Übereinstimmung mit Tabelle 2 bestimmt werden.

Tabelle 2 — Nennlast und größte verfügbare Fahrkorbfläche

Nennlast (Masse) kg	Größte verfügbare Fahrkorbfläche m <sup>2</sup>	Nennlast (Masse) kg	Größte verfügbare Fahrkorbfläche m <sup>2</sup>
100 <sup>a</sup>	0,37	900	2,20
180 <sup>b</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>c</sup>	5,00

<sup>a</sup> Minimum für einen 1-Personen-Aufzug.  
<sup>b</sup> Minimum für einen 2-Personen-Aufzug.  
<sup>c</sup> 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.

Die Anzahl  $n$  der Personen im Fahrkorb oder in jedem seiner Abteile entspricht dem kleineren Wert aus

- a) der Gleichung  $n = Q/75$ , wobei das Ergebnis auf die nächste kleinere Zahl abgerundet wird, oder
- b) Tabelle 3.

Dabei ist

- $n$  die zulässige Anzahl der Personen im Fahrkorb oder einem Abteil;
- $Q$  die Nennlast.

Tabelle 3 — Anzahl der Personen und kleinste verfügbare Fahrkorbfläche

Anzahl der Personen	Kleinste verfügbare Fahrkorbfläche m <sup>2</sup>	Anzahl der Personen	Kleinste verfügbare Fahrkorbfläche 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.

### 5.5.3 Wände, Boden und Dach des Fahrkorbes

#### 5.5.3.1 Gestaltung

5.5.3.1.1 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.

5.5.3.1.2 Wände, Fußboden und Dach müssen eine genügende mechanische Festigkeit haben. Der Fahrkorb, bestehend aus dem Fahrwerk (oder dem 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 des Laufwagens auf die Puffer ausgesetzt ist.

5.5.3.1.3 Jede Seitenwand des Fahrkorbes muss eine mechanische Festigkeit haben, so dass 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.

Darüber hinaus müssen die aufwärts und abwärts gelegenen Wände ohne elastische Verformung von mehr als 15 mm dem Aufprall von Personen standhalten, die beim Einrücken der Fangvorrichtung gegen die Wände geschleudert werden können.

Die dynamische Kraft in Fahrtrichtung  $H_{X1}$ , die von Personen ausgeübt wird, muss wie folgt bestimmt werden:

- a) Bei Fahrkörben mit einem Fassungsvermögen von mehr als 40 Personen ist für die Bestimmung der Kraft  $H_{X1}$  die Nutzlast des Fahrkorbes oder des Abteils unter Berücksichtigung der größten Verzögerung infolge des Einfallens einer oder mehrerer Bremsen zu berücksichtigen. Dieser Wert darf 5 000 N/m nicht unterschreiten.

- b) Bei Fahrkörben mit einem geringeren Fassungsvermögen darf dieser Wert nach folgender Gleichung reduziert werden:

$$H_{x1} = 5\,000 - 100 \times (40-n) \text{ in Newton je Meter.}$$

Dabei ist

$n$  die Anzahl der stehenden Personen in jedem Abteil des Fahrkorbs entsprechend 5.5.2.3.

Diese Kraft ist auf einer Höhe von 1,10 m über dem Fußboden anzusetzen, wenn keine Schutzleisten vorhanden sind.

**5.5.3.1.4** Glas in Wänden muss aus Verbundsicherheitsglas bestehen. Wände müssen dem Pendelschlagversuch nach Anhang J standhalten.

Für stirnseitig angeordnete Wände muss durch angemessene Berechnungen nachgewiesen werden, dass die Wände den oben genannten und in 5.5.3.1.3 ermittelten Kräften standhalten.

Bei höheren Kräften muss das Glas durch Handläufe geschützt werden, die diesen Kräften standhalten (siehe EN 13796-1:2005, Bild 10 [3]). Dieser Handlauf muss unabhängig vom Glas befestigt werden.

Fahrkorbwände mit Glasflächen, deren Unterkanten weniger als 1,00 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.

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

**5.5.3.1.6** 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).

**5.5.3.1.7** Das Fahrkorbdach muss den Anforderungen nach 5.5.13 entsprechen.

**5.5.3.1.8** Die Innenwände des Fahrkorbs müssen so ausgeführt sein, dass sie Personen vor Verletzungen schützen, wenn es zu einem Kontakt kommt (Entfernung von scharfen Kanten und ausgerissenen Teilen).

### **5.5.3.2 Standsicherheit von Personen und Lasten**

Wenn sich Personen im Fahrkorb befinden, muss es ihnen möglich sein, einen Handlauf oder eine Stange in ihrer Nähe zu benutzen.

Weiterhin dürfen Handläufe angebracht sein, um den Fahrkorb in Abteile zu unterteilen.

### **5.5.3.3 Brandschutz**

Die brandschutztechnischen und baulichen Anforderungen sind von Land zu Land verschieden und daher bisher nicht harmonisiert worden.

Daher können in dieser Norm keine spezifischen Brandschutz- und baulichen Anforderungen beschrieben werden. Es wird jedoch empfohlen, Schrägaufzüge soweit wie möglich aus Materialien herzustellen, die im Brandfall keine zusätzliche Gefährdung verursachen.

#### 5.5.3.4 Fahrkorbboden und Anbindungen an die Haltestelle

Der Fahrkorbboden muss während der gesamten Fahrt merkbar horizontal bleiben. Eine Grenzabweichung von  $\pm 6^\circ$  ist zulässig.

Der Fahrkorbboden kann mehrere untereinander durch Treppen oder Stufen verbundene Ebenen umfassen. In diesem Fall müssen Handläufe angebracht und die Kanten der Stufen markiert sein.

Der Fahrkorbboden muss trittsicher ausgeführt sein (siehe Anhang P zur Information).

Die Haltestellen müssen in Fahrtrichtung horizontal sein. In allen Fällen muss ein Höhenunterschied zwischen der Schwelle der Haltestelle und der Fahrkorbschwelle von weniger als 20 mm über die gesamte Türbreite verbleiben.

#### 5.5.4 Fahrkorbschürze

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

Die Schürzen müssen über die volle belastete Breite reichen und an beiden Ende mit derselben Abschrägung versehen sein. Die zu berücksichtigende Position des Fahrkorbs ist in 5.2.4.2 festgelegt.

**5.5.4.2** Für seitlich angeordnete Türen: Die senkrechte Abmessung muss den Schutz der gesamten möglicherweise belasteten Flächen ermöglichen.

Für stirnseitig zur unteren Haltestelle hin angeordnete Türen: die Höhe des senkrechten Teiles muss mindestens 0,30 m betragen.

#### 5.5.5 Fahrkorbzugang

Fahrkorbzugänge müssen Türen haben.

#### 5.5.6 Fahrkorbtüren

##### 5.5.6.1 Allgemeine Bestimmungen

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

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

**5.5.6.1.3** 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. Dies gilt nicht für senkrecht bewegte Schiebetüren nach 5.5.6.1.1.

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

**5.5.6.1.5** Fahrkorbtüren müssen Schauöffnungen haben, wenn auch die Schachttüren damit ausgerüstet sind (5.4.6.2 a)), es sei denn, die Fahrkorbtür wird selbsttätig bewegt und bleibt geöffnet, solange sich der Fahrkorb in einer Haltestelle befindet.

Gegebenenfalls vorhandene Schauöffnungen müssen die Anforderungen nach 5.4.6.2 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.

### **5.5.6.2 Schwellen, Führungen und Aufhängungen von Türen**

Die Anforderungen nach 5.4.4 gelten für Fahrkorbtüren entsprechend.

### **5.5.6.3 Mechanische Festigkeit**

**5.5.6.3.1** Fahrkorbtüren müssen in Schließstellung dieselbe mechanische Festigkeit wie in 5.4.2.3 für Schachttüren festgelegt aufweisen.

**5.5.6.3.2** Darüber hinaus muss bei seitlich angeordneten Türen für die Festigkeit der Tür und ihres Verriegelungssystems die dynamische Beanspruchung berücksichtigt werden, die durch die Türblätter bei allen Arten des Bremsens oder des Einrückens der Fangvorrichtung verursacht wird.

**5.5.6.3.3** Stirnseitig angeordnete Türen müssen im geschlossenen Zustand in der Lage sein, den in 5.5.3.1.3 festgelegten Kräften standzuhalten, die durch ins Schleudern geratene und dadurch möglicherweise an die Wand prallender Personen beim Bremsen oder Einrücken der Fangvorrichtung unter den ungünstigsten Bedingungen hervorgerufen werden.

Zu diesem Zweck müssen die Türen für sich einen Pendelschlagversuch mit einem weichen Stoßkörper, wie in Anhang J festgelegt, mit einer auf 1 400 mm angehobenen Fallhöhe ohne Integritätsverlust der gesamten Türausrüstung widerstehen.

**5.5.6.3.4** Die Fahrkorbtüre muss in allen Situationen verriegelt bleiben.

## **5.5.7 Schutz beim Bewegen der Fahrkorbtüren**

### **5.5.7.1 Allgemeines**

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

Um Schergerfahren 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 5.5.6.1.1.

Werden die Fahrkorbtür und die Schachttür nicht gleichzeitig betrieben, müssen es Festlegungen für alle Teile der Seite, die die zur Schachttür weisende Fahrkorbtür enthält und beim Öffnen der Schachttür im vollen Öffnungsbereich der Türen möglicherweise belastet wird, ermöglichen, dass keine Gefährdung durch Einklemmen oder Scheren besteht.

### **5.5.7.2 Kraftbetätigte Fahrkorbtüren**

#### **5.5.7.2.1 Allgemeine Bestimmungen**

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.

### 5.5.7.2.2 Waagrecht bewegte Fahrkorb-Schiebetüren

#### 5.5.7.2.2.1 Selbsttätig kraftbetätigte Fahrkorbtüren

- a) 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.
- b) Die kinetische Energie der Fahrkorbtür und der mit ihr fest verbundenen mechanischen Teile darf, berechnet oder gemessen bei der mittleren Schließgeschwindigkeit, 10 J nicht überschreiten.

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

- 1) 25 mm an jedem Ende bei mittig öffnenden Türen,
- 2) 50 mm an jedem Ende bei einseitig öffnenden Türen.

ANMERKUNG 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.

- c) Eine Schutzvorrichtung 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 Schutzvorrichtung darf auf den letzten 50 mm des Schließweges eines jeden Türblattes aufgehoben werden.

Wird die Schutzvorrichtung nach Ablauf einer voreingestellten Zeit unwirksam gemacht, um ein zu langes Blockieren des Schließvorganges zu verhindern, darf die in 5.5.7.2.2.1 b) definierte kinetische Energie beim Schließen der Tür 4 J nicht überschreiten, nachdem die Schutzvorrichtung unwirksam geworden ist.

- d) Die Kraft, die notwendig ist, um das Öffnen von Falttüren zu verhindern, darf 150 N nicht überschreiten. Sie ist bei sich zusammenfallender Tür in der Stellung zu messen, in der die äußeren benachbarten Kanten der Faltschwingel oder Vergleichbarem, z. B. Türrahmen, einen Abstand von 100 mm haben.
- e) Öffnet eine Falttür in eine Nische, muss der Abstand zwischen den Außenkanten der Falttür und der Nische mindestens 15 mm betragen.

#### 5.5.7.2.2.2 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 5.4.5.2.2.1 b) berechnete oder gemessene kinetische Energie 10 J überschreitet.

#### 5.5.7.2.3 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 5.5.6.1.1;
- d) die Fahrkorbtür ist mindestens um 2/3 geschlossen, bevor die Schachttür zu schließen beginnt.

### 5.5.8 Umsteuerung des Schließvorganges

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

### 5.5.9 Elektrische Überwachung der Schließstellung von Fahrkorbturen

**5.5.9.1** Im Normalbetrieb darf es mit Ausnahme des Falles nach 5.4.7.2.2 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.

**5.5.9.2** Fahrkorbturen müssen eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 zur Überwachung der Schließstellung haben, so dass die Anforderungen nach 5.5.9.1 erfüllt sind.

**5.5.9.3** Muss die Fahrkorbtür verriegelt sein (siehe 5.8.2.1 b)), muss die Verriegelung wie die Schachttürverriegelung auszuführen und zu betätigen sein (siehe 5.4.7.3.2.1 und 5.4.7.3.2.2).

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

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

a) die in 5.5.9.2 beschriebene Einrichtung entweder

- 1) 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 5.8.2.1 b) nur ein Türblatt zu verriegeln, wenn diese eine Verriegelung bei Teleskoptüren das Öffnen der anderen Türblätter durch Ineinandergreifen in der Schließstellung verhindert.

**5.5.10.2** Besteht die Fahrkorb-Schiebetür aus mehreren, untereinander mittelbar mechanisch (z. B. durch Seile, Riemen oder Ketten) verbundenen Türblättern, ist es zulässig, die Einrichtung nach 5.5.9.2 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.

### 5.5.11 Öffnen der Fahrkorbtür

**5.5.11.1** Kommt der Fahrkorb in der Nähe einer Schachttöfnung aus irgendeinem Grund zum Stehen, muss Personen das Verlassen bei stillstehendem Laufwagen und abgeschaltetem Türantrieb (falls vorhanden) möglich sein. Dazu muss

- a) die Fahrkorbtür immer von der Schachttöfnung 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.

**5.5.11.2** Das Öffnen der Fahrkorbtür nach 5.5.11.1 muss mindestens in der Entriegelungszone möglich sein.

Die zum Öffnen notwendige Kraft darf 300 N nicht überschreiten.

Bei Aufzügen nach 5.8.2.1 b) darf das Öffnen der Fahrkorbtür von innen nur möglich sein, wenn sich der Fahrkorb innerhalb der Entriegelungszone befindet.

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

Diese Anforderung gilt nicht in der Entriegelungszone.

## **5.5.12 Notklappen und Notübersteigtüren**

### **5.5.12.1 Allgemeines**

**5.5.12.1.1** Hilfe für Personen im Fahrkorb muss immer von außen kommen. Dies kann insbesondere durch Verwendung der Einrichtung für Notbetrieb nach 5.9.5 erreicht werden.

**5.5.12.1.2** Sind Notklappen vorhanden, müssen sie 5.5.3.2 und 5.5.3.3 entsprechen.

**5.5.12.1.3** Fahrkorbtüren dürfen als Notausgänge benutzt werden. In diesem Fall müssen sie mit einer Entriegelungseinrichtung versehen sein, die von außerhalb des Fahrkorbs zugänglich ist.

Notklappen

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

**5.5.12.2.2** 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.

**5.5.12.2.3** Notklappen dürfen nicht ins Innere des Fahrkorbs aufschlagen.

**5.5.12.2.4** Notklappen dürfen in geöffneter Stellung nicht über den Fahrkorbrand hinausragen.

### **5.5.12.2 Notübersteigtüren**

**5.5.12.3.1** Vorhandene Notübersteigtüren müssen mindestens 1,80 m hoch und 0,35 m breit sein. Notübersteigtüren dürfen bei nebeneinander angeordneten Aufzügen vorgesehen werden, wenn der waagrechte Abstand zwischen den Fahrkörben 0,75 m nicht übersteigt (siehe 5.2.2.4.2.1 c)).

Bei über 0,75 m ist es erforderlich, eine Einrichtung vorzusehen, die das Übersteigen von Personen von einem zum anderen Fahrkorb ohne Gefahr ermöglicht. Diese Einrichtung muss elektrische Einrichtungen haben, die die Bewegung jedes Aufzuges verhindern.

**5.5.12.3.2** 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.

**5.5.12.3.3** Notübersteigtüren dürfen nicht zur Außenseite des Fahrkorbs hin aufschlagen.

**5.5.12.3.4** 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).

### **5.5.12.3 Verriegelung von Notklappen und Notübersteigtüren**

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

**5.5.12.4.2** Die Verriegelung muss in ihrer Verriegelungsstellung durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 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.

### 5.5.13 Arbeitsstation

#### 5.5.13.1 Allgemeines

Zusätzlich zu 5.5.3 gelten folgende Anforderungen, falls Wartungstätigkeiten von besonders angeordneten Arbeitsstationen aus, die sich entweder auf dem Fahrkorbdach, auf einer Inspektionsplattform oder im Fahrkorbinneren befinden, durchgeführt werden.

#### 5.5.13.2 Festigkeit und Abmessungen

**5.5.13.2.1** Der Boden der Arbeitsstation 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.

Der Fußboden muss eine rutschhemmende Oberfläche haben (siehe Anhang P zur Information).

**5.5.13.2.2** 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.

**5.5.13.2.3** Für die Plattform muss die Fläche mindestens 0,24 m<sup>2</sup> betragen, wobei die kleinere Seite mindestens 0,40 m lang sein muss.

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

#### 5.5.13.3 Umwehrung

**5.5.13.3.1** Die Arbeitsstation 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.

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

Das Ganze muss einen wirksamen Schutz darstellen, um wahrscheinlich auftretende horizontale Kräfte von 1 000 N je Person aufzunehmen.

**5.5.13.3.3** Unter Berücksichtigung des in einer horizontalen Ebene liegenden freien Abstandes von der Außenkante der Umwehrung muss ihre Höhe mindestens 1,10 m betragen.

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

**5.5.13.3.5** Die Umwehrung an den Zugangsseiten muss einen leichten und sicheren Zugang zur Arbeitsstation ermöglichen.

**5.5.13.3.6** Die Umwehrung darf nicht mehr als 0,15 m entfernt von

- a) den Kanten des Fahrkorbdaches, oder
- b) den Kanten der Arbeitsstation, oder
- c) der Kante der Fahrkorbschürze

angebracht sein.

**5.5.13.3.7** An Umwehungen muss an geeigneter Stelle ein Schild oder ein Hinweis angebracht sein, der auf die Gefahr des Hinauslehns über die Umwehung aufmerksam macht (siehe 7.2.6 d)).

#### **5.5.14 Schürze auf dem Fahrkorb und Fahrkorbseiten**

Ist zwischen Fahrkorbdach und Kämpfer von geöffneten Schachttüren oder an anderen Seiten eine freie Öffnung möglich, muss der Fahrkorbzugang und andere Seiten über die gesamte Breite der Schachttür durch eine senkrechte feste Verkleidung so verlängert sein, dass die in Betracht zu ziehende freie Öffnung abgedeckt ist.

#### **5.5.15 Inspektionsausrüstung**

Abhängig von der bei der Inspektion zur Anwendung gelangenden Vorgehensweise muss Folgendes entweder auf dem Fahrkorbdach, innerhalb des Fahrkorbes oder auf einer Inspektionsplattform eingebaut sein:

- a) Steuereinrichtungen nach 5.11.2.1.4 (Inspektionssteuerung),
- b) Notbremsschalter nach 5.11.2.2 und 7.2.6,
- c) eine Steckdose nach 5.10.5.5.2

vorhanden sein.

#### **5.5.16 Lüftung, Heizung, Klima**

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

**5.5.16.2** 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.

**5.5.16.3** Damit eine gute Belüftung des Fahrkorbes bei einem längeren Halt erreicht werden kann, müssen Lüftungsöffnungen eingebaut werden.

Die Verstellung dieser Öffnungen darf den Fahrgästen unter der Voraussetzung überlassen werden, dass alle Gefährdungen durch z. B. die Einhaltung der Sicherheitsabstände, die in EN ISO 13857:2008 zwischen Personen und Hindernissen angegeben werden, vermieden sind.

Lüftungsöffnungen müssen so ausgeführt oder angeordnet sein, dass ein runder, gerader Stab von 10 mm Durchmesser von innen nicht durch die Fahrkorbwand gesteckt werden kann

**5.5.16.4** Alle Einrichtungen für Heizung und Klima müssen für den Benutzer unzugänglich sein. Es darf nicht möglich sein, Öffnungen abzudecken.

#### **5.5.17 Beleuchtung**

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

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

**5.5.17.3** Bei selbsttätig kraftbetätigten Türen darf das Fahrkorblicht abgeschaltet werden, wenn der Fahrkorb mit geschlossenen Türen nach 5.4.8 in einer Haltestelle parkt.

**5.5.17.4** Es muss eine Hilfsspannungsquelle mit selbsttätig wirksamer Aufladung vorhanden sein, die in der Lage ist, für mindestens 1 h eine Beleuchtungsstärke von 1 lx an der Notrufauslöseeinrichtung und in der Mitte des Fahrkorbes in einer Höhe von 1 m über dem Boden sicherzustellen. Diese Notbeleuchtung muss sich bei Ausfall der Netzspannung selbsttätig einschalten.

**5.5.17.5** Wird die Hilfsspannungsquelle nach 5.5.17.4 auch für die Speisung der Notrufeinrichtung nach 5.11.2.3 verwendet, muss ihre Leistung entsprechend ausgelegt sein.

### **5.5.18 Gegengewicht und Ausgleichsgewicht**

**5.5.18.1** Die Verwendung von Ausgleichsgewichten wird in 5.9.2.1 geregelt.

**5.5.18.2** 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.

**5.5.18.3** Rollen und/oder Kettenräder am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht müssen Schutzrichtungen nach 5.6.7 haben.

### **5.5.19 Lauf-/Gleitkörper**

Es müssen Lauf-/Gleitkörper (Räder, Führungsschuhe, Rollen usw.) am Laufwagen und am Gegengewicht (oder dem Ausgleichsgewicht) zur Sicherung einer geraden Fahrt, zur Verringerung der Risiken einer Entgleisung oder eines Einklemmens und zur Sicherstellung der Wirksamkeit der Sicherheitssysteme wie Fangvorrichtung, Geschwindigkeitsbegrenzer usw. für alle üblicherweise vorhersagbaren Situationen eingebaut werden.

Diese Bauteile befinden sich in Kontakt mit den in 5.7.2.1 und 5.7.2.2 definierten Laufbahnen und Führungsschienen.

### **5.5.20 Bauteile zur Sicherstellung des Verbleibs des Laufwagens innerhalb des Lichtraumprofils**

Beim Ausfall eines Lauf-/Gleitkörpers müssen an dem Laufwagen gegen das Entgleisen angebrachte Bauteile (Rollen, Führungsschuhe usw.) das Verbleiben des Laufwagens innerhalb des Lichtraumprofils sicherstellen.

Elemente gegen das Entgleisen sind weiterhin notwendig, um bei außermittigen Lasten oder beim Einrücken der Fangvorrichtung oder beim Aufsetzen auf die Puffer des Laufwagens in Fahrtrichtung oder seitlich dazu zu halten. Sie stützen sich auf die in 5.7.2.3 definierten Schutzschienen.

Alle diese Einrichtungen müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit besitzen, um den Laufwagen bei allen Bedingungen innerhalb der Grenzen des Lichtraumprofils zu halten. Der erforderliche Berechnungsumfang entspricht dem für die Berechnung des Bauwerks in G.2.

### **5.5.21 Entfernen von Hindernissen**

In Abhängigkeit des Einbauortes müssen am Laufwagen Einrichtungen für das Entfernen von Hindernissen (z. B. kleine Zweige, Flaschen, Steine) vorgesehen werden, die die Fahrt behindern könnten.

Bei Anlagen im Freien müssen Schieber zum Entfernen von Hindernissen (z. B. Schnee, Eis) vor den Rädern angebracht werden.

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

### 5.6.1 Tragmittel

**5.6.1.1** Der Laufwagen und das Gegengewichte oder Ausgleichsgewichte müssen an Stahldrahtseilen oder an Stahlketten aufgehängt sein.

**5.6.1.2** Die 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.

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

Die Seile oder Ketten müssen unabhängig voneinander sein.

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

### 5.6.2 Durchmesser Verhältnis von Treibscheiben, Trommeln und Seilrollen zu Seilen, Seil/Ketten-Endverbindungen, Sicherheitsbeiwerte

#### 5.6.2.1 Treibscheiben, Trommeln und Seilrollen

**5.6.2.1.1** 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.

**5.6.2.1.2** Zwei Sicherheitsbeiwerte müssen für Tragseile geprüft werden:

- a) Der statische Sicherheitsbeiwert der das Verhältnis zwischen der Mindestbruchkraft (in N) eines Seils und der größten Kraft (in N) in diesem Seil ist, bei schlechtester Bedingung für den Aufzug. Dieser Beiwert muss nach Anhang L berechnet werden. In keinem Fall darf er niedriger sein als:
  - 1) 12 — bei Treibscheibenantrieben mit drei oder mehr Seilen;
  - 2) 16 — bei Treibscheibenantrieben mit zwei Seilen;
  - 3) 12 — bei Trommelantrieben.
- b) Der dynamische Sicherheitsbeiwert, der das Verhältnis zwischen der Mindestbruchkraft (in N) eines Seils und der größten Kraft (in N) in diesem Seil ist, die in diesem Seil während der Fahrt des Laufwagens in der ungünstigsten Situation vorliegt. In allen Fällen muss dieser dynamische Sicherheitsbeiwert größer als 5 sein.

**5.6.2.1.3** Der Kraftschluss zwischen Seil und Seil-Endbefestigung nach 5.6.2.2.2 muss mindestens 80 % der Mindestbruchkraft des Seiles übertragen können.

**5.6.2.1.4** Die Seilenden müssen am Laufwagen, 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.

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

### **5.6.2.2 Ketten**

**5.6.2.2.1** Der statische Sicherheitsbeiwert von Ketten muss mindestens 10 betragen.

Der dynamische Sicherheitsbeiwert muss mindestens 5 betragen.

Diese Sicherheitsbeiwerte sind in gleicher Weise wie in 5.6.2.1.2 für die Seile definiert.

**5.6.2.2.2** Die Enden jeder Kette müssen am Laufwagen, 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.

**5.6.2.2.3** Die Ketten müssen gestützt und geführt sein, um eine gefahrbringende Reibung an Bauteilen zu vermeiden.

### **5.6.3 Treibfähigkeit**

Die Treibfähigkeit muss folgende drei Anforderungen erfüllen:

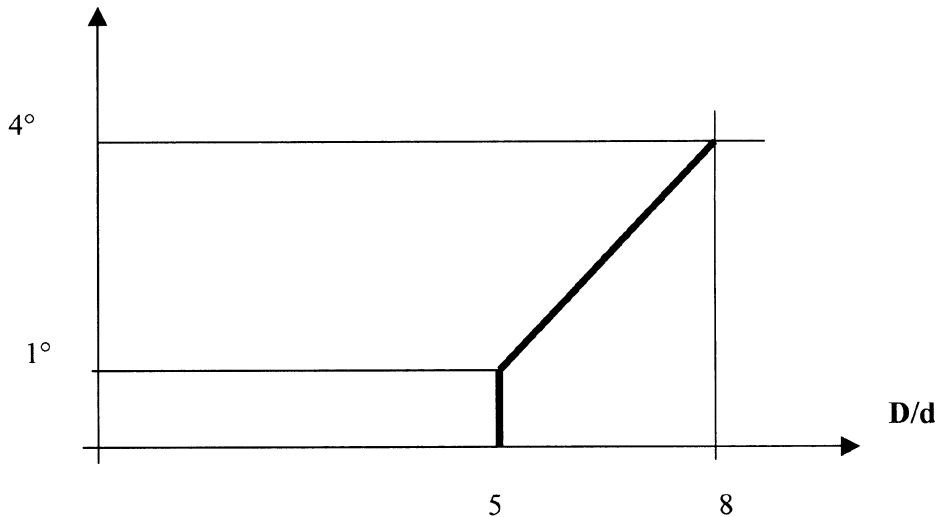
- a) Der Laufwagen muss, ohne wegzurutschen, in der Haltestelle gehalten werden, wenn es mit 125 % der Nennlast nach 5.5.2.1 oder 5.5.2.2 beladen wird.
- b) Es muss sichergestellt sein, dass bei Notbremsungen des leeren oder des mit Nennlast beladenen Laufwagens auf eine Geschwindigkeit verzögert wird, die nicht über der der Auslegung der Puffer, einschließlich reduzierten Pufferhubs, liegt.
- c) Es darf nicht möglich sein, den leeren Laufwagen anzuheben, wenn das Gegengewicht auf den Puffern ruht und das Triebwerk in Aufwärtsrichtung läuft.

Bei umlaufenden Zugseilen muss die Treibfähigkeit begrenzt werden, wenn der Laufwagen auf den Puffern ruht (Mindesttreibfähigkeit wird überwacht wie in 5.6.6.1 d) angegeben).

Die Seile müssen aufgehängt und geführt sein, um gefahrbringende Berührungen zu vermeiden.

Für Seile, die durch Rollen gestützt und geführt werden, wird das Verhältnis des Rollendurchmessers zu den Seilen, falls der Ablenkungswinkel weniger als 4° beträgt, im nachfolgenden Bild 4 dargestellt.

Bei Ablenkungen von mehr als 4° ist das Verhältnis dasselbe wie das für Scheiben berücksichtigte.



### Legende

- $D$  Rollendurchmesser
- $d$  Seildurchmesser

**Bild 4 — Verhältnisse bei Schrägzügen unter  $4^\circ$**

Hinweise zur Auslegung werden in Anhang K gegeben.

Ändert die Fahrbahn ihre Neigung derart, dass es die Treibfähigkeitsbedingungen nicht zulassen, das Rutschen der Seile auf der Treibscheibe beim Blockieren des Laufwagens (einschließlich in den ungünstigeren Stellungen) sicherzustellen, muss der Aufzug als Trommel- oder Kettenaufzug angesehen werden. In diesem Fall müssen alle zutreffenden Vorschriften für diese Antriebsart gelten (siehe 5.6.8.3.1; 5.7.3.2 und 5.9.9).

### 5.6.4 Aufwickeln der Seile bei Trommelaufzügen

**5.6.4.1** Trommeln, die nach 5.9.2.1 b) verwendet werden können, müssen schraubenförmige Rillen haben, deren Form den verwendeten Seilen entsprechen muss.

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

**5.6.4.3** Es dürfen bis zu 3 Lagen auf die Trommel gewickelt werden (d. h., wenn es ein unabhängig verseiltes Drahtseil ist (IWRC)), wenn sich die Seile zusätzlich zu den vorgenannten Bedingungen an unterschiedlichen Stellen auf der Trommel oder auf unterschiedlichen Trommeln aufwickeln und eine Wickeleinrichtung vorhanden ist.

In allen Fällen muss der Abstand zwischen der oberen Lage der Seile auf der Trommel und dem äußeren Rand der Trommelflanken mindestens das 2,5fache des Seildurchmessers betragen, ausgenommen die Fälle, wo Seilschutzeinrichtungen zur Verhinderung eines unerwarteten Selbstabwickelns eingebaut sind.

**5.6.4.4** Der Schrägzug der Seile, bezogen auf die Rillenebene, darf  $4^\circ$  nicht überschreiten.

**5.6.4.5** Wenn beim Abwärtsfahren des Laufwagens ein Triebwerksausfall oder ein Blockieren des Laufwagens auftritt, und wenn sich die Seile trägheitsbedingt und aufgrund der Seillängen und der Neigung durch ihr Eigengewicht selbst abwickeln können, muss eine Einrichtung zur Verhinderung des Selbstabwickelns, wie z. B. eine Seilbremse oder eine elektromechanische Bremse an der Trommel, eingebaut werden.

### 5.6.5 Belastungsausgleich zwischen Seilen oder Ketten

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

**5.6.5.2** Wenn Ketten über Kettenräder laufen, müssen die Befestigungen am Laufwagen und Ausgleichsgewicht eine derartige Ausgleichseinrichtung haben.

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

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

**5.6.5.5** Werden zwei Tragseile oder -ketten zur Aufhängung des Laufwagens verwendet, muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 das Stillsetzen des Aufzuges bewirken, sobald sich ein Seil oder eine Kette unzulässig längt.

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

### 5.6.6 Gewichtsausgleich mit Seilen/umlaufenden Zugseilen

**5.6.6.1** Werden Seile und umlaufende Zugseile 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; das Verhältnis der Durchmesser von Spannrollen — gemessen von Seilmitte zu Seilmitte — und umlaufenden Zugseilen muss mindestens 40 betragen.
- c) Spannrollen müssen Schutzeinrichtungen nach 5.6.7 haben.
- d) Wenn die Spannung nicht durch Gewichtskraft erzielt wird, muss die maximale Spannung durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 überwacht werden.
- e) Die Mindestspannung muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 überwacht sein.

**5.6.6.2** Bei Aufzügen mit Nenngeschwindigkeiten über 2,5 m/s muss zusätzlich zu 5.6.6.1 eine Einrichtung vorhanden sein, die ein Hochspringen der Spannrolle verhindert.

Das Ansprechen dieser Einrichtung muss das Stillsetzen des Triebwerkes mittels einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 bewirken und eine freie Bewegung der Seilrollen ermöglichen.

### 5.6.7 Schutz an Treibscheiben, Seilrollen und Kettenrädern

**5.6.7.1** An Treibscheiben, Seilrollen und Kettenrädern müssen Maßnahmen nach Tabelle 4 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.

Für Aufzüge, die im Freien betrieben werden, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die normale Funktion der Rollenrillen der Rollen zu erhalten, insbesondere im Hinblick auf Eis, das sich auf den Seilen gebildet haben kann.

**5.6.7.2** Die verwendeten Einrichtungen müssen so gestaltet sein, dass rotierende Teile sichtbar und Prüfungen und Wartungsarbeiten nicht behindert sind. Die Größe von Öffnungen muss EN ISO 13857:2008, Tabelle 4, entsprechen.

Ihre Entfernung darf nur erforderlich sein bei

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

**Tabelle 4 — Schutz an Treibscheiben, Seilrollen und Kettenrädern**

Ort der Treibscheibe, Umlenkrollen und Kettenräder		Gefahr nach			
		5.6.7.1 a)	5.6.7.1 b)	5.6.7.1 c)	
Am Laufwagen	auf dem Dach	X	X	X	
	unter dem Boden		X	X	
Am Gegengewicht/Ausgleichsgewicht			X	X	
Im Triebwerksraum		X <sup>b</sup>	X	X <sup>a</sup>	
Im Rollenraum			X		
Im Schacht	Schachtkopf	über dem Laufwagen	X	X	
		neben dem Laufwagen		X	
	zwischen Schachtkopf und Grube			X	X <sup>a</sup>
	Schachtgrube		X	X	X
Am Geschwindigkeitsbegrenzer und seiner Spannrolle			X	X <sup>a</sup>	
X: Gefahr muss berücksichtigt werden a Nur erforderlich, wenn die Seile/Ketten mit einem Winkel zwischen 0° und 90° über der Horizontalen in die Treibscheibe oder Rollen/Räder einlaufen. b Die Schutzmaßnahme muss mindestens aus Abweisern bestehen.					

**5.6.8 Fangvorrichtung**

**5.6.8.1 Allgemeines**

**5.6.8.1.1** Am Laufwagen 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, durch Greifen an der Führungsschiene oder der Fangschiene (siehe Begriff 3.1.43), abzubremesen und dort festzuhalten.

Eine in Aufwärtsrichtung wirkende Fangvorrichtung darf in Übereinstimmung mit 5.6.10 verwendet werden.

Die Wirksamkeit der Fangvorrichtung muss bei allen Umgebungsbedingungen und vorhersehbarer Verschmutzung der betrachteten Einrichtung aufrechterhalten werden.

**5.6.8.1.2** Das Gegengewicht oder das Ausgleichsgewicht muss im Falle von 5.2.5 b) ebenfalls mit einer Fangvorrichtung ausgerüstet sein, die nur bei Abwärtsfahrt des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts wirkt und die in der Lage ist, diese(s) aus der Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers (oder im Fall von 5.6.8.3.1 bei Bruch der Tragmittel) an seinen Führungsschienen oder der Fangschiene abzubremesen und festzuhalten.

**5.6.8.1.3** Der Fangvorrichtung wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.2 unterzogen werden.

### 5.6.8.2 Einsatzbedingungen von Fangvorrichtungen

5.6.8.2.1 Die Fangvorrichtungen für den Laufwagen muss eine Bremsfangvorrichtung sein.

5.6.8.2.2 Die Fangvorrichtung am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht muss eine Bremsfangvorrichtung sein.

### 5.6.8.3 Betätigung

5.6.8.3.1 Fangvorrichtungen für Laufwagen, 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.

Diese Maßnahme gilt auch für Ketten-/Trommelaufzüge bei einem durch eine Sicherheitseinrichtung gegen Schlaffseil nach 5.9.9 ausgelösten Anhalten.

Bei Aufzügen mit einer reduzierten geführten Überfahrt oder mit reduziertem Pufferhub muss die Fangvorrichtung ebenfalls durch die Verzögerungskontrollschaltung nach 5.9.8 eingerückt werden.

5.6.8.3.2 Fangvorrichtungen müssen durch

- a) ein Stahldrahtseil, das den Geschwindigkeitsbegrenzer (5.6.6.1) antreibt, oder
- b) andere Einrichtungen, die als Sicherheitsbauteile angesehen und mit dem Geschwindigkeitsbegrenzer in Übereinstimmung mit F.3 verifiziert wurden,

eingerückt werden.

### 5.6.8.4 Verzögerung

Bei einem Ansprechen der Fangvorrichtung unter Nennlast muss die mittlere Verzögerung  $a_i$  in Fahrtrichtung zwischen 0,1 g und einem Höchstwert so liegen, dass der mittlere Wert  $a_v$  der Verzögerung weniger als 1,0 g beträgt.

Weiterhin muss bei allen Lastfällen der Durchschnittswert des horizontalen Anteils  $a_h$  der Verzögerung weniger als 0,5 g betragen.

Diese Anforderungen müssen bei freiem Fall und befestigtem Gegengewicht erfüllt werden.

### 5.6.8.5 Lösen aus dem Fang

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

5.6.8.5.2 Das Lösen und selbsttätige Rückstellen der Fangvorrichtung am Laufwagen, dem Gegengewicht oder dem Ausgleichsgewicht in die Bereitschaftsstellung darf nur durch eine Aufwärtsbewegung des Laufwagens, des Gegengewichtes oder des Ausgleichgewichtes erfolgen.

