

DIN EN 13814

ICS 91.040.99; 97.200.99

Teilweiser Ersatz für
DIN 4112:1983-02

**Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und
Vergnügungsparks –
Sicherheit;
Deutsche Fassung EN 13814:2004**

Fairground and amusement park machinery and structures –
Safety;
German version EN 13814:2004

Machines et structures pour fêtes foraines et parcs d'attraction –
Sécurité;
Version allemande EN 13814:2004

Gesamtumfang 212 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2005-06-01.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 13814 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) im Technischen Komitee CEN/TC 152 „Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks – Sicherheit“ (Sekretariat: UNI) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NABau-Arbeitsausschuss 11.15.00 „Fliegende Bauten; Jahrmarkt- und Freizeitparkmaschinen, -geräte und -bauten; Sicherheit“.

Änderungen

Gegenüber DIN 4112:1983-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Inhalt wurde vollständig überarbeitet;
- b) das Bemessungsverfahren wurde vom globalen Sicherheitskonzept mit zulässigen Spannungen auf das semiprobabilistische System mit Teilsicherheitsbeiwert umgestellt;
- c) eingetretene technische Ergänzungen wurden vorgenommen;
- d) die Festlegungen für Zelte sind nicht mehr enthalten. An einer Norm wird zur Zeit gearbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 4112: 1968x-05, 1960-03, 1983-02
Beiblatt zu DIN 4112:1962-10

ICS 91.040.99

Deutsche Fassung

Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks — Sicherheit

Fairground and amusement park machinery and structures —
Safety

Machines et structures pour fêtes foraines et parcs d'attraction —
Sécurité

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Mai 2004 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	11
4 Symbole.....	13
5 Allgemeine Anforderungen an Konstruktion, Berechnung und Überprüfung.....	13
5.1 Bauvorlagen.....	13
5.1.1 Allgemeines.....	13
5.1.2 Bau- und Betriebsbeschreibung.....	13
5.1.3 Konstruktions- und Herstellungszeichnungen.....	13
5.1.4 Rechnerische Nachweise.....	14
5.2 Auswahl der Werkstoffe.....	15
5.2.1 Allgemeines.....	15
5.2.2 Empfohlene Stähle.....	15
5.2.3 Aluminiumlegierungen.....	16
5.2.4 Holz.....	16
5.2.5 Kunststoffverbundwerkstoffe.....	16
5.2.6 Beton.....	16
5.2.7 Befestigungselemente.....	16
5.3 Lastannahmen.....	16
5.3.1 Allgemeines.....	16
5.3.2 Ständige Einwirkungen.....	16
5.3.3 Veränderliche Einwirkungen.....	17
5.3.4 Erdbebenlasten.....	22
5.3.5 Zuschläge für Stöße, für die Schwingung direkt befahrener Bauteile und für den Anprall.....	22
5.3.6 Lastkombinationen.....	23
5.4 Statische Berechnung — Grundsätze.....	24
5.4.1 Allgemeines.....	24
5.4.2 Berechnungsgrundsätze für bestimmte Fahrgeschäftstypen.....	25
5.4.3 Achterbahnen mit schienengebundenen Fahrzeugen.....	30
5.4.4 Sonstige Bahnen mit schienengebundenen Fahrzeugen.....	37
5.4.5 Tribünen.....	37
5.5 Standsicherheitsnachweis.....	38
5.5.1 Kipp-, Gleit- und Abhebesicherheit.....	38
5.5.2 Bodenverankerungen.....	40
5.5.3 Weitere Anforderungen.....	43
5.5.4 Unterpallungen.....	43
5.6 Festigkeitsnachweis.....	44
5.6.1 Allgemeines.....	44
5.6.2 Vorwiegend ruhende Beanspruchung.....	44
5.6.3 Schwingende Beanspruchung.....	45
5.6.4 Schrauben.....	49
5.6.5 Seile, Ketten, Sicherheitsvorrichtungen, Anschluss- und Verbindungsteile.....	51
5.7 Bauliche Durchbildung und Ausführung.....	54
5.7.1 Anordnung, Zugänglichkeit.....	54
5.7.2 Sicherheitsmaßnahmen gegen das Lösen von Befestigungselementen.....	54
5.7.3 Lösbare Verbindungen.....	54
5.7.4 Formgebung schwingend beanspruchter Teile.....	55
5.7.5 Unterstützungen.....	55
5.7.6 Zentralmasten.....	55
5.7.7 Korrosions- und Fäulnisschutz.....	55

6	Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Fliegenden Bauten.....	55
6.1	Risikoverringerung durch generelle Konstruktions- und Sicherheitsvorkehrungen.....	55
6.1.1	Allgemeines.....	55
6.1.2	Gefahrenanalyse.....	55
6.1.3	Risikominderung bei Podien, Rampen, Böden, Treppen und Laufstegen.....	55
6.1.4	Risikobegrenzung durch Geländer, Zäune und Schutzvorrichtungen.....	57
6.1.5	Risikobegrenzung bei Zu- und Abgängen.....	60
6.1.6	Risikobegrenzung bei Fahrzeugen.....	62
6.1.7	Risikobegrenzung durch Sondermaßnahmen.....	69
6.2	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen für verschiedene Kategorien Fliegender Bauten.....	70
6.2.1	Karusselle mit horizontalen und/oder vertikalen Bewegungen.....	70
6.2.2	Riesenräder, Schaukeln (mit und ohne motorischen Antrieb).....	73
6.2.3	Achterbahnen, Wasserbahnen, Geisterbahnen, Eisenbahnen und andere Kanal- oder schienengebundene Anlagen.....	76
6.2.4	Autoskooter, Kartbahnen, Boote und Wildwasserbahnen, Rutschbahnen usw.....	79
6.2.5	Schaugeschäfte, Buden, Ausspielungs- und Verkaufsgeschäfte, Spiegelkabinette, Belustigungsgeschäfte, Labyrinth, Schlaghämmer und Ähnliches.....	88
6.2.6	Tribünen, Manegen etc.....	91
6.2.7	Schießbuden und -wagen, Schießgeräte.....	91
6.3	Mechanische Systeme.....	93
6.3.1	Hydraulische und pneumatische Bauteile.....	93
6.3.2	Hebe- und Fördervorrichtungen als feste Bestandteile eines Fahrgeschäfts.....	95
6.4	Herstellung und Lieferung.....	98
6.4.1	Allgemeines.....	98
6.4.2	Herstellung.....	98
6.4.3	Lieferung.....	101
6.5	Erstabnahme, Hauptüberprüfungen und Zulassung — empfohlene Verfahren.....	103
6.5.1	Allgemeines.....	103
6.5.2	Erstabnahme von Fliegenden Bauten.....	104
6.6	Vorkehrung vor Lieferung und Inbetriebnahme.....	107
6.6.1	Prüfbuch.....	107
6.6.2	Offizielle technische Akte.....	108
6.6.3	Kennzeichnung.....	109
7	Betrieb und Gebrauch von Fahrgeschäften und anderen Fliegenden Bauten.....	109
7.1	Einleitung.....	109
7.2	Dokumentationsstandard.....	109
7.3	Anforderungen an das Personal.....	109
7.4	Pflichten des Betreibers.....	110
7.4.1	Allgemeines.....	110
7.4.2	Kauf und Verkauf.....	110
7.4.3	Personalauswahl und -schulung.....	110
7.4.4	Auf- und Abbau.....	111
7.4.5	Pflege der Betriebsmittel.....	114
7.4.6	Probetrieb und Kontrollen.....	117
7.4.7	Betrieb.....	118
7.4.8	Besondere Pflichten bei der Überwachung während des Betriebs.....	120
7.4.9	Wartung, Reparatur und Änderungen.....	125
7.5	Pflichten des Bedieners eines Fliegenden Baus.....	126
7.6	Pflichten des Aufsichtspersonals.....	127
7.7	Unabhängige Überprüfungen.....	128
7.7.1	Unabhängige Hauptüberprüfungen.....	128
7.7.2	Gebrauchsabnahme.....	130
7.7.3	Überprüfung nach Reparatur oder Änderung.....	131
7.7.4	Berichte.....	131
7.7.5	Überprüfungsabstände.....	131
7.8	Brand.....	131
7.8.1	Allgemeines.....	131

	Seite
7.8.2 Verhalten im Brandfall	131
7.8.3 Maßnahmen im Brandfall	132
7.8.4 Zugang für Rettungsdienste	133
Anhang A (informativ) Ermüdungsnachweis	135
A.1 Allgemeines	135
A.2 Formelzeichen und Definitionen.....	135
A.3 Anforderungen bezüglich des Ermüdungsnachweises	136
A.4 Ermüdungsfestigkeit bei Stahlbauten	137
A.4.1 Schwingende Beanspruchung mit konstanter Amplitude (Palmgreen-Miner-Regel)	137
A.4.2 Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite bezogen auf N Spannungsspiele.....	137
A.4.3 Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite bezogen auf $N_C = 2 \times 10^6$	138
A.5 Schadensnachweis für kombinierte Beanspruchungen	139
A.6 Gleichungen zur Lebensdauervorhersage	139
A.6.1 Allgemeines	139
A.6.2 Grundlegendes Verfahren	140
A.6.3 Berechnung der Lebensdauer	140
Anhang B (normativ) Detaillierte Nachweisregeln	142
B.1 Schaukeln	142
B.1.1 Allgemeines	142
B.1.2 Strebenkräfte	143
B.1.3 Kippsicherheit der Schaukel.....	144
B.1.4 Motorisch angetriebene Schaukeln.....	146
B.2 Riesenräder.....	146
B.2.1 Lasten.....	146
B.2.2 Maßgebende Lastfälle.....	148
B.2.3 Berechnung	148
B.2.4 Aufbau	153
B.2.5 Allgemeine Hinweise	153
B.3 Flieger- und Hängekarusselle	153
B.4 Bodenkarusselle (Hänge- und Drehbodenkarusselle)	158
B.5 Autofahrgeschäfte.....	159
B.5.1 Autofahrgeschäfte mit Fahrbahnen für eine Fahrtrichtung (z. B. Autopisten, Stockwerksautobahnen, Gokart-Bahnen, Motorrollerbahnen)	159
B.5.2 Fahrgeschäfte mit beliebigen Fahrtrichtungen (Autoskooter).....	160
B.6 Steilwandbahnen/Todeswand.....	160
B.7 Globusse	161
B.8 Anlagen für artistische Vorführungen in der Luft.....	161
B.9 Rotoren.....	161
B.10 Rodelbahnen (Toboggans).....	162
B.11 Rollende Tonnen	162
B.12 Schiebebühnen.....	162
B.13 Drehscheiben.....	162
Anhang C (normativ) Formulare für die Überprüfungen	163
C.1 Formular für die Hauptüberprüfung	163
C.2 Erstabnahmeformular	164
Anhang D (normativ) Elektrische Anlagen und Steuerungssysteme	165
D.1 Elektrische Anlagen.....	165
D.1.1 Allgemeines	165
D.1.2 Schutzart der Betriebsmittel	165
D.1.3 Gleitkontakte.....	165
D.1.4 Erdungssysteme	165
D.1.5 Schutz gegen elektrischen Schlag	165
D.1.6 Blitzschutzmaßnahmen	166
D.1.7 Beleuchtung und Notbeleuchtung	166
D.1.8 Überlast- und Kurzschlusschutz	166
D.1.9 Zusätzliche Anforderungen für Wasserfahrgeschäfte	166

	Seite
D.2 Steuerungssysteme.....	167
D.2.1 Allgemeines.....	167
D.2.2 Maßgebliche Normen.....	167
D.2.3 Elemente sicherheitsbezogener Steuerungssysteme	167
D.2.4 Stopp-Funktionen	168
D.2.5 Sicherheitsrelevante Parameter	168
D.2.6 Status von Fahrgastrückhaltesystemen.....	169
D.2.7 Blockieren oder Überbrücken von Sicherheitsfunktionen	170
D.2.8 Bedienungsmodus.....	170
D.2.9 Verhinderung von Kollisionen durch Steuerungssysteme	172
Anhang E (informativ) Anleitung bezüglich der Konstruktion und Auslegung von Fahrgasteinheiten	175
Anhang F (informativ) Prüfbuch für einen Fliegenden Bau	178
Anhang G (informativ) Wirkung der Beschleunigung auf Fahrgäste.....	198
G.1 Medizinische Verträglichkeit — Allgemeines.....	198
G.2 Fahrgeschäfte	198
G.2.1 Allgemeines.....	198
G.2.2 Seitliche Beschleunigungen (y-Richtung).....	198
G.2.3 Vertikale Beschleunigung (z-Richtung).....	198
G.2.4 Kombination	198
Anhang H (informativ) Vorkehrungen vor der Inbetriebnahme	202
H.1 Allgemeines.....	202
H.2 Ausführungsgenehmigung oder -erlaubnis.....	202
H.3 Zuständigkeit.....	202
H.4 Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis für gebrauchte bzw. importierte Fliegende Bauten.....	202
H.4.1 Vorgehen.....	202
H.4.2 Transfer.....	202
H.5 Verlängerung und Übertragung der Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis	203
H.6 Berichte zur Verlängerung einer Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis.....	203
H.7 Erstprüfung	203
H.8 Prüfstellen	204
H.8.1 Allgemeines.....	204
H.8.2 Eignung.....	204
H.8.3 Ausstattung mit Mess- und Prüfmitteln.....	204
H.9 Gebrauchsabnahme	204
H.10 Beispiele für die laut den Vorschriften der einzelnen EU-Mitgliedsstaaten angewandten Überprüfungsintervalle	205
H.10.1 Allgemeines.....	205
H.10.2 Deutschland	205
H.10.3 Großbritannien	208
H.10.4 Italien	208
H.10.5 Niederlande	208
H.10.6 Schweden	208
Anhang I (informativ) Gefahrenliste	209
Literaturhinweise	210

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13814:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 152 „Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2005 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde auf Grund des Mandates M/233 der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CEN erstellt. Eine europäische Richtlinie für Fliegende Bauten existiert nicht.