### 5.6.8.6 Ausführung

5.6.8.6.1 Fangzangen oder Fanggehäuse dürfen nicht als Führungsschuhe benutzt werden.

5.6.8.6.2 Bei Sperrfangvorrichtungen mit Dämpfung muss der Puffer Energie verzehrend oder Energie speichernd mit Rücklaufdämpfung ausgeführt sein und den Anforderungen von 5.7.4.2 oder 5.7.4.3 genügen.

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

### 5.6.8.7 Neigung des Fahrkorbbodens

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

### 5.6.8.8 Elektrische Überwachung

Beim Einrücken der Fangvorrichtung des Fahrkorbes muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2, die am Fahrkorb angebracht ist, das Stillsetzen des Triebwerkes bewirken.

### 5.6.9 Geschwindigkeitsbegrenzer

#### 5.6.9.1 Betätigung des Geschwindigkeitsbegrenzers

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

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

erfolgen.

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

Es wird empfohlen, die Auslösegeschwindigkeit so zu wählen, dass sie möglichst nahe bei dem in 5.6.9.1.1 angegebenen unteren Grenzwert liegt.

**5.6.9.1.3** Die Auslösegeschwindigkeit eines Geschwindigkeitsbegrenzers für eine Fangvorrichtung am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht, muss größer sein als jene für die Fangvorrichtung am Laufwagen nach 5.6.9.1, ohne sie jedoch um mehr als 10 % zu überschreiten.

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

#### 5.6.9.2 Durch Seile angetriebene Geschwindigkeitsbegrenzer

**5.6.9.2.1** 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

- c) gehärteten Rillen oder
- d) Unterschnitttrillen nach L.2.2.1

ausgeführt sein.

**5.6.9.2.2** 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.

- 5.6.9.2.3** Der Nenndurchmesser des Begrenzerseiles muss mindestens 6 mm betragen.
- 5.6.9.2.4** Das Verhältnis der Durchmesser von Rollen für das Begrenzerseil — gemessen von Seilmitte zu Seilmitte — und Seil muss mindestens 30 betragen.
- 5.6.9.2.5** Das Seil muss von einer Spannrolle gespannt werden. Diese Rolle (oder deren Spanggewicht) müssen geführt sein.
- 5.6.9.2.6** Beim Einrücken der Fangvorrichtung müssen das Begrenzerseil und dessen Befestigung auch dann unbeschädigt bleiben, wenn der Bremsweg größer ist als normal.
- 5.6.9.2.7** Das Begrenzerseil muss leicht von der Fangvorrichtung gelöst werden können.
- 5.6.9.2.8** Wo es erforderlich ist, Beschädigungen zu vermeiden, muss das Seil geführt oder unterstützt werden.

### **5.6.9.3 Nicht durch Seile angetriebene Geschwindigkeitsbegrenzer**

Geschwindigkeitsbegrenzer, die nicht durch ein Seil angetrieben werden, müssen die gleiche Sicherheit wie die von Seilen angetriebenen aufweisen.

### **5.6.9.4 Programmierbare elektronische Geschwindigkeitsbegrenzer**

Programmierbare elektronische Geschwindigkeitsbegrenzer müssen die Anforderungen aus 5.11.1.2 erfüllen. Die Erkennung der Übergeschwindigkeit und das Auslösen der Fangvorrichtung (siehe 5.6.9.1.1 für die Bedingungen) müssen SIL 3 erfüllen.

Das betriebsmäßige Offenhalten der Fangvorrichtung muss durch ununterbrochene elektrische Energiezufuhr erfolgen. Bei Übergeschwindigkeit muss der programmierbare elektronische Geschwindigkeitsbegrenzer die Stromzufuhr zu einem elektromechanischen System unterbrechen, das die Fangvorrichtung mit einer in 5.6.9.2.1 a) und b) festgelegten Kraft einrückt.

### **5.6.9.5 Ansprechzeit**

Die Ansprechzeit eines Geschwindigkeitsbegrenzers muss bis zum Auslösen kurz genug sein, damit eine Geschwindigkeit, die 150 % der Nenngeschwindigkeit entspricht, vor dem Einrücken der Fangvorrichtung nicht erreichen werden kann.

### **5.6.9.6 Zugänglichkeit**

- 5.6.9.6.1** Der Geschwindigkeitsbegrenzer muss zur Prüfung und Wartung zugänglich und erreichbar sein.
- 5.6.9.6.2** Befindet sich der Geschwindigkeitsbegrenzer im Schacht, muss er von außen zugänglich und erreichbar sein.
- 5.6.9.6.3** Die Anforderung nach 5.6.9.6.2 gilt nicht, wenn die folgenden drei Bedingungen erfüllt sind:
- a) Die Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers nach 5.6.9.7 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 vom Laufwagen oder von der Schachtgrube aus zugänglich ist und
  - c) der Geschwindigkeitsbegrenzer nach dem Auslösen selbsttätig in die Ausgangsstellung zurückkehrt, wenn der Laufwagen, 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.

### 5.6.9.7 Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers

Bei Prüfungen muss es möglich sein, die Fangvorrichtung durch sicheres Auslösen des Geschwindigkeitsbegrenzers bei einer kleineren Geschwindigkeit, als in 5.6.9.1.1 vorgesehen, einzurücken.

Sind Geschwindigkeitsbegrenzer einstellbar, muss die jeweilige Einstellung gesichert werden.

### 5.6.9.8 Elektrische Überwachung

**5.6.9.8.1** Der Geschwindigkeitsbegrenzer oder eine andere Einrichtung muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 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.

**5.6.9.8.2** Wenn sich nach dem Lösen der Fangvorrichtung (5.6.8.5.2) der Geschwindigkeitsbegrenzer nicht selbsttätig zurückstellt, muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 ein Anfahren des Aufzuges verhindern, solange der Geschwindigkeitsbegrenzer nicht in der Bereitschaftsstellung ist. Diese Einrichtung muss im Falle von 5.11.2.1.5 c) unwirksam gemacht werden.

**5.6.9.8.3** Wird der Geschwindigkeitsbegrenzer mechanisch durch ein Seil angetrieben, muss das Triebwerk bei Bruch oder übermäßiger Dehnung des Begrenzerseiles durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 stillgesetzt werden.

Für andere Arten von Geschwindigkeitsbegrenzer muss jeder Fehler erkannt und das Triebwerk angehalten werden. In diesem Fall muss der Geschwindigkeitsbegrenzer als elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 ausgeführt sein.

**5.6.9.8.4** Der Geschwindigkeitsbegrenzer wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.3 unterzogen werden.

### 5.6.10 Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit

**5.6.10.1** Falls dieses Risiko besteht (z. B. Aufzug mit Gegengewicht), muss der Aufzug Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit haben, die folgenden Anforderungen genügen:

Es muss verwendet werden:

- a) eine für den „geneigten“ Einsatz spezifische Fangvorrichtung oder
- b) eine baumustergeprüften Einrichtung für einen Senkrechtaufzug. In diesem Fall muss die Aufrechterhaltung der Wirksamkeit für die „geneigte“ Anwendung — mit einer möglichen Veränderung der Neigung — und den Umgebungsbedingungen beurteilt werden.

**5.6.10.2** Die Einrichtung, bestehend aus den Elementen für die Geschwindigkeitsüberwachung und die Verzögerung, muss unkontrollierte Aufwärtsbewegungen des Laufwagens mindestens bei 115 % der Nenngeschwindigkeit und höchstens bei der in 5.6.9.1.3 definierten Geschwindigkeit feststellen und der Laufwagen anhalten oder mindestens seine Geschwindigkeit auf jene, für die der Puffer des Gegengewichts ausgelegt ist, verringern.

**5.6.10.3** Die Einrichtung muss in der Lage sein, die Anforderungen aus 5.6.10.2 zu erfüllen, ohne dabei andere Aufzugsbauteile, die im Normalbetrieb die Geschwindigkeit oder Verzögerungen kontrollieren oder den Laufwagen anhalten, zu benutzen, es sei denn sie sind redundant aufgebaut.

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

**5.6.10.4** Während des Anhaltezeitraums des Laufwagens müssen für alle Lastfälle die Mittelwerte der Verzögerungsbauteile weniger als

- a) 1,0 g für die vertikale Komponente und
- b) 0,5 g für die horizontale Komponente

betragen.

**5.6.10.5** Die Schutzeinrichtungen für müssen wirken auf:

- a) den Laufwagen 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).

**5.6.10.6** Beim Ansprechen der Schutzeinrichtung muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 betätigt werden.

**5.6.10.7** Nach Ansprechen der Schutzeinrichtung muss ihr Lösen den Eingriff einer sachkundigen Person erfordern.

**5.6.10.8** Das Lösen der Schutzeinrichtung darf nicht das Betreten des Laufwagens oder des Gegengewichts erfordern.

**5.6.10.9** Nach dem Lösen müssen die Schutzeinrichtungen wieder betriebsbereit sein.

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

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

- a) ein Geschwindigkeitsbegrenzer nach 5.6.9 sein, oder
- b) eine Einrichtung, die die Anforderungen nach 5.6.9.1.1, 5.6.9.1.2, 5.6.9.1.3, 5.6.9.5, 5.6.9.6.1, 5.6.9.7 und 5.6.9.8.2 erfüllt und bei der die Gleichwertigkeit zu 5.6.9.1.4, 5.6.9.2.1, 5.6.9.2.4 und 5.6.9.8.3.3 sichergestellt ist.

**5.6.10.12** Die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit wird als Sicherheitsbauteil betrachtet und muss einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.6 unterzogen werden.

## **5.6.11 Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens**

**5.6.11.1** Aufzüge müssen mit einer Schutzeinrichtung zum Anhalten 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 Bewegung des Laufwagens erforderlichen Komponente des Triebwerks- oder der Antriebssteuerung auftreten kann, ausgenommen Fehler an den Tragseilen und der Treibscheibe oder der Trommel oder Kettenrädern des Triebwerkes.

**5.6.11.2** Diese Schutzeinrichtung muss in der Lage sein, eine unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens zu erkennen und den Laufwagen anzuhalten und zu halten.

**5.6.11.3** 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 Laufwagen anhalten oder halten, zu benutzen, es sei denn sie sind redundant aufgebaut und die ordnungsgemäße Funktion ist selbstüberwachend.

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 Aufzugs verhindert werden.

Die Selbstüberwachung ist Gegenstand einer Baumusterprüfung.

**5.6.11.4** Das Bremseselement der Schutzeinrichtung muss wirken auf:

- a) den Laufwagen 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 Bremseselement der Schutzeinrichtung oder als Schutzeinrichtung, die den Laufwagen hält, darf jenes, das auch zur

- Verhinderung der Übergeschwindigkeit in Abwärtsrichtung,
- Verhinderung der Übergeschwindigkeit des aufwärts fahrenden Laufwagens (5.6.10)

eingesetzt wird, verwendet werden.

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

**5.6.11.5** Die Einrichtung muss den Laufwagen unter allen Bedingungen — keine Last im Fahrkorb bis zu 100 % Nennlast — innerhalb eines Weges anhalten, der einen freien Abstand von

- a) 0,60 m zwischen den Seitenkanten der Rahmen der Schachttür und der Fahrkorbtür und
- b) 1,00 m zwischen dem Boden des Fahrkorbs und der Oberkante des Türrahmens der Schachttür oder zwischen dem Boden der Haltestelle und der Oberkante des Türrahmens der Fahrkorbtür

sicherstellt.

**5.6.11.6** Die unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens muss durch mindestens ein Schaltglied erkannt werden.

Dieses Schaltglied muss:

- a) ein Sicherheitsschalter nach 5.11.1.2.2 sein oder
- b) so ausgeführt sein, dass es den Anforderungen für Sicherheitsschaltungen aus 5.11.1.2.3 genügt oder
- c) den Anforderungen aus 5.11.1.3.3 genügen.

**5.6.11.7** Beim Ansprechen der Schutzeinrichtung muss eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 betätigt werden.

ANMERKUNG Diese kann gemeinsam mit dem Schaltglied nach 5.6.11.6 ausgeführt sein.

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

**5.6.11.9** Das Lösen der Schutzeinrichtung darf nicht das Betreten des Laufwagens oder des Gegengewichts erfordern.

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

**5.6.11.11** 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.

**5.6.11.12** Die Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens bei geöffneten Türen gilt als Sicherheitsbauteil und muss nach F.7 geprüft werden.

## **5.7 Laufbahnen, Führungsschienen, Schutzschienen und Fangschiene — Puffer — Notendschalter**

### **5.7.1 Allgemeine Bestimmungen zu Laufbahnen, Führungsschienen, Schutzschienen und Fangschiene**

#### **5.7.1.1 Mechanische Festigkeit**

Die mechanische Festigkeit der Laufbahnen, Führungsschienen, Schutzschienen und der Fangschiene, ihre Verbindungen und Befestigungen müssen den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften widerstehen, um den sicheren Aufzugsbetrieb sicherzustellen.

Die Aspekte des sicheren Aufzugsbetriebes sind:

- a) Die Führung des Laufwagens, des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts muss sichergestellt sein.
- b) Die Durchbiegungen müssen so begrenzt sein, dass durch sie
  - 1) kein unbeabsichtigtes Entriegeln der Schachttüren eintritt,
  - 2) das Ansprechen von Fangvorrichtungen nicht beeinträchtigt wird,
  - 3) ein Zusammenstoß von beweglichen Teilen mit anderen Teilen nicht möglich ist.

#### **5.7.1.2 Zulässige Beanspruchungen und Durchbiegungen von Führungsschienen mit T-Profil**

**5.7.1.2.1** 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 Sicherheitsbeiwert.

Der Sicherheitsbeiwert muss Tabelle 5 entnommen werden.

Tabelle 5 — Sicherheitsbeiwerte für Führungsschienen

Lastfall	Bruchdehnung $A_5$	Sicherheitsbeiwert
Normalbetrieb - Beladen	$A_5 > 12 \%$	2,25
	$8 \% \leq A_5 \leq 12 \%$	3,75
Ansprechen der Fangvorrichtung	$A_5 > 12 \%$	1,80
	$8 \% \leq A_5 \leq 12 \%$	3,00

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

Für Führungsschienen nach ISO 7465:2007 dürfen die Werte für  $\sigma_{zul}$  aus der Tabelle 6 verwendet werden.

Tabelle 6 — Zulässige Spannungen  $\sigma_{zul}$

Lastfälle	$R_m$		
	370	440	520
Normalbetrieb - Beladen	165 N/mm <sup>2</sup>	195 N/mm <sup>2</sup>	230 N/mm <sup>2</sup>
Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen	205 N/mm <sup>2</sup>	244 N/mm <sup>2</sup>	290 N/mm <sup>2</sup>

**5.7.1.2.2** Für Führungsschienen mit 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.

**5.7.1.3 Befestigung**

Die Befestigung der Führungsschienen an ihren Halterungen und am Bauwerk muss so erfolgen, dass die normalen Setzungen des Bauwerkes 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.

**5.7.2 Fahrt und Führung von Laufwagen, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht**

**5.7.2.1 Laufbahnen**

Der Laufwagen, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht müssen durch mindestens ein starres Bauteil, auf dem sie laufen und welches eine Festigkeit entsprechend den Anforderungen aus 5.7.1 hat, gehalten werden.

Diese Laufbahnen müssen eine Fahrt ohne Stöße, die Personen das Gleichgewicht verlieren lassen, sicherstellen.

Wenn die Fahrbahn mehrere Abschnitte mit unterschiedlichen Neigungen enthält, müssen die folgenden Vorkehrungen getroffen werden:

- a) Der Übergangsbogen zwischen zwei aufeinander folgenden Abschnitten darf zu keinem Beschleunigungsvektor über  $0,1 g$  führen und muss in allen Fällen die Funktion der Fangvorrichtung sicherstellen.
- b) Wenn es die Position der Laufbahnen nicht erlaubt, die in 5.5.3.1.2 angegebenen Grenzabweichungen in allen Fällen, bei denen der Laufwagen sich innerhalb seines Lichtraumprofils befindet, einzuhalten, muss eine automatische Einrichtung eingebaut werden, die den Boden horizontal hält. Die Funktion dieser Einrichtung muss ständig durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung, die 5.11.1.3.1 entspricht, überwacht werden.

### 5.7.2.2 Führungsschienen

Zur Vermeidung einer Gefährdung durch Entgleisen oder Einklemmen ist eine seitliche Führung des Laufwagens und des Gegengewichts oder Ausgleichgewichts auf ihrer Bahn erforderlich und muss durch mechanische und starre Bauteile, die eine Festigkeit nach 5.7.1 aufweisen, ermöglicht werden.

### 5.7.2.3 Schutzschiene

Das Verbleiben des Laufwagens in den Grenzen des Lichtraumprofils (Vermeiden des Anhebens) muss durch mechanische starre Bauteile, die sich in Übereinstimmung mit den Vorschriften aus 5.7.1 befinden, ermöglicht werden.

### 5.7.2.4 Fangschiene

Die Fangvorrichtung muss mit einem ähnlichen Bauteil, wie es auch für die Abnahme verwendet wurde, betrieben werden und in diesem Zustand verbleiben.

Ist dieses Bauteil starr, darf es auch als seitliche Führung des Laufwagens verwendet werden.

### 5.7.2.5 Mehrzweckbauteile

Mehrere der in 5.7.2 beschriebenen Funktionen dürfen auch durch ein einzelnes Bauteil erfüllt werden.

Anhang G gibt Hinweise zu den Kräften, die für eine Berechnung berücksichtigt werden sollten.

## 5.7.3 Puffer für Laufwagen und Gegengewicht

**5.7.3.1** 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, so dass 5.2.7.3 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.

**5.7.3.2** Trommel- und Kettenaufzüge und Aufzüge mit umlaufendem Zugseil ohne Gegengewicht müssen zusätzlich zu den Anforderungen aus 5.7.3.1 Puffer auf dem Laufwagen oder im Schacht haben, die am oberen Ende der Fahrbahn wirksam werden. In diesem Fall müssen die Anschlagbereiche ermittelt und geschützt werden.

Trommel- und Kettenaufzüge mit Fronttüren müssen mit Puffern am oberen Ende des Schachtes oder am Laufwagen versehen sein.

In beiden Fällen müssen die in 5.7.3.1 angesprochenen Puffer für das Gegengewicht (falls vorhanden) durch einen Puffer mit reduziertem Pufferhub ersetzt werden.

**5.7.3.3** Energie speichernde Puffer mit linearer und nicht-linearer Kennlinie dürfen nur in Aufzügen verwendet werden, deren Nenngeschwindigkeit  $1$  m/s nicht überschreitet.

**5.7.3.4** Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung dürfen nur in Aufzügen verwendet werden, deren Nenngeschwindigkeit 1,6 m/s nicht überschreitet.

**5.7.3.5** Energie verzehrende Puffer dürfen in allen Aufzügen, unabhängig von der Nenngeschwindigkeit, verwendet werden.

**5.7.3.6** Puffer, die im Normalbetrieb des Aufzugs am Ende der Fahrbahn belastet werden, sind zulässig, wenn die nachfolgenden drei Bedingungen erfüllt sind:

- a) Die Puffer müssen Energie verzehrend sein.
- b) Im Normalbetrieb müssen die in 5.9.12 festgelegten Bedingungen für die Abbremsung berücksichtigt werden.
- c) Die elektrische Einrichtung nach 5.7.4.3.4 muss feststellen, ob der Puffer in seine ausgefahrene Stellung zurückgekehrt ist, wenn der Laufwagen die Haltestelle für eine erneute Fahrt verlässt.

**5.7.3.7** 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.4 unterzogen werden.

## **5.7.4 Hub der Puffer für Laufwagen und Gegengewicht**

### **5.7.4.1 Energie speichernde Puffer**

#### **5.7.4.1.1 Puffer mit linearer Kennlinie**

**5.7.4.1.1.1** Der mögliche gesamte Pufferhub muss so ausgelegt sein, dass er die folgenden Bedingungen erfüllt:

- a) Beim Aufsetzen des mit Nennlast beladenen Laufwagens aus dem freien Fall mit einer Geschwindigkeit, die 115 % der Nenngeschwindigkeit entspricht, darf
  - 1) der Mittelwert der vertikalen Komponente der Verzögerung 1,0 g nicht überschreiten,
  - 2) der Mittelwert der horizontalen Komponente der Verzögerung 0,5 g nicht überschreiten.
- b) Der Hub darf jedoch nicht weniger als 65 mm betragen. Sind die vorgenannten Momentanwerte größer als
  - 1) 2,5 g für die vertikale Komponente,
  - 2) 1,0 g für die horizontale Komponente,

so darf deren Dauer nicht länger als 0,04 s sein.

**5.7.4.1.1.2** Puffer müssen so ausgelegt werden, dass sie den in 5.7.4.1.1.1 definierten Pufferhub unter einer statischen Belastung, die der 2,5- bis 4fachen Masse des mit Nennlast beladenen Laufwagens (oder der Masse des Gegengewichts) entspricht, erreichen.

#### 5.7.4.1.2 Puffer mit nicht-linearer Kennlinie

5.7.4.1.2.1 Energie speichernde Puffer mit nicht-linearer Kennlinie müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Beim Aufsetzen des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes aus dem freien Fall mit 115 % der Nenngeschwindigkeit auf den Puffer, darf
  - 1) der Mittelwert der vertikalen Komponente der Verzögerung 1,0 g nicht überschreiten,
  - 2) der Mittelwert der horizontalen Komponente der Verzögerung 0,5 g nicht überschreiten.
- b) Sind die vorgenannten Momentanwerte größer als
  - 1) 2,5 g für die vertikale Komponente,
  - 2) 1,0 g für die horizontale Komponente,so darf deren Dauer nicht länger als 0,04 s sein.
- c) Die Aufwärtsgeschwindigkeit des Fahrkorbes beim Ausfedern darf 1 m/s nicht überschreiten.
- d) Nach dem Aufsetzen dürfen keine bleibenden Verformungen vorhanden sein.

5.7.4.1.2.2 Der Ausdruck „vollständig zusammengedrückt“ aus 5.2.7.2.1, 5.2.7.3.1 und 5.2.7.3.2 bedeutet bei Puffern mit nicht-linearer Kennlinie 90 % der Höhe des eingebauten Puffers.

Der Wert von  $a_h$  (horizontale Komponente) muss durch Berechnung nachgewiesen werden.

#### 5.7.4.2 Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung

Die Anforderungen von 5.7.4.1 gelten auch für Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung.

#### 5.7.4.3 Energieverzehrende Puffer

5.7.4.3.1 Der mögliche gesamte Pufferhub muss so gestaltet sein, dass er die Anforderungen aus 5.7.4.3.3 erfüllt.

5.7.4.3.2 Ist an den Endhaltestellen eine Verzögerungskontrollschaltung nach 5.9.8 vorhanden, darf bei der Berechnung des Pufferhubes nach 5.7.4.3.1 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 die Hälfte des nach 5.7.4.3.1 berechneten Hubes.

Ein Pufferhub von 0,42 m darf nicht unterschritten werden.

5.7.4.3.3 Energie verzehrende Puffer müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) Beim Aufsetzen des mit Nennlast beladenen Fahrkorbes aus dem freien Fall mit 115 % der Nenngeschwindigkeit auf den Puffer, darf
  - 1) der Mittelwert der vertikalen Komponente der Verzögerung 1,0 g nicht überschreiten,
  - 2) der Mittelwert der horizontalen Komponente der Verzögerung 0,5 g nicht überschreiten.
- b) Sind die vorgenannten Momentanwerte größer als
  - 1) 2,5 g für die vertikale Komponente,
  - 2) 1,0 g für die horizontale Komponente,so darf deren Dauer nicht länger als 0,04 s sein.
- c) Nach dem Aufsetzen dürfen keine bleibenden Verformungen vorhanden sein.

**5.7.4.3.4** 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 5.11.1.2 sein.

Bei Puffern, die im Normalbetrieb des Aufzugs am Ende der Fahrbahn belastet werden (5.7.3.7), muss die elektrische Einrichtung im Kompressionsbereich unwirksam werden, wenn sich der Laufwagen dort (im Kompressionsbereich) befindet. Die Länge des Kompressionsbereichs ist identisch mit dem Pufferhub zusätzlich einer ausreichenden Länge, um festzustellen, ob der Puffer in seine ausgefahrene Stellung zurückgekehrt ist, nachdem der Laufwagen die Haltestelle für eine erneute Fahrt verlassen hat.

**5.7.4.3.5** Werden hydraulische Puffer verwendet, muss die Prüfung des Flüssigkeitsstandes leicht möglich sein.

## **5.7.5 Notendschalter**

### **5.7.5.1 Allgemeines**

Notendschalter müssen vorhanden sein.

Notendschalter müssen sobald als möglich nach Durchfahren der Endhaltestellen ansprechen, ohne zu gefährlichen Betriebszuständen zu führen.

Ausgenommen bei Aufzügen mit Fronttüren, müssen diese wirksam werden, bevor der Laufwagen (oder das Gegengewicht, falls vorhanden) die Puffer berühren. Der Notendschalter muss über den gesamten Pufferhub betätigt bleiben.

### **5.7.5.2 Betätigung der Notendschalter**

**5.7.5.2.1** Für das betriebsmäßige Anhalten an den Endhaltestellen und für die Notendschalter müssen getrennte Betätigungseinrichtungen verwendet werden.

**5.7.5.2.2** 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 Laufwagen und ein vorhandenes Ausgleichsgewicht oder
- c) am oberen und unteren Ende des Schachtes durch den Laufwagen, wenn kein Ausgleichsgewicht vorhanden ist,

betätigt werden.

**5.7.5.2.3** Bei Treibscheibenaufzügen müssen Notendschalter

- a) direkt durch den Laufwagen am oberen und unteren Ende des Schachtes oder
  - b) durch eine mittelbare, mechanische Verbindung zum Laufwagen, z. B. durch Seile, Riemen oder Ketten),
- betätigt werden.

In Fall b) muss der Bruch oder das Schlaffwerden dieser Einrichtung den Stillstand des Triebwerkes durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 bewirken.

### 5.7.5.3 Wirkungsweise der Notendschalter

#### 5.7.5.3.1 Die Notendschalter müssen

- a) bei Trommel- und Kettenaufzügen durch zwangsläufige Unterbrechung der Stromzufuhr zu Motor und Bremse unter Beachtung von 5.9.4.2.3 direkt abschalten,
- b) bei Treibscheibenaufzügen mit einer oder zwei Geschwindigkeiten
  - 1) unter den gleichen Bedingungen unterbrechen wie a) oder
  - 2) durch Unterbrechen der direkten Stromzufuhr zu den Spulen der beiden Schütze nach 5.9.4.2.3, 5.9.7.2 und 5.10.2.1.1 durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 abschalten,
- c) bei Aufzügen mit veränderlicher Spannung oder stufenloser Geschwindigkeitsänderung das Triebwerk unverzüglich, d. h. in der kürzesten, vom System her möglichen Zeit, stillsetzen.

**5.7.5.3.2** Nach Betätigung des Notendschalters darf die Wiederinbetriebnahme des Aufzuges nicht selbsttätig erfolgen.

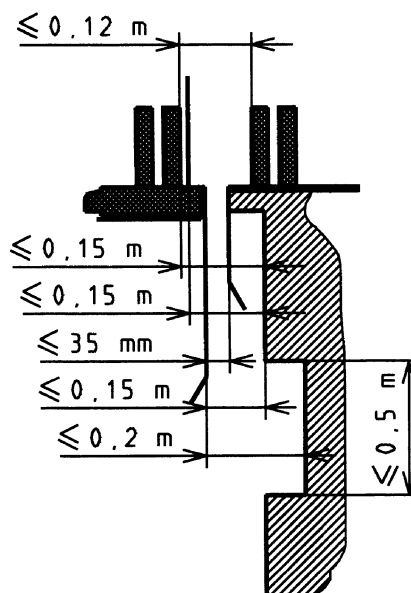
## 5.8 Abstand zwischen Laufwagen und Schachtwänden, die den Zugängen des Laufwagens gegenüberliegen, sowie Laufwagen und Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht

### 5.8.1 Allgemeines

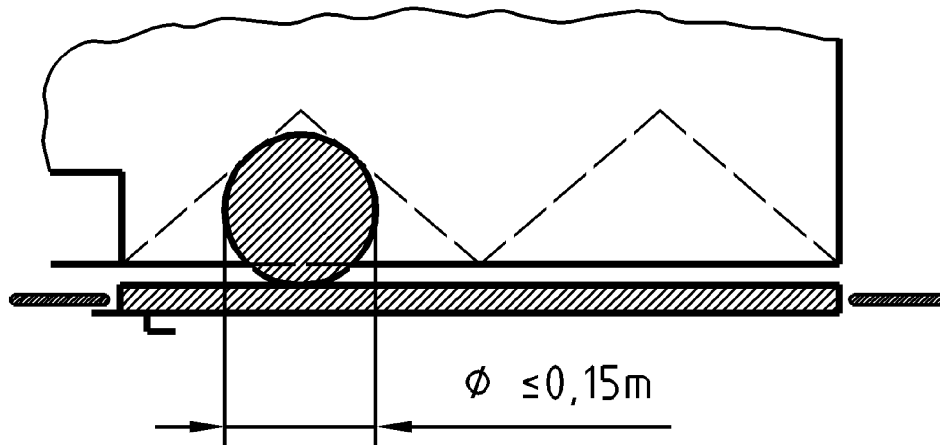
Die vorgeschriebenen Abstände müssen nicht nur bei der Prüfung vor Inbetriebnahme, sondern auch während der gesamten Betriebszeit des Aufzuges eingehalten werden.

Diese Abstände sind außerhalb des Lichtraumprofils des Laufwagens festgelegt.

Die nachfolgenden Anforderungen sind in den Bildern 5 und 6 dargestellt.



**Bild 5 — Abstände zwischen Laufwagen und der dem Laufwagen gegenüberliegenden Schachtwand**



**Bild 6 — Abstand zwischen Schacht-Drehtür und Fahrkorb-Falztür**

## 5.8.2 Abstand zwischen Laufwagen und der dem Laufwagen gegenüberliegenden Schachtwand

**5.8.2.1** 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 über den gesamten Fahrweg von Lastenaufzügen mit senkrecht bewegten Schacht-Schiebetüren betragen,
- unbegrenzt sein, wenn der Laufwagen mechanisch verriegelte Türen hat, die nur innerhalb der Entriegelungszone einer Schachttür geöffnet werden können.

Der Betrieb des Aufzuges muss, ausgenommen die Fälle nach 5.4.7.2.2, selbsttätig von der Verriegelung der betroffenen Fahrkorbtür abhängen. Dies muss durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 ermöglicht werden.

**5.8.2.2** Der waagrechte Abstand zwischen den Schwellen eines Laufwagens und einer Schachttür darf 35 mm nicht überschreiten.

**5.8.2.3** Der waagrechte Abstand zwischen der Tür des Laufwagens und den geschlossenen Schachttüren oder der Spalt, der das Eindringen zwischen die Türen gestattet, darf im Normalbetrieb 0,12 m eine Höhe von 1,80 m, gemessen ab der Schwelle, nicht überschreiten.

**5.8.2.4** Bei der Kombination von Schacht-Drehtüren und Falttüren am Laufwagen darf eine Kugel mit einem Durchmesser von 0,15 m nicht in die Freiräume zwischen den geschlossenen Türen passen.

## 5.8.3 Abstand zwischen Laufwagen und Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht

Der Abstand vom Laufwagen und den mit ihm verbundenen Teilen zu einem vorhandenen Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht (falls vorhanden) und den mit ihm verbundenen Teilen muss mindestens 50 mm betragen.

## 5.9 Triebwerk

### 5.9.1 Allgemeines

Für jeden Aufzug muss mindestens ein eigenes Triebwerk vorhanden sein.

## 5.9.2 Antrieb von Laufwagen, Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht

5.9.2.1 Die beiden folgenden Antriebsarten sind zulässig:

- a) Treibscheibenantrieb (Verwendung von Treibscheiben und Seilen),
- b) formschlüssiger Antrieb, d. h. Verwendung
  - 1) einer Trommel und Seilen (Nenngeschwindigkeit grundsätzlich nicht größer als 1,00 m/s, aber bis zu 2,50 m/s bei konstanter Neigung) oder
  - 2) von Kettenrädern und Ketten (Nenngeschwindigkeit nicht größer als 1,00 m/s).

Gegengewichte dürfen nicht verwendet werden. Die Verwendung von Ausgleichsgewichten ist zulässig.

Die Berechnung der Teile des Antriebs muss auch die Möglichkeit berücksichtigen, dass das Gegengewicht oder der Laufwagen auf den Puffern ruht.

5.9.2.2 Zwischen Antriebsmotoren und den Teilen des Triebwerkes, auf die die elektromechanische Bremse (5.9.4.1.2) wirkt, dürfen Riemen verwendet werden. In diesem Fall sind mindestens 2 Riemen erforderlich.

## 5.9.3 Fliegende Treibscheiben oder Kettenräder

Es müssen Einrichtungen nach 5.6.7 vorhanden sein.

## 5.9.4 Bremseinrichtung

### 5.9.4.1 Allgemeines

5.9.4.1.1 Aufzüge müssen Bremseinrichtungen haben, die

- a) bei Ausfall der Netzspannung,
- b) bei Ausfall der Steuerspannung

selbsttätig wirksam werden.

5.9.4.1.2 Die Bremseinrichtung muss eine elektromechanische Bremse (auf Reibung beruhend) enthalten und darf zusätzlich andere Mittel (z. B. elektrische) benutzen.

### 5.9.4.2 Elektromechanische Bremse

5.9.4.2.1 Die elektromechanische Bremse muss allein in der Lage sein, den mit 1,25facher Nennlast beladenen Laufwagen aus der Nenngeschwindigkeit zu verzögern.

Daher muss bei allen Lastfällen, die die Nennlast nicht überschreiten, unabhängig von den Anhaltebedingungen der Mittelwert der horizontalen Komponente der Verzögerung  $a_h$  niedriger als 0,25 g und der Mittelwert der vertikalen Komponente niedriger als 1,0 g sein.

Alle mechanischen Teile der Bremse, die an der Erzeugung der Bremswirkung an der Trommel oder Scheibe beteiligt sind, müssen doppelt vorhanden sein. Beim Versagen eines dieser Teile muss eine zur Verzögerung des mit Nennlast beladenen und mit Nenngeschwindigkeit abwärts fahrenden Laufwagens ausreichende Bremswirkung erhalten bleiben.

Die Kerne eines Bremsmagneten werden als mechanische Teile angesehen, die Spulen nicht.

**5.9.4.2.2** Die Brems­scheibe muss mit der Treibscheibe, der Trommel oder dem Kettenrad formschlüssig verbunden sein.

**5.9.4.2.3** Das betriebsmäßige Offenhalten der Bremseinrichtung muss durch ununterbrochene elektrische Energiezufuhr erfolgen.

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.

Generatorische Rückwirkungen des Antriebsmotors auf die Bremslüfteinrichtung müssen verhindert sein.

Nach dem Öffnen des elektrischen Stromkreises für die Bremslüfteinrichtung muss die Bremse ohne Zeitverzögerung wirksam werden.

**ANMERKUNG** Wird eine Diode oder ein Kondensator parallel zur Bremslüfterspule angeschlossen, wird dies nicht als zeitverzögernd angesehen.

**5.9.4.2.4** Bei Triebwerken mit Handdrehvorrichtungen (5.9.5.1) muss die Bremse von Hand gelüftet werden können und nach dem Loslassen selbsttätig einfallen.

**5.9.4.2.5** Der Druck auf die Bremsbacken oder Bremsklötze muss durch geführte Druckfedern oder Gewichte erzeugt werden.

**5.9.4.2.6** Bandbremsen sind unzulässig.

**5.9.4.2.7** Die Bremsbeläge dürfen nicht brennbar sein.

## **5.9.5 Notbetrieb**

**5.9.5.1** Wenn die zum Bewegen des mit Nennlast beladenen Laufwagens 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 Laufwagen in eine Haltestelle zu bewegen. Kann diese Einrichtung durch die Bewegung des Laufwagens angetrieben werden, muss sie ein glattes, nicht durchbrochenes Handrad sein.

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 5.11.1.2 betätigt werden.

**5.9.5.2** Es muss leicht erkennbar sein, ob sich der Laufwagen in einer Entriegelungszone befindet, z. B. durch Markierungen auf den Tragseilen oder am Seil des Geschwindigkeitsbegrenzers, siehe auch 5.3.6.2 c).

**5.9.5.3** Ist die in 5.9.5.1 angegebene Kraft größer als 400 N, muss eine elektrische Rückholsteuerung nach 5.11.2.1.5 vorhanden sein.

Die Rückholsteuerung muss im entsprechenden Aufstellungsort von Triebwerk und Steuerung entweder

- a) im Triebwerksraum (5.3.3) oder
- b) im Schrank für Triebwerk und Steuerung (5.3.5.2) oder
- c) auf dem/den Tableau(s) für Notfälle und Prüfungen (5.3.6)

untergebracht sein.

### 5.9.6 Geschwindigkeit

Bei Nennfrequenz und Nennspannung darf die Geschwindigkeit des mit ausgeglichener Nennlast beladenen Fahrkorbes in Abwärtsfahrt im mittleren Bereich der Fahrt ohne Berücksichtigung von Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen die Nenngeschwindigkeit nicht um mehr als 5 % überschreiten.

Diese Toleranz gilt auch für die Geschwindigkeit

- a) beim Nachstellen (5.11.2.1.3 b));
- b) bei Inspektionsfahrt (5.11.2.1.4.2 d));
- c) bei elektrischer Rückholsteuerung (5.11.2.1.5 e)).