Diese Europäische Norm ist Teil einer Reihe von 2 Dokumenten, die CEN/TC 152 für Fliegende Bauten erstellt hat. Das zweite Dokument ist prEN 13782 „Fliegende Bauten — Zelte — Sicherheit“.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann diese Norm, wenn dies in den entsprechenden Absätzen erwähnt wird, die Anwendung weiterer nationaler Normen erfordern, weil einige der anzuwendenden grundlegenden EN-Normen für die Anwendung dieser Norm noch nicht zur Verfügung stehen. Der Inhalt dieser Norm fasst, soweit möglich, die verschiedenen bestehenden nationalen Vorschriften und Richtlinien zusammen.

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

Einleitung

Gegenstand des vorliegenden Dokumentes ist die Festlegung von Sicherheitsanforderungen für bauliche Strukturen und maschinelle Anlagen, die Bestandteil von oder in ihrer Gesamtheit Fliegende Bauten sind. Die Sicherheitsanforderungen dienen dem Schutz von Personen und Gegenständen vor einem Unfallrisiko aufgrund von Mängeln bei Entwurf, Herstellung (Wartung) und Betrieb dieser Bauten oder Anlagen. Die Anforderungen dieses Dokumentes basieren auf früheren Erfahrungen und Gefahrenanalysen.

Anhang A ist ein informativer Teil dieses Dokumentes und enthält Hilfen für die Berechnung von Stahlbauteilen.

Die Anhänge B und C sind normative Teile dieses Dokumentes und behandeln ausführlich die erforderlichen Berechnungsverfahren und Sicherheitsanforderungen.

Anhang D (normativ) behandelt die elektrischen Einrichtungen und Steuerungssysteme.

Anhang E (informativ) enthält Leitlinien zu den Fahrgasteinheiten.

Anhang F (informativ) enthält ein Muster für das Prüfbuch eines Fliegenden Baus.

Anhang G (informativ) behandelt die Beschleunigungseinwirkungen auf die Fahrgäste.

Anhang H (informativ) enthält Vorkehrungen, die vor der Inbetriebnahme zu beachten sind.

Anhang I (informativ) enthält eine Gefahrliste mit Listung von Risiken bei Fliegenden Bauten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt grundlegende Anforderungen fest, um die Sicherheit bezüglich Entwurf, Berechnung, Herstellung, Aufstellung, Wartung, Betrieb, Überprüfung und Prüfung von mobilen, vorübergehend oder dauerhaft installierten Fliegenden Bauten, wie z. B. Karusselle, Schaukeln, Booten, Riesenrädern, Achterbahnen, Rutschen, Tribünen, textilen und Membrankonstruktionen, Buden, Bühnen, Schaugeschäften und Aufbauten für artistische Vorstellungen, sicherzustellen. Im Folgenden Fliegende Bauten genannt, sind diese sowohl zu einem wiederholten Aufbau ohne Substanzverlust als auch vorübergehend oder dauerhaft auf Veranstaltungsplätzen, in Vergnügungsparks oder anderen Örtlichkeiten vorgesehen. Feste Tribünen, Bau- und andere Gerüste sowie entfernbar landwirtschaftliche Konstruktionen und einfache münzbetriebene Fahrgeschäfte für Kinder, die nicht mehr als 2 Kinder tragen, sind nicht Gegenstand dieses Dokumentes.

Dieses Dokument kann auch für den Entwurf ähnlicher Bauten oder Fahrgast-Fördereinrichtungen verwendet werden, selbst wenn diese hier nicht explizit erwähnt sind.

Bestehende nationale Vorschriften zur Arbeitssicherheit werden von diesem Dokument nicht berührt.

Dieses Dokument betrifft nicht Fliegende Bauten, die vor der Veröffentlichung dieses Dokumentes durch CEN hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Dokumentes (einschließlich alle Änderungen).

EN 2, *Brandklassen*

EN 3 (alle Teile), *Tragbare Feuerlöscher*

EN 286-1, *Einfache unbefeuerte Druckbehälter für Luft oder Stickstoff — Teil 1: Druckbehälter für allgemeine Zwecke*

EN 287 (alle Teile), *Prüfung von Schweißern*

EN 288 (alle Teile), *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe*

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

EN 418, *Sicherheit von Maschinen — NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte — Gestaltungsleitsätze*

EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung*

EN 696, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Polyamid*

EN 697, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Polyester*

EN 698, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Manila und Sisal*

EN 699, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Polypropylen*

EN 700, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Polyethylen*

EN 701, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Allgemeine Spezifikation*

EN 719, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung*

EN 729-2, *Schweißtechnische Qualitätsanforderungen — Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen*

EN 729-3, *Schweißtechnische Qualitätsanforderungen — Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen*

EN 818 (alle Teile), *Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke — Sicherheit*

EN 919, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften*

EN 954-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

EN 1050:1996, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung*

EN 1176 (alle Teile), *Spielplatzgeräte*

EN 1261, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Hanf*

EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

EN 1677 (alle Teile), *Einzelteile für Anschlagmittel — Sicherheit*

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

EN 10027 (alle Teile), *Bezeichnungssysteme für Stähle*

EN 10083-1+A1, *Vergütungsstähle — Teil 1: Technische Lieferbedingungen für Edelstähle*

EN 10084, *Einsatzstähle — Technische Lieferbedingungen*

EN 10160, *Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsverfahren)*

EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12385 (alle Teile), *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit*

EN 13411 (alle Teile), *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit*

EN 13889, *Geschmiedete Schäkel für allgemeine Hebezwecke — Gerade und geschweißte Schäkel — Güteklasse 6; Sicherheit*

prEN 14399 (alle Teile), *Hochfeste, planmäßig vorgesehene Schraubverbindungen für den Stahlbau*

EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben (ISO 898-1:1999)*

EN ISO 4014, *Sechskantschrauben mit Schaft — Produktklassen A und B (ISO 4014:1999)*

EN 13814:2004 (D)

EN ISO 4016, *Sechskantschrauben mit Schaft — Produktklasse C (ISO 4016:1999)*

EN ISO 4017, *Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf — Produktklassen A und B (ISO 4017:1999)*

EN ISO 4018, *Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf — Produktklasse C (ISO 4018:1999)*

EN ISO 4032, *Sechskantmuttern, Typ 1 — Produktklassen A und B (ISO 4032:1999)*

EN ISO 4034, *Sechskantmuttern — Produktklasse C (ISO 4034:1999)*

EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003)*

EN ISO 7090, *Flache Scheiben mit Fase — Normale Reihe — Produktklasse A (ISO 7090:2000)*

EN ISO 12100-1, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100- 1:2003)*

EN ISO 12100-2, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003)*

EN 30042, *Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen schweißgeeigneten Legierungen — Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:1992)*

EN 45004, *Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen*

EN 60204-1:1997, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204- 1:1997)*

EN 60204-32, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:1998)*

EN 60947 (alle Teile), *Niederspannungsschaltgeräte*

EN 61496-1, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:1997)*

prEN 61496-2, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven optoelektronischen Prinzip arbeiten (IEC 61496-2:-)*

EN 61558-1, *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61558-1:1997, modifiziert)*

ENV 1991-2-3, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2-3: Einwirkungen auf Tragwerke — Schneelasten*

ENV 1991-2-4:1995, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2-4: Einwirkungen auf Tragwerke — Windlasten*

ENV 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

ENV 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

ENV 1995-1-1, *Eurocode 5: Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau*

ENV 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

ISO 3755, *Stahlguss für allgemeine Verwendungszwecke*

ISO 6309, *Brandschutz — Sicherheitszeichen*

ISO 7413, *Sechskantmuttern für Stahlbauverschraubungen, Typ 1, feuerverzinkt (mit Übermaß geschnitten) — Produktklassen A und B — Festigkeitsklassen 5, 6 und 8*

IEC 60364-4-41, *Elektrische Anlagen von Gebäuden — Teil 4-41: Schutzmaßnahmen; Schutz gegen elektrischen Schlag.*

IEC 60364-5-54, *Elektrische Anlagen von Gebäuden — Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdungsanlagen, Schutzleiter und Potentialausgleich.*

IEC 61508 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit — Sicherheitssysteme*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Fliegender Bau

Anlagen, wie Fahrgeschäfte, Bauten, textile Strukturen, Membranstrukturen oder -anlagen, Schießgeschäfte, Schaugeschäfte oder Laufgeschäfte, Zelte, die Teil eines Fahrgeschäftes sind, Buden, Tribünen usw., die wiederholt ohne Substanzverlust sowohl vorübergehend als auch dauerhaft auf Messen, Jahrmärkten, in Freizeitparks oder anderen Örtlichkeiten aufgestellt werden können

3.2

unabhängige Prüfstelle

unabhängige Organisation, die in der Lage ist, Drittprüfungen, Zulassungen, Überprüfungen und Tests an Fliegenden Bauten durchzuführen

3.3

Erstabnahme

Prüfung der technischen Unterlagen und Berechnungen, Nachweise, Untersuchungen und Überprüfungen, die von der unabhängigen Prüfstelle erbracht bzw. durchgeführt werden, bevor ein Fliegender Bau erstmalig zum Transport von Fahrgästen in Betrieb genommen wird

3.4

Prüfbuch

Buch bzw. Ordner, das (der) alle erforderlichen Daten über den Betrieb und die Geschichte des Fliegenden Baus einschließlich dessen Konstruktionsentwurf und Erstabnahme enthält

3.5

Genehmigung

Erlaubnis zum Betrieb eines Fliegenden Baus in einem bestimmten Mitgliedsstaat, die von einer gesetzlich befugten Stelle nach erfolgreicher Zulassung oder Prüfung ausgestellt wird

3.6 unabhängige Hauptüberprüfung
Verfahren und Überprüfungen, mittels welcher die unabhängige Prüfstelle feststellt, ob der Zustand des Fliegenden Baus dessen sicheren Betrieb auch in Zukunft ermöglicht oder ob Mängel bestehen, die umgehend bzw. innerhalb einer bestimmten Frist zu beheben sind

3.7 Genehmigungsstelle
nationale Behörden oder Stellen, die rechtlich befugt sind, Betriebsgenehmigungen für einen Fliegenden Bau zu erteilen und Prüfbücher auszustellen

3.8 Modifikation
jede Veränderung sowohl der Bestandteile (Vorschlag: Bauteile) als auch der Steuerung eines Fliegenden Baus, die zu einer Abweichung von den ursprünglichen Spezifikationen führt, u. a. der Einbau eines neuen oder der Ersatz eines alten sicherheitsrelevanten Bauteils

3.9 Reparatur
Wiederherstellen eines einwandfreien Zustands bei sicherheitsrelevanten Bauteilen oder Baugruppen durch Ausbessern abgenutzter, beschädigter oder gealterter Teile, wobei keine Abweichung von den Spezifikationen der Originalteile entsteht

3.10 sicherheitsrelevante Bauteile
jedes Bauteil eines Fliegenden Baus, von dem die Sicherheit der Benutzer abhängt

3.11 Fahrgasteinheit
diejenigen Bauteile (z. B. Sitzvorrichtungen, Fußraum, Handgriffe und Rückhaltevorrichtungen), die konstruiert wurden, um zu verhindern, dass sich die Fahrgäste eines Fahrgeschäfts, sei es aufgrund der durch das Fahrgeschäft wirkenden Kräfte oder aufgrund ihres Verhaltens, außerhalb eines vorgegebenen Bereichs bewegen

3.12 Fahrzeug
Teil bzw. Teile eines Fliegenden Baus/Fahrgeschäfts, die zur Aufnahme der Fahrgäste bestimmt sind

3.13 Podium
horizontale oder geringfügig geneigte Fläche, die sich über die angrenzende Fläche erhebt

3.14 Bediener
Person, die von dem Betreiber eines Fliegenden Baus ernannt wurde und für den öffentlichen Betrieb des Fliegenden Baus verantwortlich ist

3.15 Aufsichtsperson
eine Person, die ernannt wurde, unter der Aufsicht oder Anleitung eines Bedieners beim öffentlichen Betrieb eines Fliegenden Baus mitzuwirken

3.16 Betreiber (Fahrgeschäftsbetreiber)
Person oder Organisation, welche die allgemeine Verfügungsgewalt über einen Fliegenden Bau hat. Hierbei kann es sich um eine natürliche oder juristische Person handeln, die Eigentümer des Fliegenden Baus ist, oder um einen Konzessionär oder Pächter, welchem der Eigentümer für eine bestimmte Zeit die Verfügungsgewalt über den Fliegenden Bau überlassen hat

3.17**tägliche Kontrolle**

Funktionsüberprüfung, die vor Aufnahme des Publikumbetriebs durchgeführt wird, um festzustellen, ob der Zustand eines Fliegenden Baus den weiteren sicheren Betrieb ermöglicht

3.18**Probefahrt**

Fahrt des Fliegenden Baus/Fahrgeschäfts zu Testzwecken, bei der keine Fahrgäste befördert werden

3.19**Instandhaltung**

Austausch von Verschleißteilen bzw. Auffüllen von Verbrauchsstoffen

4 Symbole

Eventuelle Symbole, die mit den jeweiligen Einheiten in Zusammenhang stehen, werden in den betreffenden Absätzen abgehandelt.