ANMERKUNG Üblicherweise ist unter den obigen Bedingungen die Geschwindigkeit nicht um mehr als 8 % kleiner als die Nenngeschwindigkeit.

### 5.9.7 Stillsetzen des Antriebes und Überwachung seines Stillstandes

#### 5.9.7.1 Allgemeine Bestimmungen

Das Stillsetzen des Aufzuges bei Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 muss wie folgt durchgeführt werden.

#### 5.9.7.2 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 Laufwagens nicht geöffnet, muss spätestens beim nächsten Richtungswechsel ein erneutes Anfahren verhindert sein.

#### 5.9.7.3 Antrieb durch Ward-Leonard-System

##### 5.9.7.3.1 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.

Wenn die Hauptschaltglieder eines der beiden Schütze beim Stillstand des Aufzuges nicht öffnen, muss ein erneutes Anfahren des Laufwagens 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).

### 5.9.7.3.2 Erzeugung und Steuerung der Erregung durch statische Mittel

Eine der folgenden Maßnahmen muss ergriffen sein:

- a) Abschaltung wie in 5.9.7.3.1 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 feststellt, 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).

### 5.9.7.4 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.
- c) PESSRAL, das aus einer Steuerfunktion und einer Funktion zum Trennen des Motors von der Stromversorgung besteht, die zusammen die Anforderungen von SIL 3 nach 5.11.1.3.3 erfüllen müssen;
- d) ein elektrischer Leistungsantrieb mit einstellbarer Drehzahl und sicherem abgeschalteten Moment nach EN 61800-5-2:2007, 4.2.2.2, der die Anforderungen von SIL 3 erfüllt.

### 5.9.7.5 Steuereinrichtungen und Überwachungseinrichtungen

Steuereinrichtungen nach 5.9.7.3.2 b) 2) oder 5.9.7.4 b) 2) und Überwachungseinrichtungen nach 5.9.7.3.2 b) 3) oder 5.9.7.4 b) 3) brauchen nicht als Sicherheitsschaltungen nach 5.11.1.2.3 ausgeführt sein.

Diese Einrichtungen dürfen nur verwendet werden, wenn sie die Anforderungen nach 5.11.1.1.1 erfüllen, um die Vergleichbarkeit mit 5.9.7.4 a) zu erreichen.

### 5.9.8 Verzögerungskontrollschaltung

**5.9.8.1** Werden Puffer mit reduziertem Hub eingesetzt, wird eine Überwachung des Verzögerungsvorgangs gefordert (5.7.4.3.2). Es muss durch Einrichtungen geprüft werden, ob die normale Verzögerung vor dem Einfahren in die Endhaltestellen wirksam ist.

**5.9.8.2** Wenn die normale Verzögerung nicht wirksam ist, müssen diese Einrichtungen

- a) die Geschwindigkeit des Laufwagens so verringern, dass
  - 1) jeder Kontakt, ausgenommen mit den Puffern, vermieden wird, und
  - 2) falls der Laufwagen oder das Gegengewicht auf die Puffer aufsetzt, die Aufsetzgeschwindigkeit nicht höher als diejenige sein darf, für die die Puffer ausgelegt sind;
- b) Damit in allen Fällen die vorgenannten Bedingungen eingehalten werden, muss bei Aufzügen mit Fronttüren eine Einrichtung die Fangvorrichtung des Laufwagens auslösen, wenn die in a) angesprochene Verzögerung nicht eintritt (bei einem schwerwiegenden mechanischen Fehler).

**5.9.8.3** Wenn die Einrichtungen nicht von den Fahrtrichtungen abhängig sind, muss überwacht werden, dass die Bewegung des Laufwagens mit der vorgegebenen Fahrtrichtung übereinstimmt.

**5.9.8.4** Sind die Einrichtungen oder Teile davon im Triebwerksraum untergebracht, müssen

- a) sie durch eine mechanisch mit dem Laufwagen verbundene Einrichtung ansprechen,
- b) die Übertragung der Position des Laufwagens von Einrichtungen abhängig sein, die kraftschlüssig durch Riemen oder Reibradantrieb oder durch Synchronmotoren angetrieben werden,
- c) bei Bruch oder Schlaffwerden der Einrichtungen zur Übertragung der Position des Laufwagens in den Triebwerksraum in Form von Bändern, Ketten oder Seilen das Triebwerk durch eine elektrische Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 stillgesetzt werden.

**5.9.8.5** Das Ansprechen und die Funktion dieser Einrichtungen müssen zusammen mit den betriebsmäßigen Einrichtungen zur Geschwindigkeitsregelung eine Verzögerungskontrollschaltung ergeben, die den Anforderungen nach 5.11.1.2 genügt.

**5.9.8.6** Bei Aufzügen mit einer reduzierten geführten Überfahrt (z. B. Aufzüge mit Fronttüren) muss die Überwachung der Verzögerung in einem kleinstmöglichen Abstand von den Haltestellen beginnen, damit der Laufwagen auch bei einem schwerwiegenden mechanischen Fehler in diesem Bereich durch die Schwerkraft oder die Fangvorrichtung unter den in 5.9.8.2 angegebenen Bedingungen angehalten werden kann.

### 5.9.9 Trommel-/Kettenaufzüge — Überwachung gegen Schlaffseil/-kette

Trommel- und Kettenaufzüge müssen Folgendes haben:

- a) eine Schlaffseil-/ketten-Einrichtungen, die eine elektrische Sicherheitseinrichtung betätigt. Diese Einrichtung darf mit der in 5.6.5.5 geforderten identisch sein;
- b) eine Überlasteinrichtung, die von einer Überwachung der Spannung in den Zugseilen oder einer Überlastmessung des Triebwerkes ausgelöst wird.

Diese Einrichtungen müssen den Laufwagen in Übereinstimmung mit 5.11.1.2 anhalten.

### 5.9.10 Motor-Laufzeitüberwachung

**5.9.10.1** Trommel- und Kettenaufzüge 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 Laufwagen/das Gegengewicht in der Abwärtsfahrt durch ein Hindernis aufgehalten wird, so dass die Seile auf der Treibscheibe rutschen.

**5.9.10.2** 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.

Die Motor-Laufzeitüberwachung kann beim Vorbeifahren des Laufwagens an vorgegebenen Stellen re-initialisiert werden.

**5.9.10.3** 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.

**5.9.10.4** Die Motor-Laufzeitüberwachung darf Bewegungen des Laufwagens durch die Inspektions- und die Rückholsteuerung nicht beeinflussen.

### 5.9.11 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 Fliehkewichten.

Ausgenommen sind Treibscheiben mit Schutz nach 5.6.7, Handräder, Bremstrommeln und alle ähnlichen glatten, runden Teile. Sie müssen mindestens teilweise gelb gestrichen werden.

### 5.9.12 Betriebsmäßiger Halt des Fahrkorbes an Haltestellen und Nachregulierungsgenauigkeit

Die vertikale Anhaltengenauigkeit des Fahrkorbs muss  $\pm 10$  mm betragen;

Eine vertikale Nachregulierungsgenauigkeit von  $\pm 20$  mm muss sichergestellt werden. Falls beispielsweise während des Be- und Entladens der Wert von 20 mm überschritten wird, muss die Bündigstellung korrigiert werden.

### 5.9.13 Anfahren/Abbremsen des Laufwagens

Im Normalbetrieb (einschließlich des Falles, wenn die Puffer am Ende ihres Hubes Belastungen ausgesetzt sind) und bei allen Lastfällen muss die horizontale Komponente der Beschleunigung, der die Fahrgäste ausgesetzt sind, während des Anfahrens oder die Verzögerung während der Abbremsung weniger als 0,1 g betragen.

## 5.10 Elektrische Installationen und Einrichtungen

### 5.10.1 Allgemeine Bestimmungen

#### 5.10.1.1 Anwendungsgrenzen

**5.10.1.1.1** 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 muss im Sinne einer Maschine mit ihren eingebauten elektrischen Einrichtungen als Gesamtheit betrachtet werden.

**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.

**5.10.1.1.2** Die Anforderungen dieser Norm für Stromkreise, die den Schaltern nach 5.10.1.1.1 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.

**5.10.1.1.3** Die elektromagnetische Verträglichkeit muss den Anforderungen der Normen EN 12015 und EN 12016 entsprechen.

#### 5.10.1.2 Schutz gegen direkte Berührung

In den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen sind Verkleidungen mit einem Schutzgrad von mindestens IP2X als Schutzmaßnahme gegen direkte Berührung erforderlich.

#### 5.10.1.3 Isolationswiderstand der elektrischen Einrichtungen (CENELEC HD 60364-6)

Der Isolationswiderstand muss zwischen allen spannungsführenden Leitern und Erde für alle Stromkreise gemessen werden, die

- c) nicht PELV sind,
- d) 100 VA überschreiten.

Die Mindestwerte für den Isolationswiderstand müssen aus Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7 - Isolationswiderstand

Nennspannung des Stromkreises V	Prüfgleichspannung V	Isolationswiderstand MΩ
SELV <sup>a</sup> und PELV <sup>b</sup>	250	≥ 0,5
≤ 500 einschließlich FELV <sup>c</sup>	500	≥ 1,0
> 500	1 000	≥ 1,0
<sup>a</sup> SELV: Sicherheitskleinspannung <sup>b</sup> PELV: Schutzkleinspannung <sup>c</sup> FELV: Funktionskleinspannung		

Enthält ein Stromkreis elektronische Bauelemente, muss beim Messen die Phase mit dem Neutralleiter verbunden werden.

#### 5.10.1.4 Spannungsgrenzen von Steuerungs- und Sicherheitsstromkreisen

In Steuerungs- und Sicherheitsstromkreisen darf der Gleichspannungswert oder der Wechselspannungseffektivwert zwischen den Leitern sowie zwischen Leiter und Erde nicht größer als 250 V sein.

#### 5.10.1.5 Neutralleiter und Schutzleiter

Der Schutzleiter muss EN 60204-1:2006, Abschnitt 8, entsprechen.

### 5.10.2 Schütze, Hilfsschütze, Elemente elektrischer Sicherheitsschaltungen

#### 5.10.2.1 Schütze und Hilfsschütze

**5.10.2.1.1** Die Hauptschütze, d. h. die zum Stillsetzen des Triebwerkes nach 5.9.7 notwendigen Schütze, müssen den folgenden in EN 60947-4-1:2010 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.

**5.10.2.1.2** Werden wegen der zu übertragenden Leistung zum Steuern der Hauptschütze Hilfsschütze verwendet, müssen diese den folgenden, in EN 60947-5-1:2004 festgelegten Gebrauchskategorien entsprechen:

- a) AC-15 für die Schaltung von Wechselstromspulen,
- b) DC-13 für die Schaltung von Gleichstromspulen.

**5.10.2.1.3** Sowohl für die Hauptschütze nach 5.10.2.1.1 als auch für die Hilfsschütze nach 5.10.2.1.2 darf wegen der zur Erfüllung der Anforderungen nach 5.11.1.1.1 getroffenen Maßnahmen unterstellt werden:

- a) wenn einer der Öffner (üblicherweise geschlossen) geschlossen ist, sind alle Schließer geöffnet;
- b) wenn einer der Schließer (üblicherweise geöffnet) geschlossen ist, sind alle Öffner geöffnet.

### 5.10.2.2 Bauelemente elektrischer Sicherheitsschaltungen

**5.10.2.2.1** Für Hilfsschütze nach 5.10.2.1.2, die als Relais in einer Sicherheitsschaltung verwendet werden, gelten die Annahmen von 5.10.2.1.3 ebenfalls.

**5.10.2.2.2** Können bei verwendeten Relais die Öffner und Schließer in keiner Stellung des Ankers gleichzeitig geschlossen sein, darf die Möglichkeit des unvollständigen Anziehens des Ankers (5.11.1.1.1 f)) vernachlässigt werden.

**5.10.2.2.3** Einrichtungen, die elektrischen Sicherheitseinrichtungen nachgeschaltet sind (falls vorhanden), müssen bezüglich der Kriech- und Luftstrecken, nicht jedoch bezüglich der Trennstrecken, den Anforderungen von 5.11.1.2.2.4 entsprechen.

Diese Anforderung gilt nicht für Einrichtungen nach 5.10.2.1.1, 5.10.2.1.2 und 5.10.2.2.1, die selbst die Anforderungen von EN 60947-4-1:2010 und EN 60947-5-1:2004 erfüllen.

Für gedruckte Leiterplatten gelten — soweit zutreffend — die Anforderungen nach Tabelle H.1 (Nummer 3.6).

### 5.10.3 Schutz der Motoren und anderer elektrischer Einrichtungen

**5.10.3.1** Motoren, die direkt an das Versorgungsnetz angeschlossen sind, müssen gegen Kurzschluss geschützt sein.

**5.10.3.2** 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 5.10.3.3 genannte Fall) gegen Überlastung geschützt sein (siehe EN 60947-4-1:2010).

**5.10.3.3** Wird die Überlastung des Motors durch die Zunahme seiner Wicklungstemperatur erkannt, muss die Unterbrechung der Stromversorgung des Motors nach 5.10.3.6 erfolgen.

**5.10.3.4** Die Anforderungen nach 5.10.3.2 und 5.10.3.3 gelten für jede Wicklung, wenn der Motor Wicklungen aufweist, die von verschiedenen Stromkreisen gespeist werden.

**5.10.3.5** Werden die Triebwerksmotoren von Gleichstromgeneratoren mit Motorantrieb gespeist, müssen die Triebwerksmotoren ebenfalls gegen Überlastung geschützt sein.

**5.10.3.6** 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.

### 5.10.4 Hauptschalter

**5.10.4.1** 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.

**5.10.4.2** 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.

#### 5.10.4.3 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 (5.3.6), 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 5.10.4.4 ausgerüstet sein.

**5.10.4.4** Hauptschalter nach 5.10.4.3 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 5.11.1.2 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.

**5.10.4.5** 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.

**5.10.4.6** Kondensatoren zur Korrektur des Leistungsbeiwertes 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.

### 5.10.5 Elektrische Leitungen

#### 5.10.5.1 Leitungsarten

**5.10.5.1.1** 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 5.10.1.1.2 Gesagten mindestens eine zu den CENELEC-Reihen HD 21 und HD 22 gleichwertige Qualität haben.

**5.10.5.1.2** Leitungen, die Teil 2 (H07V-U und H07V-R), Teil 3 (H07V-K), Teil 4 (H05V-U) und Teil 5 (H05V-K) von CENELEC HD 21.3 S3 entsprechen, dürfen nur verwendet werden, wenn sie in Leitungsrohren oder -kanälen aus Metall- oder Kunststoff oder gleichwertig geschützt verlegt sind. Wird von HD 21.3 S3 abgewichen, darf der Nennquerschnitt des Leiters nicht weniger als  $0,75 \text{ mm}^2$  betragen.

**5.10.5.1.3** Leitungen für feste Verlegung, die CENELEC HD 21.4 S2 Teil 4 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.

**5.10.5.1.4** Einfache flexible Leitungen, die CENELEC HD 22.4 S4 Teil 4 (H05RR-F) und HD 21.5 S3 Teil 5 (H05VV-F) entsprechen, dürfen nur verwendet werden, wenn sie in Leitungsrohren, -kanälen oder gleichwertig geschützt verlegt sind oder sich an einer Stelle im Schacht befinden, wo sie nicht zufällig beschädigt werden können.

Bewegliche Leitungen mit verstärktem Mantel, die CENELEC HD 22.4 S4 Teil 4 entsprechen, dürfen als feste Leitungen unter Einhaltung der Anforderungen von 5.10.5.1.3 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 50214:2006 entsprechen, dürfen in den in diesen Dokumenten festgelegten Grenzen als Hängekabel zum Laufwagen verwendet werden. In jedem Fall müssen die verwendeten Hängekabel eine mindestens gleichwertige Qualität aufweisen.

**5.10.5.1.5** Die Anforderungen nach 5.10.5.1.2, 5.10.5.1.3 und 5.10.5.1.4 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.

In diesen Fällen gelten die Anforderungen von EN 61439-1:2011, 8.6.3.

**ANMERKUNG** Die Anforderungen nach 5.10.5.1.2 und 5.10.5.1.4 treten an die Stelle der Verwendungshinweise von HD 516 S2 [4].

### **5.10.5.2 Leiterquerschnitte**

Der Leiterquerschnitt von elektrischen Leitungen zu elektrischen Sicherheitseinrichtungen der Türen darf nicht kleiner als 0,75 mm<sup>2</sup> sein, um eine mechanische Festigkeit zu haben.

### **5.10.5.3 Verlegungsart**

**5.10.5.3.1** An der elektrischen Installation müssen zur Erleichterung des Verständnisses die notwendigen Bezeichnungen vorhanden sein.

**5.10.5.3.2** Die Anschlüsse, Klemmen und Steckkontakte, ausgenommen die in 5.10.1.2 erwähnten Teile, müssen in Schaltschränken, -kästen oder auf zu diesem Zweck vorgesehenen Tafeln angeordnet sein.

**5.10.5.3.3** 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.

In diesen Fällen gelten die Anforderungen aus EN 60204-1:2006, 5.3.5 und 16.2.

**5.10.5.3.4** 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.

**5.10.5.3.5** Zur Sicherstellung eines ununterbrochenen mechanischen Schutzes müssen die Schutzumhüllungen 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 Fahrkorbüren 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.

**5.10.5.3.6** 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.

**5.10.5.3.7** Werden Leitungen mit dem Laufwagen oder dem Gegengewicht verbunden, müssen Leitungen dieser Einrichtungen vor dem Reiben an festen oder beweglichen Teilen geschützt werden.

#### **5.10.5.4 Steckvorrichtungen**

Sicherheitsrelevante Steckvorrichtungen oder steckbare Geräte, die ohne Benutzung von Werkzeugen getrennt werden können, müssen so ausgeführt und angeordnet sein, dass Stecker nicht falsch wieder eingesteckt werden können.

#### **5.10.5.5 Beleuchtung und Steckdosen**

**5.10.5.5.1** Die Energiezufuhr für die elektrische Beleuchtung des Laufwagens, des Schachtes, des/der Aufstellungsort(e) von Triebwerk und Steuerung und der/des Tableau(s) für Notfälle und Prüfungen (5.3.6) muss von der Stromversorgung des Triebwerkes unabhängig sein, entweder durch eine eigene Leitung oder durch eine vor dem/den Hauptschaltern nach 5.10.4 abgezwigte Leitung.

**5.10.5.5.2** Die Energiezufuhr zu den Steckdosen auf dem Laufwagen, im/in den Aufstellungsort(en) von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen und in der Schachtgrube muss über die Stromkreise nach 5.10.5.5.1 erfolgen.

Folgende Steckdosen müssen verwendet werden:

- a) entweder direkt gespeiste Steckdosen 2P + PE, 250 V, oder
- b) durch Kleinspannung SELV gespeiste Steckdosen nach HD 60364-4-41:2007, 411.

Die Verwendung oben genannter Steckdosen bedeutet nicht, dass der Querschnitt der Zuleitung dem Nennstrom der Steckdose entsprechen muss. Die Leitungsquerschnitte können dürfen darunter liegen, vorausgesetzt, dass die Leitungen einwandfrei gegen Überstrom geschützt sind.

#### **5.10.5.6 Schalter für die Beleuchtung und Steckdosen**

**5.10.5.6.1** 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.

**5.10.5.6.2** 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 5.3.3.7, 5.3.4.8 und 5.3.5.5 wird hingewiesen.

Für die Schachtbeleuchtung müssen sowohl in der Schachtgrube als auch in der Nähe des Hauptschalters Schalter vorhanden sein, so dass die Beleuchtung von jedem Schalter geschaltet werden kann.

**5.10.5.6.3** Jeder Stromkreis, der mit Schaltern nach 5.10.5.6.1 und 5.10.5.6.2 geschaltet wird, muss durch eine eigene Sicherung geschützt sein.

## 5.11 Schutz gegen elektrische Fehler, Steuerungen, Vorrechte

### 5.11.1 Fehlerbetrachtung und elektrische Sicherheitseinrichtungen

#### 5.11.1.1 Fehlerbetrachtung

Jeder einzelne Fehler nach 5.11.1.1.1 in der elektrischen Anlage eines Aufzuges darf nicht, sofern er nicht nach 5.11.1.1.2 und/oder Anhang H ausgeschlossen werden kann, zu einem gefährlichen Betriebszustand führen.

Sicherheitsschaltungen siehe 5.11.1.2.3.

**5.11.1.1.1** Folgende Fehler müssen berücksichtigt werden:

- 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.

**5.11.1.1.2** Die Möglichkeit des Nichtöffnens eines Schaltstückes braucht bei Sicherheitsschaltern nach 5.11.1.2.2 nicht berücksichtigt zu werden.

**5.11.1.1.3** 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.

#### 5.11.1.2 Elektrische Sicherheitseinrichtungen

##### 5.11.1.2.1 Allgemeine Bestimmungen

**5.11.1.2.1.1** 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 5.11.1.3.1 bewirkt werden. In Anhang A sind solche Einrichtungen aufgelistet.

Die elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen bestehen aus:

- a) entweder einem oder mehreren Sicherheitsschaltern nach 5.11.1.2.2, die die Stromzufuhr zu den in 5.9.7 bezeichneten Schützen oder ihren Hilfsschützen unmittelbar unterbrechen; oder
- b) Sicherheitsschaltungen nach 5.11.1.2.3, die aus einer oder der Kombination der folgenden Möglichkeiten aufgebaut sind:
  - 1) entweder einem oder mehreren Sicherheitsschaltern nach 5.11.1.2.2, die die Stromzufuhr zu den in 5.9.7 bezeichneten Schützen und ihren Hilfsschützen nicht unmittelbar unterbrechen;
  - 2) Schaltern, die den Anforderungen von 5.11.1.2.2 nicht entsprechen;
  - 3) anderen Bauelementen, die mit Anhang H übereinstimmen;
  - 4) programmierbaren elektronischen Systemen in sicherheitsbezogenen Anwendungen nach 5.11.1.3.3.

**5.11.1.2.1.2** Mit Ausnahme der in der vorliegenden Norm vorgesehenen Abweichungen (siehe 5.11.2.1.3, und 5.11.2.1.5) 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 5.11.1.2.3 genügen.

**5.11.1.2.1.3** Induktive oder kapazitive Eigen- oder Fremdstörungen dürfen keine fehlerhaften Schaltzustände in Sicherheitsschaltungen verursachen.

**5.11.1.2.1.4** Der Schaltzustand der Ausgänge von Sicherheitsschaltungen darf durch nachgeschaltete andere elektrische Betriebsmittel nicht so verfälscht werden können, dass ein gefährlicher Betriebszustand entsteht.

**5.11.1.2.1.5** Die Auslegung und Anordnung der internen Einrichtungen zur Stromversorgung muss verhindern, dass durch Schaltvorgänge Fehlsignale an den Ausgängen elektrischer Sicherheitseinrichtungen auftreten. Insbesondere dürfen Spannungsspitzen, die durch den Betrieb von Schrägaufzügen oder anderen Einrichtungen im Spannungsnetz entstehen, nicht zu unzulässigen Störungen in elektronischen Bauteilen (Störfestigkeit) in Übereinstimmung mit EN 12015 und EN 12016 führen.

**5.11.1.2.1.6** 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.

**5.11.1.2.1.7** 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.

#### **5.11.1.2.2 Sicherheitsschalter**

**5.11.1.2.2.1** Sicherheitsschalter müssen den Anforderungen nach EN 60947-5-1:2004, Anhang K, mit einem Schutzgrad von mindestens IP4X und einer für ihre Zwecke geeigneten mechanischen Beständigkeit (mindestens  $10^6$  Schaltzyklen) genügen oder die folgenden Anforderungen erfüllen.

**5.11.1.2.2.2** 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 so in die Trennung gebracht werden, dass 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.

**5.11.1.2.2.3** Sicherheitsschalter müssen für eine Nennisolationsspannung von 250 V ausgelegt sein, wenn die Gehäuse einen Schutzgrad von mindestens IP4X (nach EN 60529:1991) sicherstellen, oder von 500 V, wenn der Schutzgrad der Gehäuse kleiner als IP4X ist.

Sicherheitsschalter müssen folgenden, in EN 60947-5-1:2004 festgelegten Gebrauchskategorien angehören:

- a) AC-15 für Sicherheitsschalter in Wechselstromkreisen,
- b) DC-13 für Sicherheitsschalter in Gleichstromkreisen.

**5.11.1.2.2.4** Wenn der Schutzgrad der Gehäuse kleiner oder gleich IP4X ist, müssen Luftstrecken mindestens 3 mm und Kriechstrecken mindestens 4 mm sein.

Die Trennstrecke der Schaltstücke nach Auftrennung muss mindestens 4 mm betragen.

Ist der Schutzgrad besser als IP4X, dürfen Kriechstrecken auf 3 mm verringert werden.

**5.11.1.2.2.5** Bei Mehrfachunterbrechungen müssen die einzelnen Trennstrecken nach Auftrennung mindestens 2 mm betragen.

**5.11.1.2.2.6** Leitender Abrieb darf nicht zum Kurzschluss der Schaltstücke führen.

### **5.11.1.2.3 Sicherheitsschaltungen**

#### **5.11.1.2.3.1 Allgemeine Bestimmungen**

Jeder der in 5.11.1.1 betrachteten Fehler darf alleine nicht zu einem gefährlichen Betriebszustand führen.

Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen werden als Sicherheitsbauteile betrachtet und müssen einem Prüfverfahren mit den Anforderungen aus F.5 unterzogen werden.

#### **5.11.1.2.3.2 Entwurf und Beurteilung von Sicherheitsschaltungen**

Der Entwurf und die Beurteilung von Sicherheitsschaltungen müssen wie in Bild 7 dargestellt erfolgen.

Zusätzlich gelten folgende Anforderungen:

- a) 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 soll, 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.

- b) 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 soll, stillgesetzt werden.

Es wird nicht damit gerechnet, dass der dritte Fehler hinzukommt, bevor durch eine Zustandsänderung das Stillsetzen des Aufzuges bewirkt wird.

- c) 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 muss der Aufzug stillgesetzt werden.

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 erneute Anfahren nicht möglich sein.

- d) Nach einem Spannungsausfall braucht bei einem Wiederkehren der Spannung der Aufzug nicht im Stillstand gehalten zu werden, wenn er in den Fällen von 5.11.1.2.3.2 a) bis c) bei der nächsten Zustandsänderung erneut stillgesetzt wird.
- e) 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.

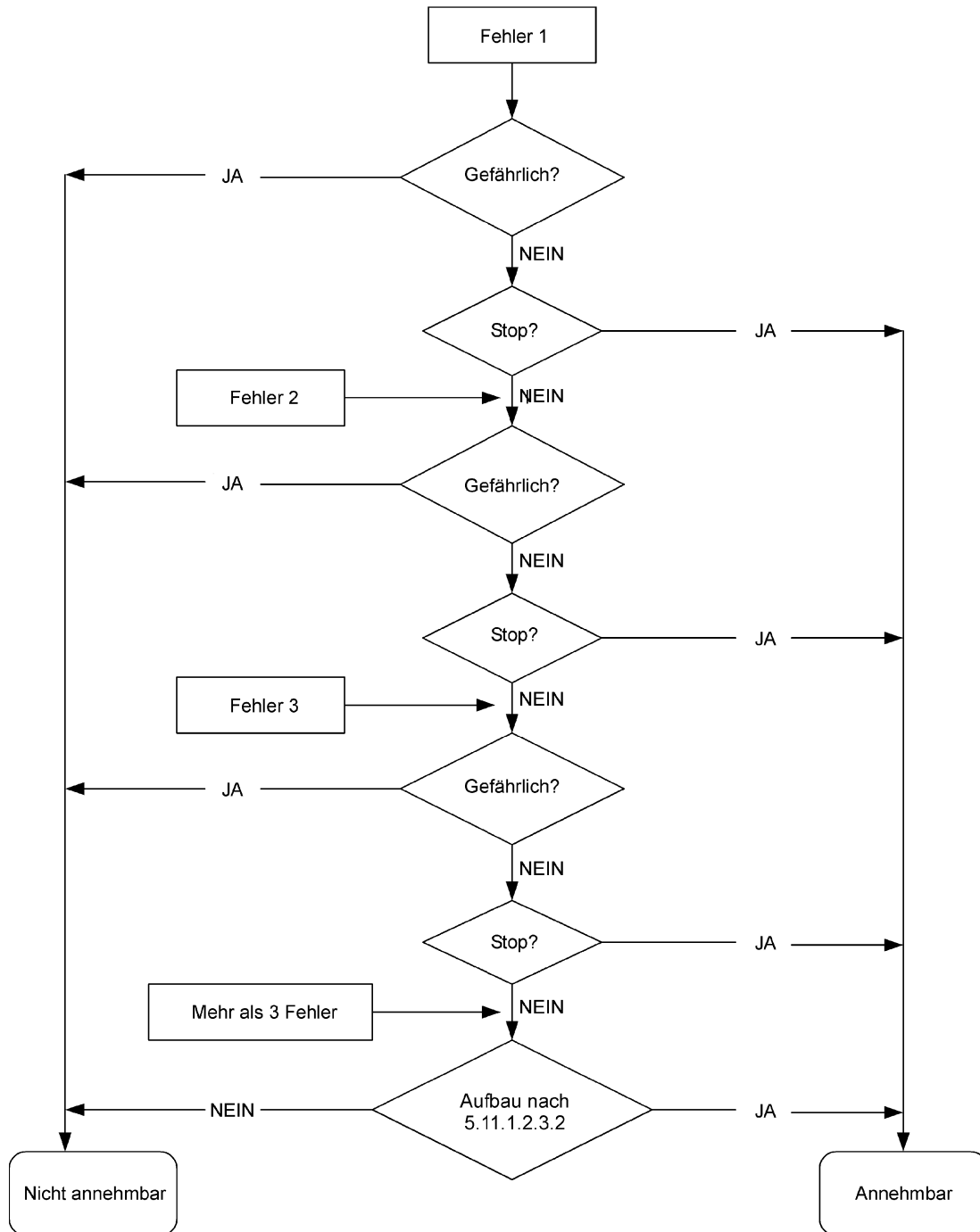


Bild 7 — Entwurf und Beurteilung von Sicherheitsschaltungen

### 5.11.1.3 Funktion der elektrischen Sicherheitseinrichtungen

#### 5.11.1.3.1 Allgemeines

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 5.9.7 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.

#### 5.11.1.3.2 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 Geber Elemente für die Eingangsglieder sichergestellt sein, dass bei Auftreten eines mechanischen Fehlers kein unbemerkter Redundanzverlust eintritt.

Für Geber Elemente von Sicherheitsschaltungen gelten die Anforderungen nach F.5.4.2.

#### 5.11.1.3.3 Programmierbare elektronische System in sicherheitsbezogenen Anwendungen (PESSRAL)

##### 5.11.1.3.3.1 Allgemeines

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.

##### 5.11.1.3.3.2 Anforderungen an die Konstruktion

- a) Die Tabellen A.1 und A.2 des Anhangs A geben den Sicherheits-Integritätslevel für jede elektrische Sicherheitseinrichtung an.
- b) Programmierbare elektronische Systeme, die nach 5.11.1.3.3 ausgelegt werden, decken die Anforderungen von 5.11.1.2.3.2 ab.

Die Mindestanforderungen an Sicherheitsfunktionen, die für alle Sicherheits-Integritätslevel gültig sind, sind in den Tabellen 8, 9 und 10 aufgeführt. Zusätzlich werden besondere Maßnahmen, die für die Sicherheits-Integritätslevel 1, 2 und 3 gefordert werden, in den Tabellen 11, 12 und 13 entsprechend aufgeführt.

ANMERKUNG Die in den Tabellen 8 bis 13 aufgeführten Abschnitte der EN 61508-7:2010 verweisen auf die zutreffenden Anforderungen in EN 61508-2:2010 und EN 61508-3:2010.

- c) 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.
- d) Wenn PESSRAL und ein nichtsicherheitsbezogenes System auf dieselbe Hardware zurückgreifen, müssen die Anforderungen von PESSRAL erfüllt werden.
- e) Wenn PESSRAL und ein nichtsicherheitsbezogenes System auf dieselbe gedruckte Leiterplatte zurückgreifen, gelten die Anforderungen von 5.10.2.2.3 für die Abtrennung der beiden Systeme.

**Tabelle 8 — Gemeinsame Maßnahmen zur Vermeidung und Erkennung von Fehlern — Auslegung der Hardware**

Nr	Gegenstand	Maßnahme	Verweis auf EN 61508-7:2010
1	Prozesseinheit	Verwendung eines Watch Dogs.	A.9
2	Komponentenauswahl	Ausschließlich spezifikationsgemäße Anwendung von Komponenten.	
3	E/A-Einheiten und Schnittstellen inkl. Kommunikationsverbindungen	Definierter sicherer Zustand bei Energieausfall oder Rücksetzung.	
4	Spannungsversorgung	Definiertes sicheres Abschalten bei Überspannung oder Unterspannung.	A.8.2
5	Variable Speicherbereiche	Einsatz von ausschließlich integrierten Speicherbausteinen.	
6	Variable Speicherbereiche	Lese-/Schreibprüfung variabler Datenspeicher während des Startvorgangs.	
7	Variable Speicherbereiche	Fernzugriff nur zu informativen Daten (z. B. Statistiken).	
8	Invariante Speicherbereiche	Keine Möglichkeit zur Änderung des Programmcode-speichers, weder automatisch durch das System noch durch Ferneingriff.	
9	Invariante Speicherbereiche	Prüfen des Programmcodespeichers und festen Datenspeichers während des Startvorgangs durch ein Verfahren, das der Summenprüfung zumindest gleichwertig ist.	A.4.2

**Tabelle 9 — Gemeinsame Maßnahmen zur Vermeidung und Erkennung von Fehlern — Auslegung der Software**

Nr	Gegenstand	Maßnahme	Verweis auf EN 61508-7:2010
1	<b>Struktur</b>	Programmstruktur (d. h. Modularität, Datenhandhabung, Schnittstellendefinition) entsprechend dem Stand der Technik (siehe EN 61508-3:2001).	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 61508-1:2010, 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 Rekonfiguration des CPU-Bussystems, ausgenommen während des Startvorgangs. ANMERKUNG Periodisches Aktualisieren des CPU-Bussystems wird nicht als Rekonfiguration betrachtet.	C.3.13
16	<b>E/A-Handhabung</b>	Keine Rekonfiguration der E/A-Kanäle, ausgenommen während des Startvorgangs. ANMERKUNG Periodisches Aktualisieren des E/A-Konfigurationsregisters wird nicht als Rekonfiguration betrachtet.	C.3.13

Tabelle 10 — Gemeinsame Maßnahmen für den Entwurf und den Implementierungsprozess

Nr	Maßnahme	Verweis auf EN 61508-7:2010
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 11 — Besondere Maßnahmen entsprechend SIL 1

Komponenten und Funktionen	Anforderungen	Maßnahmen	Siehe Nr in Anhang P	Verweis auf EN 61508-7:2010
<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	M 1.1	A.3.1
		zwei oder mehr Kanäle mit Vergleich.	M 1.3	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	M 2.1	A.3.4
		Selbsttest durch Software oder	M 2.2	A.3.1
		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 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 Frequenzänderung oder Zusammenbruch müssen vor der nächsten Aufzugsfahrt erkannt werden.	Watchdog mit separater Zeitbasis, oder	M 6.1	A.9.4
		reziproke Überwachung.	M 6.2	
<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
Nach einer Fehlererkennung muss der sichere Zustand des Aufzugs erhalten bleiben.				

Tabelle 12 — Besondere Maßnahmen entsprechend SIL 2

Komponenten und Funktionen	Anforderungen	Maßnahmen	Siehe Nr in Anhang P	Verweis auf EN 61508-7:2010
<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 Vergleich 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 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
Nach einer Fehlererkennung muss der sichere Zustand des Aufzugs erhalten bleiben.				

**Tabelle 13 — Besondere Maßnahmen entsprechend SIL 3**

<b>Komponenten und Funktionen</b>	<b>Anforderungen</b>	<b>Maßnahmen</b>	<b>Siehe Nr in Anhang P</b>	<b>Verweis auf EN 61508-7:2010</b>
<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
Nach einer Fehlererkennung muss der sichere Zustand des Aufzugs erhalten bleiben.				

## 5.11.2 Steuerungen

### 5.11.2.1 Fahrbefehlsgeber

#### 5.11.2.1.1 Allgemeines

Der Fahrbefehl muss auf elektrischem Wege gegeben werden.

#### 5.11.2.1.2 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.

#### 5.11.2.1.3 Nachstellen bei offenen Türen

Im Sonderfall nach 5.4.7.2.2 ist das Verfahren des Laufwagens bei geöffneten Schacht- und Fahrkorb-türen zum Nachstellen unter folgenden Bedingungen zulässig:

- a) Die Bewegung ist auf die Entriegelungszone beschränkt (5.4.7.1.1):
  - 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
    - ein Sicherheitsschalter nach 5.11.1.2.2 sein oder
    - so ausgeführt sein, dass es den Bestimmungen für Sicherheitsschaltungen nach 5.11.1.2.3 genügt.
  - 3) Wenn die Betätigung des Schaltgliedes von einem mittelbar mechanisch, z. B. durch Seile, Riemen oder Ketten, mit dem Laufwagen verbundenen Verbindungsorgan abhängig ist, muss der Bruch oder das Schlaffwerden dieses Organs den Stillstand des Triebwerkes durch Ansprechen einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.11.1.2 bewirken.
  - 4) Beim Nachstellen darf die Umgehung der elektrischen Sicherheitseinrichtungen der Türen nur wirksam werden, wenn ein Haltekommando für diese Haltestelle vorliegt.
- b) 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.