5 Allgemeine Anforderungen an Konstruktion, Berechnung und Überprüfung**5.1 Bauvorlagen****5.1.1 Allgemeines**

Zu den Bauvorlagen gehören alle für die Beurteilung der Stand- und Betriebssicherheit des Fliegenden Baus erforderlichen Unterlagen. Sie sind für jegliche Prüfung durch die unabhängigen Prüfstellen vorzulegen. Diese Dokumente müssen alle Bauzustände für den Betrieb des Fliegenden Baus umfassen. Zu diesem Zweck sind eine Bau- und Betriebsbeschreibung, Konstruktionszeichnungen und umfassende Spannungs-, Ermüdungs- und Standsicherheitsnachweise nach 5.1.4 sowie eine Beurteilung der Betriebssicherheit notwendig.

5.1.2 Bau- und Betriebsbeschreibung

In dieser Beschreibung ist der Fliegende Bau, insbesondere seine Konstruktion, seine Nutzungsart und bauliche Struktur, zu erläutern. Ausreichende Angaben über mechanische (hydraulische, pneumatische), elektrische und elektrotechnische Einrichtungen einschließlich aller Steuerungssysteme sind aufzuführen. Zur Beschreibung gehören auch Angaben über Besonderheiten des Fliegenden Baus und eventuelle Aufstellungsvarianten, Hauptabmessungen und darüber hinausgehende Bewegungsräume, Begrenzungen, Besonderheiten der Konstruktion und Werkstoffe, Bewegungsabläufe, Antriebsarten, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, elektrotechnische Einrichtungen, Funktions- und Betriebsabläufe sowie eventuelle Einschränkungen des Benutzerkreises.

5.1.3 Konstruktions- und Herstellungszeichnungen

Diese sind für alle Baugruppen und Untereinheiten und Einzelteile erforderlich, bei deren Bruch oder Versagen die Stand- oder Betriebssicherheit des Fliegenden Baus gefährdet werden könnte. Die Zeichnungen müssen alle die für die Prüfungen und Abnahmen notwendigen Maße und Querschnittswerte sowie Angaben zu Werkstoffen, baulichen Strukturen, Befestigungs- und Verbindungsmitteln und die maßgeblichen Geschwindigkeiten enthalten. Zu den Konstruktionszeichnungen gehören mindestens:

- Übersichtszeichnungen im Grund- und Aufriss sowie Schnitte, je nach Größe des Fliegenden Baus in einem leserlichen Maßstab;
- Angabe des für die beweglichen Teile erforderlichen Lichtraumprofils;

- Detailzeichnungen in größerem Maßstab von allen in den Übersichtszeichnungen nicht klar erkennbaren Bauteilgruppen sowie Detailzeichnungen von Verbindungen und einzelnen bau-, maschinen- und elektro-technischen Teilen, welche sich auf die Sicherheit und den Betrieb des Fliegenden Baus auswirken könnten;
- Zu diesem Zweck kann die Darstellung folgender Teile erforderlich sein:
 - Drehwerke, Hub- und Schwenkeinrichtungen einschließlich ihrer Lager, Antriebe und Steuerungen, Hub- und Schwenkbereiche;
 - Fahrzeuge bzw. Gondeln u. dergleichen, in allen notwendigen Ansichten und Schnitten, mit Angabe der Außenmaße, der für die Fahrgäste wichtigen Innenmaße (Sitze, Seiten- und Rückenlehnen, Bein- und Fußraum), Festhaltungsmöglichkeiten sowie Verriegelungs- und Sicherungseinrichtungen;
 - Fahrwerke mit Angaben zu Lauf-, Führungs- und Gegenrädern, deren Lager, Achsen, Wellen und ihrer Befestigung sowie Freigängigkeit gegenüber dem Fahrzeug, Lenkung und Steuerung sowie Rücklaufsicherung, Entgleisungs- und Kippsicherungen, Puffer, Anhängervorrichtungen, Schutzrichtungen, Antriebe und Bremsen sowie Verankerung mit dem Untergrund;
 - Pneumatik-, Hydraulik-, Elektro- und Elektronikschaltpläne.

5.1.4 Rechnerische Nachweise

5.1.4.1 Die Nachweise müssen mindestens Folgendes umfassen:

- Nachweise der Tragsicherheit;
- Nachweise der Ermüdungsfestigkeit;
- Stabilitätsnachweise, d. h. Knicken von Stäben, Platten- und Schalenbeulen;
- erforderlichenfalls Formänderungsnachweis;
- Nachweis der Kipp-, Gleit- und Abhebesicherheit;
- dynamische Berechnungen.

5.1.4.2 Die oben genannten Nachweise müssen mindestens enthalten:

- Lastannahmen unter Berücksichtigung der möglichen Betriebszustände bzw. der Aufstellungsvarianten. Bei bewegten Teilen sind Geschwindigkeit bzw. Drehzahl und Beschleunigung anzugeben. Spezielle beim Aufbau der Fliegenden Bauten auftretende Lasten (z. B. Begehen von Teilen, die dafür nicht ausgelegt sind) sollten näher bestimmt und (auf den entsprechenden Bauteilen) markiert werden;
- Hauptabmessungen und Querschnittswerte aller tragenden Bauteile sowie detaillierte Angaben zur Beurteilung der Ermüdungsfestigkeit;
- Angaben zu Werkstoffen und Bauteilen;
- Ermittlung der ungünstigsten Spannungen (Ober- und Unterspannung und Spannungsschwingbreite) und Angaben über die zulässige Beanspruchung der tragenden Bauteile und Verbindungen. Erscheinen die Berechnungen zur Beurteilung der Grenzzustände von Bauteilen unzureichend, so darf der Nachweis auch durch eine Prüfung erbracht werden. Das Prüflabor muss bezüglich der erforderlichen Anzahl von Prüfungen, Probenentnahmen, des Prüfverfahrens und Prüfberichts usw. gemäß den maßgeblichen Europäischen Normen (EN-Normen) verfahren. Falls keine Europäischen Normen bestehen, hat das Prüflabor gemäß äquivalenten nationalen Normen vorzugehen;
- Angaben über elastische Verformungen (Biegung/Torsion), soweit diese für die Stand- oder Betriebssicherheit des Fliegenden Baus von Bedeutung sind;
- Angaben zu Bauteilen, die einer speziellen Überprüfung und Kontrolle nach 5.6.3.2. bedürfen.

5.2 Auswahl der Werkstoffe

5.2.1 Allgemeines

Für Tragwerksbauteile dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, für die in entsprechenden Europäischen Normen des Bauwesens Bemessungsangaben enthalten sind.

Andere Werkstoffe dürfen nur verwendet werden, wenn der Nachweis ihrer Brauchbarkeit erbracht ist. Müssen Verbindungen im Tragwerk geschweißt werden, so muss der Konstrukteur die Anforderungen an die Verbindung sowie die Schweißeignung der verwendeten Werkstoffe nach den entsprechenden EN-Normen besonders beachten.

5.2.2 Empfohlene Stähle

5.2.2.1 Stähle für Bauteile

- S235JRG2 nach EN 10025
- S275JR nach EN 10025
- S355JO nach EN 10025
- GS-52 nach ISO 3755 ¹⁾
- 2 C 35 nach EN 10083-1 ¹⁾

5.2.2.2 Stähle für Maschinenteile

- S235JRG2 nach EN 10025
- S355JO nach EN 10025
- E 295 nach EN 10027 (alle Teile) ¹⁾
- E 335 nach EN 10027(alle Teile) ¹⁾
- E 360 nach EN 10027 (alle Teile) ¹⁾
- 2 C 22 nach EN 10083-1 ¹⁾
- 16MnCr5 nach EN 10084 ¹⁾
- 20MnCr5 nach EN 10084 ¹⁾
- 2 C 45 nach EN 10083-1 ¹⁾
- 2 C 60 nach EN 10083-1 ¹⁾
- 34CrNiMo6 nach EN 10083-1 ¹⁾
- 41Cr4 nach EN 10083-1 ¹⁾
- 42CrMo4 nach EN 10083-1 ¹⁾
- 51CrV4 nach EN 10083-1 ¹⁾
- GS-45.3 nach ISO 3755 ¹⁾

1) Nicht für geschweißte Teile.

Andere Stähle, deren technologische Werte (mechanische und chemische Eigenschaften) in Europäischen Normen bzw. bei Nichtvorhandensein Letzterer in entsprechenden nationalen Normen aufgeführt sind, dürfen ebenfalls verwendet werden.

5.2.3 Aluminiumlegierungen

Aluminiumlegierungen sind nach Europäischen Normen (z. B. EN 573-3) oder gleichwertigen nationalen Normen auszuwählen.

Aluminiumlegierungen mit einem Verhältnis von $f_{0,2} \% / f_u > 0,85$ oder einer Bruchdehnung von weniger als $\varepsilon \leq 8 \%$ dürfen nicht für Bauteile und Verbindungen verwendet werden.

5.2.4 Holz

Holz ist in Übereinstimmung mit den in ENV 1995-1-1 genannten Normen auszuwählen.

5.2.5 Kunststoffverbundwerkstoffe

Kunststoffverbundwerkstoffe sind in Übereinstimmung mit den Europäischen Normen bzw. bei Nichtvorhandensein Letzterer in Übereinstimmung mit den jeweiligen nationalen Normen zur Verwendung von Kunststoffverbundwerkstoffen im Bauwesen auszuwählen.

5.2.6 Beton

Die Betongüteklasse ist nach ENV 1992 (alle Teile) zur Anwendung von Beton im Bauwesen zu wählen.

5.2.7 Befestigungselemente

Es sind Schrauben und Bolzen der Festigkeitsklassen 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 und 10.9 nach EN ISO 898-1 zu wählen.

Nieten sind nach Europäischen Normen bzw. bei Nichtvorhandensein Letzterer nach nationalen Normen zu wählen.

Blindnieten sind nach Europäischen Normen bzw. bei Nichtvorhandensein Letzterer nach nationalen Normen zu wählen oder ihre Eignung für den vorgesehenen Zweck muss experimentell nach ENV 1993-1-1 und 5.1.4.2 nachgewiesen werden.

5.3 Lastannahmen

5.3.1 Allgemeines

Im Allgemeinen müssen alle zutreffenden Einwirkungen nach ENV 1991 (alle Teile) gewählt werden. Anpassungen an die speziellen Bedingungen von Fliegenden Bauten sind nachfolgend angeführt.

5.3.2 Ständige Einwirkungen

Im Allgemeinen ist für Fliegende Bauten eine sehr genaue Annahme der ständigen Einwirkungen möglich. Sofern Abweichungen auftreten können, müssen die Werte G_{kh} und G_{kl} berücksichtigt werden, um die zutreffende Reaktion des Bauwerks beurteilen zu können. Andernfalls ist ein einziger charakteristischer Wert G_k ausreichend.

- G_k charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung
- G_{kh} oberer charakteristischer Wert
- G_{kl} unterer charakteristischer Wert

Hierzu gehören die tatsächliche Eigenlast des Tragwerks, des Zubehörs und der zum Betrieb notwendigen technischen Einrichtungen sowie der Verkleidungen, Bespannungen, Dekorationen und dergleichen. Der Einfluss von trockenem und nassem Werkstoff ist in G_{kh} und G_{kl} zu berücksichtigen.

Die ständigen Einwirkungen sind nach ENV 1991 (alle Teile) zu bestimmen. Die tatsächliche Eigenlast von Maschinenteilen, elektrischen Einrichtungen, Fahrzeugen, Gondeln und dergleichen ist nachzuweisen.

5.3.3 Veränderliche Einwirkungen

5.3.3.1 Verkehrslasten

5.3.3.1.1 Allgemeines

Diese bestehen aus äußeren Lasten und eingeprägte Zwängungen (z. B. Verkehrslasten, Lasten aus Bewegung, dynamische Lasten, Wind- und Schneelasten, Temperaturbeanspruchungen oder Setzungen), die auf ein Bauteil wirken und in Bezug auf ihre Größe, Richtung oder Angriffspunkt während des normalen Betriebs veränderlich sind (zeitliche sowie räumliche Änderung).

5.3.3.1.2 Lotrechte Verkehrslasten

5.3.3.1.2.1 Für fahrgastaufnehmende Einheiten (Fahrzeuge, Wagen, Gondeln) sind folgende Lasten anzunehmen:

— für jede Person älter als 10 Jahre

$Q_k = 0,75$ kN für alle Ermüdungsberechnungen und für Einheiten mit 2 oder mehr Fahrgästen;

$Q_k = 1,0$ kN für Einheiten mit einem Fahrgast (nur für Berechnungen im statischen Fall);

— für jede Person bis zu 10 Jahren

$Q_k = 0,40$ kN in beiden Fällen.

Bei Anwendung der reduzierten Lasten für Personen bis zu 10 Jahren ist unter Umständen 7.4.7.4 zu beachten.

5.3.3.1.2.2 Die folgenden Werte für vertikale Verkehrslasten sind für alle begehbaren Bereiche anzunehmen.

Allgemeiner öffentlicher Zugang:

$q_k = 3,5$ kN/m²

für Böden, Treppen, Podeste, Rampen, Zu- und Abgänge u. Ä. in Fahrgeschäften und anderen Einrichtungen;

$q_k = 5,0$ kN/m²

für Tribünen, deren Treppen und Podeste; und als erhöhter Wert für oben genannte Kategorien, falls besonders dichte Menschenmengen erwartet werden.

$q_k = 2$ kN/m²

in von Besuchern während des Betriebs begangenen Dreh- bzw. Auslegerbereichen (Aus- und Einsteigen); oder die doppelte Fahrgastlast aller Plätze gemäß 5.3.3.1.2.1, wobei der ungünstigere Fall anzunehmen ist, um eine ausreichende Berücksichtigung des Fahrgastwechsels sicherzustellen;

$$Q_k = 1 \text{ kN je Stufe}$$

für Treppen; alternativ eine Flächenlast nach obigem Abschnitt, wobei der ungünstigere Fall anzunehmen ist;

$$q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

für Sitzbretter pro Sitzreihe und für Fußböden zwischen festen Sitzreihen, es sei denn, es ergeben sich höhere Lasten aus der Anwendung von Flächenbelastungen ($q_k = 3,5 \text{ kN/m}^2$).

Nicht zugänglich für die Öffentlichkeit:

$$q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

für alle Fußböden, Podien, Rampen, Treppen, Laufstege, Bühnen u. Ä., die von einzelnen Personen begangen werden, oder $Q_k = 1,5 \text{ kN}$ als Einzellast, wobei der ungünstigere Fall anzunehmen ist.

5.3.3.1.3 Waagerechte Verkehrslasten

5.3.3.1.3.1 Die folgenden Werte horizontal aufgebrachter Lasten sind auf Geländer, Zäune, Brüstungen, Wandtafeln usw. anzuwenden:

Bei Böden mit öffentlichem Zugang, die für eine Flächenlast von $q_k = 3,5 \text{ kN/m}^2$ ausgelegt sind:

- $p_k = 0,5 \text{ kN/m}$
auf den Handlauf.
- $p_k = 0,1 \text{ kN/m}$
auf Höhe des Zwischenholmes.

Für Bereiche mit öffentlichem Zugang, die für eine Flächenlast von $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ ausgelegt sind:

- $p_k = 1 \text{ kN/m}$
auf den Handlauf.
- $p_k = 0,15 \text{ kN/m}$
auf Höhe des Zwischenholmes.

Für Bereiche ohne öffentlichen Zugang, die für eine Flächenlast von $q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$ ausgelegt sind:

- $p_k = 0,30 \text{ kN/m}$
auf den Handlauf.
- $p_k = 0,10 \text{ kN/m}$
auf Höhe des Zwischenholmes.

Bei Wandtafeln ohne speziellen Handlauf sind die oben genannten Werte auf Handlaufhöhe anzuwenden, nicht jedoch über einer Höhe von 1,2 m, wenn dies zutrifft.

5.3.3.1.3.2 Um bei Tribünen und ähnlichen Anlagen mit Sitz- oder Stehplatzmöglichkeiten eine ausreichende Längs- und Quersteifigkeit zu gewährleisten, ist zusätzlich zu einer eventuellen Windkraft nach 5.3.3.4 eine in Fußbodenhöhe in die jeweils ungünstigste Richtung angreifende, horizontale Seitenkraft in die

Berechnung einzubeziehen. Diese horizontale Komponente ist mit 1/10 der vertikalen Verkehrslast nach 5.3.3.1.2.2 anzusetzen.

5.3.3.2 Antriebs- und Bremskräfte

Antriebskräfte und Bremskräfte sind für den gewählten Antrieb (z. B. Gleichstrommotor, Drehstrommotor, Hydraulikmotor usw.) und die gewählten Bremsen zu berechnen und mit ihren jeweiligen Werten in der Berechnung anzusetzen. Bei Hydraulikzylindern sind die Einflüsse aus Anfahren und Abbremsen durch konstruktive Maßnahmen erfassbar klein zu halten und rechnerisch zu berücksichtigen.

Im Allgemeinen sind die Brems- bzw. Anfahrkräfte entsprechend der tatsächlichen Brems- bzw. Motorleistung zu berechnen (Beschleunigung/Verzögerung)

$$B = a_b \times (m_v + m_p) \quad (1)$$

Dabei ist

B die Kraft beim Bremsen bzw. Anfahren;

a_b die Beschleunigung beim Bremsen bzw. Anfahren;

m_v die Masse der bewegten Teile ohne Berücksichtigung der Fahrgäste;

m_p die Gesamtmasse der Fahrgäste nach 5.3.3.1.2.1.

Bei kreisförmigen Bewegungen sind die entsprechenden Parameter in die Gleichung einzusetzen. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass Geschwindigkeitswandler (z. B. Übersetzungen, Getriebe) dabei berücksichtigt werden. Ein eventueller Stoßfaktor ist ebenfalls zu berücksichtigen (siehe auch 5.3.5.1).

Bei Fahrgeschäften, deren Geschwindigkeiten einen Wert von 3 m/s nicht überschreiten, dürfen, wenn kein genauere Nachweis geführt wird, die Beschleunigungen bzw. Verzögerungen mit $a_b = 0,7 \text{ m/s}^2$ angenommen werden.

5.3.3.3 Lasten auf Abstütz- und Rückhaltevorrüchtungen

Diese Lasten sind bei der Konstruktion von Rückhaltevorrüchtungen und Fahrgasteinheiten sowie Handläufen und Abstützeinrichtungen in Fahrzeugen zu berücksichtigen. Zu berücksichtigen sind alle wichtigen Situationen während des Fahrablaufs, u. a. Ein- und Aussteigen sowie Notsituationen. Die von den Fahrgästen, die sich gegen die Rückhaltevorrüchtungen oder andere Teile der Fahrgasteinheit (z. B. Fußablagen) stemmen, verursachten Kräfte sind ebenfalls zu berücksichtigen. Die Größe der maximalen Abstützkkräfte hängt im Einzelnen von der jeweiligen Konstruktion der Fahrgasteinheit ab. Bei der Berechnung sollten für diese Kräfte jedoch stets Werte von mindestens 500 N pro Person angesetzt werden.

5.3.3.4 Windlasten

5.3.3.4.1 Windlasten allgemein

Die Windlasten basieren auf ENV 1991-2-4 und wurden im Hinblick auf die unten angeführten Punkte an die Besonderheiten von Fliegenden Bauten angepasst:

- Aufstellort;
- Dauer und Jahreszeit der Aufstellung;
- Betrieb unter der Aufsicht eines Bedieners;
- Möglichkeiten zum Schutz und zur Verstärkung.

Die Werte aus Tabelle 1 können für „übliche“ Fliegende Bauten angewendet werden, die in Gebieten verwendet werden, in denen die Referenzwindgeschwindigkeit $v_{ref,0}$ laut der Karten in Anhang A der ENV 1991-2-4:1995 höchstens 28 m/s beträgt (Fahrgeschäfte oder Bauten außer Betrieb) und wenn der Betrieb ab einer Windgeschwindigkeit von 15 m/s (im Betriebszustand) eingestellt wird.

Der Fliegende Bau oder die Anlage muss geschützt oder angemessen verstärkt werden, wenn die tatsächliche Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10 m $v_{actual} \geq 25$ m/s erreicht.

Die Berechnung von Tabelle 1 beruht auf folgenden Annahmen:

- $v_{ref(p)} = 0,85 v_{ref,0}$ im Ruhezustand der Anlage (gemittelt über die letzten 5 Jahre);
- $c_{tem} = 0,80$ (für Höhen von 0 bis 20 m im Ruhezustand der Anlage), weil Schutz, Verstärkung und Überdachung möglich sind (der Konstrukteur muss die Überdachungs- und Verstärkungsmaßnahmen festlegen).

Fahrgeschäfte oder Bauten dürfen nicht schwingungsempfindlich sein, da für die Werte von Tabelle 1 ein dynamischer Faktor von $c_d = 0,90$ (unempfindlich gegen dynamische Beanspruchungen) angesetzt wurde.

Die Bestimmung der in der Tabelle enthaltenen Werte basiert auf folgenden weiteren Annahmen $c_{dir} = 1,0$, $c_{alt} = 1,0$, $c_t = 1,0$ (Gebietskategorie III).

Für andere Aufstellplätze, bei denen die Referenzwindgeschwindigkeit $v_{ref,0}$ mehr als 28 m/s beträgt (laut der Karten in Anhang A von ENV 1991-2-4:1995 bzw. aufgrund der örtlichen Situation oder der Höhenlage), sind für Fliegende Bauten Berechnungen vorzulegen, welche die Standfestigkeit unter den örtlichen Bedingungen nachweisen. In den Berechnungen muss der Nachweis erbracht werden, dass geeignete, der jeweiligen Situation angemessene Maßnahmen ergriffen wurden.

Tabelle 1 — Winddrücke für Fliegende Bauten

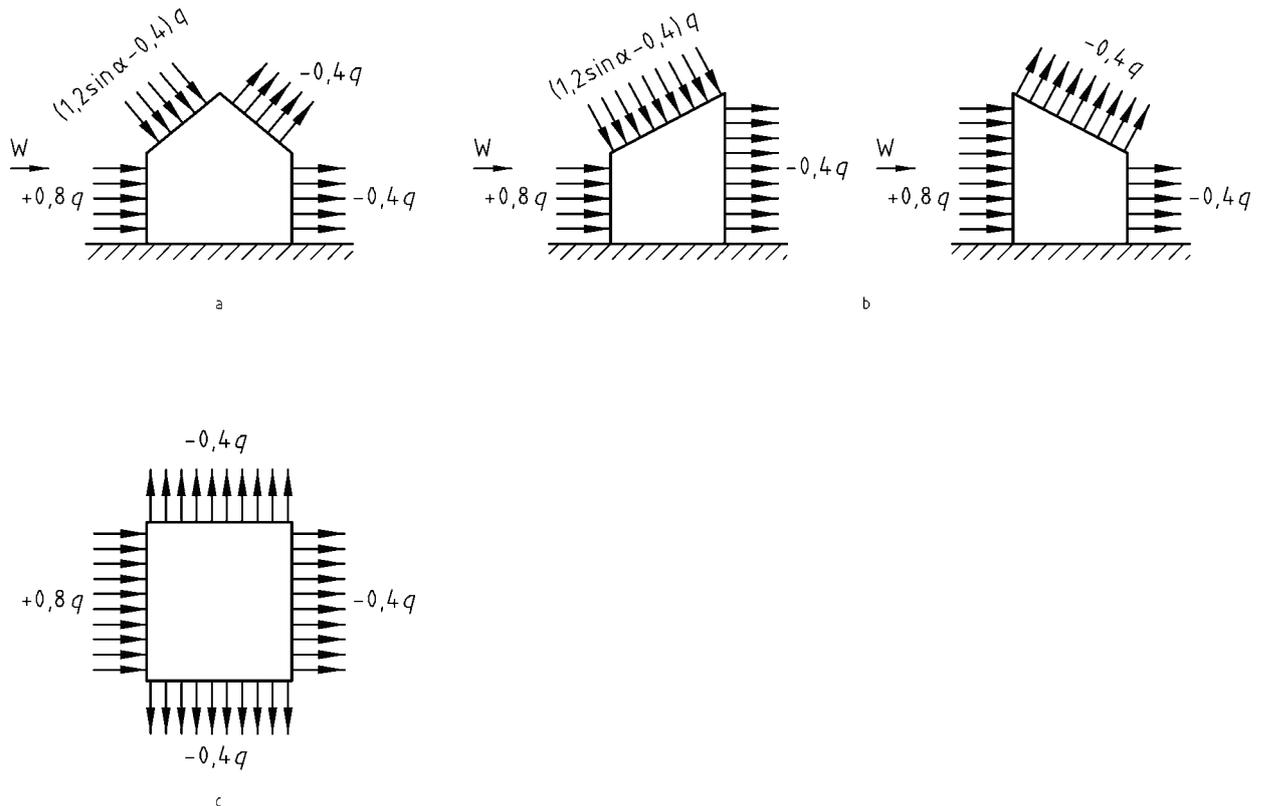
Bauhöhe	Druck	
	$q_{eq} = q_{ref} \times ce(z_e) \times c_d$ (kN/m ²) für Referenzwindgeschwindigkeit	
	$v_{ref} \leq 15$ m/s (in Betrieb)	$v_{ref,0} \leq 28$ m/s (außer Betrieb)
0 ≤ 8 m	0,20	0,35
8 ≤ 20 m	0,30	0,50
20 ≤ 35 m	0,35	0,90
35 ≤ 50 m	0,40	1,00

Die Windlast auf eine bestimmte Fläche kann berechnet werden, indem man die o. g. Werte in nachfolgende Gleichung einsetzt

$$F_w = q_{eq} \times c_f \times A_{ref} \tag{2}$$

Bei exponierten Standorten (z. B. Standorte in Küsten- und Bergregionen, die nicht in Gebietskategorie III fallen oder eine andere Topographie und Rauigkeit aufweisen) sind die in ENV 1991-2-4 genannten Windlasten unter Berücksichtigung der örtlichen Rauigkeits- und Topographiebeiwerte usw. anzusetzen.