#### 5.11.2.1.4 Inspektionssteuerung

**5.11.2.1.4.1** Zur Erleichterung von Inspektions- und Wartungsarbeiten muss in einer Arbeitsstation eine leicht zugängliche Inspektionssteuereinrichtung vorhanden sein.

**5.11.2.1.4.2** Die Inspektionssteuereinrichtung muss durch einen Umschalter (Inspektionsschalter) eingeschaltet werden, der den Anforderungen an elektrische Sicherheitseinrichtungen genügt (5.11.1.2).

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 (5.11.2.1.5).

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 5.11.1.1.1 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 5.11.2.2 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.

**5.11.2.1.4.3** Eine Inspektionssteuereinrichtung darf entweder nach 5.3.4.3.4 im Fahrkorb oder nach 5.3.4.4.1 in der Schachtgrube/dem Schachtkopf oder nach 5.3.4.5.6 auf einer Plattform im Schacht eingebaut werden. Die Inspektionssteuereinrichtung darf Außenstehenden nicht zugänglich sein.

Mehr als zwei Inspektionssteuereinrichtungen dürfen nicht vorhanden sein.

Sind zwei Inspektionssteuereinrichtungen vorhanden, muss eine Verriegelung Folgendes sicherstellen:

- a) Ist nur eine Inspektionssteuereinrichtung auf „INSPEKTION“ geschaltet, darf sich der Fahrkorb durch Drücken der Taster an dieser Inspektionssteuereinrichtung bewegen;
- b) 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 Einleitung — Grundsätze)).

#### 5.11.2.1.5 Elektrische Rückholsteuerung

Ist nach 5.9.5.3 eine Rückholsteuerung erforderlich, muss ein Rückholschalter, der den Anforderungen von 5.11.1.2 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 Fahrrichtung 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 5.11.1.2 müssen die elektrischen Sicherheitseinrichtungen unwirksam gemacht werden:
  - 1) an der Fangvorrichtung nach 5.6.8.8;
  - 2) am Geschwindigkeitsbegrenzer nach 5.6.9.8.1 und 5.6.9.8.2;
  - 3) an der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit nach 5.6.10.6;
  - 4) an den Puffern nach 5.7.4.3.4 sowie
  - 5) am Notendschalter nach 5.7.5;
- d) Rückholschalter und -taster sind so anzuordnen, dass das Triebwerk direkt oder indirekt über Anzeigeeinrichtungen beobachtet werden kann (5.3.6.2 c)).
- e) Die Geschwindigkeit des Fahrkorbes darf 0,63 m/s nicht überschreiten.

#### 5.11.2.2 Notbremsschalter

**5.11.2.2.1** Ein Notbremsschalter, der den Aufzug stillsetzt und ihn sowie die selbsttätig kraftbetätigten Türen im Stillstand hält, muss vorhanden sein

- a) in der Schachtgrube (5.2.7.4.3 a));
- b) im Rollenraum (5.3.7.1.6);
- c) auf dem Fahrkorbdach (falls für den Wartungsbetrieb zugänglich, 5.5.15) 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 1,00 m vom Zugang entfernt angebracht ist;
- d) an der Inspektionssteuerung (5.11.2.1.4.2 c));
- e) am Triebwerk, außer wenn ein Hauptschalter oder ein anderer Notbremsschalter in der Nähe, d. h. innerhalb von 1,00 m direkt erreichbar, vorhanden ist;
- f) auf dem/den Tableau(s) für Notfälle und Prüfung (5.3.6), außer wenn ein Hauptschalter oder ein anderer Notbremsschalter in der Nähe, d. h. innerhalb von 1,00 m direkt erreichbar, vorhanden ist.

**5.11.2.2.2** Als Notbremsschalter müssen elektrische Sicherheitseinrichtungen nach 5.11.1.2 verwendet sein. Sie müssen bistabil und so ausgeführt sind, dass eine erneute Inbetriebsetzung nur durch eine bewusste Handlung möglich ist.

### 5.11.2.3 Notrufeinrichtung

**5.11.2.3.1** Um Hilfe von außen herbeizurufen, muss eine Notrufeinrichtung nach EN 81-28:2003 eingebaut sein.

**5.11.2.3.2** Eine Sprechanlage oder ähnliche Einrichtung mit Versorgung über die Hilfsspannungsquelle nach 5.5.17.4 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.

### 5.11.2.4 Vorrechte, Anzeigen

**5.11.2.4.1** Bei Aufzügen mit handbetätigten Türen muss eine Einrichtung das Abfahren des Fahrkorbes nach einem Halt mindestens 2 s verhindern.

**5.11.2.4.2** 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.

**5.11.2.4.3** 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.

Bei Aufzugsgruppen wird von Fahrkorbstandanzeigen an den Haltestellen abgeraten. Es wird jedoch empfohlen, die Ankunft eines Fahrkorbes durch ein akustisches Zeichen anzukündigen.

### 5.11.2.5 Kontrolle der Beladung

**5.11.2.5.1** Aufzüge müssen eine Einrichtung haben, die ein Anfahren einschließlich des Nachstellens des Fahrkorbes verhindert, wenn sich im Fahrkorb eine Überlast befindet.

**5.11.2.5.2** Überlastung ist zu unterstellen, wenn die Nennlast um mehr als 10 %, mit einem Minimum von 75 kg, überschritten wird.

**5.11.2.5.3** 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 5.4.7.2.2.1 und 5.4.7.3.2 unwirksam gemacht werden.

## 6 Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

### 6.1 Verfahren

Tabelle 14 gibt zusammen mit den Verweisungen auf die entsprechenden Abschnitte der vorliegenden Norm die Verfahren an, nach denen die Erfüllung der in den Abschnitten 5 und 7 beschriebenen Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen vom Hersteller für jeden neuen Aufzug nachgewiesen werden muss. Sekundäre Abschnitte, die nicht in dieser Tabelle aufgeführt sind, werden im Rahmen des zitierten Abschnitts nachgewiesen. Der Hersteller muss alle Prüfaufzeichnungen aufbewahren.

Tabelle 14 — Verfahren zur Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen

Abschnitt	Anforderung	Prüfung	Messung	Berechnung	Sichtprüfung
5.2.1	Schacht — Allgemeines				X
5.2.2.1	Schachtumwehrung - Allgemeines				X
5.2.2.2	Vollständig umwehrter Schacht				X
5.2.2.3	Teilumwehrter Schacht		X	X	
5.2.2.4	Wartungs- und Nottüren - Wartungsklappen		X	X	
5.2.2.5	Entlüftung des Schachtes			X	X
5.2.3.1	Wände, Böden, Decken von Schächten und Stirnwänden			X	
5.2.3.2	Festigkeit der Wände			X	X
5.2.3.3	Festigkeit des Bodens der Schachtgrube oder der Stirnwand			X	
5.2.3.4	Festigkeit der Decke			X	
5.2.3.5	Tragwerke			X	
5.2.4	Ausführung der Schachtwände und der Schachttüren an den Zugangsseiten des Fahrkorbes		X	X	X
5.2.5	Schutz von Räumen, die in der Fortsetzung der Bahn des Laufwagens, des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts an der niedrigsten Stelle liegen			X	x
5.2.6	Schutzmaßnahmen im Schacht		X		X
5.2.7.2.1	Oberer Schutzraum bei Treibscheibenaufzügen		X	X	
5.2.7.2.2	Oberer Schutzraum bei Trommel- und Kettenaufzügen		X	X	
5.2.7.4.1	Schachtgrube		x		X
5.2.7.4.2	Zugang zur Schachtgrube			X	X
5.2.7.4.3	Schutzräume und Abstände		X		X
5.2.7.4.4	Einrichtungen in der Grube	X			X
5.2.7.5	Aufzüge mit Fronttüren	X		X	
5.1.7.5	Arbeiten im Schacht	x		x	
5.2.8	Aufzugsfremde Einrichtungen im Schacht				X
5.2.9	Schachtbeleuchtung		X		
5.2.10	Befreiung im Notfall	X			X
5.2.11	Schachtzugang durch die Schachttür				X

Tabelle 14 (2 von 7)

Abschnitt	Anforderung	Prüfung	Messung	Berechnung	Sichtprüfung
5.2.12	Schutz der Bereiche unter der Führungsbahn				X
5.3.1	Triebwerk und Rollenräume — Allgemeines				X
5.3.2	Zugang		X		X
5.3.3.1	Triebwerk und Steuerung in einem Triebwerksraum — Allgemeines				X
5.3.3.2	Mechanische Festigkeit des Fußbodens			X	
5.3.3.3	Abmessungen		X		X
5.3.3.4	Zugangstüren und Bodenklappen		X		X
5.3.3.5	Andere Öffnungen		X		X
5.3.3.6	Lüftung				X
5.3.3.7	Beleuchtung und Steckdosen		X		X
5.3.3.8	Hebezeuge für Aufzugsteile			X	X
5.3.4.1	Triebwerk und Steuerung innerhalb des Schachtes — Allgemeines		X		X
5.3.4.2	Abmessungen von Arbeitsflächen im Schacht		X		X
5.3.4.3	Arbeitsflächen im Fahrkorb oder auf dem Fahrkorbdach		X		X
5.2.4.4	Arbeitsbereiche in der Schachtgrube und Schachtkopf	X			X
5.3.4.5	Arbeitsbereiche auf einer Plattform im Schacht		X	X	X
5.3.4.6	Türen und Klappen		X		X
5.3.4.7	Belüftung				X
5.3.4.8	Beleuchtung und Steckdosen		X		X
5.3.4.9	Hebezeuge für Aufzugsteile			X	X
5.3.5.1	Triebwerk und Steuerung außerhalb des Schachtes — Allgemeines			X	X
5.3.5.2	Schränke für Triebwerk und Steuerung			X	X
5.3.5.3	Arbeitsbereiche		X		X
5.3.5.4	Belüftung				X
5.3.5.5	Beleuchtung und Steckdosen		X		X
5.3.6	Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen	X	X		X
5.3.7.1.1	Rollenräume - Allgemeines				X
5.3.7.1.2	Mechanische Festigkeit, Fußboden			X	
5.3.7.1.3	Abmessungen		X		X

Tabelle 14 (3 von 7)

Abschnitt	Anforderung	Prüfung	Messung	Berechnung	Sichtprüfung
5.3.7.1.4	Zugangstüren und Bodenklappen		X		X
5.3.7.1.5	Andere Öffnungen		X		X
5.3.7.1.6	Notbremsschalter			X	X
5.3.7.1.7	Temperatur				X
5.3.7.1.8	Beleuchtung und Steckdose		X		X
5.3.7.2	Umlenkrollen im Schacht		X		X
5.4.1	Schachttüren — Allgemeines				X
5.4.2	Festigkeit der Schachttüren und deren Rahmen				X
5.4.2.2	Verhalten im Brandfall			X	
5.4.2.3	Mechanische Festigkeit			X	X
5.4.3	Höhe und Breite der Schachttüren		X		
5.4.4.1	Schwellen			X	X
5.4.4.2	Führungen			X	X
5.4.4.3	Aufhängung von senkrecht bewegten Schacht-Schiebetüren			X	X
5.4.5.1	Schutz beim Bewegen der Schachttüren — Allgemeines		X	X	X
5.4.5.2.1	Kraftbetätigte Schachttüren - Allgemeines	X		X	X
5.4.5.2.2	Waagrecht bewegte Schacht-Schiebetüren	X		X	X
5.4.5.2.3	Senkrecht bewegte Schacht-Schiebetüren			X	X
5.4.5.2.4	Andere Türarten				X
5.4.6.1	Örtliche Beleuchtung		X		
5.4.6.2	Fahrkorb-Anwesenheitsanzeige		X	X	X
5.4.7.1	Verriegelung und Überwachung der Schließstellung der Schachttüren — Schutz gegen Absturzgefahr		X		
5.4.7.2	Verriegelung und Überwachung der Schließstellung der Schachttüren — Schutz gegen Abscheren	X	X		
5.4.7.3.1	Verriegelung und Notentriegelung - Allgemeines				X
5.4.7.3.2	Verriegelung		X	X	X
5.4.7.3.3	Notentriegelung				X
5.4.7.4	Elektrische Einrichtung zur Überwachung der Schließstellung von Schachttüren				X

Tabelle 14 (4 von 7)

Abschnitt	Anforderung	Prüfung	Messung	Berechnung	Sichtprüfung
5.4.7.6	Schacht-Schiebetüren mit mehreren mechanisch miteinander verbundenen Türblättern				X
5.4.8	Schließen von selbsttätig bewegten Schachttüren	X			X
5.5.1	Höhe des Fahrkorbes		X		
5.5.2	Nutzfläche, Nennlast, Anzahl der Personen		X	X	
5.5.3.1	Wände, Boden und Dach des Fahrkorbes - Gestaltung	X	X	X	X
5.5.3.2	Standsicherheit von Personen und Lasten				X
5.5.3.3	Brandschutz			X	X
5.5.3.4	Fahrkorbboden		X		X
5.5.4	Fahrkorbschürze		X		X
5.5.5	Fahrkorbzugang				X
5.5.6.1	Fahrkorbtüren - Allgemeines		X		X
5.5.6.2	Schwellen, Führungen und Aufhängungen von Türen			X	X
5.5.6.3	Mechanische Festigkeit			X	X
5.5.7.2.1	Schutz beim Bewegen der Fahrkorbtüren — Allgemeines		X		X
5.5.7.2.2	Waagrecht bewegte Fahrkorb-Schiebetüren	X		X	X
5.5.7.2.3	Senkrecht bewegte Fahrkorb-Schiebetüren			X	X
5.5.8	Umsteuerung des Schließvorganges	X			X
5.5.9	Elektrische Überwachung der Schließstellung von Fahrkorbtüren				X
5.5.10	Fahrkorb-Schiebetüren mit mehreren mechanisch miteinander verbundenen Türblättern				X
5.5.11	Öffnen der Fahrkorbtür			X	X
5.5.12	Notklappen und Notübersteigtüren		X		X
5.5.13	Arbeitsstation		X	X	X
5.5.14	Schürze auf dem Fahrkorb und Fahrkorbseiten				X
5.5.15	Inspektionsausrüstung				X
5.5.16	Lüftung, Heizung, Klima		X		X
5.5.17	Beleuchtung		X		X
5.5.18	Gegengewicht und Ausgleichsgewicht				X

Tabelle 14 (5 von 7)

Abschnitt	Anforderung	Prüfung	Messung	Berechnung	Sichtprüfung
5.5.19	Lauf- und Gleitkörper				X
5.5.20	Bauteile zur Sicherstellung des Verbleibs des Laufwagens innerhalb des Lichtraumprofils			X	X
5.5.21	Entfernen von Hindernissen				X
5.6.1	Arten von Tragmittel (auch galvanisiert)		X	X	X
5.6.2	Durchmesserverhältnis von Treibscheiben, Trommeln und Seilrollen zu Seilen, Seil/Ketten-Endverbindungen		X	X	X
5.6.3	Treibfähigkeit	X		X	
5.6.4	Aufwickeln der Seile bei Trommelauflügen			X	X
5.6.5	Belastungsausgleich zwischen Seilen oder Ketten	X			X
5.6.6	Gewichtsausgleich mit Seilen/umlaufenden Zugseilen		X		X
5.6.7	Schutz an Treibscheiben, Seilrollen und Kettenrädern				X
5.6.8.1	Fangvorrichtung — Allgemeines	X			X
5.6.8.2	Einsatzbedingungen von Fangvorrichtungen				X
5.6.8.3	Betätigung	X			X
5.6.8.4	Verzögerung	X	X		
5.6.8.5	Lösen aus dem Fang	X			X
5.6.8.6	Ausführung			X	X
5.6.8.7	Neigung des Fahrkorbbodens	X	X		
5.6.8.8	Elektrische Überwachung	X			
5.6.9.1	Betätigung des Geschwindigkeitsbegrenzers	X		X	X
5.6.9.2	Durch Seile angetriebener Geschwindigkeitsbegrenzer	X		X	X
5.6.9.3	Nicht durch Seile angetriebener Geschwindigkeitsbegrenzer	X		X	X
5.6.9.4	Programmierbare elektronische Geschwindigkeitsbegrenzer	X	X		
5.6.9.5	Ansprechzeit		X		
5.6.9.6	Zugänglichkeit				X
5.6.9.7	Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers	X			X
5.6.9.8	Elektrische Überwachung	X			
5.6.10	Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit	X		X	X

Tabelle 14 (6 von 7)

Abschnitt	Anforderung	Prüfung	Messung	Berechnung	Sichtprüfung
5.6.11	Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens	X	X		X
5.7.1.1	Mechanische Festigkeit von Laufbahnen, Führungsschienen, Schutzschienen und Fangschienen			X	X
5.7.1.2	Zulässige Beanspruchungen und Durchbiegungen			X	
5.7.1.3	Befestigung der Führungsschienen				X
5.7.2.1	Laufbahnen			X	X
5.7.2.2	Führungsschienen			X	X
5.7.2.3	Schutzschienen			X	X
5.7.2.4	Fangschiene				X
5.7.2.5	Mehrzweckbauteil			X	
5.7.3	Puffer für Laufwagen und Gegengewicht		X	X	X
5.7.4	Hub der Puffer für Laufwagen und Gegengewicht	X	X	X	X
5.7.5.1	Notendschalter — Allgemeines				X
5.7.5.2	Betätigung der Notendschalter				X
5.7.5.3	Wirkungsweise der Notendschalter				X
5.8.1	Abstand zwischen Laufwagen und Schachtwänden, die den Zugängen des Laufwagens gegenüberliegen, sowie Laufwagen und Gegengewicht oder Ausgleichgewicht — Allgemeines				X
5.8.2	Abstand zwischen Laufwagen und der dem Laufwagen gegenüberliegenden Schachtwand		X		
5.8.3	Abstand zwischen Laufwagen und Gegengewicht oder Ausgleichgewicht		X		
5.9.1	Triebwerk — Allgemeines				X
5.9.2	Antrieb von Laufwagen, Gegengewicht oder Ausgleichgewicht		X	X	
5.9.3	Fliegende Treibscheiben oder Kettenräder				X
5.9.4	Bremseinrichtung	X			X
5.9.5	Notbetrieb			X	X
5.9.6	Geschwindigkeit	X			
5.9.7	Stillsetzen des Antriebes und Überwachung seines Stillstandes	X			

Tabelle 14 (7 von 7)

Abschnitt	Anforderung	Prüfung	Messung	Berechnung	Sichtprüfung
5.9.8	Verzögerungskontrollschaltung	X			
5.9.9	Trommel-/Kettenaufzüge — Überwachung gegen Schlaffseil/ -kette	X			
5.9.10	Motor-Laufzeitüberwachung	X	X		
5.9.11	Schutzmaßnahmen an Triebwerken				X
5.9.12	Betriebsmäßiger Halt des Fahrkorbes an Haltestellen und Nachregulierungsgenauigkeit	X	X		
5.9.13	Anfahren/Abbremsen des Aufwagens			X	
5.10.1	Elektrische Installationen und Einrichtungen — Allgemeines			X	
5.10.2	Schütze, Hilfsschütze, Elemente elektrischer Sicherheits- schaltungen			X	
5.10.3	Schutz der Motoren und anderer elektrischer Einrichtungen	x			X
5.10.4	Hauptschalter				X
5.10.5	Elektrische Leitungen			X	X
5.11.1	Fehlerbetrachtung und elektrische Sicherheits- einrichtungen	X			
5.11.2.1.1	Fahrbefehlsgeber - Allgemeines			X	X
5.11.2.1.2	Normalsteuerung				X
5.11.2.1.3	Nachstellen bei geöffneten Türen		X		X
5.11.2.1.4	Inspektionssteuerung		X		X
5.11.2.1.5	Elektrische Rückholsteuerung		X		X
5.11.2.2	Notbremsschalter	X			X
5.11.2.3	Notrufeinrichtungen	X			
5.11.2.4	Vorrechte, Anzeigen		X		
5.11.2.5	Kontrolle der Beladung	X			
6.2	Spezifische Unterlagen, Prüfberichte und Bescheinigungen				X
7	Benutzerinformationen				X
Anhang B	Notentriegelung-Dreikant				X
Anhang C	Technische Unterlagen				X

ANMERKUNG Verwendet der Errichter ein baumustergeprüftes Produkt, entsprechen die Prüfungen der Dokumentation zum Produkt.

## 6.2 Spezifische Unterlagen, Prüfberichte und Bescheinigungen

Kopien der einschlägigen Bescheinigungen der Baumusterprüfungen müssen vorgelegt werden für:

- a) Türverriegelungen;
- b) Schachttüren (d. h. Brandprüfung);
- c) Fangvorrichtung
- d) Geschwindigkeitsbegrenzer;
- e) Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit;
- f) Energie verzehrende Puffer, Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung und Energie speichernde Puffer mit nicht-linearer Kennlinie;
- g) Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen.

## 7 Benutzerinformation

### 7.1 Allgemeines

Bei allen Aufzügen müssen Unterlagen bereitgestellt werden, die eine Betriebsanleitung für die Benutzung, Instandhaltung, Prüfung, wiederkehrende Prüfungen und Notfallmaßnahmen beinhalten. Alle Benutzerinformationen müssen EN ISO 12100 entsprechen und zusätzliche Festlegungen für die Nutzung von Maschinen aus dem Anwendungsbereich dieser Norm enthalten.

Die Benutzerinformation muss, einzeln oder zusammen, den Transport, Zusammenbau, Einbau, Inbetriebnahme, Verwendung (Einrichten, Teachen/Programmieren, Betrieb, Reinigung, Fehlersuche und Instandhaltung) des Aufzugs und, falls erforderlich, Außerbetriebnahme, Abbau und Entsorgung behandeln.

### 7.2 Signale und Warneinrichtungen

#### 7.2.1 Allgemeine Bestimmungen

Alle Schilder, Aufschriften und Benutzungshinweise müssen aus haltbarem Material, gut sichtbar angebracht und mit leicht lesbaren Buchstaben in der Sprache des Landes beschriftet sein, in dem der Aufzug betrieben wird.

#### 7.2.2 Im Fahrkorb

##### 7.2.2.1 Nennlast

Die Nennlast in kg sowie die maximale Personenzahl müssen angegeben werden. Die Personenzahl muss nach 5.5.2.3 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.

### 7.2.2.2 Notrufeinrichtung

Eine in 5.11.2.3 beschriebene Notrufeinrichtung muss gelb sein und das Glockensymbol tragen.

Die Farbe Gelb darf nicht für andere Befehlsgeber verwendet werden. Diese Farbe darf jedoch für Quittungsleuchten verwendet werden.

### 7.2.2.3 Befehlsgeber

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:



### 7.2.2.4 Bedienungsanleitung

Wenn die Notwendigkeit besteht, müssen im Fahrkorb Anweisungen für die gefahrlose Benutzung vorhanden sein.

Diese müssen mindestens angeben:

- a) Eine Bedienungsanleitung bei Aufzügen mit Telefon oder Sprechanlage, falls nicht offensichtlich (siehe EN 81-28:2003);
- b) dass es nach Benutzung des Aufzuges erforderlich ist, handbetätigte Türen oder Türen, die über eine Steuerung ohne Selbsthaltung geschlossen werden, zu schließen;
- c) dass die Fahrgäste die in 5.5.3.2 angegebenen Handläufe benutzen und transportierte Lasten sicher befestigt werden müssen.

### 7.2.3 In den Haltestellen

Sichtbare Hinweise oder Anzeigen müssen es Personen im Fahrkorb ermöglichen, zu erkennen, in welchem Stockwerk der Fahrkorb angehalten hat.

### 7.2.4 Am Schachtzugang

Es muss außerhalb des Schachtes in der Nähe von Wartungstüren oder Zugangstüren (ausgenommen Schachttüren) nachfolgender Hinweis angebracht werden:

**„AUFZUGSSCHACHT — ABSTURZGEFAHR  
ZUTRITT FÜR UNBEFUGTE UNTERSAGT“.**

Können handbetätigte Schachttüren mit anderen, danebenliegenden Türen verwechselt werden, müssen sie die Beschriftung „AUFZUG“ tragen.

Bei Lastenaufzügen muss die Tragfähigkeitsangabe im Beladebereich von den Haltestellen aus ständig sichtbar sein.

## 7.2.5 In Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung sowie Seilrollen

**7.2.5.1** 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 FÜR UNBEFUGTEN UNTERSAGT“**

angebracht sein.

Bei Bodenklappen muss dem diese Benutzenden der ständig sichtbare Hinweis

**„ABSTURZGEFAHR — KLAPPE SCHLIESSEN“**

gegeben werden.

**7.2.5.2** 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.

**7.2.5.3** Im Triebwerksraum (5.3.3), im Schrank für Triebwerk und Steuerung (5.3.5.2) oder auf dem/den Tableau(s) (5.3.6) 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 sowie der Evakuierungsplan für den Standort vorhanden sein.

**7.2.5.4** 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.

**7.2.5.5** Auf oder neben den Befehlsgebern der elektrischen Rückholsteuerung muss die zugeordnete Fahrtrichtung angegeben sein.

**7.2.5.6** Auf oder neben dem Notbremsschalter im Rollenraum muss die Aufschrift „**STOP**“ so angebracht sein, dass ein Irrtum über die STOP-Stellung ausgeschlossen ist.

**7.2.5.7** An den Trägern oder Haken muss die maximale zulässige Tragfähigkeit angegeben sein (siehe 5.3.3.8 und 5.3.4.9).

**7.2.5.8** An der Plattform muss die maximale zulässige Tragfähigkeit angegeben sein (siehe 5.3.4.5.3).

**7.2.5.9** Befinden sich Teile mehrerer Aufzüge in einem Triebwerks-/Rollenraum, 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 werden.

## 7.2.6 An Arbeitsstationen

An den Arbeitsstationen, z. B. auf dem Fahrkorbdach oder einer Inspektionsplattform, müssen folgende Hinweise in der Nähe der in 5.5.15 erwähnten Steuerungseinrichtungen für die Inspektionssteuerung 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 Umwehrgang, wie in 5.5.13.3.7 angegeben.

Wie bereits in 5.3.4.3.5 erwähnt muss ein Hinweis auf dem Dach ständig anzeigen, wenn sein Zutritt untersagt ist und auf den Einbauort der Arbeitsstation hinweisen.

## 7.2.7 Im Schacht

Auf oder neben dem Notbremsschalter in der Schachtgrube oder dem Schachtkopf oder in der Nähe der Schachtzugänge muss die Angabe „STOP“ so angebracht sein, dass ein Irrtum über die Stop-Stellung ausgeschlossen ist.

Bei Verwendung von

- einziehbaren Plattformen (5.3.4.5) und/oder beweglichen Anschlägen (5.3.5.2.2 b)) oder
- von Hand zu betätigenden mechanischen Einrichtungen (5.3.4.3.1, 5.3.4.4.1)

müssen im Schacht an den entsprechenden Stellen klare Hinweise mit den notwendigen Anleitungen für deren Verwendung angebracht sein.

## 7.2.8 An der Steuerungseinheit

### 7.2.8.1 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.

### 7.2.8.2 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.

## 7.2.9 An Sicherheitsbauteilen

### 7.2.9.1 Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit

An der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) der Name des Herstellers;
- b) die Nummer der Baumusterprüfbescheinigung;
- c) die Auslösegeschwindigkeit, für die sie eingestellt ist;
- d) die Bauart der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit.

### 7.2.9.2 Fangvorrichtung

An Fangvorrichtungen muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) der Name des Herstellers;
- b) die Nummer der Baumusterprüfbescheinigung;
- c) die Bauart der Fangvorrichtung.

### 7.2.9.3 Geschwindigkeitsbegrenzer

Am Geschwindigkeitsbegrenzer muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) der Name des Herstellers;
- b) die Nummer der Baumusterprüfbescheinigung;
- c) die Bauart des Geschwindigkeitsbegrenzers
- d) die Auslösegeschwindigkeit, auf die er eingestellt ist.

### 7.2.9.4 Puffer

An Energie verzehrenden Puffern muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) der Name des Herstellers;
- b) die Nummer der Baumusterprüfbescheinigung;
- c) die Bauart des Puffers;
- d) die größte zulässige Neigung gegenüber der Senkrechten;
- e) bei hydraulischen Puffern die Spezifikation der Flüssigkeit.

### 7.2.9.5 Türverschlüsse

An Türverschlüssen muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) der Name des Herstellers;
- b) die Nummer der Baumusterprüfbescheinigung;
- c) die Bauart der Verriegelung.

### 7.2.9.6 Sicherheitseinrichtungen mit elektronischen Bauelementen

An Sicherheitseinrichtungen mit elektronischen Bauelementen muss ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:

- a) der Name des Herstellers des Sicherheitsbauteils;
- b) die Nummer der Baumusterprüfbescheinigung;
- c) die Bauart der elektrischen Sicherheitseinrichtung.

## 7.3 Prüfungen

### 7.3.1 Allgemeines

Aufzüge müssen vor der ersten Inbetriebnahme, nach wesentlichen Änderungen und in regelmäßigen Abständen einer Prüfung unterzogen werden.

Diese Prüfungen sollten durch eine sachkundige Person in Übereinstimmung mit Anhang D durchgeführt werden.

### 7.3.2 Bau- und Abnahmeprüfung

#### 7.3.2.1 Prüfung vor Inbetriebnahme

Die für die Vorprüfung einzureichenden technischen Unterlagen müssen ausreichende Angaben enthalten, um feststellen zu können, ob die die Anlage bildenden Bauteile richtig bemessen sind und die vorgesehene Anlage dieser Norm entspricht.

Dieser Nachweis beschränkt sich auf die Gesamtheit oder einen Teil der Positionen, die für die Prüfung vor der erstmaligen Inbetriebnahme vorgesehen sind.

Anhang C kann von denjenigen, die eine Anlage planen oder in Auftrag geben wollen, als sachdienliche Unterlage für die Planung herangezogen werden.

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.

#### 7.3.2.2 Unterlagen

Die Bau- und Abnahmeprüfung muss am Betriebsort des Aufzugs im betriebsfertigen Zustand durchgeführt werden.

Zur Bau- und Abnahmeprüfung sollten die in 6.2 aufgeführten Unterlagen Teil eines vorbereiteten Datenblatts, das beim Hersteller verbleibt, sein. Weiterhin müssen Anlagezeichnung und -beschreibung sowie Schaltpläne (Stromlaufplan mit Legende oder Beschreibung, Klemmenanschlussplan), die eine Prüfung auf Einhaltung der in dieser Norm festgelegten Sicherheitsmaßnahmen ermöglichen, zur Verfügung gestellt werden.

### 7.3.3 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.

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, um die Durchführung der Funktionsprüfungen zu ermöglichen.

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.

## 7.4 Begleitunterlagen (insbesondere Betriebsanleitung)

### 7.4.1 Inhalt

Die Betriebsanleitung oder weitere schriftliche Hinweise müssen unter anderem Folgendes enthalten:

a) Angaben über den Aufzug selbst, z. B.:

- genaue Beschreibung des Aufzuges, des Zubehörs, der trennenden Schutzeinrichtungen und/oder der nicht trennenden Schutzeinrichtungen;
- gesamter vorgesehener Anwendungsbereich des Aufzuges, einschließlich möglicher verbotener Anwendungen, wobei ggf. unterschiedliche Ausführungen der Maschine zu berücksichtigen sind;
- Diagramme (insbesondere schematische Darstellungen der Sicherheitsfunktionen und Details der Anlage);
- technische Unterlagen über die elektrische Ausrüstung (siehe die Reihe EN 60204 [5]);
- Unterlagen, die bestätigen, dass der Aufzug den Anforderungen der zutreffenden Richtlinien entspricht;
- Unterlagen mit Angaben zur Rutschhemmung des Fahrkorbodens;

b) Angaben zur Verwendung des Aufzuges, z. B. über:

- bestimmungsgemäße Verwendung;
  - das Verschlossenhalten des/der Aufstellungsorte(s) für Triebwerk und Steuerung,
  - sicheres Be- und Entladen;
  - erforderliche Maßnahmen bei Aufzügen mit teilumwehrten Schächten (5.2.2.3.2 d));
  - Ereignisse, die das Eingreifen einer sachkundigen Person erfordern;
  - Aufbewahrung der Unterlagen;
  - die Verwendung des Notentriegelungsschlüssels;
  - Befreiungsmaßnahmen.
- Beschreibung der Stellteile;
- Einricht- und Einstellarbeiten;
- Risiken, die durch die vom Konstrukteur getroffenen Schutzmaßnahmen nicht beseitigt werden konnten;
- Unterlassung der Anordnung von Gegenständen in der Nähe des Aufzuges, was zu missbräuchlicher Benutzung ermutigen könnte;
- besondere Risiken, die bei bestimmten Anwendungen entstehen können;
- vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen und verbotene Anwendungen;
- Fehlererkennung und -ortung, Reparatur und Wiederinbetriebsetzung nach einem Eingriff;
- Untersuchungen und notwendige Korrekturmaßnahmen bei Fehlern, die vor dem Zurücksetzen und dem Neustart eine handbetätigte Rücksetzung verlangen;

- c) Angaben zur Instandhaltung, z. B.:
- Notwendigkeit, den Vorgaben der EN 13015:2001+A1:2008 für Aufzüge zu folgen;
  - zu benutzende persönliche Schutzausrüstung und erforderliche Ausbildung;
  - Art und Häufigkeit der Prüfungen;
  - Hinweise zu Instandhaltungsarbeiten, die bestimmtes Fachwissen oder besondere Fähigkeiten erfordern und deshalb nur von geschultem Personal (z. B. Instandhaltungspersonal, Spezialisten) durchgeführt werden sollten;
  - Hinweise zu Instandhaltungsarbeiten (z. B. Austausch von Teilen), die keine besonderen Fähigkeiten erfordern und die demzufolge vom Betreiber durchgeführt werden können;
  - Zeichnungen und Diagramme, die dem Instandhaltungspersonal eine rationelle Erfüllung ihrer Aufgaben ermöglichen (besonders bei der Fehlersuche);
  - Anleitungen zur Reinigung und für die Beseitigung von Schäden;
  - über die Notwendigkeit für den Instandhalter, eine vollständige Fahrt des Laufwagens zu beobachten, bevor der Aufzug nach Instandhaltungsarbeiten der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird;
  - Hinweise für die Notwendigkeit des Gebrauchs der Revisionssteuerung während Wartungs- und Reparaturtätigkeiten;
- d) Angaben zu wiederkehrenden Prüfungen, die den betriebssicheren Zustand des Aufzuges feststellen sollen, die sich beziehen auf:
- Wirksamkeit der elektrischen Sicherheitseinrichtungen;
  - Bremse(n);
  - äußerlich erkennbare Verschleißerscheinungen und Schäden an Antriebselementen;
  - Beschädigungen, Lauf und Führung des Laufwagens und von Seilen;
  - in dieser Norm festgelegte Maße und Toleranzen;
  - Türen;
  - die Innenverkleidung des Fahrkorbes;
  - Prüfung der leitenden Verbindungen zwischen der (den) Erdungsklemme(n) in der Antriebsstation und den verschiedenen Teilen des Aufzuges, die unbeabsichtigt unter Spannung stehen könnten;
- e) Angaben für den Notfall, z. B.:
- Gebrauch der Handdrehvorrichtung (siehe 5.4.1.4 und 7.2.1.3), falls vorhanden;
  - Einsatz der Rückholsteuerung;
  - Warnhinweise über mögliche Emission oder Leckage von schädlichen Stoffen und, falls möglich, Angaben über Mittel zur Bekämpfung derer Wirkungen;
- f) eine Erklärung, dass davon auszugehen ist, dass der unter Freifeldbedingungen gemessene Schalldruckpegel in 1,00 m Entfernung von der Oberfläche der Maschine in einer Höhe von 1,60 m über der Bodenklappe nicht mehr als 70 dB(A) betragen wird.

## 7.4.2 Erstellung der Betriebsanleitung

**7.4.2.1** Art und Größe der Schrift müssen bestmögliche Lesbarkeit sicherstellen. Sicherheits- und/oder Warnhinweise sollten durch Farben, Symbole und/oder große Darstellung hervorgehoben werden.

**7.4.2.2** Benutzerinformationen müssen in der (den) Sprache(n) des Landes, in dem der Aufzug eingesetzt wird, angegeben werden. Falls mehr als eine Sprache zu benutzen ist, sollte jede Sprache leicht von der (den) anderen Sprache(n) zu unterscheiden sein, und es sollte angestrebt werden, den übersetzten Text und die dazugehörigen Illustrationen in sich geschlossen zu halten.

**7.4.2.3** Sofern es dem Verständnis dient, sollte der Text durch Illustrationen verdeutlicht werden. Illustrationen sollten mit schriftlichen Angaben z. B. zur Lokalisierung und Erkennung von Stellteilen ergänzt werden. Diese Illustrationen sollten nicht vom Begleittext getrennt werden und dem Arbeitsablauf folgen.

**7.4.2.4** Berücksichtigt werden sollte die Angabe von Informationen in Tabellenform, sofern das dem Verständnis dient. Tabellen sollten neben dem dazugehörigen Text stehen.

**7.4.2.5** Die Verwendung von Farben sollte in Erwägung gezogen werden, besonders bei Bauteilen, die schnelles Erkennen erfordern.

**7.4.2.6** Falls die Betriebsanleitung umfangreich ist, sollte ein Inhaltsverzeichnis und/oder Stichwortverzeichnis hinzugefügt werden.