Aerodynamische Beiwerte für diverse Bau- und Bauteilformen sind im Allgemeinen der ENV 1991-2-4 zu entnehmen.



Legende

„c“ gilt für „a“ und „b“

Bild 1 — Aerodynamische Beiwerte für herkömmliche Bauformen

5.3.3.4.2 Windlasten im Betriebszustand

Bei Fliegenden Bauten im Betriebszustand kann die Windlast mit einem Staudruck nach Spalte 2 in Tabelle 1 berechnet werden. Der Betrieb ist einzustellen, wenn die Windgeschwindigkeit $v_{10} = 15 \text{ m/s}$ (in 10 m Höhe gemessen) überschreitet. Die Windangriffsfläche aus der Verkehrslast (z. B. Umriss der Fahrgäste) ist zu berücksichtigen.

5.3.3.5 Schneelasten

Schneelasten müssen gemäß ENV 1991-2-3 angenommen werden.

Schneelasten müssen nicht berücksichtigt werden, wenn die Fliegenden Bauten:

- in Regionen aufgestellt werden, in denen Schnee sehr unwahrscheinlich ist; oder
- nur in schneefreien Jahreszeiten betrieben werden;
- so konstruiert und betrieben werden, dass sich kein Schnee auf dem Fliegenden Bau ansammeln kann;
- betrieben und gleichzeitig Vorbeugemaßnahmen zur Verhinderung einer Schneeanammlung auf dem Fliegenden Bau ergriffen werden.

Letzteres kann durch Erfüllen aller nachfolgend aufgezählten Anforderungen erreicht werden:

- ausreichende Heizvorrichtungen sind installiert und betriebsbereit;
- die Heizung wird vor Einsetzen des Schneefalls eingeschaltet;
- der Fliegende Bau wird so beheizt, dass die gesamte Dachverkleidung auf allen Teilen eine Außenflächentemperatur von über +2 °C aufweist;
- die Verkleidung wird so konstruiert und verspannt, dass sich keine Wasseransammlungen bilden können.

Wenn durch Entfernen des Schnees stets sichergestellt werden kann, dass eine Schneehöhe von $h = 8$ cm nicht überschritten wird, dann kann bei Fliegenden Bauten eine reduzierte Schneelast von 0,2 kN/m² über die gesamte Dachfläche angenommen werden.

Diese Einschränkungen bezüglich der Schneelasten sind im Prüfbuch einzutragen.

5.3.3.6 Massenkräfte (Fliehkräfte, Kreiselkräfte und Corioliskräfte)

Trägheitskräfte sind stets nach den jeweils vorherrschenden Bedingungen zu bestimmen, bezüglich der Berechnung dieser Kräfte bei verschiedenen Arten von Fahrgeschäften siehe z. B. Anhang B.

5.3.3.7 Planmäßiger Anprall während des Betriebs

Die Wirkungen der Anprallkräfte müssen nur bei unmittelbar betroffenen Bauteilen und den zugehörigen Verbindungen berücksichtigt werden.

Der Anprall ist an der ungünstigsten Stelle des betroffenen Bauteils anzunehmen, und die Berechnung muss auf der Masse eines vollbesetzten (m_{tot} in kg) Fahrzeuges basieren.

Wenn ein Anprall nur bei Winkeln von $\alpha \leq 90^\circ$ möglich ist, so berechnet sich die Anprallkraft F (in N) zu $F = 9,81 \times m_{\text{tot}} \times \sin \alpha$ (m_{tot} in kg), jedoch mindestens zu $0,3 \times 9,81 \times m_{\text{tot}}$.

Handelt es sich bei dem Anprall nicht um einen planmäßigen Teil der Konstruktion bzw. Zweck des Fahrspiels, so ist er als außergewöhnliche Einwirkung zu betrachten (siehe 5.3.6.3).

5.3.4 Erdbebenlasten

Seismische Kräfte sind nur bei spezieller Erfordernis zu berücksichtigen; sie müssen nicht mit Windlastfällen kombiniert werden.

5.3.5 Zuschläge für Stöße, für die Schwingung direkt befahrener Bauteile und für den Anprall

5.3.5.1 Stöße

Treten während der Fahrbewegung in der Konstruktion oder in einzelnen ihrer Teile Stoßkräfte auf (z. B. an Schienenstößen oder durch Abnutzung), dann sind die betreffenden, sich bewegenden Lasten (Eigenlast und Verkehrslast) mit einem Stoßfaktor von mindestens $\varphi_1 = 1,2$ zu multiplizieren, es sei denn, die Art der Konstruktion erfordert einen noch höheren Faktor. Werden während der Probeläufe an der fertigen Anlage wesentlich höhere Werte für die Stoßkräfte (z. B. durch Schienenstöße) festgestellt und können diese Stoßkräfte durch bauliche Maßnahmen nicht auf ihren Auslegungswert reduziert werden, dann ist der Stoßfaktor in einer modifizierten Berechnung entsprechend zu erhöhen. Anfahr- und Bremskräfte, z. B. bei hydraulischen Zylindern, gelten nicht als Stoßkräfte (sondern als normale Verkehrslasten), siehe in diesem Zusammenhang auch 5.3.3.2.

5.3.5.2 Schwingungen direkt befahrener Bauteile

Aufgrund der Schwingwirkung in direkt befahrenen Bauteilen, z. B. Achterbahnschienen, sind alle resultierenden Schnittgrößen mit einem Schwingbeiwert von $\varphi_2 = 1,2$ zu multiplizieren.

Bei entsprechendem Nachweis darf ein niedrigerer Beiwert von $1,0 \leq \varphi_2 \leq 1,2$ angenommen werden. Ohne Schwingbeiwert können berechnet werden:

- Unterstützungen oder Aufhängungen der direkt befahrenen Bauteile;
- Bodenpressungen;
- Verformungen;
- Stand- und Gleitsicherheit.

Bei bestimmten Anlagen können zusätzliche bauliche Maßnahmen erforderlich werden, um unzulässige Schwingungen (z. B. Resonanzen) zu verringern oder zu dämpfen.

5.3.6 Lastkombinationen

5.3.6.1 Allgemeines

Die Grenzzustände für Fliegende Bauten sind mit folgenden Kombinationen und Teilsicherheitsbeiwerten zu berechnen.

5.3.6.2 Grundkombinationen

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind wie folgt zu ermitteln:

$$\Sigma \gamma_G G_k (= \Sigma 1,35 G_k) \quad (3)$$

$$\Sigma \gamma_G G_k + \Sigma \gamma_Q Q_{k,i} (= \Sigma 1,1 G_k + \Sigma 1,35 Q_{k,i}) \quad (4)$$

Beide Fälle sind zu überprüfen, dabei ist

$\gamma_G = 1,1$ oder $1,35$ Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen;

$\gamma_Q = 1,35$ Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkungen;

G_k charakteristischer Wert für ständige Einwirkungen;

$Q_{k,i}$ charakteristischer Wert für veränderliche Einwirkungen.

5.3.6.3 Außergewöhnliche Kombinationen

$$1,0 \times G_k + A_d + \Sigma 1,0 \times Q_{k,i} \quad (5)$$

Dabei ist

$Q_{k,i}$ charakteristischer Wert für veränderliche Einwirkungen;

A_d Bemessungswert für außergewöhnliche Einwirkungen.

Außergewöhnliche Einwirkungen (z. B. seismische Kräfte) sind nur bei besonderer Erfordernis zu berücksichtigen. In solchen Fällen gilt Gleichung (5).

5.3.6.4 Ermüdungskombinationen

Jede Spannung bzw. Spannungsschwingbreite, die zum Gesamtkollektiv eines einzelnen Bauteils beiträgt, ist durch einen Teilsicherheitsbeiwert von mindestens $\gamma_{Ff} = 1,00$ in den Nachweis einzubinden. Kombinationsbeiwerte sind nicht anzuwenden.

γ_{Ff} Teilsicherheitsbeiwert für Ermüdungslasten.

5.4 Statische Berechnung — Grundsätze

5.4.1 Allgemeines

Die Grenzzustände, die sich aus den verschiedenen Einwirkungen ergeben, sind für die einzelnen unter 5.3 aufgeführten Lastfälle separat zu bestimmen. Es ist der Nachweis zu erbringen, dass kein relevanter Grenzzustand die Bemessungseigenschaften übersteigt. Die Grenzzustände, die sich aufgrund der Lastkombinationen ergeben, sind zu berechnen. Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der inneren Kräfte oder Momente die entsprechenden Bemessungswiderstände des betreffenden Bauteils nicht überschreitet und dass die Grenzzustände der Tragfähigkeit sowie der Gebrauchstauglichkeit nicht überschritten werden. Bezüglich Prüfungen siehe 5.1.4.2.

Besondere Sorgfalt ist auf die Grenzzustände der Verformungs- und Standsicherheit von Fliegenden Bauten zu verwenden, da hier der Verformungsgrenzwert entscheidend sein kann. Ein positiver Einfluss, der sich aus der Methode der Theorie zweiter Ordnung ergibt, darf berücksichtigt werden.

Alle Nachweise sind jeweils für die ungünstigste Belastung aufzustellen. Dabei sind die ständigen, veränderlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen sowie die dynamischen Kräfte stets in der Position und Größenordnung anzunehmen, welche für die zu berechnenden baulichen und mechanischen Teile die ungünstigsten Grenzzustände ergeben. Bei nicht fest installierten Bauteilen, mechanischen Teilen und sonstigen Einrichtungen ist außerdem zu untersuchen, ob durch Verschieben oder Entfernen dieser Teile ungünstigere Verhältnisse auftreten können.

Nicht genormte Gleichungen sind schriftlich mittels der Zeichen laut EN- oder ISO-Normen zu dokumentieren. Für solche Gleichungen ist die Quelle anzugeben, wenn diese allgemein zugänglich ist. Anderenfalls ist die Ableitung der Gleichung so darzustellen, dass ihre Richtigkeit verifiziert werden kann.

Bei EDV-Berechnungen ist besonderes Augenmerk auf die Anforderungen an die Kontrolle von EDV-Berechnungen im Rahmen der Prüfung technischer Unterlagen zu legen. Eindeutige Angaben zu Software, Gleichungen, Einheiten usw. sind vorzulegen. Für die Berechnung wichtige Eingabe- und Ausgabedaten sind vollständig auszudrucken. Die Prüfung der Berechnung muss mit einer unabhängigen Software ausgeführt werden. Im Zuge der Prüfung der technischen Unterlagen sind die Annahmen bzgl. der Eingabe- und Ausgabedaten umfassend zu überprüfen.

Der Bemessungswiderstand ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$R_d = R_k / \gamma_M \quad (6)$$

Dabei ist

R_d Bemessungswiderstand der Werkstoffeigenschaft;

R_k charakteristischer Wert der Werkstoffeigenschaft;

$\gamma_M = 1,1$ Teilsicherheitsbeiwert für die Werkstoffeigenschaft bei statischen Lastkombinationen;

γ_{Mf} Teilsicherheitsbeiwert für die Werkstoffeigenschaft bei Kombinationen von Ermüdungslasten (siehe Tabelle 5).

Bei anderen Werkstoffen als Stahl sind die in der entsprechenden Europäischen Norm angegebenen γ_M -Werte zu berücksichtigen.

5.4.2 Berechnungsgrundsätze für bestimmte Fahrgeschäftstypen

5.4.2.1 Annahmen für Rundfahrgeschäfte

Fahrgeschäfte sind im Betriebszustand, im Ruhezustand, mit Voll- und Teilbeladung sowie mit ungleichmäßiger Belastung zu berechnen. Ungleichmäßige Belastung bedeutet, dass nur Sitze besetzt sind, die auf 1/4 bzw. auf 3/4 des Umfangs liegen. Für eine solche einseitige Belastung ist der Allgemeine Spannungsnachweis/Standsicherheitsnachweis zu erbringen.

Das durch die einseitige Belastung bei einer Besetzung der Sitze auf mindestens 1/6 des Umfangs entstehende Kippmoment darf nicht größer sein als das gleichzeitig vorhandene Standmoment ohne Berücksichtigung von Zugankern. Für diese einseitige Belastung ist die Ermüdungsfestigkeit nachzuweisen. Das Gleiche ist für eine einseitige Belastung auf 5/6 des Umfangs durchzuführen (siehe auch 5.6.3.5.1). Die entsprechenden Sektorabschnitte sind für den ungünstigsten Fall auszuwählen, wobei die sich auf dem Sektorrand befindenden Sitze in die Berechnung mit einzubeziehen sind.

Das gleiche Verfahren ist auf Gondeln mit mehreren Sitzen anstelle von Einzelsitzen anzuwenden. Sind mindestens 18 Sitze gleichmäßig über den Umfang verteilt, kann eine größere einseitige Belastung unter bestimmten Umständen bezüglich der Kippsicherheit maßgebend werden. Bei diesen Nachweisen sind die Teilsicherheitsbeiwerte gemäß Tabelle 2 in dem Quotienten aus M_{St} (Standmoment) und M_{Ky} (Kippmoment) zu berücksichtigen.

Kann ein Rundfahrgeschäft auch in die Gegenrichtung drehen, so sind für die Berechnung des Fahrgeschäfts beide Drehrichtungen in Betracht zu ziehen.

5.4.2.2 Annahmen für die Konstruktion und Berechnung von Fahrzeugen

Die Sitze und Gondeln sind unter Berücksichtigung der sich aus Eigenlast, Verkehrslast und aus der Bewegung ergebenden Kräfte zu bemessen. Gelenkig gelagerte Sitze sind so anzuordnen, dass keine Zwängungen auftreten können. Auch die Befestigung der Sitze auf den Auslegern ist für die o. g. Kräfte auszulegen.

Die Seiten- und Rückenlehnen, Sicherheitsgurte, Ketten, Seile und zugehörigen Schließvorrichtungen müssen in der Lage sein, die oben genannten Kräfte aus der Personenlast aufzunehmen. Die Bauart der Sitze und Gondeln ist so auszulegen und zu berechnen, dass die auftretenden Kräfte (beispielsweise Anfah- und Bremskräfte, Stöße, Kräfte infolge ungleicher Beladung und Kräfte, die von Fahrgästen auf Rückhaltevorrichtungen, Geländer usw. ausgeübt werden) sicher in die Konstruktion eingeleitet werden und Werkstoffermüdung vermieden wird.

5.4.2.3 Karusselle mit mehreren Bewegungen

5.4.2.3.1 Allgemeines

Bei Karussellen, bei denen die bewegten Teile um mehrere Achsen in verschiedenen Ebenen drehen, sind alle auftretenden Kräfte zu ermitteln. Dabei sind als Mindestanforderung die Winkelgeschwindigkeiten, die Fliehkräfte, die Corioliskräfte aufgrund des Richtungswechsels einer oder mehrerer Drehachsen und die Kreisel-, Anfah- bzw. Bremskräfte sowie eventuell auftretende Stoßkräfte zu berücksichtigen. Bei Karussellen ohne Winkelbeschleunigung, bei denen der Rotor annäherungsweise ein rotationssymmetrischer Körper (Kreisel) ist, der um seine Hauptachse rotiert, beträgt das Kreiselmoment:

$$M_{Kr} = \sin \alpha [I_3 \omega \omega_p + (I_3 - I_2) \omega_p^2 \cos \alpha] \quad (7)$$

Dabei ist

- α der Präzessionsachsenwinkel;
- I_3 das Massenträgheitsmoment des Rotors (Kreisel) um seine Drehachse;
- I_2 das Massenträgheitsmoment des Rotors (Kreisel) um eine rechtwinklige Achse.

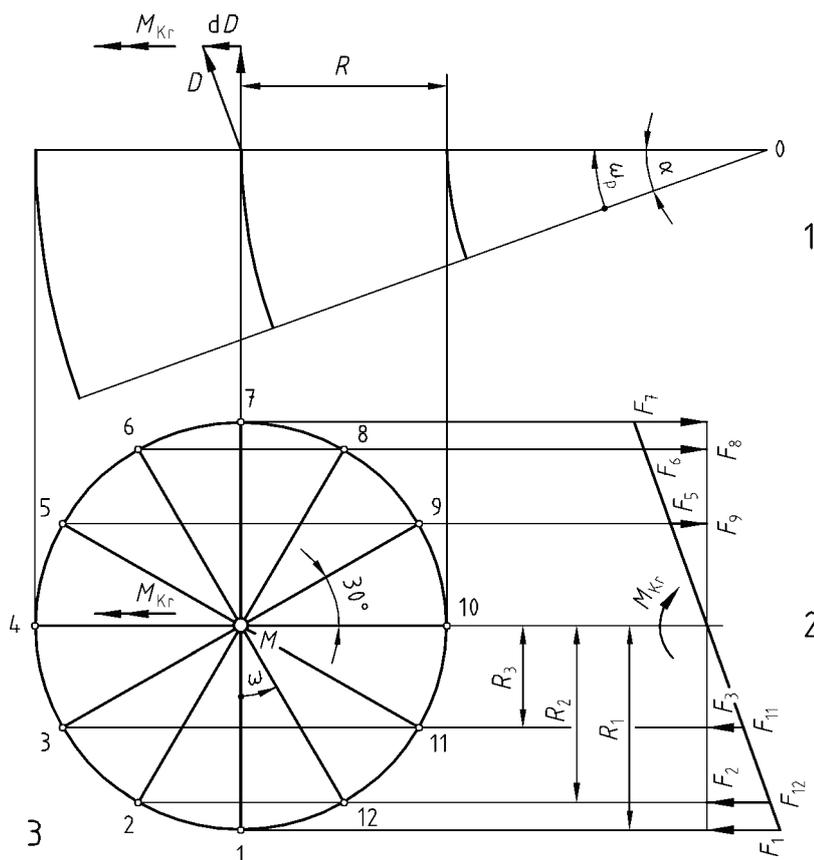
Es ist zu beachten, dass ω und ω_p sowohl positiv als auch negativ sein können (Rechte-Hand-Regel).

Bei einem flach geformten Rotor und $\alpha = 90^\circ$ ergibt sich folgende vereinfachte Gleichung:

$$M_{Kr} = I_3 \times \omega \times \omega_p \tag{8}$$

Die Last je Ausleger aus dem **Kreiselmoment** beträgt:

$$F_i = M_{Kr} \frac{R_i}{\sum_i R_i^2} \tag{9}$$



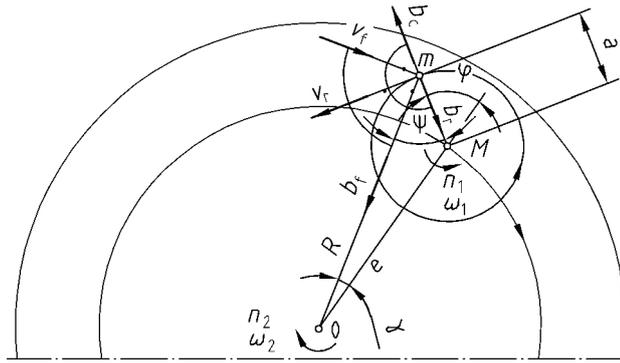
Legende

- 1 Frontalansicht
- 2 Seitenansicht
- 3 Grundriss
- D der Drall;
- dD die Dralländerung;
- M_{Kr} das Kreiselmoment;
- R_i der Radius;
- ω die Winkelgeschwindigkeit um die Kreiselachse;
- ω_p die Winkelgeschwindigkeit der Präzession.

Bild 2 — Beispiel für die Ermittlung des Kreiselmoments und dessen Einfluss auf einen mit einer Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Rotor mit 12 Auslegern, der um den Winkel α geschwenkt wird

5.4.2.3.2 Karusselle mit rein ebener Bewegung

Bei Rundfahrtgeschäften, die eine ebene Bewegung bei konstanter Drehgeschwindigkeit um nur zwei parallele Achsen ausführen, können die absoluten Geschwindigkeiten und Beschleunigungen (unter Berücksichtigung der Relativbewegungen und Coriolisbeschleunigungen) in Übereinstimmung mit Bild 3 wie folgt berechnet werden:

Bild 3 — Geschwindigkeiten und Beschleunigungen des Massenpunktes m

Dabei ist

- M umlaufender Drehmittelpunkt;
 - O feststehender Drehmittelpunkt.
- Ohne Index für Absolutwert.

Bedeutung der Indizes:

- f geführt;
- r relativ;
- c Coriolisbeschleunigung.

Geschwindigkeiten:

$$\vec{v} = \vec{v}_f + \vec{v}_r \quad (10)$$

$$\vec{v} = \vec{R} \omega_2 \quad (11)$$

$$\vec{v} = \vec{a} \omega_1 \quad (12)$$

$$\vec{R} = \vec{e} + \vec{a} \quad (13)$$

$$R = \sqrt{[e + a - (a - a \cos \varphi)]^2 + [a \sin \varphi]^2} \quad (14)$$

$$= \sqrt{e^2 + 2 e a \cos \varphi + a^2}$$

$$v_{r \parallel \varphi_0} = -v_r \sin \varphi \quad (15)$$

$$v_{r \perp \varphi_0} = +v_r \cos \varphi \quad (16)$$

$$v_{f \parallel \varphi_0} = -v_f \sin \gamma \quad (17)$$

$$v_{f \perp \varphi_0} = -v_f \cos \varphi \quad (18)$$

$$\sin \gamma = \frac{a \sin \varphi}{\sqrt{e^2 + 2 e a \cos \varphi + a^2}} \quad (19)$$

$$\cos \gamma = \frac{e + a \cos \varphi}{\sqrt{e^2 + 2ea \cos \varphi + a^2}} \quad (20)$$

$$v = \sqrt{(\sum v_{\parallel f_0})^2 + (\sum v_{\perp f_0})^2} \quad (21)$$

Richtung von v :

$$\cot \delta = \frac{v_{\parallel f_0}}{v_{\perp f_0}} \quad (22)$$

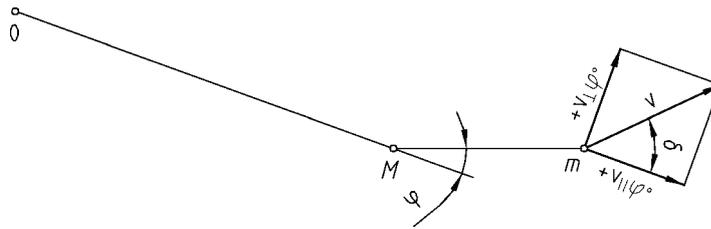


Bild 4 — Zerlegung der Geschwindigkeit v

Beschleunigungen:

$$\vec{b} = \vec{b}_f + \vec{b}_r + \vec{b}_c \quad (23)$$

$$b_f = R \omega_2^2 \quad (24)$$

$$b_r = a \omega_1^2 \quad (25)$$

$$b_c = 2 \omega_2 v_r \quad (26)$$

$$b_n = b_r - b_c + b_f \cos \psi \quad (\text{normal}) \quad (27)$$

$$b_t = b_f \sin \psi \quad (\text{tangential}) \quad (28)$$

$$R \sin \psi = e \sin \varphi \quad (29)$$

$$\sin \psi = \frac{e}{R} \sin \varphi \quad (30)$$

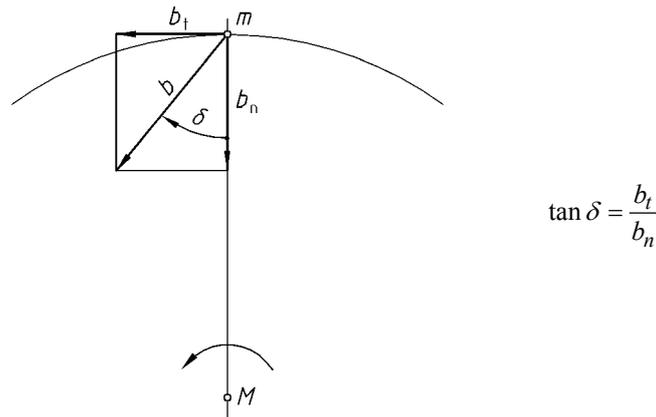
$$R \cos \psi = e \cos \varphi + a \quad (31)$$

$$\cos \psi = \frac{e \cos \varphi + a}{R} \quad (32)$$

$$b = \sqrt{b_n^2 + b_t^2} \quad (33)$$

Die obigen Ableitungen gelten nur, wenn ω_1 entgegengesetzt zu ω_2 ist.

Hat ω_1 die gleiche Drehrichtung wie ω_2 in Bild 3, kehrt sich die Richtung von b_c um.

Bild 5 — Richtung der Beschleunigung b

5.4.2.3.3 Karusselle mit Auslegern auf einer Schienenbahn

5.4.2.3.3.1 Karusselle mit zentraler Auslegerführung und Innen- oder Außenantrieb

Bei dieser Art von Karussellen ist sorgfältig auf mögliche Zwängungen sowie Biege- und Torsionsmomente in den Auslegern zu achten, die sich aufgrund der Gondel- oder Sitzbefestigung ergeben. Die Schienen bzw. die Laufbahn sind so zu bemessen, dass die Durchbiegung unter der Radlast maximal 1/500 der Spannweite zwischen den Schienenauflagern beträgt.

5.4.2.3.3.2 Karusselle ohne zentrale Führung

Die Kippsicherheit der Fahrzeuge ist durch geeignete Querneigung, mittels Gegenrädern o. Ä. bzw. gegebenenfalls durch beide Vorkehrungen sicherzustellen. Ohne Berücksichtigung der Verankerung muss die Kippsicherheit unter Verwendung von Teilsicherheitsbeiwerten von mindestens $\gamma = 1,0$ gewährleistet sein. Zum Erreichen einer Kippsicherheit mit einem Teilsicherheitsbeiwert nach 5.5.1 darf die Verankerung in der Berechnung berücksichtigt werden.

5.4.2.3.3.3 Karusselle mit wellenartiger Laufbahn

Bei diesen Anlagen sind die Massenkräfte aufgrund der räumlichen Bewegung der Gondeln zu berücksichtigen.

5.4.2.3.3.4 Karusselle mit mehreren Drehwerken

Bei diesen Anlagen sind die Auswirkungen der Corioliskräfte auf die Konstruktion zu untersuchen.

Bei nicht zwangsgesteuerten Drehbewegungen (freie Drehbarkeit oder fahrgastbedingte Drehung) sind die Auswirkungen der Drehungen der einzelnen Drehwerke zu untersuchen. Bei Auslegerflugkarussellen (z. B. Round-up, Twister, Hully-Gully), deren Gondeln gehoben werden können, sind die beim Heben und Senken, Anfahren und Bremsen auftretenden Kräfte unter Berücksichtigung ungünstig wirkender Stoß- und Fliehkräfte zu berücksichtigen.