**7.4.2.7** Sicherheitsrelevante Anleitungen, die unmittelbares Tätigwerden umfassen, sollten in einer Form vorliegen, dass sie dem Bedienungspersonal sofort zur Verfügung stehen

## 7.4.3 Hinweise zur Abfassung und Herausgabe der Benutzerinformation

**7.4.3.1** Die Informationen müssen sich eindeutig auf das spezielle Aufzugsmodell beziehen.

**7.4.3.2** Werden Benutzerinformationen erarbeitet, sollte der Kommunikationsablauf „Sehen — Denken — Anwenden“ befolgt werden, um größten Nutzen zu erzielen, und den Arbeitsschritten folgen. Die Fragen „Wie?“ und „Warum?“ sollten vorweggenommen und beantwortet werden.

**7.4.3.3** Die Benutzerinformation muss so einfach und knapp wie möglich sein und sollte mit durchgängig verwendeten Benennungen und Einheiten ausgedrückt werden, wobei ungewöhnliche Fachbegriffe eindeutig erklärt werden.

**7.4.3.4** Unterlagen, die Hinweise für die Benutzung geben, sollten in haltbarer Form hergestellt werden (d. h., sie sollten einem häufigen Gebrauch standhalten). Es kann von Nutzen sein, sie mit der Aufschrift „Für künftige Verwendung aufbewahren“ zu versehen. Wo die Benutzerinformation in elektronischer Form vorliegt (z. B. CD, DVD, Tonband), müssen sicherheitsbezogene Informationen, die schnelles Handeln erfordern, zusätzlich immer gedruckt und sofort zur Verfügung stehen.

## 7.4.4 Aufzugsbuch

### 7.4.4.1 Allgemeines

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:

Das Aufzugsbuch oder der Ordner sollten für den Wartungsdienst sowie den Sachverständigen oder die Organisation, die die wiederkehrenden Prüfungen durchführt, zur Verfügung gehalten werden.

#### 7.4.4.2 Technischer Abschnitt

Hier sollen Angaben gemacht werden über:

- a) den Tag der Inbetriebnahme;
- b) die grundlegenden technischen Daten des Aufzuges;
- c) die Eigenschaften der Seile und/oder Ketten;
- d) die Eigenschaften der Bauteile, für die der Nachweis der Konformität erforderlich ist (7.3.2.1);
- e) die Anlagezeichnungen;
- f) die 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;

- g) den Evakuierungsplan für den Standort.

#### 7.4.4.3 Abschnitt für Berichte und Feststellungen

Dieser Abschnitt muss die Durchschläge der Berichte über die Prüfungen, Untersuchungen und der Feststellungen mit Datum enthalten.

Die Unterlagen müssen im Hinblick auf

- a) wesentliche Änderungen oder Umbauten (Anhang E),
- b) Auswechseln der Seile oder von wesentlichen Bauteilen,
- c) Unfälle

auf dem neuesten Stand gehalten werden.

#### 7.4.5 Kennzeichnung im Fahrkorb

Die folgenden Angaben müssen deutlich lesbar und unauslöschlich im Fahrkorb gemacht werden:

- a) der Name des Montagebetriebs;
- b) das Baujahr;
- c) die Bezeichnung der Serie oder des Typs, falls vorhanden;
- d) die Seriennummer, falls vorhanden.

## Anhang A (normativ)

### Liste der elektrischen Sicherheitseinrichtungen

**Tabelle A.1 — Liste der elektrischen Sicherheitseinrichtungen**

Abschnitt	Zu überwachende Einrichtungen	SIL
5.2.2.4.2.4	Überwachung der Schließstellung der Wartungs- und Nottüren sowie Wartungsklappen	2
5.2.7.4.4 a)	Notbremsschalter in der Schachtgrube	2
5.3.4.3.1 b)	Überwachung der inaktiven Stellung der mechanischen Einrichtung	3
5.3.4.3.3 e)	Überwachung der geschlossenen Stellung der Notklappen und Notübersteigtüren des Fahrkorbes	2
5.3.4.4.1 e)	Überwachung des Öffnens mit einem Schlüssel einer Tür, die Zugang zur Schachtgrube gewährt	2
5.3.4.4.1 f)	Überwachung der inaktiven Stellung einer mechanischen Einrichtung	3
5.3.4.4.1 g)	Überwachung der aktiven Stellung einer mechanischen Einrichtung	3
5.3.4.5.4 a)	Überwachung der vollständig zurückgezogenen Stellung der Plattform	3
5.3.4.5.5 b)	Überwachung der vollständig zurückgezogenen Stellung der beweglichen Anschläge	3
5.3.4.5.5 c)	Überwachung der vollständig ausgefahrenen Stellung der beweglichen Anschläge	3
5.3.4.6.1 e)	Überwachung der Schließstellung der Zugangstür	2
5.3.7.1.6	Notbremsschalter im Rollenraum	1
5.4.7.3.2	Überwachung der Verriegelung der Schachttüren: — selbsttätig bewegte Schachttüren nach 5.4.7.4.2; — manuell bewegte Schachttüren	2 3
5.4.7.3.3.1	Überwachung der Schließstellung von Schachttüren	3
5.4.7.6.2	Überwachung der Schließstellung von nicht verriegelten Türblättern	3
5.5.9.2	Überwachung der Schließstellung der Fahrkorbtür	3
5.5.12.4.2	Überwachung der Verriegelung der Notklappen und Notübersteigtüren des Fahrkorbes	2
5.5.15 b)	Notbremsschalter auf dem Fahrkorbdach	3
5.6.5.5	Überwachung einer unzulässigen Längung eines Seiles oder einer Kette bei 2-Seil-/Kettenaufhängung	1
5.6.6.1 e)	Überwachung der Spannung der Ausgleichsseile	3
5.6.6.2	Überwachung der Einrichtung gegen das Hochspringen der Spannrolle	3
5.6.8.8	Überwachung des Einrückens der Fangvorrichtung	1
5.6.9.8.1	Überwachung der Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers ohne Auslösung der Schutzvorrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit	1
5.6.9.8.1	Überwachung der Auslösung des Geschwindigkeitsbegrenzers mit Auslösung der Schutzvorrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit	2
5.6.9.8.2	Überwachung der Rückstellung des Geschwindigkeitsbegrenzers	3
5.6.9.8.3	Überwachung der Spannung des Seiles des Geschwindigkeitsbegrenzers	3

**Tabelle A.1** (2 von 2)

Abschnitt	Zu überwachende Einrichtungen	SIL
5.6.10.6	Überwachung der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit	1
5.6.11.6	Erkennen einer unbeabsichtigten Bewegung des Laufwagens bei geöffneten Türen	3
5.6.11.7	Überwachung des Ansprechens der Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens bei geöffneten Türen	3
5.7.4.3.4	Überwachung der Rückkehr der Puffer in die Normalstellung	3
5.7.5.2.3 b)	Überwachung des Verbindungsorgans mit dem Laufwagen für die indirekte Betätigung der Notendschalter	1
5.7.5.3.1 b) 2)	Notendschalter bei Treibscheibenaufzügen	1
5.8.2.1 b)	Überwachung der Verriegelung der Fahrkorbtür	2
5.9.5.1	Überwachung der Position des abnehmbaren Handrades für den Notbetrieb	1
5.9.8.4 c)	Überwachung des Verbindungsorgans mit dem Laufwagen zur Übertragung der Fahrkorbstellung (Verzögerungskontrollschaltung)	2
5.9.8.5	Verzögerungskontrollschaltung bei Puffern mit verkürztem Hub	2
5.9.9	Überwachung des Schlaffwerdens der Tragseile oder -ketten bei Trommel- und Kettenantrieb	2
5.10.4.4	Indirekte Betätigung des Hauptschalters durch ein Schaltschütz	2
5.11.2.1.3 a) 2)	Überwachung des Nachstellens	2
5.11.2.1.3 a) 3)	Überwachung des Verbindungsorgans mit dem Laufwagen zur Übertragung der Fahrkorbstellung (Einfahren und Nachstellen)	2
5.11.2.1.4.2 c)	Notbremsschalter an der Inspektionssteuerung	3
5.11.2.2.1 f)	Notbremsschalter am Triebwerk	2
5.11.2.2.1 g)	Notbremsschalter auf dem/den Tableau(s) für Notfälle und Prüfung	2

**Tabelle A.2 — Einstufung der Sicherheitsfunktionen elektrischer Sicherheitseinrichtungen bei Anwendung programmierbarer elektronischer Systeme (PES)**

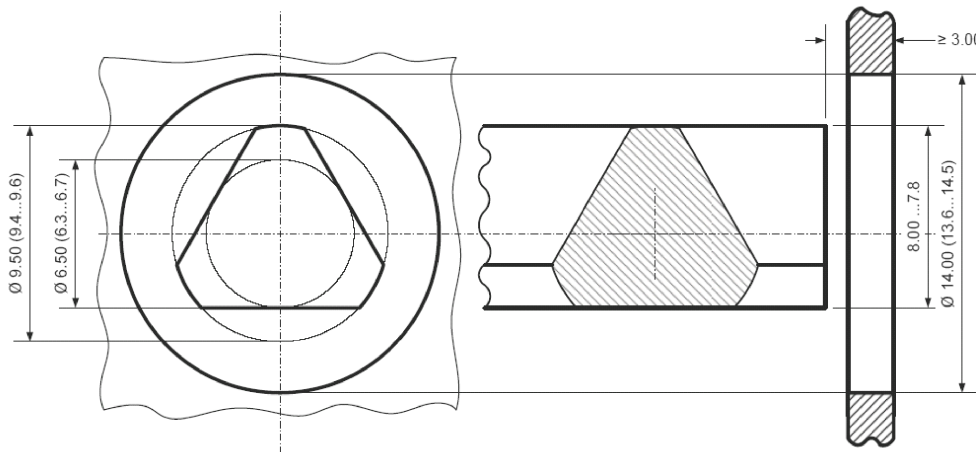
Abschnitt	Zu überwachende Einrichtungen	SIL
5.11.2.1.4.2	Inspektionsschalter	3
5.11.2.1.4.5	Rückholschalter	3

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

**Anhang B**  
(normativ)

**Notentriegelungs-Dreikant**

Maße in Millimeter



**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) 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;
- g) Neigung der Führungsschienen.

#### C.3 Technische Angaben und Zeichnungen

Erforderliche Dokumente (Anlagenzeichnungen, Querschnitte, Aufzeichnungen ...), um sich ein Bild von der Anlage machen zu können, einschließlich der Räume für das Triebwerk, Rollen und zugehörige Einrichtungen.

Diese Dokumente müssen keine konstruktiven Einzelheiten enthalten, jedoch sollten sie die für die Prüfung auf Übereinstimmung mit dieser Norm bedeutsamen Angaben umfassen, und zwar insbesondere:

- a) Schutzräume im Schachtkopf und in der Schachtgrube (5.2.7.1, 5.2.7.2 und 5.2.7.3);
- b) vorhandene betretbare Räume unter dem Schacht (5.2.5);
- c) Zugang zur Schachtgrube (5.2.7.4.2);
- d) Schutzabtrennungen zwischen den Aufzügen bei mehreren Aufzügen im gleichen Schacht (5.2.6.2);
- 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 Bauwerk und den Boden der Schachtgrube wirken;
- g) Zugang zu dem/den Aufstellungsorte(n) von Triebwerk und Steuerung (5.3.2);

- 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 (5.3.7.1.4);
- k) Lage und Hauptmaße der Schachttüren (5.4.3). 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 (5.2.2.4);
- m) Maße des Fahrkorbes und seiner Zugänge (5.5.1 und 5.5.2);
- n) Abstand zwischen Türschwelle und Fahrkorbtür zur inneren Oberfläche der Schachtwand (5.8.2.1 und 5.8.2.2);
- o) waagrechtlicher Abstand zwischen den geschlossenen Fahrkorb- und Schachttüren nach 5.8.2.3;
- p) wesentliche Daten der Tragmittel — Sicherheitsbeiwert — Seile (Anzahl, Durchmesser, Aufbau, Bruchkraft) — Ketten (Typ, Aufbau, Teilung, Bruchkraft) — Ausgleichsseile, sofern vorhanden;
- q) Berechnung des Sicherheitsbeiwertes (Anhang L);
- r) wesentliche Daten des Seils des Geschwindigkeitsbegrenzers und/oder Sicherheitsseiles (Durchmesser, Aufbau, Bruchkraft, Sicherheitsbeiwert);
- s) Maße und Nachweis der Führungsschienen, Bearbeitung und Maße der Gleitflächen (gezogen, gefräst, geschliffen);
- t) Maße und Nachweis Energie speichernder Puffer mit linearer Kennlinie;
- u) Schutz des Schachtes wie in 5.2.2 angegeben;
- v) Evakuierungsplan des Standortes;
- w) Berechnung der Treibfähigkeit, siehe Anhang K.

## C.4 Elektrische Schaltpläne

### Schaltpläne

- a) der Hauptstromkreise und
- b) 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

#### D.1 Allgemeines

Vor Inbetriebnahme des Aufzuges müssen die nachstehenden Prüfungen durchgeführt werden, um die in Abschnitt 6 beschriebenen Nachweise zu unterstützen:

#### D.2 Prüfungen

Die Prüfungen müssen insbesondere Folgendes umfassen:

- a) wenn eine Vorprüfung stattgefunden hat, Vergleich der eingereichten Unterlagen (Anhang C) 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.3 Prüfungen im Einzelnen

Die Prüfungen müssen folgende Punkte abdecken:

- a) Verriegelungen für Schachttüren (5.4.7);
- b) Elektrische Sicherheitseinrichtungen (Anhang A);
- c) Tragmittel einschließlich ihrer Befestigungen.

Es muss nachgewiesen werden, dass ihre Kennwerte mit den Angaben in den Unterlagen übereinstimmen (7.3.2.2);

- d) Bremseinrichtung (5.9.4).

— **Mindestwirksamkeit:**

Die Prüfung muss bei mit 125 % Nennlast beladenem Fahrkorb unter den ungünstigsten Bedingungen (z. B. Änderung der Neigung) durch Unterbrechung der Energiezufuhr zu Motor und Bremse erfolgen;

— **Maximale Verzögerung:**

Die Prüfung muss bei dem mit Nennlast beladenem Fahrkorb unter den ungünstigsten Bedingungen (z. B. Änderung der Neigung) durch Unterbrechung der Energiezufuhr zu Motor und Bremse erfolgen. Die horizontale Komponente der Verzögerung muss unterhalb der in 5.9.4.2.1 angegebenen Werte bleiben.

- e) Messen von Strom oder Leistung und der Geschwindigkeit (5.9.6);
- f) Elektrische Leitungen:
- 1) Messen des Isolationswiderstandes der verschiedenen Stromkreise (5.10.1.3). 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.
- g) Notendschalter (5.7.5);
- h) Prüfung der Treibfähigkeit (5.6.3):
- 1) Die Prüfung der Treibfähigkeit muss durch mehrmaliges Anhalten des Aufzuges mit der stärksten, am Triebwerk zur Verfügung stehenden Bremswirkung erfolgen. Der Fahrkorb muss jedes Mal zum völligen Stillstand kommen und die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:
    - i) in Aufwärtsfahrt mit leerem Fahrkorb, im oberen Schachtbereich;
    - ii) 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
- i) in Verbindung mit der Messung der Geschwindigkeit bei Drehstrommotoren;
  - ii) in Verbindung mit der Messung der Spannung bei Gleichstrommotoren;
- erfolgen.
- i) Geschwindigkeitsbegrenzer (5.6.9):
- 1) Die Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers muss in der Drehrichtung, die der Abwärtsfahrt des Laufwagens (5.6.9.1.1, 5.6.9.1.2) oder des Gegengewichts (5.6.9.1.3) entspricht, überprüft werden.
  - 2) Die Funktion der Schalter nach 5.6.9.8.1 und 5.6.9.8.2 muss in beiden Fahrtrichtungen geprüft werden.
- j) Fangvorrichtung am Laufwagen (5.6.8):

Die Energie, die die Fangvorrichtung beim Fangen aufnehmen kann, wurde nach F.2 festgestellt. Die Prüfung vor der Inbetriebnahme hat das Ziel, den ordnungsgemäßen Zusammenbau, die richtige Einstellung und die Festigkeit der Funktionseinheit, bestehend aus Laufwagen — Fangvorrichtung — Führungsschienen — Schienenbefestigungen, festzustellen.

Die Prüfung muss bei abwärts fahrendem Laufwagens in dem Bereich des Fahrweges mit der größten Neigung und einer gleichmäßig im Fahrkorb verteilten erforderlichen Last bei laufendem Triebwerk erfolgen, 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

Es muss weiterhin eine Prüfung mit leerem Fahrkorb bei Nenngeschwindigkeit (oder niedriger für Bremsfangvorrichtungen) in dem Teil der Fahrbahn mit der geringsten Neigung stattfinden.

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.

Wenn der Errichter den Nachweis erbringt (Berechnungen oder Laborprüfberichte usw.), dass die Anlage entsprechend den in 5.6.8.4 geforderten Zielen ausgelegt wurde, ist eine Prüfung mit Nennlast und Nenngeschwindigkeit in dem Teil der Fahrbahn mit der größten Neigung und eine Prüfung mit leerem Fahrkorb und Nenngeschwindigkeit in dem Teil der Fahrbahn mit der geringsten Neigung ausreichend.

Ist das Verhältnis der Masse des Laufwagens zur Nennlast mindestens 2, muss mit einer einzigen Prüfung mit Nennlast bei Nenngeschwindigkeit nachgewiesen werden, dass der Mittelwert von  $a_h$  zwischen  $0,1 g \sin \theta$  und  $0,25 g$  bleibt. In diesem Einzelfall müssen die in 5.6.8.4 angegebenen Ziele erreicht werden.

- k) Fangvorrichtung am Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht (5.6.8):

Die Energie, die die Fangvorrichtung beim Fangen aufnehmen kann, wurde nach F.2 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 mit leerem Fahrkorb bei Nenngeschwindigkeit oder niedriger bei laufendem Triebwerk erfolgen, bis die Seile rutschen.

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 (5.7.3 und 5.7.4):

- 1) Energie speichernde Puffer:

Die Prüfung muss wie folgt erfolgen: Der Laufwagen muss mit Nennlast auf den/die Puffer aufgesetzt werden und bei Schaffseil muss geprüft werden, ob der Pufferhub mit den in den Unterlagen nach C.3 und C.5 vorhandenen Angaben übereinstimmt.

- 2) Energie speichernde Puffern mit Rücklaufdämpfung und Energie verzehrenden Puffern:

Die Prüfung muss wie folgt erfolgen: Der mit Nennlast beladene Laufwagen oder das Gegengewicht muss mit Nenngeschwindigkeit oder — bei Puffern mit verkürztem Pufferhub und Verzögerungskontrollschaltung (5.7.4.3.2) 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 (5.11.2.3): Funktionsprüfung;

n) Schutz des aufwärts fahrenden Fahrkorbes gegen Übergeschwindigkeit (5.6.10):

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:

1) mechanische Einrichtung zur Verhinderung von Bewegungen des Fahrkorbes (5.3.4.3.1);

2) mechanische Einrichtung zum Anhalten des Laufwagens (5.3.4.4.1). Besondere Aufmerksamkeit ist bei der Verwendung von Fangvorrichtungen als mechanische Einrichtung geboten, z. B. wenn sie bei der Rückholgeschwindigkeit und leerem Fahrkorb eingerückt werden;

3) Plattform (5.3.4.5);

4) mechanische Einrichtung zum Stillsetzen des Laufwagens oder bewegliche Anschläge (5.3.4.5.2);

5) Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen (5.3.6);

6) Anhalten des Fahrkorbs in Haltestellen und Nachregulierungsgenauigkeit (5.9.12)

i) die Anhaltegenauigkeit des Aufzugs muss bezüglich der Erfüllung der Anforderungen von 5.9.12 an allen Haltestellen und bei zwischenliegenden Stockwerken in beiden Fahrrichtungen geprüft werden;

ii) es ist nachzuweisen, dass die Nachregulierungsgenauigkeit des Fahrkorbs nach 5.9.12 unter Be- und Entladebedingungen eingehalten wird. Dieser Nachweis muss in dem ungünstigsten Stockwerk erfolgen;

p) Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs (5.6.11).

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 5.6.11 festgelegte Bremsen Element der Schutzeinrichtung darf beim Prüfen des Anhaltens des Aufzugs eingesetzt werden.

Die Prüfung muss:

1) nachweisen, dass das Bremsen Element der Schutzeinrichtung entsprechend den Anforderungen der Baumusterprüfung ausgelöst wird;

2) 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.).

ANMERKUNG 1 Die Prüfung mit dem voll beladenen Aufzug ist nicht notwendig, wenn die Funktionsfähigkeit der Bremsen Elemente bereits durch andere geeignete Prüfungen nachgewiesen wurde.

Durch die in der Baumusterprüfung festgelegte Prüfung muss bestätigt werden, dass die bei einer unbeabsichtigten Bewegung zurückgelegte Strecke nicht den in 5.6.11.5 angegebenen Wert überschreitet.

Falls die Schutzeinrichtung eine Selbstüberwachung erfordert (5.6.11.3), muss ihre Funktion geprüft werden.

ANMERKUNG 2 Wenn das Bremsenelement der Schutzeinrichtung mit an den Stockwerken eingebauten Elementen zusammen wirkt, könnte es erforderlich sein, die Prüfung für jede betroffene Haltestelle zu wiederholen.

q) Prüfung des Abbremsens (5.9.8):

Ziel dieser Prüfung ist es nachzuweisen, dass die Sensoren richtig angeordnet sind und zu prüfen, ob die kontinuierliche Verzögerung der Maschine (5.9.8) eine Aufsetzgeschwindigkeit auf den Puffer sicherstellt, für die der Pufferhub bestimmt ist.

## 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 des Aufzuges.

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 7.3.2.2 abgelegt werden.

#### E.2 Prüfungen nach einer wesentlichen Änderung oder nach einem Unfall

Wesentliche Änderungen und Unfälle müssen im Teil des Aufzugsbuches oder Ordners nach 7.3.2.2 eingetragen werden.

Als wesentliche Änderungen gelten insbesondere:

a) Änderung

- 1) der Nenngeschwindigkeit;
- 2) der Nennlast;
- 3) der Masse des Fahrkorbes;
- 4) der Fahrbahn;

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) der Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit;
- 8) der Puffer;
- 9) der Fangvorrichtung;
- 10) der mechanischen Einrichtung zur Verhinderung von Bewegungen des Laufwagens (5.3.4.3.1);
- 11) der mechanischen Einrichtung zum Anhalten des Laufwagens (5.3.4.4.1);
- 12) der Plattform (5.3.4.5);
- 13) der mechanischen Einrichtung zum Stillsetzen des Laufwagens oder bewegliche Anschläge (5.3.4.5.2);
- 14) der Einrichtungen für Notfälle und Prüfungen (5.3.6);
- 15) der Überwachung des Abbremsens;
- 16) der Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens.

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.

Diese Prüfungen werden allenfalls solche sein, die für die Originalteile vor der ersten Inbetriebnahme gefordert wurden.

## 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.

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 einer Zeitspanne 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 Unterlagen für die Baumusterprüfung

Dem Antrag auf Baumusterprüfung müssen folgende Unterlagen beigelegt 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.:

- a) die Arbeitsweise des Türverschlusses bei Normalbetrieb, wobei der wirksame Eingriff des Sperrmittels und die Stellung anzugeben sind, bei der die elektrische Sicherheitseinrichtung schaltet;
- b) die Arbeitsweise einer etwa vorhandenen mechanischen Schließkontrolle (Fehlschließesicherung);
- c) die Betätigung und Arbeitsweise der Notentriegelung;
- d) 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 nachgewiesen werden, dass

- a) das Sperrmittel mindestens 7 mm eingegriffen haben muss, bevor die elektrische Sicherheitseinrichtung schließt. Beispiele siehe 5.4.7.3.2.2;
- 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 (5.4.7.5.1).

### F.1.2.2 Mechanische Prüfungen

#### F.1.2.2.1 Allgemeine Bestimmungen

Diese Prüfungen haben den Zweck, die Festigkeit der mechanischen und der elektrischen Bauteile des Türverschlusses nachzuweisen.

Das Prüfmuster des Türverschlusses ist in Betriebslage durch die üblicherweise 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.1.2.2.2 Dauerversuch

**F.1.2.2.2.1** 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.1.2.2.2.2** 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.1.2.2.3 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.1.2.2.4 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.1.2.2.2), der statischen Prüfung (F.1.2.2.3) und der dynamischen Prüfung (F.1.2.2.4) 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.1.2.2.2.1 enthalten.

##### F.1.2.4.2 Schalteleistungsprüfungen

**F.1.2.4.2.1** Diese Prüfung muss nach dem Dauerversuch durchgeführt werden und nachweisen, dass die Schalteistung bei Nennbelastung ausreichend ist. Die Prüfung muss nach dem Verfahren nach EN 60947-4-1:2010 und EN 60947-5-1:2004 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 Schalteistung 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.1.2.4.2.2** 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 Leistungsbeiwert muss 0,7 ( $\pm 0,05$ ) und die Stärke des Prüfstromes das 11fache des Wertes des vom Hersteller des Bauteils angegebenen Nennstromes betragen.

**F.1.2.4.2.3** 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.1.2.4.2.4** 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 5.11.1.2.2.4 entsprechen.

#### **F.1.2.4.5 Prüfung der Vorschriften für Sicherheitsschalter und ihre Zugänglichkeit**

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 5.4.7.6.1 der unmittelbaren oder nach 5.4.7.6.2 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.1.2.2.3 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 aufbrachte 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 Fangvorrichtungen

### F.2.1 Allgemeines

**F.2.1.1** Im Antrag muss der vorgesehene Anwendungsbereich angegeben werden, d. h.

- a) minimale und maximale Masse;
- b) größte Nenngeschwindigkeit und größte Auslösegeschwindigkeit;
- c) Neigung der Führungsschienen;
- d) Umgebungsbedingungen (insbesondere für den Temperaturbereich).

**F.2.1.2** 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.2.2 Bremsfangvorrichtung oder Sperrfangvorrichtung mit Dämpfung

#### F.2.2.1 Angaben und Prüfmuster

**F.2.2.1.1** 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.

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.2.2.1.2** 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.2.2.2 Prüfung

##### F.2.2.2.1 Umfang der Prüfung

Die Prüfung muss im Freifall durchgeführt werden. Es müssen direkt oder indirekt gemessen werden:

- a) die gesamte Freifallhöhe;
- b) der gesamte Bremsweg;
- 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.

Folgendes muss ermittelt werden:

- 1) die mittlere Bremskraft;
- 2) die kurzzeitig auftretende größte Bremskraft;
- 3) die kurzzeitig auftretende kleinste Bremskraft.

### F.2.2.2.2 Prüfdurchführung

#### F.2.2.2.2.1 Fangvorrichtung, zugelassen für eine einzige Masse

Die Prüfstelle muss 4 Versuche mit der Masse ( $P + Q$ ) 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 drei Versuche 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.

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 soll ebenso groß sein, wie die Reibkraft des Begrenzerseiles in den Rillen des der geprüften Fangvorrichtung zugeordneten Geschwindigkeitsbegrenzers.

#### F.2.2.2.2.2 Fangvorrichtung, zugelassen für verschiedene Massen

Stufenweise oder stufenlose Einstellung.

Es müssen zwei Versuchsreihen durchgeführt werden,

- a) eine für den beantragten Höchstwert und
- b) eine für den Tiefstwert.

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.2.2.2.3 Ermittlung der Bremskraft der Fangvorrichtung

##### F.2.2.2.3.1 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.2.2.2.3.2 Fangvorrichtung, zugelassen für verschiedene Massen

Stufenweise oder stufenlose Einstellung.

Die Bremskraft, die die Fangvorrichtung erzeugen kann, muss nach F.2.2.2.3.1 für den beantragten Höchst- und Tiefstwert berechnet werden.

### F.2.2.2.4 Prüfung nach Versuchsdurchführung

- Die Härte des Fanggehäuses und der Fangmittel müssen mit den vom Antragsteller angegebenen Ursprungswerten verglichen werden. In Sonderfällen dürfen weitere Untersuchungen durchgeführt werden;
- Verformungen und Veränderungen müssen geprüft werden (z. B. Risse, Verformungen oder Verschleiß der Fangmittel, Oberflächenzustand der Fangflächen);
- Fangmittel, Fanggehäuse und Führungsschienen müssen bei Bedarf fotografiert werden, um die Verformungen oder die Bruchstellen zu dokumentieren.

### F.2.2.3 Berechnung der zulässigen Masse

#### F.2.2.3.1 Fangvorrichtung, zugelassen für eine einzige Masse

Die zulässige Gesamtmasse muss mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$(P + Q) = \frac{F_B}{16}$$

Dabei ist

- |           |   |
|-----------|---|
| $F_B$     | die Bremskraft in N, bestimmt nach F.2.2.2.3;   |
| $P$       | 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;   |
| $(P + Q)$ | die zulässige Masse in kg.  |

#### F.2.2.3.2 Fangvorrichtung, zugelassen für verschiedene Massen

##### F.2.2.3.2.1 Stufenweise Einstellung

Die zulässige Masse muss für jede Einstellung nach F.2.2.3.1 berechnet werden.

##### F.2.2.3.2.2 Stufenlose Einstellung

Die zulässige Masse muss nach F.2.2.3.1 für den beantragten Höchst- und Tiefstwert und für Zwischenwerte entsprechend der vorgeschlagenen Formel berechnet werden.

### F.2.2.4 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.2.2.3.1 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.2.3 Kommentare

- a) Vom Montagebetrieb abgegebene Masse:

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.

Bei Bremsfangvorrichtungen darf die angegebene Masse vom zulässigen Wert nach F.2.2.3 um  $\pm 7,5\%$  abweichen. Es darf unter diesen Bedingungen angenommen werden, dass die Bestimmungen von 5.6.8.4 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.2.4 Baumusterprüfbescheinigung

**F.2.4.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller, eine Ausfertigung für die Prüfstelle.

**F.2.4.2** Die Bescheinigung muss Folgendes angeben:

- a) Angaben nach F.0.2;
- b) Art und Verwendungsbereich der Fangvorrichtung und Umgebungsbedingungen;
- c) Bereich der zulässigen Masse (siehe F.2.3 a)) und der zugehörigen Bremskräfte;
- d) Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers;
- e) Typ der Führungsschiene;
- f) zulässige Stärke des Kopfes der Führungsschiene;
- g) Mindestbreite der Fangflächen;

Zusätzlich für Bremsfangvorrichtungen und Sperrfangvorrichtungen mit Dämpfung:

- h) Oberflächenbeschaffenheit der Führungsschienen;
- i) Schmierzustand der Führungsflächen. Falls sie geschmiert sind, die Schmiermittelqualitäten und -eigenschaften;
- j) die mögliche Neigung oder der kleinste und größte Neigungswinkel.

## F.3 Geschwindigkeitsbegrenzer

### F.3.1 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.

Detail- und Zusammenstellungszeichnungen mit den erforderlichen Daten in Bezug auf Bauart, Wirkungsweise, verwendete Werkstoffe, Abmessungen und Bautoleranzen der Bauteile müssen dem Antrag beigefügt werden.

### F.3.2 Prüfung der Merkmale des Geschwindigkeitsbegrenzers

#### F.3.2.1 Prüfmuster

Der Prüfstelle müssen

- a) ein Geschwindigkeitsbegrenzer;
- b) alle für seine einwandfreie Funktion notwendigen Bauteile wie z. B.
  - 1) ein Seil der Machart, wie es für den Geschwindigkeitsbegrenzer verwendet werden soll. Die erforderliche Länge legt die Prüfstelle fest;
  - 2) eine Spannrolle mit Spanngewicht von der Art, wie sie mit dem Geschwindigkeitsbegrenzer benutzt werden soll;
  - 3) andere Einrichtungen: Sensoren, Rollen usw.

zur Verfügung gestellt werden.

#### F.3.2.2 Prüfungen für seilbetriebene Systeme

##### F.3.2.2.1 Umfang der Prüfungen

Das Folgende muss geprüft werden:

- a) die Auslösegeschwindigkeit,
- b) die Wirkungsweise der elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.6.9.8.1, die das Triebwerk stillsetzt, sofern diese Einrichtung am Geschwindigkeitsbegrenzer angeordnet ist,
- c) die Wirkungsweise der elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.6.9.8.2, die eine Fahrt des Aufzuges verhindert, solange der Geschwindigkeitsbegrenzer ausgelöst ist,
- d) die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft.

### F.3.2.2.2 Prüfdurchführung

Es müssen mindestens 20 Versuche im Bereich der Auslösegeschwindigkeiten, die den Angaben der Nenngeschwindigkeiten für Aufzüge nach F.3.1 b) entsprechen, durchgeführt werden.

Die Prüfungen dürfen durch die Prüfstelle im Betrieb des Herstellers des Geschwindigkeitsbegrenzers durchgeführt werden.

Die Mehrzahl der Versuche sollte mit den Extremwerten des Bereiches durchgeführt werden.

Die Beschleunigung bis zur Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers sollte so gering wie möglich sein, um die Auswirkungen der Trägheit auszuschalten.

### F.3.2.2.3 Auswertung der Prüfergebnisse

**F.3.2.2.3.1** Im Laufe der 20 Versuche darf die Auslösegeschwindigkeit die in 5.6.9.1.1 vorgegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Durch den Hersteller des Bauteils darf eine Neueinstellung erfolgen, wenn die vorgesehenen Grenzen überschritten werden. Danach werden weitere 20 Versuche durchgeführt.

**F.3.2.2.3.2** Im Laufe der 20 Versuche muss die Einrichtung, deren Prüfung in F.3.2.2.1 b) und c) vorgeschrieben ist, innerhalb der in 5.6.9.8.1 und 5.6.9.8.2 angegebenen Grenzen schalten.

**F.3.2.2.3.3** Die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft muss mindestens 300 N oder jeden anderen höheren Wert, der vom Antragsteller angegeben wird, betragen.

Der Umschlingungswinkel sollte 180° betragen, es sei denn, der Hersteller des Bauteils gibt andere Werte an, die im Prüfbericht zu erwähnen sind.

Bei den durch Seilklemmung wirkenden Einrichtungen sollte ferner geprüft werden, ob das Seil keine bleibende Verformung erfährt.

### F.3.2.3 Prüfungen für andere Systeme

#### F.3.2.3.1 Umfang der Prüfungen

Das Folgende muss geprüft werden:

- a) die Auslösegeschwindigkeit,
- b) die Wirkungsweise der elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.6.9.8.1, die das Triebwerk stillsetzt;
- c) die Wirkungsweise der elektrischen Sicherheitseinrichtung nach 5.6.9.8.2, die eine Fahrt des Aufzuges verhindert, solange der Geschwindigkeitsbegrenzer ausgelöst ist,
- d) das Auslösen der Fangvorrichtung;
- e) der elektronische Teil des Systems muss nach Anhang H geprüft werden.

### F.3.2.3.2 Prüfdurchführung

Es müssen mindestens 20 Versuche im Bereich der Auslösegeschwindigkeiten, die den Angaben der Nenngeschwindigkeiten für Aufzüge nach F.3.1 b) entsprechen, durchgeführt werden.

Die Prüfungen dürfen durch die Prüfstelle im Betrieb des Herstellers des Geschwindigkeitsbegrenzers durchgeführt werden.

Die Mehrzahl der Versuche sollte mit den Extremwerten des Bereiches durchgeführt werden.

Die Beschleunigung bis zur Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers sollte so gering wie möglich sein, um die Auswirkungen der Trägheit auszuschalten.

### F.3.2.3.3 Auswertung der Prüfergebnisse

**F.3.2.2.3.1** Im Laufe der 20 Versuche darf die Auslösegeschwindigkeit die in 5.6.9.1.1 vorgegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Durch den Hersteller des Bauteils darf eine Neueinstellung erfolgen, wenn die vorgesehenen Grenzen überschritten werden. Danach werden weitere 20 Versuche durchgeführt.

**F.3.2.2.3.2** Im Laufe der 20 Versuche muss die Einrichtung, deren Prüfung in F.3.2.2.1 b) und c) vorgeschrieben ist, innerhalb der in 5.6.9.8.1 und 5.6.9.8.2 angegebenen Grenzen schalten.

## F.3.3 Baumusterprüfbescheinigung

**F.3.3.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine Ausfertigung für die Prüfstelle.

**F.3.3.2** 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 darf;
- d) für seilbetriebene Systeme:
  - 1) Durchmesser und Machart des verwendeten Seils;
  - 2) die minimale Spannkraft bei Geschwindigkeitsbegrenzern mit Treibscheibe;
  - 3) die vom ausgelösten Geschwindigkeitsbegrenzer im Begrenzerseil erzeugte Zugkraft.
- e) Für andere Systeme:

Die Grenzwerte der Kenngrößen, die das Auslösen der Fangvorrichtung ermöglichen und den sicheren Betrieb der Einheit Geschwindigkeitsbegrenzer/Fangvorrichtung (z. B. Stromspannung usw.) sicherstellen.

## F.4 Puffer

### F.4.1 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;
- c) Angaben über Einsatzbedingungen (Temperatur, Feuchte, Verschmutzung usw.);
- d) Einsatzbedingungen, Neigung, Fahrtenzahl.

### F.4.2 Prüfmuster

Der Prüfstelle müssen

- a) ein Puffer,
  - b) die bei hydraulischen Puffern erforderliche Flüssigkeit
- getrennt zur Verfügung gestellt werden.

### F.4.3 Prüfung

#### F.4.3.1 Energie speichernde Puffer mit Rücklaufdämpfung

##### F.4.3.1.1 Prüfdurchführung

**F.4.3.1.1.1** 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

$$v \leq \sqrt{\frac{F_L}{0,135}} \quad (\text{siehe 5.7.4.1.1.1}), \text{ jedoch } v \leq 1,6 \text{ m/s (siehe 5.7.3.4)}$$

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.4.3.1.1.2** Der Puffer muss mit Hilfe von Gewichten geprüft werden, die der maximalen und minimalen Masse entsprechen, die im freien Fall aus einer Höhe von

$$0,5 F_L = 0,067 v^2$$

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.4.3.1.2 Prüfgeräte**

##### **F.4.3.1.2.1 Freifallende Gewichte**

Die Gewichte müssen den minimalen und maximalen Massen mit den in F.0.1.6 geforderten Genauigkeiten entsprechen. Sie müssen senkrecht mit möglichst wenig Reibung geführt werden.