Dabei sind die Auswirkungen der genannten Kräfte auf den einzelnen Ausleger, das gesamte Karussell und die Kippsicherheit des Karussells jeweils für die ungünstigste Position für die statischen Lastkombinationen zu untersuchen. Die in 5.4.2.1 enthaltenen Annahmen bezüglich der einseitigen Belastung sind zu berücksichtigen. Ermüdungsberechnungen gemäß 5.6.3 sind durchzuführen. Die Hubvorrichtungen müssen zwangungsfrei gelagert und knicksicher bemessen sein. Gleiches gilt sinngemäß für Hubkarusselle. Unvermeidbare Beschleunigungen der Hubzylinder zu Beginn und Ende eines Hubvorgangs müssen, soweit sie nicht durch Dämpfer gemildert werden, bei der Bemessung der Karussellbauteile durch entsprechende Lasterhöhung berücksichtigt werden.

Bei Versagen der Druckleitungen der Hubzylinder darf die Absenkgeschwindigkeit den doppelten Wert der normalen betriebsgemäßen Absenkgeschwindigkeit bzw. 1,0 m/s nicht überschreiten.

5.4.3 Achterbahnen mit schienengebundenen Fahrzeugen

5.4.3.1 Schiene

Die Längsneigung der Schiene ist so zu begrenzen, dass die sich rechtwinklig zu ihr ergebende Kraft auch im ungünstigsten Fall nicht weniger als $0,2 g$ beträgt. Dieser Wert gilt bei Zügen auch für das Fahrzeug mit der höchsten Geschwindigkeit. Wird dieser Wert unterschritten, so sind die Fahrgäste nach 6.2.3.3 gegen Abheben zu sichern.

Folgende Gleichung kann zur Bestimmung der theoretischen Querneigung α der Schiene verwendet werden, welche die Querkraft auf das Fahrzeug bei einer bestimmten Geschwindigkeit null werden lässt:

$$\tan \alpha = \frac{v^2 \cos^2 \gamma}{R_h \left(g \cos \gamma + \frac{v^2}{R_v} \right)} \quad (34)$$

Der Winkel α ist zwischen R_h und zur Schienenebene zu messen.

In Gleichung (34) ist

v die Fahrzeuggeschwindigkeit;

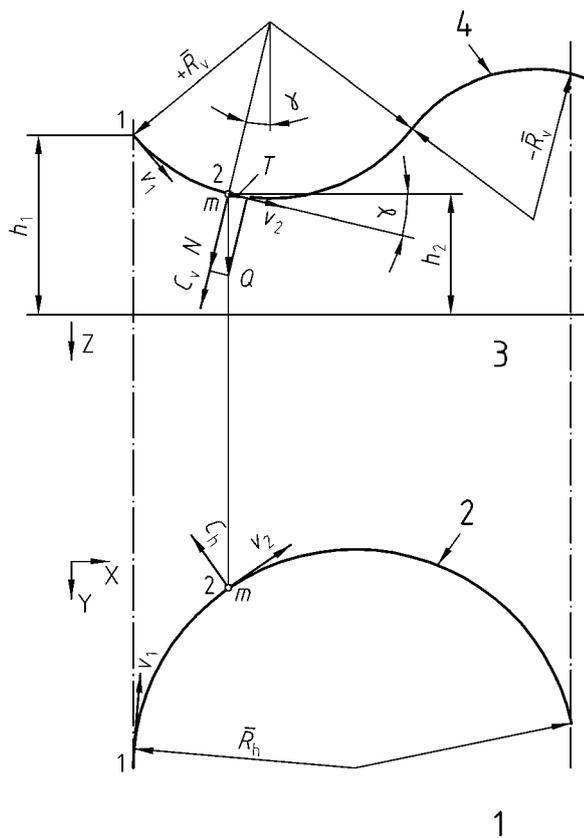
γ die Schienenlängsneigung;

R_h der horizontale Radius;

R_v der vertikale Radius; (+ entspricht Wanne; – entspricht Kuppe).

„+“ gilt, wenn C_v so gerichtet ist, dass das Fahrzeug gegen die Schiene gedrückt wird, und „–“, wenn C_v so gerichtet ist, dass das Fahrzeug von der Schiene abhebt.

Die maximale Querneigung der Schiene ist an den Stellen, an denen die Fahrzeuge betriebsmäßig zum Stillstand kommen können (z. B. an Sicherheitsbremsen) auf 25° zu begrenzen. Der Schienenverlauf ist so zu wählen, dass der unmittelbare theoretische Beschleunigungssprung einen Wert von $2 g$ nicht überschreitet. Dieser Wert bezieht sich auf den Massenschwerpunkt und schließt die Notwendigkeit weiterer Berechnungen der Beschleunigung auf den Fahrgast nicht aus. Mit Gleichung (47) können Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Kräfte für den Massenschwerpunkt berechnet werden. Bei aneinander gekoppelten Fahrzeugen darf der gesamte Massenschwerpunkt angenommen werden. Die Anforderungen in 6.3 sind zu beachten.



Legende

- 1 Grundriss
- 2 Schienenachse
- 3 Aufriss
- 4 Schienenachse

Bild 6 — Schienenverlauf in Grundriss und Aufriss

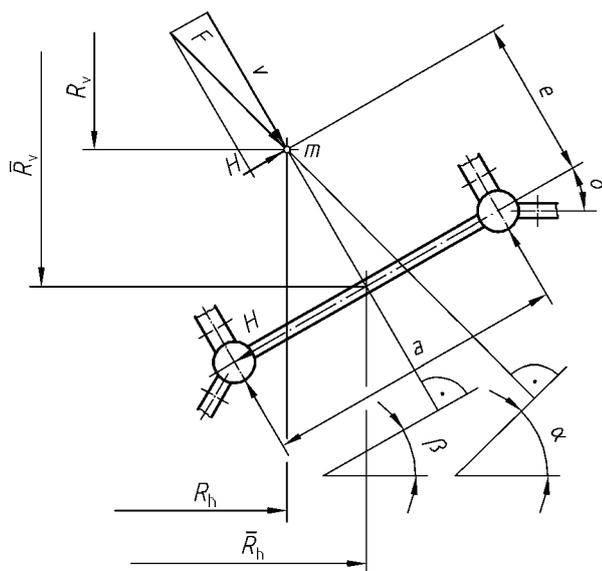


Bild 7 — Schienenquerschnitt mit Lauf- und Führungsrädern

In den Gleichungen 34 bis 49 werden folgende Formelzeichen verwendet:

- a Spurweite;
- e Schwerpunktsabstand;
- g Erdbeschleunigung;
- α theoretische Schienenquerneigung;
- β tatsächliche Schienenquerneigung;
- γ Schienenlängsneigung;
- δ Anstellwinkel der Führungsräder;
- \vec{R}_v vertikaler Radius der Schienenachse;
- \vec{R}_h horizontaler Radius der Schienenachse;
- $\pm R_v$ vertikaler Radius des Massenschwerpunkts (+ entspricht Wanne, – entspricht Kuppe); „+“ ist anzuwenden, wenn C_v so gerichtet ist, dass das Fahrzeug gegen die Schiene gedrückt wird, und „–“, wenn C_v so gerichtet ist, dass das Fahrzeug von der Schiene abhebt;
- R_h horizontaler Radius des Massenschwerpunkts;
- C_v vertikale Fliehkraft;
- C_h horizontale Fliehkraft;
- F_{res} resultierende Last;
- V Last aus R vertikal zur Schiene;
- H Last aus R horizontal zur Schiene;
- μ_1 Reibbeiwert zwischen Laufrädern und Schiene;
- $\bar{\mu}_1$ Reibbeiwert zwischen Führungsrädern und Schiene;
- f Hebelarm der Reibung;
- μ_2 Reibbeiwert der Lager;
- A Windangriffsfläche des Fahrzeugs;
- c_f aerodynamischer Beiwert;
- h ($= h_1 - h_2$) Höhendifferenz;
- Q Fahrzeuglast einschließlich Fahrgastlasten;
- m Masse;
- D_1 Laufraddurchmesser;
- D_2 Führungsraddurchmesser;

- d_1 Durchmesser der Laufradachse;
 d_2 Durchmesser der Führungsradachse;
 v_1 Geschwindigkeit im Punkt 1;
 v_2 Geschwindigkeit im Punkt 2;
 l tatsächliche Schienenlänge von Punkt 1 bis Punkt 2;
 h_1 Höhe an Punkt 1;
 h_2 Höhe an Punkt 2;
 ρ Dichte der Luft.

Gleichungen:

$$R_h = \bar{R}_h - e \sin \beta \quad (35)$$

$$R_v = \bar{R}_h - e \cos \beta \quad (36)$$

In Bereichen, in denen die Schiene starke Verwindungen aufweist, können die Gleichungen für R_h und R_v ungenau und eine genauere Berechnung erforderlich werden.

$$m = \frac{Q}{g} \quad (37)$$

$$C_v = m \frac{v_m^2}{R_v} \quad (38)$$

$$C_h = m \frac{v_m^2 \cos^2 \gamma}{R_h} \quad (39)$$

$$v_m = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (40)$$

$$F = \sqrt{(Q \cos \gamma + C_v)^2 + C_h^2} \quad (41)$$

$$V = F \cos (\alpha - \beta) \quad (42)$$

$$H = F \sin (\alpha - \beta) \quad (43)$$

$$\tan \alpha = \frac{v_m^2 \cos^2 \gamma}{R_h \left(g \cos \gamma + \frac{v_m^2}{R_v} \right)} \quad (44)$$

Reibbeiwert

$$\mu_1 = \frac{2f}{D_1} \quad (45)$$

$$\bar{\mu}_1 = \frac{2f}{D_2} \quad (46)$$

Alle Kräfte beziehen sich auf die Intervallmitte, die Intervalllänge darf 5 m nicht überschreiten.

$$v_2^2 = v_1^2 + 2g h - c_f A \rho v_m^2 \frac{l}{m} - \left(\mu_1 + \mu_2 \frac{d_1}{D_1} \right) \frac{2l}{m} (V + |H| \tan \delta) - \frac{|H|}{\cos \delta} \left(-\mu_1 + \mu_2 \frac{d_2}{D_2} \right) \frac{2l}{m} \quad (47)$$

Werden alle Werte eingesetzt, ergibt sich:

$$\begin{aligned} v_2^2 = & v_1^2 + 2g \times h - c_f \times A \times \rho \times v_m^2 \times \frac{l}{m} - \sqrt{\left(Q \times \cos \gamma + m \frac{v_m^2}{R_v} \right)^2 + \left(m \frac{v_m^2 \times \cos^2 \gamma}{R_h} \right)^2} \\ & \times \cos \left[\arctan \frac{v_m^2 \times \cos^2 \gamma}{R_h \left(g \times \cos \gamma + \frac{v_m^2}{R_v} \right)} - \beta \right] \times \left(\mu_1 + \mu_2 \frac{d_1}{D_1} \right) \frac{2 \times l}{m} \\ & - \frac{1}{\cos \delta} \sqrt{\left(Q \times \cos \gamma + m \frac{v_m^2}{R_v} \right)^2 + \left(m \frac{v_m^2 \times \cos^2 \gamma}{R_h} \right)^2} \times \sin \left[\arctan \frac{v_m^2 \times \cos^2 \gamma}{R_h \left(g \times \cos \gamma + \frac{v_m^2}{R_v} \right)} - \beta \right] \\ & \times \left(-\mu_1 + \mu_2 \frac{d_2}{D_2} \right) \frac{2 \times l}{m} - \tan \delta \sqrt{\left(Q \times \cos \gamma + m \frac{v_m^2}{R_v} \right)^2 + \left(m \frac{v_m^2 \times \cos^2 \gamma}{R_h} \right)^2} \\ & \times \sin \left[\arctan \frac{v_m^2 \times \cos^2 \gamma}{R_h \left(g \times \cos \gamma + \frac{v_m^2}{R_v} \right)} - \beta \right] \times \left(\mu_1 + \mu_2 \frac{d_1}{D_1} \right) \frac{2 \times l}{m} \end{aligned} \quad (48)$$

Die Gleichung ist iterativ zu berechnen, wobei

$$v_m = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (49)$$

Bei der ersten Iteration kann v_m gleich v_1 gesetzt werden.

Da die Reibbeiwerte abhängig von der Einlaufzeit, der Konstruktion, der Oberflächenbeschaffenheit der Schiene und der Witterung stark schwanken können, muss eine Messung der tatsächlichen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen durchgeführt werden. Diese Messung darf keine wesentliche Abweichung von den berechneten Werten ergeben. Zur Bestimmung der einzelnen Radkräfte sind zusätzliche Berechnungen erforderlich. Bei Hochgeschwindigkeitsbahnen mit engen Loopings oder Kurven ist die Festkörperdynamik zu berücksichtigen.

5.4.3.2 Traggerüst

Geht man bei der Berechnung der Fahrschiene von einer Durchlaufriechung über den Stützen aus, dann ist eine Stützensenkung durch Abminderung des Stützmomentes um 50 % und eine Stützerhöhung durch Erhöhung des Stützmomentes um 25 % anzunehmen. Aufgrund der gering zu erwartenden Lastspiele muss die Erhöhung bzw. Abminderung dieser Momente beim Ermüdungsnachweis nicht berücksichtigt werden.