##### **F.4.3.1.2.2 Aufzeichnungsgeräte**

Aufzeichnungsgeräte müssen in der Lage sein, Signale mit den in F.0.1.6 angegebenen Genauigkeiten zu erkennen.

##### **F.4.3.1.2.3 Messung der Geschwindigkeit**

Die Geschwindigkeit muss mit den in F.0.1.6 angegebenen Genauigkeiten aufgezeichnet werden.

##### **F.4.3.1.3 Umgebungstemperatur**

Die Umgebungstemperatur muss zwischen +15 °C und +25 °C liegen.

##### **F.4.3.1.4 Pufferaufstellung**

Die Puffer müssen senkrecht aufgestellt sein und die Befestigung muss wie für den Normalbetrieb erfolgen n.

##### **F.4.3.1.5 Zustandsprüfung des Puffers nach der Prüfung**

Nach zwei Versuchen mit der maximalen Masse darf kein Teil des Puffers bleibende Verformungen aufweisen oder beschädigt sein, so dass sein Zustand ein normales Funktionieren sicherstellt.

#### **F.4.3.2 Energieverzehrende Puffer**

##### **F.4.3.2.1 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.

Zusätzlich muss das Prüfverfahren für schräg aufgestellte Puffer in Abhängigkeit von der Einrichtung und deren Funktion zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle festgelegt werden, um einen realitätsnahen Einsatz der Puffer zu erzielen.

ANMERKUNG Das Verfahren bezieht sich auf hydraulische Puffer; für andere Arten wird sinngemäß verfahren.

#### F.4.3.2.2 Prüfgeräte

Die Prüfausrüstung muss folgenden Anforderungen genügen:

##### F.4.3.2.2.1 Freifallende Gewichte

Diese Gewichte müssen den minimalen und maximalen Gesamtmassen mit einer Genauigkeit nach F.0.1.6 entsprechen. Sie müssen senkrecht mit möglichst wenig Reibung geführt werden.

##### F.4.3.2.2.2 Aufzeichnungsgeräte

Die Aufzeichnungsgeräte müssen in der Lage sein, Signale innerhalb der Genauigkeiten 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.4.3.2.2.3 Geschwindigkeitsmessung

Die Geschwindigkeit muss mindestens ab dem Auftreffen des Gewichtes auf den Puffern oder über den gesamten Weg, den die Gewichte zurücklegen, mit den Genauigkeiten nach F.0.1.6 aufgezeichnet werden.

##### F.4.3.2.2.4 Verzögerungsmessung

Wird eine Messung der Verzögerung durchgeführt (siehe F.4.3.2.1), muss sich die Messeinrichtung so nahe wie möglich an der Pufferachse befinden und in der Lage sein, Messungen mit den Genauigkeiten nach F.0.1.6 durchzuführen.

##### F.4.3.2.2.5 Zeitmessungen

Zeitimpulse von 0,01 s Dauer müssen aufgezeichnet und mit den Genauigkeiten nach F.0.1.6 gemessen werden.

##### F.4.3.2.3 Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur muss zwischen +15 °C und +25 °C liegen.

Die Flüssigkeitstemperatur muss mit den Genauigkeiten nach F.0.1.6 gemessen werden.

##### F.4.3.2.4 Pufferaufstellung

Die Puffer müssen senkrecht aufgestellt sein und die Befestigung muss wie für den Normalbetrieb erfolgen.

##### F.4.3.2.5 Füllung des Puffers

Der Puffer muss bis zur Ölstandsmarke unter Beachtung der Anweisungen des Herstellers des Bauteils gefüllt werden.

##### F.4.3.2.6 Prüfungen

###### F.4.3.2.6.1 Verzögerungsprüfung

Die Fallhöhe der Gewichte muss so gewählt werden, dass die Auftreffgeschwindigkeit der im Antrag geforderten maximalen Auftreffgeschwindigkeit entspricht.

Die Verzögerung muss 5.7.4.3.3 entsprechen.

Beim ersten Versuch muss die Verzögerung mit maximaler Masse geprüft werden.

Beim zweiten Versuch muss die Verzögerung mit minimaler Masse geprüft werden.

Der Hersteller muss den rechnerischen Nachweis erbringen, dass sich der Wert  $a_n$  in Übereinstimmung mit 5.7.4.1.2.1 befindet.

#### **F.4.3.2.6.2 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.4.3.2.6.3 Prüfung der Flüssigkeitsverluste**

Nach den zwei in F.4.3.2.6.1 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.4.3.2.6.4 Zustandsprüfung des Puffers nach der Prüfung**

Nach den zwei in F.4.3.2.6.1 geforderten Verzögerungsversuchen darf kein Teil des Puffers bleibende Verformungen aufweisen oder beschädigt sein, so dass sein Zustand normales Funktionieren sicherstellt.

#### **F.4.3.2.7 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.4.3.3 Puffer mit nicht-linearer Kennlinie**

#### **F.4.3.3.1 Prüfdurchführung**

**F.4.3.3.1.1** 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.4.3.3.1.2** Die Gewichte müssen der maximalen und der minimalen vorgesehenen Masse entsprechen. Sie müssen vertikal mit geringstmöglicher Reibung geführt sein, so dass beim Auftreffen mindestens 0,9  $g_n$  erreicht werden.

#### **F.4.3.3.2 Prüfgeräte**

Die Prüfeinrichtungen müssen F.4.3.2.2.2, F.4.3.2.2.3 und F.4.3.2.2.4 entsprechen.

#### **F.4.3.3.3 Umgebungstemperatur**

Die Umgebungstemperatur muss zwischen +15 °C und +25 °C liegen.

#### **F.4.3.3.4 Pufferaufstellung**

Die Puffer müssen senkrecht aufgestellt sein und die Befestigung muss wie für den Normalbetrieb erfolgen.

#### F.4.3.3.5 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.

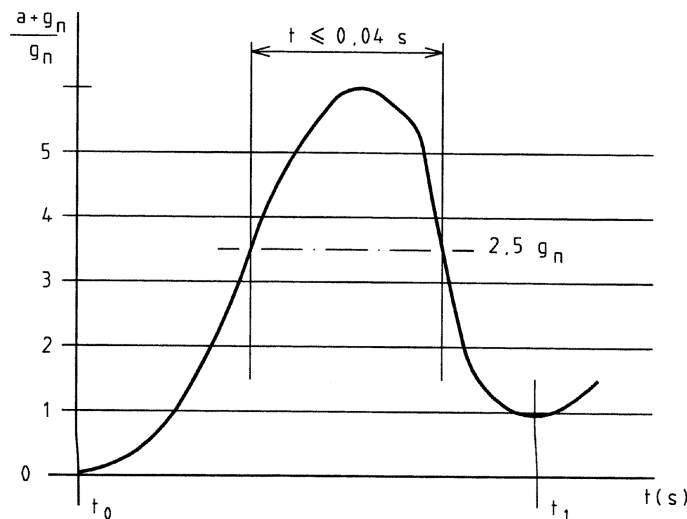
#### F.4.3.3.6 Prüfungen

##### F.4.3.3.6.1 Prüfung der Verzögerung

Die Verzögerung „a“ muss folgenden Anforderungen genügen:

- a) 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).
- b) Verzögerungsspitzen von mehr als  $2,5 g_n$  dürfen nicht länger als 0,04 s andauern.

Der Hersteller muss den rechnerischen Nachweis erbringen, dass sich der Wert  $a_n$  in Übereinstimmung mit 5.7.4.1.2.1 befindet.



#### Legende

- $t_0$  Moment, in dem der Puffer berührt wird (erstes absolutes Minimum)
- $t_1$  zweites absolutes Minimum

Bild F.1 — Verzögerungsverlauf

#### **F.4.3.3.6.2 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, so dass sein Zustand normales Funktionieren sicherstellt.

#### **F.4.3.3.7 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.4.4 Baumusterprüfbescheinigung**

**F.4.4.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine für die Prüfstelle.

**F.4.4.2** Die Bescheinigung muss Folgendes enthalten:

- a) Angaben nach F.0.2,
- b) Bauart und Anwendungsbereich des Puffers,
- c) die größte zulässige Neigung gegenüber der Senkrechten,
- d) die maximale Auftreffgeschwindigkeit,
- e) die maximale Masse,
- f) die minimale Masse,
- g) die mittlere Verzögerung,
- h) die Merkmale der Flüssigkeit bei hydraulischen Puffern,
- i) Umgebungsbedingungen für die Verwendung bei Puffern mit nicht-linearer Charakteristik (Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung usw.).

#### **F.4.5 Puffer, die am Ende des Fahrweges belastet werden**

Puffer, die am Ende des Fahrweges belastet werden, müssen mit mindestens 1 000 Zyklen geprüft werden (unter den vom Hersteller festzulegenden Normalbedingungen).

## **F.5 Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen und/oder programmierbaren elektronischen Systemen (PESSRAL)**

### **F.5.1 Allgemeines**

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.5.2 Allgemeine Bestimmungen

### F.5.2.1 Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauelementen

Der Antragsteller muss der Prüfstelle Folgendes bekanntgeben:

- a) die Bezeichnung der Leiterplatte,
- b) die Betriebsbedingungen,
- c) die Aufstellung der benutzten Bauelemente,
- d) das Layout der Leiterplatte,
- e) das Layout der Hybridschaltungen und Markierungen der Leiterbahnen für Sicherheitsschaltungen,
- f) die Funktionsbeschreibung,
- g) die elektrischen Daten einschließlich Schaltplänen, soweit zutreffend, und Eingangs- und Ausgangsfestigungen der Leiterplatte.

### F.5.2.2 Auf programmierbaren elektronischen Systemen basierende Sicherheitsschaltungen

Zusätzlich zu F.5.2.1 muss folgende Dokumentation bereitgestellt werden:

- a) Dokumente und Beschreibungen im Zusammenhang mit den in Tabelle 12 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.

## F.5.3 Prüfmuster

Der Prüfstelle muss

- a) eine bestückte Leiterplatte,
- b) eine unbestückte Leiterplatte (ohne Bauelemente)

zur Verfügung gestellt werden.

## F.5.4 Mechanische Prüfungen

### F.5.4.1 Allgemeines

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.5.4.2 Schwingungen

Gebererelemente von Sicherheitsschaltungen müssen folgenden Anforderungen genügen:

a) EN 60068-2-6:2008, 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 60068-2-27:2009, Beschleunigung und Schockdauer, Tabelle 1:

in der Kombination von

- 1) Spitzenbeschleunigung von  $294 \text{ m/s}^2$  oder  $30 g_n$ ,
- 2) entsprechender Schockdauer 11 ms und
- 3) 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.5.4.3 Stoßen

#### F.5.4.3.1 Allgemeines

**F.5.4.3.1.1** Stoßprüfungen sind da, um das Herunterfallen von gedruckten Schaltungen und damit verbundene mögliche Abrisse von Bauelementen und unsichere Zustände zu simulieren. Diese Prüfungen müssen nach EN 60068-2-27:2009 durchgeführt werden.

**F.5.4.3.1.2** Die Prüfungen werden in Schocktests und Rütteltests unterteilt. Während der Prüfungen muss die Schaltung nicht in Betrieb sein.

#### F.5.4.3.2 Schocktest

Das Prüfmuster muss den folgenden Mindestanforderungen genügen:

- a) Schockform Halbsinus;
- b) Beschleunigungsamplitude 15 g;
- c) Schockdauer 11 ms.

#### F.5.4.3.3 Rütteltest

Das Prüfmuster muss den folgenden Mindestanforderungen genügen:

- a) Beschleunigungsamplitude 10 g;
- b) Schockdauer 16 ms;
- c) Anzahl der Stöße  $1\,000 \pm 10$ ;
- d) Stoßfrequenz 2/s.

## F.5.5 Klimaprüfungen

### F.5.5.1 Temperaturprüfungen

Temperaturprüfungen müssen nach EN 60068-2-14:2009 wie folgt durchgeführt werden:

- a) Grenzen der Umgebungstemperatur: 0 °C und +65 °C (gemeint ist die Umgebungstemperatur der elektrischen Sicherheitseinrichtung in der Steuertafel);
- b) Prüfbedingungen:
  - 1) Die gedruckte Leiterplatte muss sich in Einbaulage befinden.
  - 2) Die gedruckte Leiterplatte muss unter üblicher Nennspannung stehen.
  - 3) Die elektrische Sicherheitseinrichtung muss während und nach den Prüfungen arbeiten. Enthält die gedruckte Leiterplatte außer den Sicherheitsschaltungen noch andere Bauelemente, müssen auch diese während der Prüfungen arbeiten, jedoch wird ihr Ausfall nicht berücksichtigt.
  - 4) Die Prüfungen werden bei Minimal- und Maximaltemperatur (0 °C und +65 °C) ausgeführt und dauern mindestens 4 h.
  - 5) Ist die gedruckte Leiterplatte für einen größeren Temperaturbereich ausgelegt, muss sie für in diesem Bereich geprüft werden.

### F.5.5.2 Feuchtigkeitsprüfungen

Feuchtigkeitsprüfungen sind für Sicherheitsschaltungen nicht erforderlich, da der Verschmutzungsgrad für Fahrtreppen/Fahrsteige mit Klasse 3 nach EN 60664-1:2007 angenommen wurde und die relativen Kriech- und Luftstrecken in dieser Norm festgelegt sind.

## F.5.6 Funktions- und Sicherheitsprüfungen von PESSRAL

Zusätzlich zur Verifizierung der in den Tabellen 8 bis 13 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 8 und 9 sowie z. B. aus Tabelle I.1 ausgewählten Maßnahmen durch z. B. Fehlersimulation (auf der Grundlage von EN 61508-2:2010 und EN 61508-7:2010).

## F.5.7 Baumusterprüfbescheinigung

**F.5.7.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine für die Prüfstelle.

**F.5.7.2** Die Bescheinigung muss enthalten:

- a) Angaben nach F.0.2;
- b) Typ und Anwendungsbereich innerhalb der Steuerung;
- c) vorgesehenen Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1:2007;
- d) Betriebsspannung;
- e) Abstände zwischen den Sicherheitsschaltungen und den anderen Steuerstromkreisen auf der Leiterplatte;
- f) die Umgebungsbedingungen.

## F.6 Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Laufwagen gegen Übergeschwindigkeit

### F.6.1 Allgemeines

Diese Beschreibung gilt für Schutzeinrichtungen für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit, bei denen Fangvorrichtungen, Geschwindigkeitsbegrenzer und andere Einrichtungen, deren Nachweis nach F.2, F.3 und F.5 erfolgt, nicht verwendet werden.

Der Antragsteller muss den vorgesehenen Einsatzbereich angeben:

- a) minimale und maximale Masse;
- b) maximale Nenngeschwindigkeit;
- c) Verwendung in Anlagen mit Ausgleichsseilen;
- d) Neigung des Aufzugs;
- e) Umgebungsbedingungen (insbesondere für den Temperaturbereich);

Dem Antrag müssen folgende Unterlagen beigefügt werden:

- f) Detail- und Zusammenstellungszeichnungen mit den erforderlichen Daten in Bezug auf Bauart, Wirkungsweise, verwendete Werkstoffe, Abmessungen und Toleranzen der Bauteile;
- g) soweit erforderlich, zusätzlich ein Belastungsdiagramm der federnden Teile;
- h) 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.6.2 Angaben und Prüfmuster

**F.6.2.1** Der Antragsteller muss angeben, für welche Masse, Auslösegeschwindigkeit (m/s) und Neigungswinkel die Prüfungen durchgeführt werden. Wenn die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit für unterschiedliche Werte dieser Kenngrößen bescheinigt werden soll, muss der Antragsteller diese angeben und mitteilen, ob die Einstellung in Stufen erfolgt.

**F.6.2.2** Der Prüfstelle muss, entsprechend der Festlegung zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle,

- a) entweder eine komplette Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit, die aus beiden Elementen, der Bremseinrichtung und der Geschwindigkeitskontrolleinrichtung besteht,
- b) oder nur das Element, das nicht nach F.2, F.3 oder F.5 geprüft wurde,

zur Verfügung gestellt werden.

Die erforderliche Anzahl von Bremsbacken für die gesamte Versuchsreihe muss beigefügt 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.6.3 Prüfung

#### F.6.3.1 Umfang der Prüfung

Der Prüfungsumfang 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) die Beschleunigung und Geschwindigkeit;
- b) der Bremsweg;
- c) die Verzögerung.

Die Messungen müssen in Abhängigkeit von der Zeit aufgezeichnet werden.

#### F.6.3.2 Prüfdurchführung

##### F.6.3.2.1 Allgemeine Bestimmungen

Es müssen mindestens 20 Versuche mit der Geschwindigkeitskontrolleinrichtung im Bereich der Auslösegeschwindigkeiten, die den Angaben der Nenngeschwindigkeiten für Aufzüge nach F.6.1 b) entsprechen, durchgeführt werden.

Die Beschleunigung der Masse bis zur Auslösegeschwindigkeit sollte so gering wie möglich sein, um die Auswirkungen der Trägheit auszuschalten.

##### F.6.3.2.2 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.

Die Prüfungen müssen mit der höchsten Auslösegeschwindigkeit, für die die Schutzeinrichtung für den aufwärts fahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit vorgesehen sein soll, durchgeführt werden.

##### F.6.3.2.3 Einrichtung für verschiedene Massen

Stufenweise oder stufenlose Einstellung.

Es muss je eine Versuchsreihe für den beantragten Höchst- und Tiefstwert 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 (falls nichts Besseres vorhanden ist, durch eine dritte Versuchsreihe zur Feststellung von Zwischenwerten) feststellen, ob die vorgeschlagene Gleichung verwendbar ist.

Bei nur einer Neigung muss die Bremskraft als Funktion der Masse und der Neigung ermittelt werden. Bei wechselnden Neigungen muss rechnerisch nachgewiesen werden, dass die Bremskraft im ungünstigsten Fall (geringste Neigung) keine zu große Verzögerung (horizontale Komponente) verursacht. Gleiches gilt auch für das Gegengewicht.

#### **F.6.3.2.4 Einrichtung zur Kontrolle der Übergeschwindigkeit**

##### **F.6.3.2.4.1 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.6.3.2.4.2 Auswertung der Prüfergebnisse**

Im Laufe der 20 Versuche darf die Auslösegeschwindigkeit die in 5.6.10.2 vorgegebenen Grenzen nicht überschreiten.

#### **F.6.3.3 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 Schutteinrichtung 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 im ungünstigsten Fall
  - 1) für die horizontale Komponente kleiner als 0,5 g und
  - 2) für die vertikale Komponente kleiner als 1,0 g ist.

#### **F.6.4 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.6.5 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.6.6 Baumusterprüfbescheinigung

**F.6.6.1** Die Bescheinigung muss 3fach ausgefertigt werden, d. h. zwei Ausfertigungen für den Antragsteller und eine für die Prüfstelle.

**F.6.6.2** Die Bescheinigung muss enthalten:

- a) Angaben nach F.0.2;
- b) Art und Verwendungsbereich der Schutzeinrichtung für den aufwärtsfahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit;
- c) die Grenzen der zulässigen Masse und der zugehörigen Bremskräfte;
- d) den Bereich der Auslösegeschwindigkeit der Geschwindigkeitskontrolleinrichtung;
- e) die Bauart der Teile, auf die die Schutzeinrichtung für den aufwärtsfahrenden Fahrkorb gegen Übergeschwindigkeit wirkt;
- f) die möglichen Grenzen des Neigungsbereichs.

## F.7 Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegungen des Fahrkorbs

### F.7.1 Allgemeines

#### F.7.1.1 Hauptkenngößen

Der Antragsteller muss die Hauptkenngößen für den Einsatz des Systems, das aus einem Detektor für unbeabsichtigte Bewegungen des Laufwagens, Ansteuerung und Bremsenlement(en) besteht und der Baumusterprüfung unterliegt, angeben:

- a) kleinste und größte Masse;
- b) kleinste und größte Kraft oder Drehmoment, falls zutreffend;
- c) einzelne Ansprechzeiten des Detektors, der Ansteuerung und des Bremsenlements/der Bremsenlemente;
- d) die höchste zu erwartende Geschwindigkeit vor Beginn der Verzögerung (siehe Anmerkung 1);
- e) Abstand vom Stockwerk, an dem der Detektor angebracht wird;
- f) Prüfgeschwindigkeit(en) (siehe Anmerkung 2);
- g) Bereich der Neigungswinkel;
- h) Temperatur- und Feuchtigkeitsgrenzwerte der Konstruktion und weitere wichtige Angaben, die zwischen dem Konstrukteur und der Prüfstelle vereinbart wurden.

**ANMERKUNG 1** Die höchsterreichbare Geschwindigkeit liegt bei einer natürlichen Beschleunigung von  $1,5 \text{ m/s}^2$  ohne Drehmomentanteil vom Motor in der Größenordnung von  $2 \text{ m/s}$ . 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 Laufwagens), der Ansteuerung und der Bremsenlemente.

**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), so dass 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 5.6.11.5 zurücklegen darf, ist in Bild F.2 dargestellt.

### F.7.1.2 Unterlagen

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 gegebenenfalls deren Oberflächenbeschaffenheit (gezogen, gefräst, geschliffen usw.).

### F.7.2 Angaben und Prüfmuster

**F.7.2.1** Der Antragsteller muss angeben, für welchen Einsatzbereich die Schutzeinrichtung vorgesehen ist.

**F.7.2.2** Prüfmuster müssen wie zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle vereinbart geliefert werden:

- a) Soweit erforderlich, eine komplette Einheit, die aus einem Detektor für die Erkennung der unbeabsichtigten Bewegung des Laufwagens, der Ansteuerung (Auslöser), Bremsenlementen und ggf. Überwachungseinrichtung(en) bestehen.
- b) Die erforderliche Anzahl von Bremsbacken für die gesamte Versuchsreihe muss beigefügt werden.
- c) Ferner müssen die Bauteile, auf die die Schutzeinrichtung wirkt, in den Abmessungen, die die Prüfstelle festlegt, geliefert 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 und deren Funktionsweise so festgelegt werden, dass eine realistische Funktion des Systems erreicht wird.

Es müssen folgende Messungen durchgeführt werden:

- a) der Bremsweg;
- b) die mittlere Verzögerung;
- c) die Ansprechzeit der Ansteuerung (siehe Bild F.2, Punkt 1);
- d) die Ansprechzeit des Bremsenlements (siehe Bild F.2, Punkt 2);
- e) die zurückgelegte Gesamtstrecke (Summe von Beschleunigungstrecke- und Bremsweg).

Die Prüfung muss weiterhin beinhalten:

- f) Funktion des Detektors für unbeabsichtigte Bewegung des Laufwagens und
- g) jegliches automatisches Überwachungssystem, falls zutreffend.

### F.7.3.2 Prüfdurchführung

#### F.7.3.2.1 Allgemeine Bestimmungen

Es müssen 20 Versuche mit dem Bremsselement durchgeführt werden, wobei:

- a) keines der Ergebnisse außerhalb der Spezifikation liegen darf;
- b) jedes Ergebnis innerhalb von  $\pm 20\%$  vom Mittelwert liegen darf.

Der Mittelwert muss in der Bescheinigung angegeben werden.

#### F.7.3.2.2 Einrichtung für eine einzige Masse oder ein Drehmoment

Die Prüfstation 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 der mit der Nennlast beladene Laufwagen 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 Bremsbacken verwendet werden. Ein Bremsbackensatz muss jedoch mindestens fünf Versuche ermöglichen.

#### F.7.3.2.3 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 Prüfstation muss feststellen, ob die Gleichung oder das Diagramm verwendbar sind.

#### F.7.3.2.4 Detektor für unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs

Zum Nachweis der Funktion des Detektors müssen 10 Versuche durchgeführt werden.

#### F.7.3.2.5 Redundanzüberwachung

Zum Nachweis der Funktion der Einrichtung müssen 10 Versuche durchgeführt werden.

### F.7.3.3 Prüfung nach Versuchsdurchführung

Nach der Prüfung

- a) muss festgestellt werden, ob die mechanischen Eigenschaften des Bremsselements/der Bremsselemente 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) soweit erforderlich, muss die Schutzvorrichtung mit den Bremsbacken und die Teile, auf die sie wirkt, bei Bedarf fotografiert werden, um die Verformungen und die Bruchstellen zu dokumentieren.

#### 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 Versuchsreihen, gegebenenfalls 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:

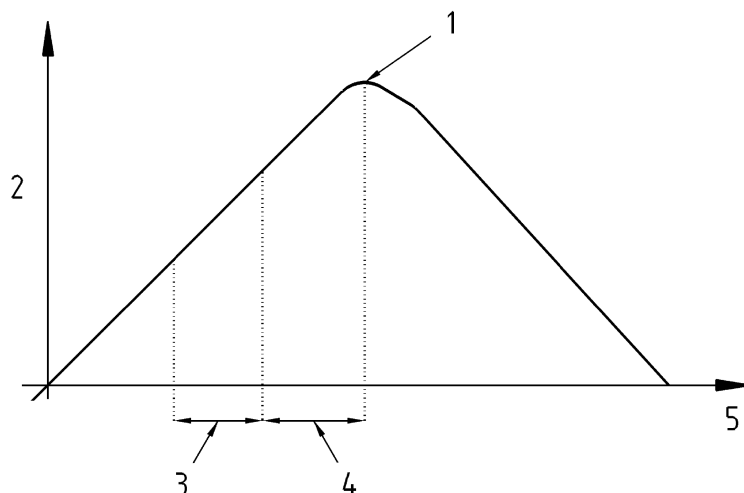
- a) das Prüfverfahren, das zwischen dem Antragsteller und der Prüfstelle festgelegt wurde;
- b) Beschreibung des Prüfaufbaus;
- c) Anordnung des Prüfmusters im Prüfaufbau;
- d) Anzahl der ausgeführten Versuche;
- e) Aufzeichnung aller gemessenen Werte;
- f) Beschreibung der Beobachtungen während der Versuche;
- g) 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 Anwendungsbereich der Schutzeinrichtung gegen unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs;
- c) die Grenzen der Hauptkenngrößen (wie zwischen der Prüfstelle und dem Hersteller vereinbart);
- d) die Prüfungsgeschwindigkeit mit den relevanten Kenngrößen für die Endprüfung;
- e) die Art der Teile auf die die Bremsen wirken;
- f) die Kombination aus Detektor und Bremsen der Schutzeinrichtung;
- g) die möglichen Grenzen des Bereiches der Neigungswinkel.



**Legende**

- 1 Punkt, an dem Bremsen eine Geschwindigkeitsverzögerung einleiten
- 2 Geschwindigkeit
- 3 Ansprechzeit des Detektors für die Erkennung der unbeabsichtigten Bewegung des Laufwagens und gegebenenfalls der Ansteuerung
- 4 Ansprechzeit der Bremsen
- 5 Zeit

Der Bereich der unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbes darf höchstens 1,20 m betragen.

**Bild F.2 — Ansprechzeit**

## Anhang G (informativ)

### Berechnung der Tragwerke, der Laufbahnen, der Führungsschienen, des Laufwagens und der Fangschiene

#### G.1 Allgemeines

Die folgenden Angaben ermöglichen die Festlegung der in Betracht zu ziehenden Vorgänge, um die vom Tragwerk und dem Bauwerk aufzunehmenden Kräfte zu bestimmen einschließlich der Bemessung der Laufbahnen, des Laufwagens und der Führungsschienen von Schrägaufzügen.

G.2 bestimmt die bei der Berechnung grundsätzlich zu berücksichtigenden Einwirkungen.

G.3 beschreibt ein praktisches Verfahren für den Führungsschienenennachweis bei Aufzügen; es wurde der EN 81-1:1998+A3:2009 für Senkrechtaufzüge entnommen.

ANMERKUNG EN 13107 [6] kann ebenfalls als Anleitung für die Durchführung der erforderlichen bautechnischen Tätigkeiten herangezogen werden.

#### G.2 Bei der Berechnung zu berücksichtigende Einwirkungen

##### G.2.1 Allgemeines

##### G.2.1.1 Grundsätzliche Klassifizierung der Einwirkungen

G.2.1.1.1 Eine Einwirkung ( $F$ ) ist:

- a) eine direkte Einwirkung, z. B. eine auf das Tragwerk und den Laufwagen ausgeübte Kraft oder Last, oder
- b) eine indirekte Einwirkung, z. B. eine erzwungene oder behinderte Verformung (z. B. durch Temperaturwechsel, Feuchteänderung, Setzungsunterschiede) oder eine erzwungene Beschleunigung, (z. B. durch Erbeben) verursacht wird.

G.2.1.1.2 Einwirkungen werden eingestuft:

- a) nach ihrer zeitlichen Verteilung:
  - 1) ständige Einwirkungen, z. B. Eigengewicht der Tragwerke, Laufwagen, Befestigungen von Hilfseinrichtungen; an der Schiene befestigte Einrichtungen und Zusatzausrüstungen;
  - 2) veränderliche Einwirkungen, z. B. äußere Lasten, Einwirkungen durch die Seile, Verkehrslasten, Einwirkung von Wind oder Schneelasten;
  - 3) zufällige Einwirkungen, z. B. Aufprall auf die Puffer, Fangen;
- b) nach ihrer räumlichen Verteilung:
  - 1) ortsfeste Einwirkungen, z. B. Eigengewicht;
  - 2) ortsveränderliche Einwirkungen, z. B. bewegte Lasten, Einwirkungen von Wind, Schneelasten;

- c) nach ihrer Art und/oder Wirkung auf das Tragwerk:
- 1) statische Einwirkungen, die keine signifikante Beschleunigung des Tragwerks oder eines Tragwerkselements verursachen;
  - 2) dynamische Einwirkungen, die eine signifikante Beschleunigung des Tragwerks oder eines Tragwerkselements verursachen.

## **G.2.2 Einwirkungen bei Schrägaufzügen**

### **G.2.2.1 Ständige Einwirkungen**

#### **G.2.2.1.1 Eigengewicht des Laufwagens, des Tragwerks und der Tragwerkselemente**

Das Eigengewicht des Laufwagens, des Tragwerks und der Tragwerkselemente muss berücksichtigt werden.

Das Eigengewicht des Laufwagens muss sich auf die Endausführung (einschließlich aller möglichen Zusatzeinrichtungen wie Steuerungen, Notfallausrüstungen, Innenausstattung usw.) beziehen

#### **G.2.2.1.2 Einwirkungen auf den Untergrund**

Die Kennwerte der Einwirkungen auf den Untergrund sollten entsprechend EN 1997-1 [7] verwendet werden.

### **G.2.2.2 Veränderliche Einwirkungen**

#### **G.2.2.2.1 Einwirkungen durch die Seile**

Die Kennwerte der Einwirkungen durch die Seile sollten aus EN 12930 [8] gewählt werden.

#### **G.2.2.2.2 Durch den Laufwagen, das Gegengewicht/ Ausgleichsgewicht hervorgerufenen Einwirkungen**

#### **G.2.2.2.3 Dynamische Einflüsse**

Dynamische Einflüsse werden durch Unregelmäßigkeiten in der Laufbahn oder dem Fahrwerk hervorgerufen. Sie sind im Allgemeinen durch den Kennwert der Belastung der Räder des Laufwagens definiert, die mit dem dynamischen Beiwert  $\phi$  gleich 1,3 multipliziert werden sollten.

#### **G.2.2.2.4 Querkraft**

Die Querkraft wird durch seitliches Schlingern des Laufwagens hervorgerufen. Diese auf die Führungselemente wirkende Kraft wird auf 10 % der zu führenden vertikalen Last geschätzt.

#### **G.2.2.2.5 Äußere Lasten**

Die charakteristischen Werte von äußeren Lasten auf Arbeitsstationen sollten folgend angesetzt werden:

- a) 2,0 kN/m<sup>2</sup> als gleichförmig verteilte Belastung oder sofern zutreffend;
- b) 2,0 kN als Einzellast in der ungünstigsten Position;
- c) 0,5 kN/m als horizontale Linienlast, die schräg auf das Gelände wirkt.

#### G.2.2.2.6 Einwirkungen durch den Wind

Sie beinhalten die Einwirkungen durch den Wind während und außerhalb des Betriebes, die auf den beladenen oder unbeladenen Laufwagen, auf die die Fahrbahn tragenden Streckenbauwerke und deren Ausrüstungen wirken sollten.

In den meisten ermittelten Lastfällen wirken die horizontalen Windkräfte auf den Laufwagen und verlaufen senkrecht zur Laufbahn und zum Schwerpunkt der seitlichen Oberfläche des Laufwagens.

Nach EN 1991-1 [9] kann der Kennwert der globalen Windkraft  $F_w$ , aus

$$F_w = q_{\text{ref}} \cdot c_e(z_e) \cdot c_f \cdot c_d \cdot A_{\text{ref}} \quad (1)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- $q_{\text{ref}}$  der mittlere Referenz-Staudruck;
- $c_e(z_e)$  der Expositionsbeiwert;
- $c_f$  der Kraftbeiwert;
- $c_d$  der dynamische Beiwert;
- $A_{\text{ref}}$  die Bezugsfläche für  $c_f$ .

Der Kennwert der Einwirkung von Wind während des Betriebes muss nach Gleichung (1) bestimmt werden; der Mindestwert des Winddrucks  $w_{\text{min}}$  muss als konstant angenommen werden:

$$w_{\text{min}} = q_{\text{ref}} \cdot c_e(z_e) \cdot c_d = 0,40 \text{ kN/m}^2. \quad (2)$$

Der Kennwert der Einwirkung von Wind sollte nach ENV 1991-1-4 [10] bestimmt werden, wenn die Anlage außer Betrieb ist; der Mindestwert des Winddrucks  $w_{\text{min}}$  sollte als konstant angenommen werden:

$$w_{\text{min}} = 1,2 \text{ kN/m}^2.$$

#### G.2.2.2.7 Schneelasten

Der Kennwert für Schneelasten sollte in Übereinstimmung mit EN 1991-1 [9] ermittelt werden.

#### G.2.2.2.8 Eislast

Der Kennwert oder der Bemessungswert für die Eislast, die auf die die Fahrbahn tragenden Streckenbauwerken und den äußeren Einrichtungen der Stationen wirkt, sollte zwischen dem Kunden und dem Planer in Zusammenarbeit mit einer sachkundigen Person festgelegt werden.

#### G.2.2.2.9 Kräfte von Antrieb und Bremsen

Die Tiefst- und Höchstwerte bei der Verzögerung des Laufwagens werden in 5.9.4 und 5.9.13 angegeben.

### G.2.2.3 Zufällige Einwirkungen

#### G.2.2.3.1 Einwirkungen auf die Puffer nach einem Fehler beim Abbremsen

Die Tiefst- und Höchstwerte bei der Verzögerung des Laufwagens werden in 5.9.13 angegeben.

#### G.2.2.3.2 Bremskräfte

Diese umfassen die Kräfte, die durch den Stoß beim Einrücken der Fangvorrichtung oder beim Ansprechen der elektromechanischen Bremse verursacht werden.

Die Tiefst- und Höchstwerte bei der Verzögerung des Laufwagens werden in 5.6.8.4 angegeben.

#### G.2.2.3.3 Einwirkungen auf Puffer

Während des Normalbetriebs finden Einwirkungen auf die Puffer durch den Aufprall des Fahrwerks auf die Puffer statt.

Die Tiefst- und Höchstwerte bei der Verzögerung des Laufwagens werden in 5.7.4.1 und 5.7.4.3 angegeben.

#### G.2.2.3.4 Seismische Einwirkungen

Die Bemessungswerte für seismische Einwirkungen sowie die durchzuführenden Maßnahmen sollten EN 1998-1 [11] und prEN 81-77:2011 [12] entsprechen.

#### G.2.2.3.5 Brand

Die Möglichkeit des Auftretens eines Brandes sollte geprüft werden (siehe EN 12929-1 [13]). Wenn Einwirkungen auf Tragwerke zu berücksichtigen sind, die einem Brand ausgesetzt sind, sollte die Bemessung der Tragwerke den Anforderungen aus EN 1991-1 [9] genügen.

#### G.2.2.3.6 Sonstige Einwirkungen und Effekte

- Thermische Einwirkungen durch Temperaturwechsel;
- werkstoffbedingte Auswirkungen, wie z. B. Schrumpfen, Kriechen, Entspannen usw.;
- Auswirkung der Verschiebungen von Auflagern;
- Einwirkungen, die während des Einbaus auftreten;
- Einwirkungen, die während der Instandhaltung eintreten.

## G.3 Führungsschienenachweis

Die Führungsschienen für den Schrägaufzug stellen eine oder alle der folgenden Funktionen (5.7.2) sicher:

- Unterstützung des Laufwagens (Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht);
- Führung des Laufwagens (Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht);
- Bereitstellung einer Fläche für die Krafteinleitung der Fangvorrichtung.

Für Führungsschienen mit den üblichen T-Profilen, die in Senkrechtaufzügen zum Einsatz kommen und die Führung und/oder die Krafteinleitung der Fangvorrichtung sicherstellen, wird ein Verfahren in EN 81-1:1998+A3:2009 angegeben. Dieses Verfahren sollte unter Berücksichtigung der Neigung der Fahrbahn zur Anwendung kommen.

## Anhang H (normativ)

### Elektronische Bauelemente — Fehlerausschlüsse

#### H.1 Anwendungsbereich

Die in der elektrischen Anlage von Aufzügen zu berücksichtigenden Fehler sind in 5.11.1.1.1 aufgeführt. In 5.11.1.1.1 ist auch festgelegt, dass einige Fehler unter bestimmten Voraussetzungen ausgeschlossen werden können.

Dieser Anhang beschreibt diese Voraussetzungen und nennt die Anforderungen, wie diese erfüllt werden können.

#### H.2 Fehlerausschlüsse — Voraussetzungen

Tabelle H.1 umfasst

a) eine Aufstellung der wichtigsten und meistgebräuchlichen Bauelemente, die heute in der Elektronik verwendet werden. Die Bauelemente sind in „Familien“ unterteilt, und zwar:

- 1) passive Bauelemente;
- 2) Halbleiter;
- 3) sonstige Bauelemente;
- 4) bestückte Leiterplatten;

b) eine Anzahl von festgelegten Fehlern:

- 1) Unterbrechung I;
- 2) Kurzschluss II;
- 3) Wertänderung in höheren Wert III;
- 4) Wertänderung in niedrigeren Wert IV;
- 5) Änderung der Funktion V.

c) die Möglichkeit und die Voraussetzung für den Fehlerausschluss:

„Die erste Voraussetzung für den Fehlerausschluss ist, dass die Bauelemente immer innerhalb ihrer eigenen ungünstigsten Grenzen verwendet werden, auch unter den ungünstigsten Bedingungen, die in den Normen vorgegeben sind in Bezug auf Temperatur, Feuchtigkeit, Spannung und Erschütterungen“.

d) einige Bemerkungen.

In der Tabelle bedeuten:

- „Nein“ in einer Zeile: Kein Fehlerausschluss, d. h. er muss berücksichtigt werden.
- Keine Angaben in der Zelle: Der Fehlertyp ist nicht relevant.

ANMERKUNG Anhang I.2 enthält einen Leitfaden für die Auslegung von Sicherheitsschaltungen.

**Tabelle H.1 — Fehlerausschlüsse**

Bauelement	Möglicher Fehlerausschluss					Voraussetzungen für den Fehlerausschluss Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	
<b>1 Passive Bauelemente</b>						
1.1 Festwiderstand	nein	(1)	nein	(1)		(1) 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						
1.3.1 NTC	nein	nein	nein	nein		
1.3.2 PTC	nein	nein	nein	nein		
1.3.3 VDR	nein	nein	nein	nein		
1.3.4 IDR	nein	nein	nein	nein		
1.4 Kondensator	nein	nein	—	nein		
1.5 Induktive Bauelemente	nein	nein		nein		
— Spule						
— Drossel						
<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.

Tabelle H.1 (2 von 4)

Bauelement	Möglicher Fehlerausschluss					Voraussetzungen für den Fehlerausschluss Bemerkungen														
	I	II	III	IV	V															
2.4 Optokoppler	nein	(2)			nein	<p>„I“ bedeutet Unterbrechung in einem der beiden Basiselemente (LED und Phototransistor), „II“ bedeutet Kurzschluss zwischen ihnen.</p> <p>(2) Dies kann ausgeschlossen werden, wenn der Optokoppler EN 60747-5-5:2011 und die Spannungsisolation mindestens nachfolgender Tabelle (aus EN 60664-1:2007, Tabelle F.1) entspricht.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Spannungen Phase – Erde je nach Nennsystemspannung bis und einschließlich Effektiv- und Gleichspannung in Volt</th> <th>Bevorzugte Reihe für Stoßspannungsfestigkeit in Volt für Anlagen (Kategorie III)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1 500</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>2 500</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>4 000</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>6 000</td> </tr> <tr> <td>1 000</td> <td>8 000</td> </tr> </tbody> </table>	Spannungen Phase – Erde je nach Nennsystemspannung bis und einschließlich Effektiv- und Gleichspannung in Volt	Bevorzugte Reihe für Stoßspannungsfestigkeit in Volt für Anlagen (Kategorie III)	50	800	100	1 500	150	2 500	300	4 000	600	6 000	1 000	8 000
Spannungen Phase – Erde je nach Nennsystemspannung bis und einschließlich Effektiv- und Gleichspannung in Volt	Bevorzugte Reihe für Stoßspannungsfestigkeit in Volt für Anlagen (Kategorie III)																			
50	800																			
100	1 500																			
150	2 500																			
300	4 000																			
600	6 000																			
1 000	8 000																			
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	(3)				<p>(3) Ist der Schutzgrad der Verbindungselemente nicht besser als IP4X, können Kurzschlüsse der Verbindungselemente nur dann ausgeschlossen werden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— die Kriechstrecken mindestens 4 mm und</li> <li>— die Luftstrecken mindestens 3 mm</li> </ul> <p>betragen.</p> <p>Dies sind absolute Mindestgrößen für die angeschlossene Einheit und keine Rastermaße oder theoretischen Werte.</p> <p>Ist der Schutzgrad der Verbindungselemente besser als IP4X (in Übereinstimmung mit EN 60529:1991), können die Kriechstrecken auf die in EN 60664-1:2007 angegebenen Luftstreckenwerte reduziert werden, wenn die Bedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Verschmutzungsgrad 3,</li> <li>— Werkstoffgruppe III und</li> <li>— inhomogenes Feld</li> </ul> <p>eingehalten sind.</p>														

Tabelle H.1 (3 von 4)

Bauelement	Möglicher Fehlerausschluss					Voraussetzungen für den Fehlerausschluss Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	
3.2 Neonlampe	nein	nein				
3.3 Transformator	nein	(4)	(5)	(5)		<p>(4) Kurzschlüsse sind sowohl Kurzschlüsse von Primärwicklungen oder Sekundärwicklungen als auch zwischen Primär- und Sekundärwicklungen.</p> <p>(5) Änderung des Wertes bezieht sich auf Änderung des Spannungsverhältnisses durch Teilkurzschluss in einer Wicklung.</p> <p>(4) und (5) Dies kann ausgeschlossen werden, wenn der Isolationswiderstand und die Spannung EN 61558-1:2005, 18.2 und 18.3, entsprechen.</p>
3.4 Sicherung		(6)				<p>„II“ bedeutet Kurzschluss der durchgebrannten Sicherung.</p> <p>(6) Dies kann ausgeschlossen werden, wenn die Sicherung richtig ausgelegt und nach EN 60269-1:2007 gefertigt wurde.</p>
3.5 Relais und Schütze	nein	(7)  (8)				<p>(7) Kurzschlüsse zwischen Kontakten und zwischen Kontakten und Spule können ausgeschlossen werden, wenn das Relais den Anforderungen von 5.10.2.2.3 (5.11.1.2.2.4) entspricht.</p> <p>(8) Verschweißen von Kontakten kann nicht ausgeschlossen werden. Entsprechen die Relais jedoch EN 60947-5-1:2004 und sind die Kontakte zwangsgeführt, treffen die Annahmen von 5.10.2.1.3 zu.</p>

Tabelle H.1 (4 von 4)

Bauelement	Möglicher Fehlerausschluss					Voraussetzungen für den Fehlerausschluss Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	
3.6 Gedruckte Leiterplatte (PCB)	nein	(9)				<p>Die allgemeinen Spezifikationen von gedruckten Leiterplatten entsprechen EN 62326-1:2002. Das Basismaterial muss den Spezifikationen der Reihe EN 61249-2 entsprechen.</p> <p>(9) Wenn die gedruckte Leiterplatte nach den oben angegebenen Anforderungen hergestellt und der Schutzgrad nicht besser als IP4X ist, können Kurzschlüsse nur dann ausgeschlossen werden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— die Kriechstrecken mindestens 4 mm und</li> <li>— die Luftstrecken mindestens 3 mm betragen.</li> </ul> <p>Dies sind absolute Mindestgrößen für die angeschlossene Einheit und keine Rastermaße oder theoretischen Werte.</p> <p>Ist der Schutzgrad der Verbindungselemente besser als IP4X (in Übereinstimmung mit EN 60529:1991), können die Kriechstrecken auf die in EN 60664-1:2007 angegebenen Luftstreckenwerte reduziert werden, wenn die Bedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Verschmutzungsgrad 3,</li> <li>— Werkstoffgruppe III und</li> <li>— inhomogenes Feld</li> </ul> <p>eingehalten sind.</p>
<b>4 Bestückung der Leiterplatte</b>	nein	(10)				<p>(10) 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 gedruckte Leiterplatte selbst unter die Mindestwerte nach 3.1 und 3.6 dieser Tabelle sinken.</p>
<p><b>Legende</b></p> <p>I Unterbrechung</p> <p>II Kurzschluss</p> <p>III Wertänderung in höheren Wert</p> <p>IV Wertänderung in niedrigeren Wert</p> <p>V Änderung der Funktion</p>						

## Anhang I (normativ)

### Sicherheitsschaltungen

#### I.1 Leitfaden für die Auslegung von Sicherheitskreisen

Dieser Leitfaden enthält Empfehlungen zur Vermeidung von gefährlichen Zuständen in den Fällen, in denen Informationen für Steuerungszwecke, Fernüberwachung, Alarmmeldungen usw. vom Sicherheitskreis abgerufen werden.

Einige gefährliche Zustände entstehen durch die Möglichkeit des Überbrückens eines oder mehrerer elektrischer Sicherheitseinrichtungen durch örtliche Unterbrechung des gemeinsamen Leiters (Erde), kombiniert mit einem oder mehreren anderen Fehlern. Es ist üblich, den nachfolgenden Empfehlungen zu folgen:

- 1) Leiterplatten und Schaltungen sollten so entworfen werden, dass sich die Abstände in Übereinstimmung mit den Festlegungen von 3.1 und 3.6 der Tabelle H.1 befinden.
- 2) Der gemeinsame Leiter sollte so angeordnet werden, dass der gemeinsame Leiter der Steuerung des Schrägaufzuges hinter den elektronischen Bauelementen liegt. Jede Unterbrechung setzt die Steuerung außer Funktion (es besteht die Gefahr, dass die Verdrahtung während der Lebensdauer des Schrägaufzuges geändert wird).
- 3) Berechnungen sollten immer für den ungünstigsten Fall durchgeführt werden.
- 4) Es sollten immer separate (außerhalb des Elements liegende) Widerstände als Schutzeinrichtung für die Eingangselemente verwendet werden. Interne Widerstände sollten nicht als sicher angesehen werden.
- 5) Es sollten nur Bauelemente entsprechend ihrer angegebenen Spezifikation verwendet werden.
- 6) Rückspannungen aus der Elektronik heraus müssen berücksichtigt werden. Der Gebrauch galvanisch getrennter Schaltungen kann in einigen Fällen Abhilfe schaffen.
- 7) Die elektrische Installation sollte HD 60364-5-54 [14] entsprechen.
- 8) Die Berechnung für den „ungünstigsten Fall“ ist zwingend, ganz gleich, um welche Auslegung es sich handelt. Bei Modifikationen oder Ergänzungen nach Einbau des Schrägaufzuges muss die Berechnung des „ungünstigsten Falles“ unter Berücksichtigung der neuen und vorhandenen Ausrüstung erneut durchgeführt werden.
- 9) Einige Fehlerausschlüsse können nach Tabelle H.1 zugelassen werden.
- 10) Fehler außerhalb des Schrägaufzuges brauchen nicht in Betracht gezogen zu werden.

„Eine Unterbrechung des Schutzleiters zwischen der Hauptstromversorgung des Bauwerkes und der Erdungssammelschiene der Steuerung kann ausgeschlossen werden, vorausgesetzt, die Installation wird in Übereinstimmung mit HD 60364-5-54 [14] ausgeführt.“

## I.2 Beschreibung möglicher Maßnahmen

Die folgende Tabelle enthält Beschreibungen der möglichen Maßnahmen, die zur Erfüllung der Anforderungen nach 5.11.1.3.3 als hilfreich angesehen werden:

**Tabelle I.1 — Beschreibung der möglichen Maßnahmen zur Erkennung von Fehlern**

Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
<p align="center"><b>Struktur</b></p>	<p align="center"><b>M 1.1</b></p>	<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>
	<p align="center"><b>M 1.2</b></p>	<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>
	<p align="center"><b>M.1.3</b></p>	<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 I.1 (2 von 5)

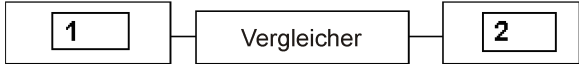
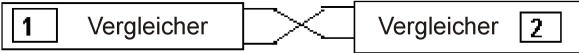
Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
Prozesseinheit	M 2.1	<p><b>Fehlerkorrigierende Hardware</b></p> <p><u>Beschreibung:</u> Solche Einheiten können durch Verwendung besonderer Schaltungstechniken zur Erkennung oder Korrektur eines Fehlers ausgeführt sein. Diese Techniken sind für einfache Strukturen bekannt.</p>
	M 2.2	<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>
	M 2.3	<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>
	M 2.4	<p><b>Vergleicher für zweikanalige Strukturen</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph LR     1[1] --- V[Vergleicher] --- 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>
	M 2.5	<p><b>Gegenseitiger Vergleich von zwei Kanälen</b></p> <p><u>Beschreibung:</u></p> <div style="text-align: center;">  <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 I.1 (3 von 5)

Komponenten und Funktionen	Maßnahme Nr	Beschreibung der Maßnahmen
<p>Invariante Speicherbereiche (ROM, EPROM, ...)</p>	<p><b>M 3.1</b></p>	<p><b>Blocksicherungsverfahren mit Ein-Wort-Redundanz (z. B. Signaturbildung über ROM mit einfacher Wortbreite)</b>  <u>Beschreibung:</u>                      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>
	<p><b>M 3.2</b></p>	<p><b>Wortsicherungsverfahren mit Multi-Bit-Redundanz (z. B. modifizierter Hamming-Code)</b>  <u>Beschreibung:</u>                      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>
	<p><b>M 3.3</b></p>	<p><b>Blocksicherungsverfahren mit Blockreplikation</b>  <u>Beschreibung:</u>                      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>
	<p><b>M 3.4</b></p>	<p><b>Blocksicherungsverfahren mit Mehr-Wort-Redundanz</b>  <u>Beschreibung:</u>                      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>
	<p><b>M 3.5</b></p>	<p><b>Wortsicherungsverfahren mit Ein-Bit-Redundanz (z. B. ROM-Überwachung durch Paritätsbit)</b>  <u>Beschreibung:</u>                      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 I.1 (4 von 5)

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> 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> 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> Dies ist ein datenflussabhängiger Vergleich unabhängiger Eingänge, um Übereinstimmung mit einem definierten Toleranzbereich (Zeit, Wert) zu erreichen.</p>



## 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 5.4.2.3.1, 5.5.3.1.3 und 5.5.6.3 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 dem Stahl S 235JR nach EN 10025-2:2004 und den Mantelstücken aus dem Stahl E 295 nach EN 10025-2:2004. 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 h 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.

Für Fronttüren muss die Fallhöhe auf 1 400 mm angehoben werden (siehe 5.5.6.3.3).

**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 des Türblatts;
- 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 dürfen.

**Tabelle J.1 — Ebene Glasscheiben in den Wänden des Fahrkorbes**

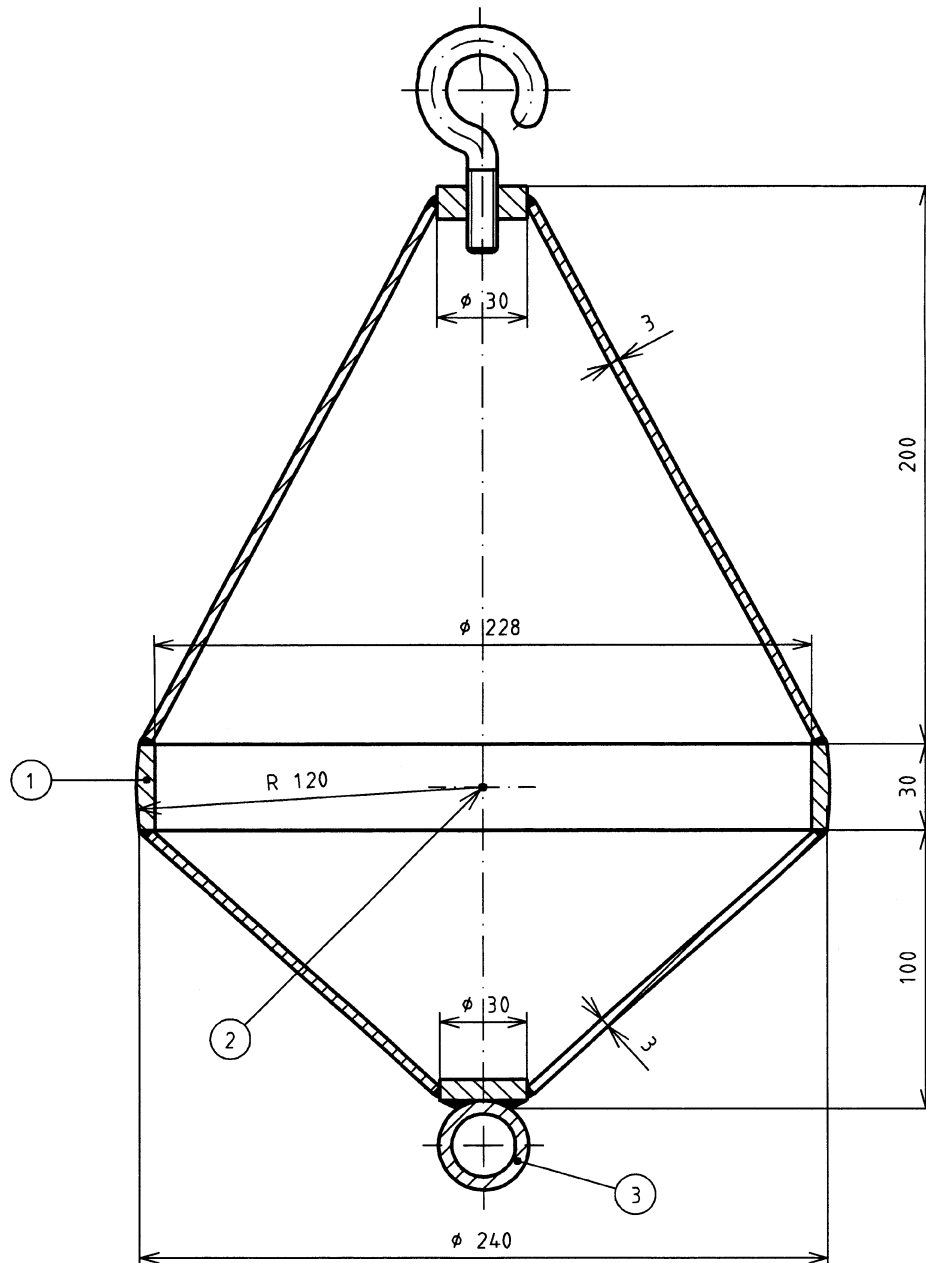
Glasart	Durchmesser des In-Kreises	
	höchstens 1 m	höchstens 2 m
	Mindestdicke mm	Mindestdicke mm
Verbundsicherheitsglas, thermisch vorgespannt	8 (4 + 4 + 0,76)	10 (5 + 5 + 0,76)
Verbundsicherheitsglas	10 (5 + 5 + 0,76)	12 (6 + 6 + 0,76)

**Tabelle J.2 — Ebene Glasscheiben in waagrecht bewegten Schiebetüren**

Glasart	Mindestdicke mm	Breite mm	lichte Türhöhe m	Scheiben- befestigung
Verbundsicherheitsglas, thermisch vorgespannt	16 (8 + 8 + 0,76)	360 bis 720	2,10 max.	2seitig oben und unten
Verbundsicherheitsglas	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

ANMERKUNG Die Werte dieser Tabelle gelten unter der Voraussetzung, dass im Falle der 3- und 4seitigen Befestigung die Profile fest miteinander verbunden sind.

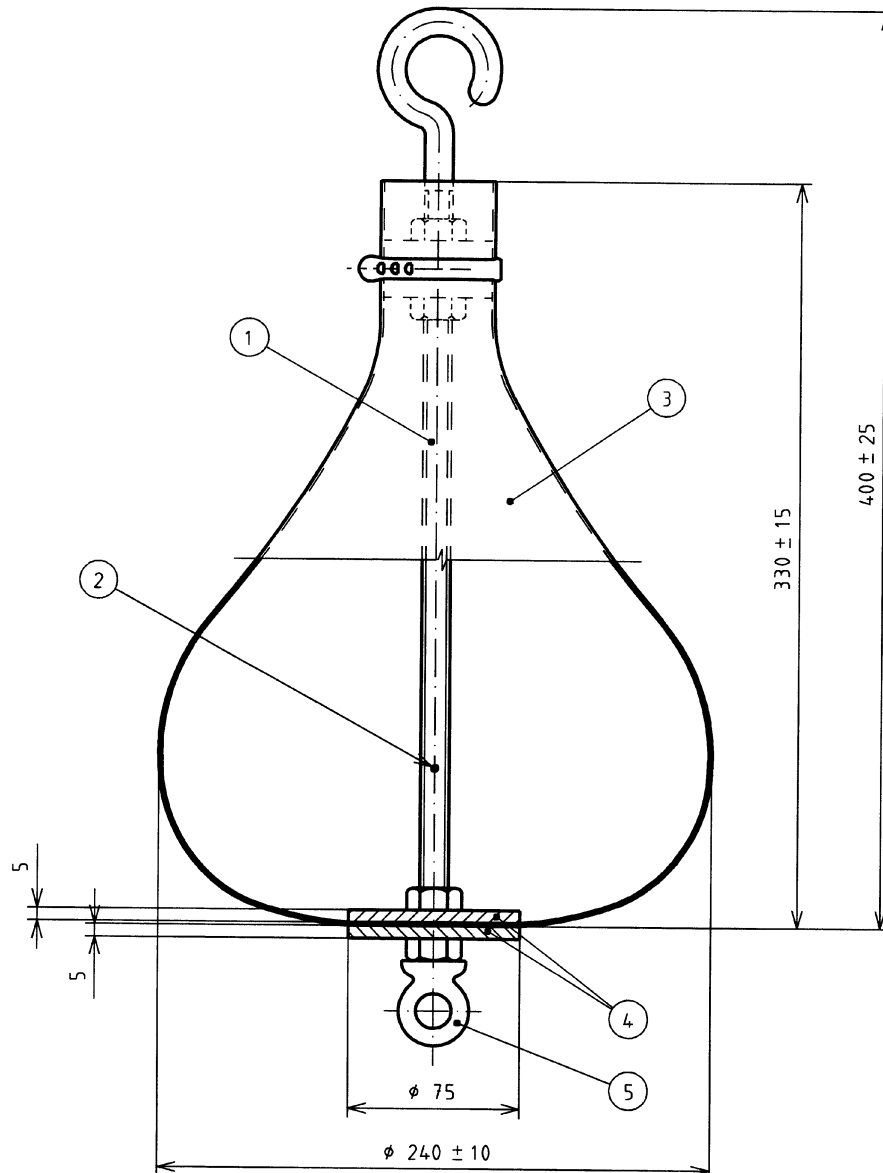
Maße in Millimeter



**Legende**

- 1 Stoßring
- 2 Bezugspunkt zum Messen der Fallhöhe in der Ebene des größten Durchmessers
- 3 Befestigungspunkt für die Auslöseeinrichtung

**Bild J.1 — Stoßkörper für den harten Stoß**

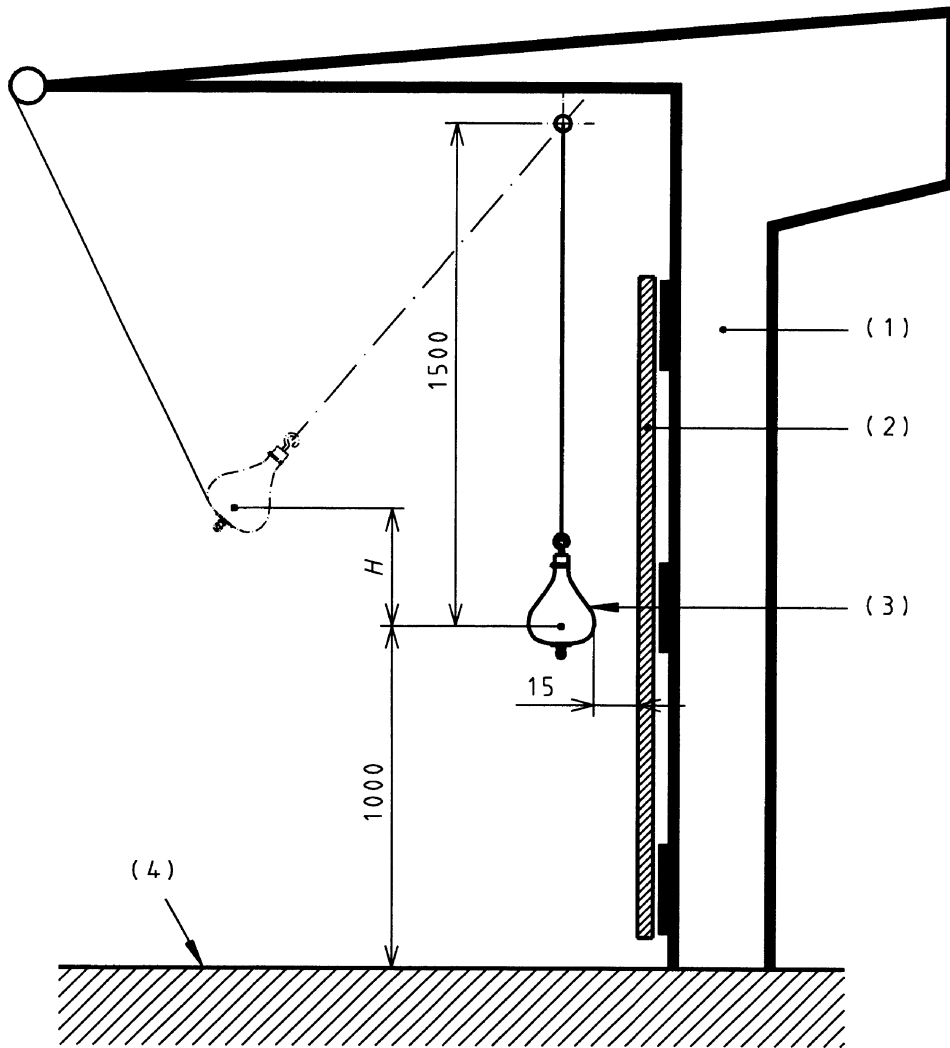


**Legende**

- 1 Gewindestange
- 2 Bezugspunkt zum Messen der Fallhöhe in der Ebene des größten Durchmessers
- 3 Ledersack
- 4 Stahlscheibe
- 5 Befestigungspunkt für die Auslöseeinrichtung

**Bild J.2 — Stoßkörper für den weichen Stoß**

Maße in Millimeter



**Legende**

- 1 Rahmen
- 2 zu prüfende Glasscheibe
- 3 Stoßkörper
- 4 Fußbodenebene, bezogen auf die zu prüfende Scheibe
- $H$  Fallhöhe

**Bild J.3 — Prüfanordnung**

## Anhang K (informativ)

### Ermittlung der Treibfähigkeit

#### K.1 Einführung

Die Treibfähigkeit muss unter den Bedingungen

- Normalfahrt,
- Beladen des Fahrkorbes in der Haltestelle und
- Anhalten bei Nothalt

immer sichergestellt sein.

Unabhängig davon muss grundsätzlich in Betracht gezogen werden, dass ein Durchtreiben erfolgt, wenn der Fahrkorb aus beliebigem Grund im Schacht blockiert ist.

Werden beim Ändern des Neigungswinkels die vorgenannten Bedingungen nicht erfüllt, sollte der Aufzug mit einer ähnlichen Sicherheitseinrichtung wie für Trommel-/Kettenaufzüge versehen werden.

Das folgende Auslegungsverfahren ist eine Anleitung, die für die Ermittlung der Treibfähigkeit herangezogen werden kann. Für den jeweiligen Anwendungsfall ist es erforderlich,

- der Neigungswinkel,
- die Änderung des Neigungswinkels (ungünstigster Fall),
- Reibungen auf der Strecke,
- Trägheit der Rollen und Scheiben, an die die Seile aufgehängt sind,

zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse sind — so zeigen die Erfahrungen — wegen der intern vorhandenen Sicherheiten sicher. Deshalb brauchen die folgenden Einzelheiten nicht im Detail berücksichtigt werden:

- a) Machart der Seile,
- b) Art und Umfang der Schmierung,
- c) Werkstoff von Treibscheiben und Seilen,
- d) Herstellungstoleranzen.

## K.2 Berechnung der Treibfähigkeit

### K.2.1 Grundlegende Gleichungen

Die folgenden Gleichungen gelten:

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha} \quad \text{für das Beladen des Fahrkorbes und Nothalt;}$$

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{f\alpha} \quad \text{für das blockierte Gegengewicht (Gegengewicht verbleibt auf den Puffern und das  
Triebwerk dreht in Aufwärtsrichtung).}$$

Dabei ist

$\alpha$  der Umschlingungswinkel der Seile auf der Treibscheibe;

$f$  der Reibwert;

$T_1, T_2$  die Seilkräfte in den Seilabschnitten beiderseits der Treibscheibe.

### K.2.2 Ermittlung von $T_1$ und $T_2$

#### K.2.2.1 Beladener Fahrkorb

Das statische Verhältnis von  $T_1$  zu  $T_2$  ist für den ungünstigsten Fall der Stellung des mit 125 % der Nennlast beladenen Laufwagens im Schacht zu ermitteln. Der Fall von 5.5.2.2 erfordert besondere Behandlung, wenn er nicht durch den Beiwert 1,25 für die Nennlast abgedeckt ist.

#### K.2.2.2 Nothalt

Das dynamische Verhältnis von  $T_1$  zu  $T_2$  ist für den ungünstigsten Fall der Stellung des leeren oder mit Nennlast beladenen Laufwagens 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

- a) 0,5 m/s<sup>2</sup> für den Normalfall und
- b) 0,8 m/s<sup>2</sup> bei verkürztem Pufferhub.

#### K.2.2.3 Blockiertes Gegengewicht

Das statische Verhältnis von  $T_1$  zu  $T_2$  ist für den ungünstigsten Fall der Stellung und dem Beladezustand (leer oder mit Nennlast) des Laufwagens im Schacht zu ermitteln.

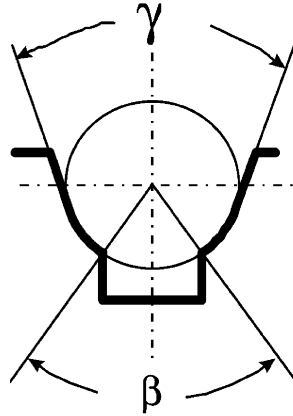
#### K.2.2.4 Seildurchhang

Die Auswirkungen eines Seildurchhangs zwischen der Treibscheibe und dem Laufwagen und/oder dem Gegengewicht, der den Umschlingungswinkel, abhängig von der Position der beweglichen Teile verändert, müssen berücksichtigt werden.

### K.2.3 Ermittlung des Reibwertes $f$

#### K.2.3.1 Rillenformen

##### K.2.3.1.1 Halbrund-Rille und Halbrund-Rille mit Unterschnitt



#### Legende

- $\beta$  Unterschnittwinkel
- $\gamma$  Keilwinkel

Bild K.1 — Halbrund-Rille, Unterschnitt

Es muss 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

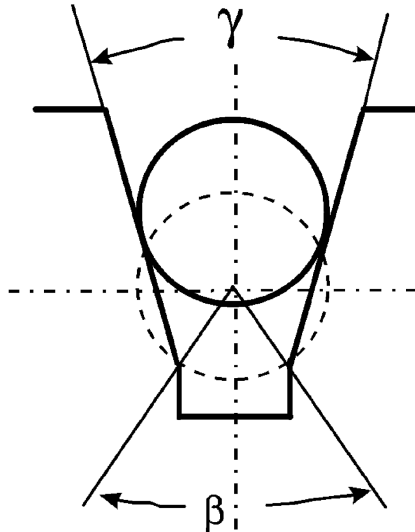
- $\beta$  der Unterschnittwinkel;
- $\gamma$  der Keilwinkel;
- $\mu$  die Reibungszahl;
- $f$  der Reibwert.

Der Wert des Unterschnittwinkels  $\beta$  darf  $106^\circ$  (1,83 rad) nicht überschreiten, was einem Unterschnitt von 80 % entspricht.

Der Wert des Keilwinkels  $\gamma$  muss vom Hersteller entsprechend der Rillenform festgelegt werden. Er sollte niemals kleiner sein als  $25^\circ$  (0,43 rad)

##### K.2.3.1.2 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 K.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 das blockierte Gegengewicht

$$f = \mu \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}} \quad \text{bei gehärteten und nicht-gehärteten Rillen.}$$

Dabei ist

- $\beta$     der Unterschnittwinkel;
- $\gamma$     der Keilwinkel;
- $\mu$     die Reibungszahl;
- $f$     der Reibwert.

Der Wert des Unterschnittwinkels  $\beta$  darf  $106^\circ$  (1,83 rad) nicht überschreiten, was einem Unterschnitt von 80 % entspricht. Der Wert des Winkels  $\gamma$  darf für Aufzüge niemals kleiner als  $35^\circ$  sein.

### K.2.3.2 Annahmen für die Reibungszahl

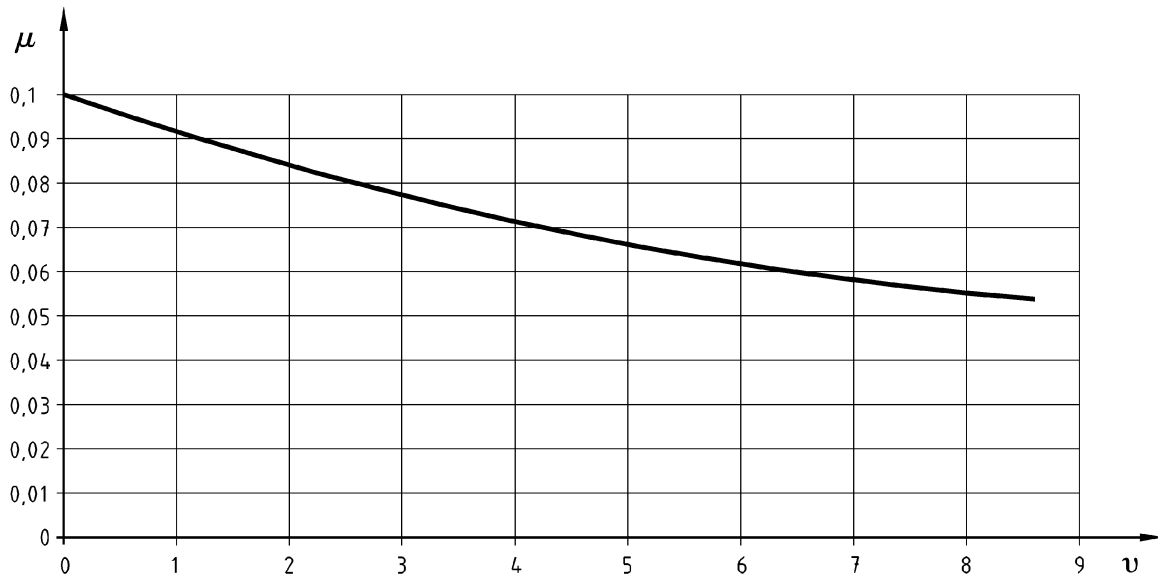


Bild K.3 — Mindest erforderliche Reibungszahl

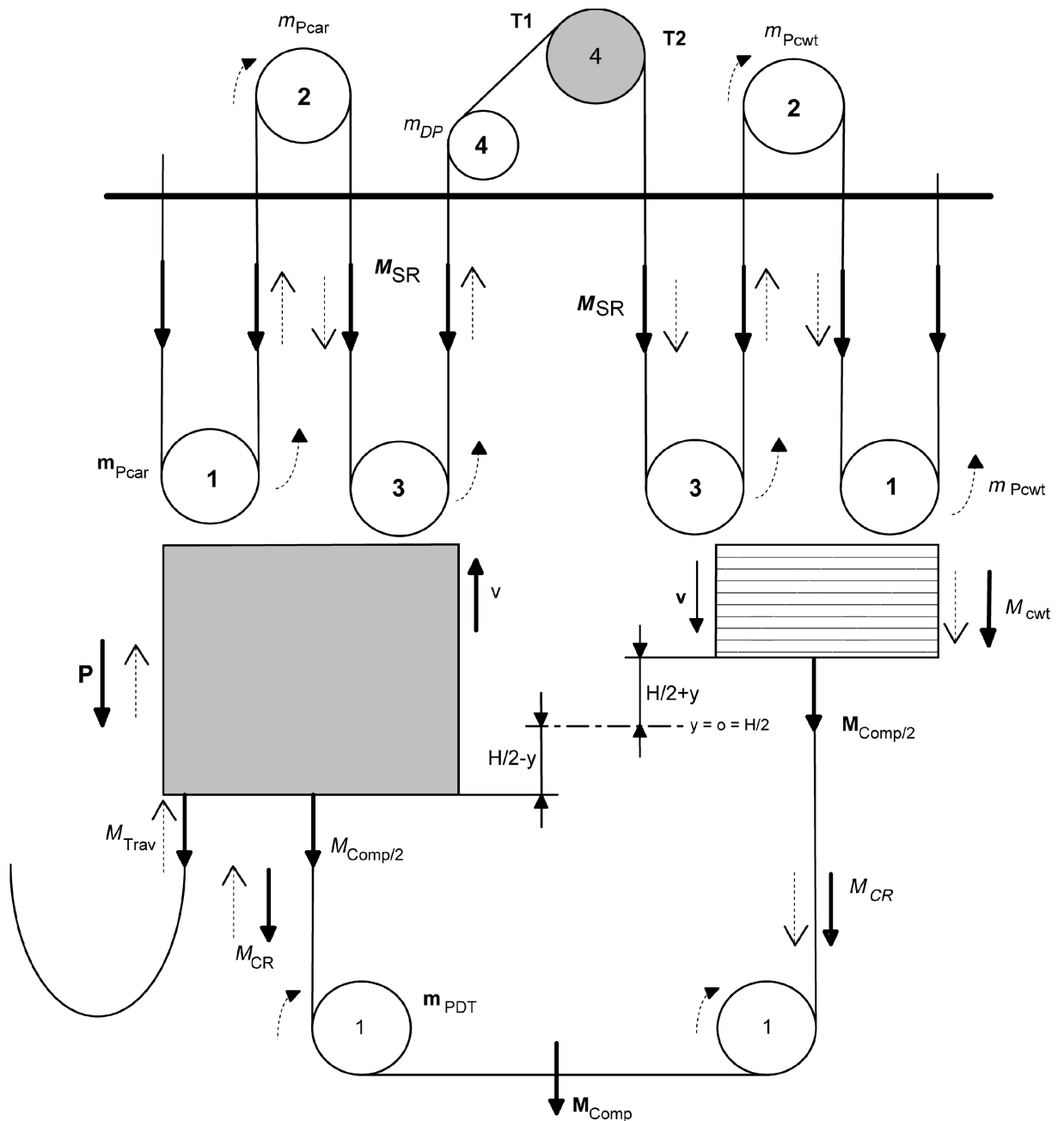
Folgende Werte gelten:

- $\mu = 0,1$  für das Beladen;
- $\mu = \frac{0,1}{1 + \frac{v}{10}}$  für den Nothalt;
- $\mu = 0,2$  für das blockierte Gegengewicht.

Dabei ist

- $\mu$  die Reibungszahl;
- $v$  die Seilgeschwindigkeit bei Nenngeschwindigkeit des Laufwagens in m/s.

K.3 Praktisches Beispiel



Legende

1, 2, 3, 4 Geschwindigkeitsbeiwert der Seilrollen (Beispiel: 2 = 2  $v_{car}$ )

Bild K.4 — Allgemeiner Fall

Es gelten folgende Gleichungen:

a) Oben stehender Antrieb:

$$T_1 = \frac{(P + Q + M_{CRcar} + M_{Trav})}{r} \cdot (g_i \mp a_i) + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_i + M_{SRcar} \left( g_i \mp a_i \cdot \frac{r^2 + 2}{3} \right) \mp \left( \frac{i_{PTD} \cdot m_{PTD}}{2 \cdot r} a_i \right)^I$$

$$\mp (m_{DP} \cdot r \cdot a_i)^{II} \mp \left[ \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcar} \cdot i_{Pcar} \cdot a_i) \right]^{III} \pm \frac{FR_{car}}{r}$$

$$T_2 = \frac{M_{cwt} + M_{CRcwt}}{r} \cdot (g_i \pm a_i) + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_i + M_{SRcwt} \left( g_i \pm a_i \cdot \frac{r^2 + 2}{3} \right) \pm \left( \frac{i_{PTD} \cdot m_{PTD}}{2 \cdot r} a_i \right)^{IV}$$

$$\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a_i)^{II} \pm \left[ \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcwt} \cdot i_{Pcwt} \cdot a_i) \right]^V \mp \frac{FR_{cwt}}{r}$$

b) Unten stehender Antrieb:

$$T_1 = \frac{(P + Q + M_{CRcar} + M_{Trav})}{r} \cdot (g_i \mp a_i) + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_i + M_{SR1car} \cdot (g_i \mp a_i) + M_{SR2car} \cdot \left( g_i \mp a_i \cdot \frac{r^2 + 2}{3} \right)$$

$$\mp \left( \frac{i_{PTD} \cdot m_{PTD}}{2 \cdot r} a_i \right) \mp (m_{DP} \cdot r \cdot a_i)^{II} \mp \left[ \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcar} \cdot i_{Pcar} \cdot a_i) \right]^{III} \pm \frac{FR_{car}}{r}$$

$$T_2 = \frac{M_{cwt} + M_{CRcwt}}{r} \cdot (g_i \pm a_i) + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_i + M_{SR1cwt} \cdot (g_i \pm a_i) + M_{SR2cwt} \cdot \left( g_i \pm a_i \cdot \frac{r^2 + 2}{3} \right)$$

$$\pm \left( \frac{i_{PTD} \cdot m_{PTD}}{2 \cdot r} a_i \right)^{IV} \pm (m_{DP} \cdot r \cdot a_i)^{II} \pm \left[ \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcwt} \cdot i_{Pcwt} \cdot a_i) \right]^V \mp \frac{FR_{cwt}}{r}$$

In den oben genannten Gleichungen besitzt  $a_i$  einen positiven Wert bei der Verzögerung und einen negativen Wert bei der Beschleunigung des Laufwagens. Die Formelzeichen  $\pm$  und  $\mp$  müssen so verwendet werden, dass ihr oben stehender Operator bei aufwärts fahrendem und der unten stehende Operator bei abwärts fahrendem Laufwagen gilt.

Die oben genannten Gleichungen dürfen auch bei leerem Laufwagen angewendet werden, indem  $Q$  entfällt. In diesem Fall wird  $T_1$  zu  $T_2$  und  $T_2$  zu  $T_1$ .

#### Bedingungen:

- I nur bei oben stehendem Laufwagen
- II Ablenkrolle auf der Laufwagen - oder Gegengewichtsseite
- III nur bei Einscherung  $> 1$
- IV nur bei oben stehendem Gegengewicht
- V nur bei Einscherung  $> 1$

Dabei ist

- $a$  die Verzögerung des Laufwagens in Fahrtrichtung (positiver Wert) in  $m/s^2$ ;  
 $FR_{car}$  die Reibung im Schacht (Wirkungsgrad der Lager auf der Seite des Laufwagens 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;  
 $g_i$  die Beschleunigung in Fahrtrichtung (d. h. die Normalfallbeschleunigung  $g_n$  multipliziert mit  $\sin \alpha$ ) in  $m/s^2$ ;  
 $H$  die Förderhöhe in m;  
 $i_{Pcar}$  die Anzahl der Umlenkrollen auf der Fahrkorbseite, ohne Ablenkrolle;  
 $i_{Pcwt}$  die Anzahl der Umlenkrollen auf der Gegengewichtsseite, ohne Ablenkrolle;

vvvvv

- $m_{DP}$  die Ablenkrolle Laufwagen /Gegengewicht (2 Rollen)  $J_{PD}/R^2$  in kg;  
 $m_{Pcar}$  die bezogene Masse der Umlenkrollen auf der Seite des Laufwagens  $J_{Pcar}/R^2$  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;  
 $M_{Comp}$  die Masse der Unterseil-Spannvorrichtung mit ihren Umlenkrollen in kg;  
 $M_{CR}$  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;  
 $M_{cwt}$  die Masse des Gegengewichtes mit seinen Umlenkrollen in kg;  
 $M_{CRcar}$   $M_{CR}$  auf der Seite des Laufwagens;  
 $M_{CRcwt}$   $M_{CR}$  auf der Gegengewichtsseite;  
 $M_{SR}$  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 Seite des Laufwagens;  
 $M_{SRcwt}$   $M_{SR}$  auf der Gegengewichtsseite;  
 $M_{Trav}$  die Masse des Hängekabels, ( $[H/4 \pm y/2] \cdot n_T \cdot$  Masse des Kabels je Längeneinheit), in kg;  
 $n_c$  die Anzahl der Ausgleichsseile;  
 $n_s$  die Anzahl der Tragseile;  
 $n_t$  die Anzahl der Hängekabel;  
 $P$  die Masse des leeren Laufwagens in kg;  
 $Q$  die Nennlast in kg;  
 $y$  der Abstand von der Mitte der Förderhöhe in m;  
 $T_1, T_2$  die Seilkräfte in den Seilabschnitten beiderseits der Treibscheibe in N;  
 $r$  der Einscherungsbeiwert;  
 $y$  der Abstand von der Mitte der Förderhöhe in m;  
 $\alpha$  der Neigungswinkel der Fahrbahn;  
 $\rightarrow$  die statische Kraft;  
 $-- \rightarrow$  die dynamische Kraft.

## Anhang L (normativ)

### Ermittlung des Sicherheitsbeiwertes von Tragseilen

#### L.1 Allgemeines

Mit Bezug auf 5.6.2.1.2 beschreibt dieser Anhang das zu verwendende Verfahren zur Ermittlung des Sicherheitsbeiwertes  $S_f$  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.

#### L.2 Äquivalente Anzahl von Umlenkrollen $N_{\text{equiv}}$

##### L.2.1 Allgemeines

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  $N_{\text{equiv}}$ , die aus folgender Beziehung abgeleitet werden kann:

$$N_{\text{equiv}} = N_{\text{equiv}(t)} + N_{\text{equiv}(p)}$$

Dabei ist

$N_{\text{equiv}}(t)$  die äquivalente Anzahl von Treibscheiben;

$N_{\text{equiv}}(p)$  die äquivalente Anzahl von Seilrollen.

##### L.2.2 Ermittlung von $N_{\text{equiv}}(t)$

Die Werte von  $N_{\text{equiv}}(t)$  können Tabelle L.1 entnommen werden.

Tabelle L.1 — Werte für  $N_{\text{equiv (t)}}$

<b>Keilrille mit Keilwinkeln <math>\gamma</math> von</b>	—	35°	36°	38°	40°	42°	45°
$N_{\text{equiv (t)}}$	—	18,5	15,2	10,5	7,1	5,6	4,0
<b>Rund- oder Keilrillen mit Unterschnitt und Unterschnittwinkeln <math>\beta</math> von</b>							
	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
$N_{\text{equiv (t)}}$	2,5	3,0	3,8	5,0	6,7	10,0	15,2

Für Rundrillen ohne Unterschnitt:  $N_{\text{equiv (t)}} = 1$ .

### L.2.3 Ermittlung von $N_{\text{equiv(p)}}$

Gegenbiegung wird nur unterstellt, wenn der Abstand zwischen den Seilauflaufpunkten auf zwei aufeinander folgende ortsfeste Seilrollen das 200fache des Seildurchmessers nicht überschreitet.

Es gilt folgende Beziehung:

$$N_{\text{equiv(p)}} = (N_{\text{ps}} + 4 \cdot N_{\text{pr}}) \cdot K_p$$

Dabei ist

- $N_{\text{ps}}$  die Anzahl der Seilrollen mit gleichsinniger Biegung;
- $N_{\text{pr}}$  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.

### L.3 Sicherheitsbeiwert

Für einen gegebenen Seiltrieb kann der Mindest-Sicherheitsbeiwert aus Bild L.1 unter Berücksichtigung des genauen Verhältnisses von  $D_t/d_r$  und dem errechneten  $N_{equiv}$  entnommen werden.

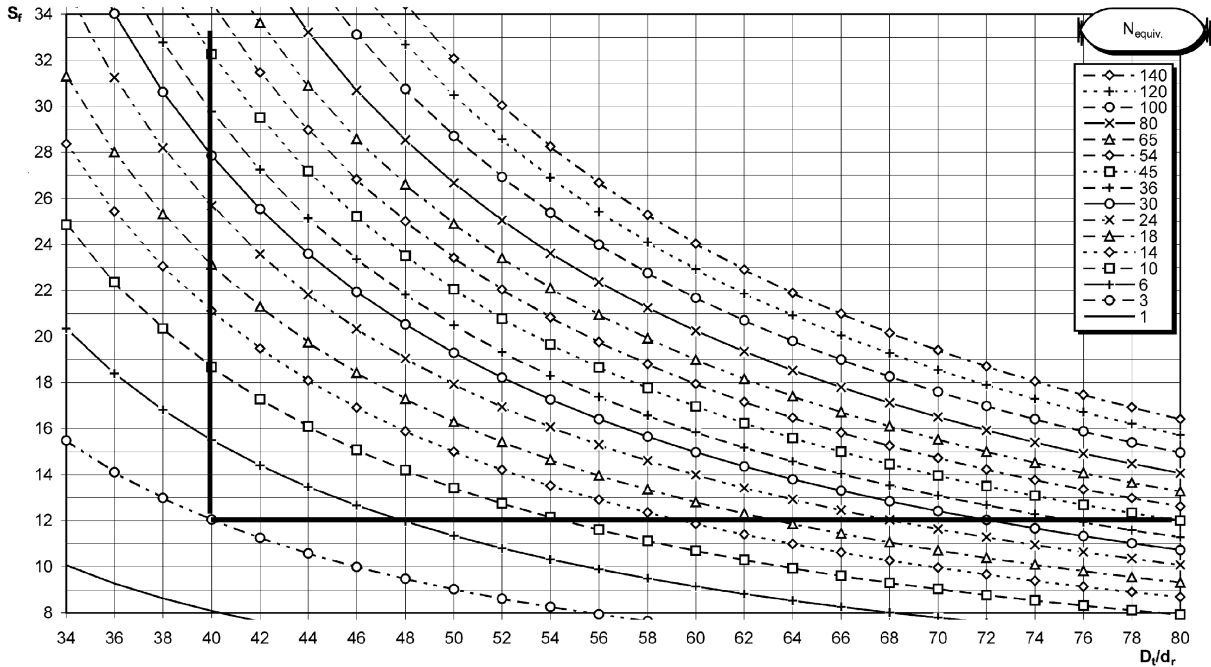


Bild L.1 — Bestimmung des minimalen Sicherheitsbeiwertes

Die Kurven in Bild L.1 beruhen auf folgender Gleichung:

$$S_f = 10 \left( \frac{\lg \left( \frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{equiv}}{\left( \frac{D_t}{d_r} \right)^{8,567}} \right)}{\lg \left( 77,09 \left( \frac{D_t}{d_r} \right)^{-2,894} \right)} \right)^{2,6834}$$

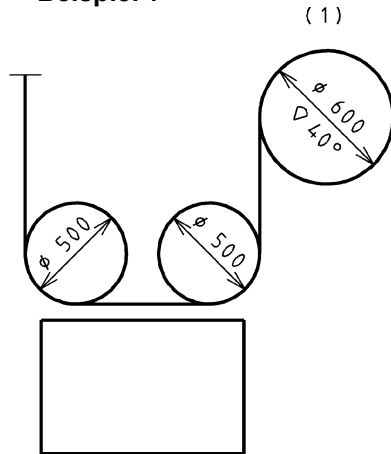
Dabei ist

- $S_f$  der Sicherheitsbeiwert;
- $N_{equiv}$  die äquivalente Anzahl von Seilrollen;
- $D_t$  der Durchmesser der Treibscheibe;
- $d_r$  der Durchmesser der Seile.

## L.4 Beispiele

Beispiele zur Bestimmung der äquivalenten Anzahl von Umlenkrollen  $N_{\text{equiv}}$  werden in den Bildern L.2 bis L.4 dargestellt.

**Beispiel 1**



$$\gamma = 40^\circ$$

$$N_{\text{equiv (t)}} = 7,1$$

$$K_p = 2,07$$

$$N_{\text{equiv (p)}} = 2 \cdot 2,07 = 4,1$$

$$N_{\text{equiv}} = 11,2$$

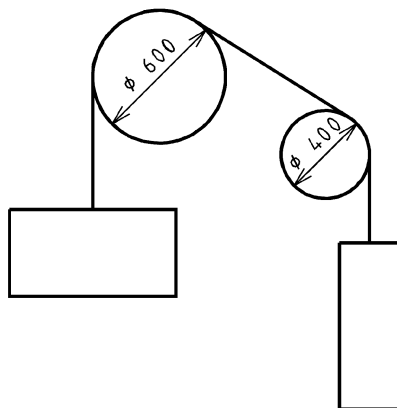
ANMERKUNG Keine Gegenbiegung wegen nicht ortsfester Seilrollen.

### Legende

(1) Fahrkorbseite

**Bild L.2 — 2:1-Aufhängung - Keilrille, Keilwinkel**

**Beispiel 2**



$$\gamma = 40^\circ, \beta = 90^\circ$$

$$N_{\text{equiv (t)}} = 5$$

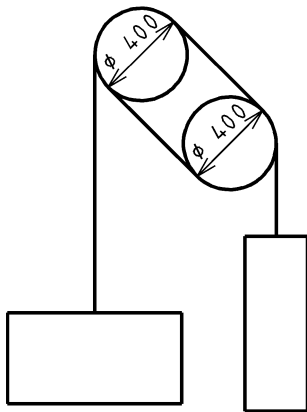
$$K_p = 5,06$$

$$N_{\text{equiv (p)}} = 5,06$$

$$N_{\text{equiv}} = 10,06$$

**Bild L.3 — 1:1-Aufhängung - Unterschnittene Keilrille**

Beispiel 3



$$N_{\text{equiv (t)}} = 1 + 1$$

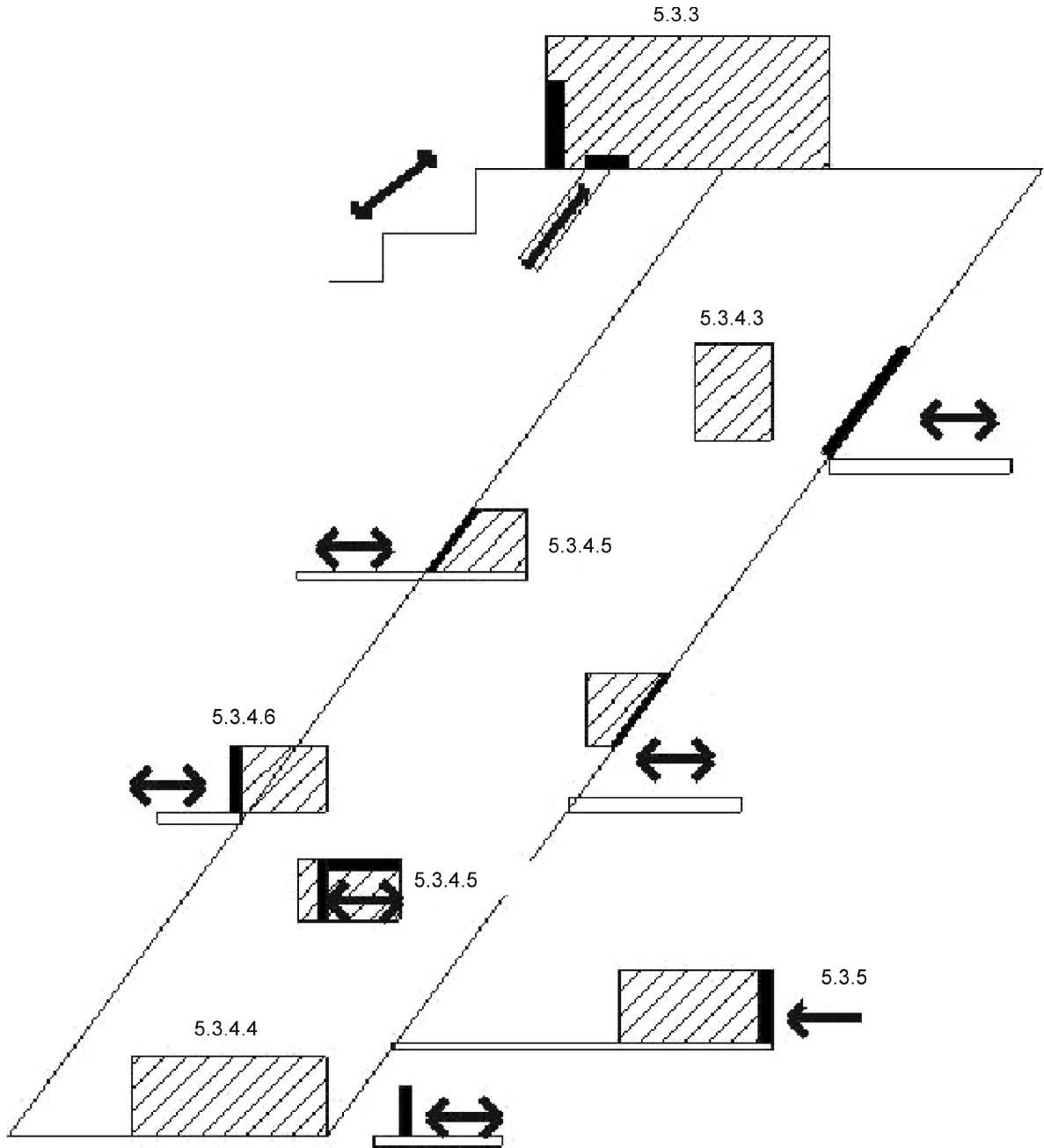
$$K_p = 1$$

$$N_{\text{equiv}} = 4$$

Bild L.4 — 1:1-Aufhängung (doppelte Umschlingung)- Rundrille

**Anhang M**  
(informativ)

**Zugänge zu den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung (5.3.3)**



**Bild M.1 — Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung – Zugang durch Türen und Klappen**

## Anhang N (normativ)

### Schnittstellen zum Gebäude

#### N.1 Allgemeine Bestimmungen

Die Strukturen des Gebäudes müssen so beschaffen sein, dass sie den Lasten und Kräften aus der Ausrüstung des Aufzugs standhalten. Falls in dieser Norm für besondere Einsatzbereiche nicht abweichend festgelegt, ergeben sich diese Lasten und Kräfte aus

- ruhende Massen und
- Bewegungen von Massen sowie besonderen Lastfällen. Die dynamischen Auswirkungen werden durch einen Stoßfaktor von 2 dargestellt.

#### N.2 Befestigung der Führungsschienen

Es ist wichtig, dass die Führungsschienen für den Aufzug so befestigt werden, dass die Auswirkungen einer Bewegung der mit ihnen verbundenen Bauwerksstruktur möglichst gering sind.

Werden Bauwerke aus Beton, Betonsteinmauern oder Ziegel in Betracht gezogen, so kann angenommen werden, dass die Halterungen der Führungsschienen durch Verschiebungen als Folge der Bewegung einer Schachtwand nicht beeinflusst werden.

Wo jedoch die Schienenbügel mit der Gebäudestruktur durch Stahlträger verbunden oder an Holzrahmen befestigt sind, kann es zu Verformungen dieser Strukturen durch Kräfte aus dem Laufwagen, die über die Schienen und Schienenbügel übertragen werden, kommen. Zusätzlich kann es zu Verschiebungen der tragenden Struktur des Aufzugs durch äußere Kräfte wie Windlast, Schneelast usw. kommen.

Verformungen dieser Stahlträger oder Rahmen sollten bei den in 5.8 geforderten Berechnungen berücksichtigt werden.

Die gesamte zulässige Durchbiegung der Führungsschienen muss bezüglich des sicheren Ansprechens der Fangvorrichtung die Verschiebungen der Führungsschienen infolge einer Verformung der Gebäudestruktur und die Verformung der Schiene selbst infolge der auf sie wirkenden Kräfte aus dem Laufwagen beinhalten.

Es ist daher für den für die Herstellung dieser tragenden Strukturen Verantwortlichen wichtig, mit dem Lieferanten des Aufzugs zu kommunizieren um sicherzustellen, dass diese für alle Lastfälle geeignet sind.

#### N.3 Belüftung des Fahrkorbs, Schachts und den Aufstellungsorten von Triebwerk und Steuerung

##### N.3.1 Allgemeines

Die Forderung nach einer geeigneten Belüftung des Schachts und der Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung ist oftmals Bestandteil örtlicher Bauvorschriften entweder in spezieller Form oder als allgemeine Forderung für Räumlichkeiten in Gebäuden, in denen sich Maschinen oder Personen (für Freizeit, Arbeit usw.) befinden. Diese Norm kann als solche keine genauen Anleitungen zu spezifische Anforderungen bezüglich der Belüftung solcher Bereiche geben, da der Schacht und Aufstellungsorte des Triebwerks und der Steuerung Teil einer größeren und oftmals komplexen baulichen Umgebung sind.

Sollte dies erfolgen, käme es zu Konflikten mit diesen nationalen Anforderungen.

Allgemeine Anleitungen können jedoch gegeben werden.

### N.3.2 Belüftung des Schachts und des Fahrkorbs

Die Annehmlichkeiten und die Sicherheit von Personen, die den Aufzug benutzen, im Schacht arbeiten oder falls der Laufwagen zwischen zwei Stockwerken blockiert, im Fahrkorb oder im Schacht eingeschlossen sind, hängen von vielen Einflüssen ab:

- Umgebungstemperatur des Schachts als Teil des Gebäudes oder freistehend;
- direkte Sonneneinstrahlung;
- flüchtige organische Stoffe, CO<sub>2</sub>, Luftqualität;
- Frischluftzuführung im Schacht;
- Querschnitt und Höhe des Schachts;
- Anzahl, Größe, umlaufende Spalte und Lage der Schachttüren;
- erwartete Wärmefreisetzung der eingebauten Ausrüstung;
- Brandbekämpfungs- und Rauchabzugsstrategien und betroffenes Gebäudemanagementsystem;
- Feuchtigkeit, Staub und Rauch;
- Luftdurchsatz (Heizen/Kühlen) und eingesetzte Energiesparttechnologien im Gebäude;
- Luftdichtheit des Schachts und des gesamten Gebäudes.

Der Fahrkorb muss mit einer ausreichenden Anzahl an Lüftungsöffnungen versehen werden, um einen angemessenen Luftstrom für die höchste Anzahl zugelassener Nutzer sicherzustellen (siehe 5.5.16).

Während des Normalbetriebs und der Wartung des Aufzugs können die umlaufenden Spalte der Schachttüren, das Öffnen und Schließen dieser Türen und die Sogwirkung des sich im Schacht bewegenden Aufzugs grundsätzlich als ausreichend angesehen werden, um den für die menschlichen Bedürfnisse erforderlichen Luftaustausch zwischen den Treppenhäusern, Vorräumen und dem Schacht bereitzustellen.

Aus technischen Gründen und manchmal auch wegen menschlicher Bedürfnisse können die Dichtheit des Schachts und des gesamten Gebäudes und die Umgebungsbedingungen – insbesondere eine hohe Umgebungstemperatur, Strahlung, Feuchtigkeit, Luftqualität – dauerhafte oder auf Anforderung zu öffnende Lüftungsöffnungen und/oder (in Kombination) eine Zwangsbelüftung und/oder Frischluftzufuhr erforderlich werden lassen. Dies kann auch beim Transport bestimmter Gegenstände, wie z. B. bei motorisierten Fahrzeugen, die gefährliche Gase ausstoßen, erforderlich sein. Dies kann nur fallweise entschieden werden.

Weiterhin muss bei verlängerten Halten des Laufwagens (sowohl unter normalen als auch störungsbedingten Bedingungen) eine weitere ausreichende Be-/Entlüftung bewilligt werden.

Insbesondere muss auch auf Gebäude (neue und modernisierte) mit energieeffizienten Konstruktionen und Technologien geachtet werden.

Schächte sind nicht als ein Mittel zur Belüftung anderer Gebäudebereiche vorgesehen.

Dies kann manchmal eine äußerst gefährliche Praxis sein, wie z. B. in einer industriellen Umgebung oder in tiefliegenden Parkhäusern, wo das Ansaugen giftiger Gase durch den Schacht ein zusätzliches Risiko für die Personen im Fahrkorb herbeiführt. Bei dieser Betrachtungsweise darf die Abluft aus anderen Bereichen des Gebäudes nicht zu Belüftung des Schachts herangezogen werden.

Ist der Schacht Teil eines Schachts für den Feuerwehraufzug, müssen besondere Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden.

In solchen Fällen sollten Ratschläge von jenen, die auf solche Ausrüstungen spezialisiert sind, oder von örtlichen Bau- und Brandschutzvorschriften eingeholt werden.

Damit es der für die Arbeiten am Gebäude oder Bauwerk verantwortlichen Person möglich ist zu ermitteln, ob und welche Lüftung für die Aufzugsanlage als Teil des Gebäudes bereitgestellt werden muss, sollte der Montagebetrieb des Aufzugs die erforderlichen Angaben, die die Durchführung der entsprechenden durchzuführenden Berechnungen und eine angemessene Konstruktion des Gebäudes ermöglichen, bereitstellen. Sie sollten sich untereinander auf dem Laufenden halten und geeignete Schritte unternehmen, um den einwandfreien Betrieb und eine sichere Nutzung und Instandhaltung des Aufzugs in diesem Gebäude sicherzustellen.

### **N.3.3 Belüftung der Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung**

Die Belüftung der Aufstellungsorte von Triebwerk und Steuerung erfolgt normalerweise zur Bereitstellung einer angenehmen Arbeitsumgebung für das Wartungspersonal und für die in solchen Bereichen eingebaute Ausrüstung.

Aus diesem Grund sollten die Umgebungstemperaturen in den Aufstellungsorten des Triebwerks und der Steuerung wie in den Annahmen (siehe Einleitung) aufgeführt gehalten werden. Zur Vermeidung technischer Probleme (z. B. Kondensation) sollte der Feuchtigkeit und der Luftqualität zusätzliche Beachtung geschenkt werden.

Störungen beim Aufrechterhalten dieser Temperaturen können zu einer automatischen Außerbetriebnahme des Aufzugs solange führen, bis sich die Temperatur wieder in dem vorgesehenen Bereich befindet.

Damit es der für die Arbeiten am Gebäude oder Bauwerk verantwortlichen Person möglich ist zu ermitteln, ob und welche Belüftung für die Aufzugsanlage als Teil des Gebäudes bereitgestellt werden muss, sollte der Montagebetrieb des Aufzugs die erforderlichen Angaben, die die Durchführung der entsprechenden durchzuführenden Berechnungen und eine angemessene Konstruktion des Gebäudes ermöglichen, bereitstellen. Sie sollten sich untereinander auf dem aktuellen Stand halten und geeignete Schritte unternehmen, um den einwandfreien Betrieb und eine sichere Nutzung und Instandhaltung des Aufzugs sicherzustellen.

## Anhang O (informativ)

### Umgebungseinflüsse bei der Risikobetrachtung

Der Einbau eines Schrägaufzuges mit teilumwehrtem Schacht darf erfolgen, nachdem die Umgebungsbedingungen, in denen der Schrägaufzug betrieben werden soll, berücksichtigt wurden.

Eine besondere Untersuchung einzelner Risiken ist erforderlich, um die benötigten Sicherheitseinrichtungen zu ermitteln. Nachfolgende Gesichtspunkte müssen berücksichtigt werden:

- Wind;
- Sichtbehinderung (Nacht, Nebel, Smog ...);
- Blitzschlag
- Schneelasten;
- Schneedruck;
- Eisbildung;
- Feuchtigkeit;
- Eisschlag;
- Lawinen;
- Steinschlag;
- Erdbeben;
- Gebirgsbäche, Überschwemmungen;
- Grundwasser;
- Erdbeben und andere geologische Ereignisse;
- Umsturz von Bäumen, Windbruch;
- Brand, Explosion
- Schäden durch Fahrzeuge (Personenkraftfahrzeug, Lastwagen, andere motorisierte Fahrzeuge ...);
- Beschränkungen aufgrund des Luftverkehrs;
- Fernmelde- oder Stromleitungen;
- elektromagnetische Phänomene;
- Potenzialausgleich gegenüber Einrichtungen außerhalb der Anlage (Kunstschnee);
- Physikalische/chemische Bedingungen;
- Kreuzungen (Straßen, Wege, Stromleitungen, Skipiste, Wasser);
- Bauwerke in Anlagennähe.

## Anhang P (informativ)

### Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen

#### P.1 Allgemeines

Die bisher allgemein gehaltene Anforderung nach rutschhemmender Ausführung von Bodenbelägen bedarf für eine sichere Anwendung in der Praxis der Konkretisierung.

Verfahren zur Ermittlung und Bewertung der rutschhemmenden Eigenschaften von Belägen sind weder international noch auf europäischer Ebene bisher harmonisiert worden.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es jedoch ein seit vielen Jahren erprobtes Eignungsverfahren zur Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaften von Bodenbelägen — DIN 51130 [15] bzw. Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, BGR 181:2003-10 [16].

Die Mitglieder der CEN/TC 10/WG 9 haben dieses Eignungsverfahren auf Anwendbarkeit für die Bodenflächen von Schrägaufzügen überprüft. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass das Verfahren nach DIN 51130 zur Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaften geeignet ist.

Die Festlegung auf das Verfahren nach DIN 51130 schließt andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

Prüfzeugnisse von Prüfstellen, die in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder in anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zugelassen sind, werden in gleicher Weise wie Prüfzeugnisse nach DIN 51130 berücksichtigt, wenn die den Prüfzeugnissen dieser Stellen zu Grunde liegenden Prüfungen, Prüfverfahren und konstruktiven Anforderungen denen nach DIN 51130 gleichwertig sind. Um derartige Stellen handelt es sich vor allem dann, wenn diese die in DIN EN ISO/IEC 17025 [17] bzw. ISO/IEC 17065 [18] niedergelegten Anforderungen erfüllen.

Prüfzeugnisse im Sinne dieser Norm enthalten die Ergebnisse der Prüfung nach DIN 51130 und die daraus resultierende Bewertung in Übereinstimmung mit P.2.

#### P.2 Prüfung und Beurteilung der Rutschhemmung

Das Verfahren zur Prüfung der Rutschhemmung ist in DIN 51130 geregelt.

Es wird darauf hingewiesen, dass das eingesetzte Zwischenmedium Öl beim Prüfverfahren nach DIN 51130 nicht dazu dient, einen besonders ungünstigen Betriebszustand auf den Versuch zu übertragen. Die Verwendung eines bestimmten, definierten Öles dient als konstanter Versuchsparameter, mit dem nachgewiesenermaßen eine bessere Differenzierung der Prüfergebnisse erzielt wird.

**ANMERKUNG** Dieses Verfahren beruht auf der Begehung des zu prüfenden Belages auf einer schiefen Ebene durch Prüfpersonen. Es dient als Entscheidungshilfe, ob der jeweilige Belag für die Anwendung bei Schrägaufzügen geeignet ist.

Der aus einer Messwertreihe ermittelte mittlere Neigungswinkel ist für die Einordnung des Belages in eine von fünf Bewertungsgruppen maßgebend. Die Bewertungsgruppe dient als Maßstab für den Grad der Rutschhemmung, wobei Beläge mit der Bewertungsgruppe R 9 den geringsten und mit der Bewertungsgruppe R 13 den höchsten Anforderungen an die Rutschhemmung genügen. Die Zuordnung der Bewertungsgruppen zu den Winkelbereichen ist in Tabelle P.1 dargestellt.

**Tabelle P.1 — Zuordnung der Gesamtmittelwerte der Neigungswinkel zu den Bewertungsgruppen der Rutschhemmung**

<b>Gesamtmittelwert</b>	<b>Bewertungsgruppe</b>
von 6° bis 10°	R 9
über 10° bis 19°	R 10
über 19° bis 27°	R 11
über 27° bis 35°	R 12
größer als 35°	R 13

Der Beurteilung der Rutschhemmung von Belägen mit richtungsorientiert angeordneten Oberflächenprofilierungen, z. B. längs gerillter Stufenbelag oder quer gerillte Abdeckplatte, sind die Mittelwerte zu Grunde zu legen, die die Einbaulage der Beläge und die Begehungsrichtung durch den Benutzer berücksichtigen.

Beläge gelten mit mindestens Bewertungsgruppe R 9 als rutschhemmend für die Verwendung im Innenbereich und mit mindestens Bewertungsgruppe R 10 als rutschhemmend für die Verwendung im Außenbereich.

## Anhang ZA (informativ)

### Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Europäischen Richtlinie 95/16/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 Europäische Richtlinien anwendbar sein.**

ANMERKUNG 1 Bezüglich 5.3.2, 5.3.3, 5.3.5 und 5.3.7 siehe den Abschnitt (Einleitung — Grundsätze) dieser Norm.

ANMERKUNG 2 Die Anmerkung zu 5.2.2.3 beinhaltet, dass die Errichtung von Aufzügen mit teilumwehrten Schächten Gegenstand einer Genehmigung durch nationale Behörden sein kann.

## Literaturhinweise

- [1] CEN/TR 81-10, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Grundlagen und Auslegungen — Teil 10: System der Normenreihe EN 81*
- [2] CEN/TR 14819-1:2004, *Safety recommendations for cableway installations designed to carry persons — Prevention and fight against fire — Part 1: Funicular railways in tunnels*
- [3] EN 13796-1:2005, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Fahrzeuge — Teil 1: Befestigungen am Seil, Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen, Sessel, Wagen, Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppgehänge*
- [4] HD 516 S2, *Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstromleitungen*
- [5] EN 60204 Normenreihe, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen (IEC 60204 Normenreihe)*
- [6] EN 13107, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen und Schleppaufzüge des Personenverkehrs — Bauwerke*
- [7] EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*
- [8] EN 12930, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Berechnungen*
- [9] EN 1991-1 (alle Teile), *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- [10] EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*
- [11] EN 1998-1, *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*
- [12] prEN 81-77:2011, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge — Teil 77: Aufzüge unter Erdbebenbedingungen*
- [13] EN 12929-1, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Allgemeine Bestimmungen — Teil 1: Anforderungen für alle Anlagen*
- [14] HD 60364-5-54, *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel — Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 60364-5-54:2002, modifiziert)*
- [15] DIN 51130:2004, *Prüfung von Bodenbelägen — Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft — Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren — Schiefe Ebene (EN: Testing of floor coverings — Determination of the anti-slip properties — Workrooms and fields of activities with slip danger, walking method — Ramp test; FR: Essais des revêtements de sol — Détermination de la résistance au glissement — Pièces et zones de travail exposées aux risques de glissement — Méthode de marche sur plan incliné)*
- [16] BGR 181:2003, *Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr*
- [17] EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005)*
- [18] EN ISO/IEC 17065, *Konformitätsbewertung — Anforderungen an Stellen, die Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zertifizieren (ISO/IEC 17065:2012)*