Bei freiliegenden, unverkleideten Stützen, die über die Schienen im Gesamtbauwerk verankert sind, darf beim Stand- und Gleitsicherheitsnachweis auf den Ansatz der Windbelastung verzichtet werden.

Die Kippsicherheit der Anlage bei Belastung durch Wind muss im Allgemeinen nicht nachgewiesen werden, es sei denn, es können aufgrund einer besonders ungünstigen Form, außergewöhnlich großer Windangriffsflächen der Tragwerkskomponenten (Dekorationen, Lichtleisten) oder aufgrund von Teil- oder Ganzverkleidungen des Tragwerks oder der Fahrbahn ungewöhnlich große Horizontalkräfte auftreten.

5.4.3.3 Fahrzeuge

Alle Kräfte, die im Chassis und den Aufbauten auftreten können, sind in der Berechnung vom Entstehungsort bis zu den Auflagern zu verfolgen. So können beispielsweise bei Fahrzeugen mit einer Pendel- und einer Starrachse Momente aus Kräften quer zum Fahrzeug oberhalb der Pendelachse nur von der Starrachse aufgenommen werden.

Kräfte quer zum Fahrzeug können beispielsweise nur über Räder, die seitlich an der Schiene anlaufen, abgeleitet werden.

Sind die Laufräder nicht so gestaltet, dass sie auch Seitenführungskräfte aufnehmen können, dann sind dafür eigene Führungsräder vorzusehen.

Die Fahrzeuge sind mit Entgleisungs- und Abhebesicherungen auszustatten. Abhebesicherungen (Gegenräder oder Kufen) sind in jedem Fall für die tatsächlich auf sie einwirkenden Kräfte zu berechnen. Sie sind stets, selbst wenn das Fahrzeug planmäßig nicht abhebt, für mindestens 50 % des Fahrzeuggewichts bei voll besetztem Fahrzeug zu bemessen.

5.4.3.4 Bremsen

Jede Halte- oder Reduzierbremse (am Ende der Abfahrt, nach jeder Fahrt) ist so auszulegen, dass die Bremsverzögerung einen Höchstwert von $5,0 \text{ m/s}^2$ nicht überschreitet ²⁾.

Zur Sicherstellung eines Mindestabstands zwischen aufeinander folgenden Wägen oder Zügen sind Sicherheitsbremsen so anzuordnen, dass sich zwischen zwei Fahrzeugen oder Zügen stets eine Bremse befindet.

Sicherheitsbremsen sind stets so auszulegen, dass die Bremsverzögerung einen Höchstwert von $7,0 \text{ m/s}^2$ nicht überschreitet ²⁾.

Für Sicherheitsbremsen, die nur in Notfällen zum Einsatz kommen, muss kein Nachweis der Ermüdungsfestigkeit erbracht werden. Bei der Berechnung der maximalen Bremsverzögerung ist bezüglich der gewählten Bremsflächenwerkstoffe vom höchsten erreichbaren Reibbeiwert auszugehen.

Bei der Bemessung des tatsächlichen Bremswegs ist davon auszugehen, dass das Fahrzeug auch bei aufgrund von Witterungseinflüssen und Verschleiß minimalem Reibbeiwert noch mit 1,2facher Sicherheit (bezogen auf den Reibbeiwert) zum Halten kommt. Muss die Betätigungskraft zum Ausgleich unterschiedlicher Reibbeiwerte vergrößert werden (abgesehen von geringen Änderungen infolge Verschleiß), so ist dies zusätzlich zu berücksichtigen. Die Grenzwerte sind an der fertigen Anlage zu überprüfen, wobei die Mindestreibung möglichst auch für nasse Schienen, zumindest aber für nasse Bremsflächen, z. B. durch Wasserschmierung, herzustellen ist.

Reduzierbremsen sind mit den Ermüdungslastfällen zu berechnen.

5.4.3.5 Rücklaufsicherungen

Anlagen, bei denen die Fahrzeuge oder Züge in der Auffahrtstrecke mittels Ketten, Seilen, Reibrädern oder durch eigenen Antrieb befördert werden, sind entweder mit Rücklaufsicherungen oder mit selbsttätig wirkenden Rücklaufbremsen zu versehen.

2) Größere Bremsverzögerungen sind zulässig, wenn besondere Vorrichtungen zum Schutz des Fahrgastes (Sicherheitsbügel etc.) vorgesehen werden.

Sollte es planmäßig vorgesehen sein, dass sich im Streckenabschnitt zwischen Aufzugs- bzw. Auffahrtende und Bahnhof bzw. der vor dem Bahnhof gelegenen Bremse gleichzeitig mehrere Fahrzeuge oder Züge befinden, so sind auch in den Bergstrecken der Fahrbahn nach den Tälern Rücklaufsicherungen einzubauen.

Bei planmäßiger Rückwärtsfahrt eines Fahrzeugs bzw. Zugs auf der Fahrbahn oder durch den Bahnhof darf jedoch in den Auffahrtstrecken auf Rücklaufsicherungen verzichtet werden.

Darüber hinaus gilt: Befinden sich mehrere Fahrzeuge oder Züge in der Bahn, kann auf Rücklaufsicherungen in den Bergstrecken verzichtet werden, wenn die einzelnen Streckenabschnitte durch ein ausfallsicheres Blocksystem mit automatisch gesteuerten Bremsen gesichert sind.

Die vertikale Steigungshöhe H bis zum Beginn der Rücklaufsicherung oder die sich bei Rückwärtsfahrt ergebende Höchstgeschwindigkeit darf folgende Grenzwerte nicht überschreiten. Mindestens einer der beiden Grenzwerte ist einzuhalten:

$H = 7 \text{ m}$, $v = 42 \text{ km/h}$ bei in Draufsicht gerader Rückwärtsfahrt ohne Schienenquerneigung;

$H = 5 \text{ m}$, $v = 35 \text{ km/h}$ bei Rückwärtsfahrt in großen Kurven mit Schienenquerneigung bis 20° ;

$H = 3,5 \text{ m}$, $v = 30 \text{ km/h}$ bei Rückwärtsfahrt in engeren Kurven mit Schienenquerneigungen $> 20^\circ$.

Es sind zwei Werte gegeben, da H eine Funktion der Höhe des Zugschwerpunktes ist und nicht unbedingt mit der Steigungshöhe identisch ist. Auch die Lage der Rücklaufsicherung am Zug ist für die o. g. Grenzwerte von Bedeutung.

Befindet sich planmäßig nur ein Fahrzeuge oder ein Zug in der Bahn, kann auf Rücklaufsicherungen in den Bergstrecken nach den Tälern verzichtet werden.

Für Rücklaufsicherungen muss kein Nachweis der Ermüdungsfestigkeit erbracht werden. Wird das Fahrzeug durch die Rücklaufsicherung schlagartig angehalten, dann ist für die Bemessung ein Stoßfaktor anzunehmen, der ohne exakten Nachweis mindestens mit der halben maximalen vertikalen Rücklaufhöhe (h in Zentimeter (cm)) anzusetzen ist, geringstenfalls jedoch 2,0 betragen muss. Für die Bemessung ist eine Last von $\varphi \times Q$ anzunehmen.

$$\varphi \geq 0,5 \times h \tag{50}$$

$$\varphi \geq 2,0 \tag{51}$$

Beide Bedingungen müssen erfüllt sein.

Gibt es pro Fahrzeuge oder Zug jeweils nur eine nicht redundante Rücklaufsicherung, so gilt folgende Gleichung:

$$\varphi \geq 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_0 \sin \alpha}} \tag{52}$$

Dabei ist

δ_0 die gesamte Verschiebung (aus Deformation) des Massenschwerpunkts entlang der Neigung.

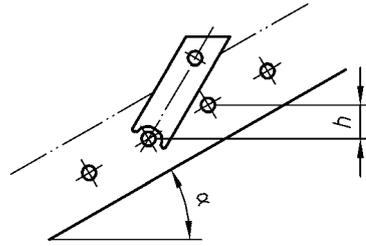


Bild 8 — Stoßfaktor/Rücklaufhöhe

5.4.4 Sonstige Bahnen mit schienengebundenen Fahrzeugen

5.4.4.1 Konventionelle Bahnen (z. B. Kindereisenbahnen, Kinder-Verkehrsgärten, Geisterbahnen und ähnliche Anlagen sowohl mit herkömmlichen Fahrzeugen als auch mit Hängefahrzeugen)

Wo zutreffend, gelten die in 5.4.3 aufgeführten Anforderungen bezüglich Bemessung und Betriebssicherheit.

Sind Fahrbahnträger und Stützen gleichzeitig Bestandteil der Überdachungskonstruktion, dann sind wegen der schwingenden Belastung Ermüdungslastfälle zu berücksichtigen.

5.4.4.2 Hängebahnen

Das dynamischen Verhalten schienengebundener Hängebahnen, die Hängefahrzeuge mit einem (oder mehreren) Pendel- oder Rotationsfreiheitsgrad(en) aufweisen, ist zu berechnen.

Bei Hängebahnen sind zusätzlich zum Lichtraumprofil von schienengebundenen Fahrzeugen (6.1.6.1) Freiräume in einer Größenordnung der berechneten Pendelbewegung zuzüglich eines Sicherheitszuschlages sowohl nach der Auslenk- als auch nach der Gegenseite vorzusehen.

Der Sicherheitszuschlag muss mindestens 20 % des rechnerischen Auslenkwinkels, mindestens jedoch 10° betragen. Bei der Berechnung des Auslenkwinkels ist das Schwingungsverhalten zu berücksichtigen. Die sich aus den Pendelbewegungen der Gondel ergebenden Beschleunigungen sind rechnerisch für das Fahrzeug, die Schiene und die Stützen zu berücksichtigen.

Wenn die Querschwingungen von Pendelgondeln gedämpft werden und wenn die Lichtraumfreiheit für die ungedämpfte Schwingung nicht vorhanden ist, so sind Pendelbegrenzungen vorzusehen. Diese Begrenzungen für die Pendelbewegung können, wenn das gewollt ist, in Form von entsprechend konstruierten und dokumentierten, redundanten Dämpfern bereitgestellt werden.

Am Beginn von Streckenabschnitten, in denen Pendelgondeln geführt werden (z. B. im Bereich des Fahrgastwechsels), sind Führungsvorrichtungen anzuordnen, welche in der Lage sind, ausgelenkte Gondeln bis mindestens zum doppelten Wert des berechneten Auslenkwinkels zu erfassen und unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit möglichst stoßfrei zu führen.

Auf eine Arretierung der Pendelgondeln beim Fahrgastwechsel kann nur dann verzichtet werden, wenn eine Gefährdung oder Behinderung von Fahrgästen auf andere Weise (z. B. durch entsprechende Dämpfer) ausgeschlossen ist.

5.4.5 Tribünen

Tribünen werden nach den allgemeinen Nachweisen von Grenzzuständen gemäß 5.1.4 untersucht. Besondere Bedeutung ist auf den Nachweis der Kippsicherheit zu legen, wenn die Tribünen beispielsweise überdacht oder verkleidet sind oder wenn zahlreiche Flaggen oder Fahnen an den Tribünen befestigt sind.

5.5 Standsicherheitsnachweis

5.5.1 Kipp-, Gleit- und Abhebesicherheit

5.5.1.1 Für Fliegende Bauten und deren Bauteile ist die Kipp-, Gleit- und Abhebesicherheit nachzuweisen. Günstig wirkende Verkehrs- und Eigenlasten von nicht permanenten Bau- und Zubehörteilen dürfen beim Nachweis der Kipp-, Gleit- und Abhebesicherheit nicht berücksichtigt werden.

Zusätzlich zu diesem Abschnitt gilt für Fundamente ENV 1997-1. Ein frostfreies Fundament für Fliegende Bauten ist nur dann erforderlich, wenn frostbedingte Hebungen und Senkungen zu Schäden oder Ausfall führen können.

Bei günstig wirkenden ständigen Einwirkungen ist der kleinste Wert anzusetzen.

Ist durch die Eigenlast einer Anlage alleine keine ausreichende Sicherheit zu erreichen, dann sind weitere, zusätzliche Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit zu ergreifen, beispielsweise Ballastierungen, Verankerungen und Abstreibungen.

Die Tatsache, dass das Gewicht von Fliegenden Bauten genau gemessen werden kann, ermöglicht eine genauere Bestimmung der Sicherheitsbeiwerte:

Tabelle 2 — Sicherheitsbeiwerte gegen Kippen, Gleiten und Abheben

Belastung ^a		γ
1	Günstig wirkende Anteile aus Eigenlast	1
2	Ungünstig wirkende Anteile aus Eigenlast	1,1
3	Ungünstig wirkende Windlasten	1,2
4	Ungünstig wirkende Lastanteile, ausgenommen Lasten nach 2 und 3	1,3

^a Werden Lasten in Komponenten zerlegt, so sind diese mit dem gleichen γ -Wert zu multiplizieren.

5.5.1.2 Die Kippsicherheit errechnet sich aus:

$$\sum \gamma M_{St,k} \geq \sum \gamma M_{K,k} \tag{53}$$

Dabei ist

γ der Sicherheitsbeiwert nach Tabelle 2;

$M_{St,k}$ die Standmomentanteile;

$M_{K,k}$ die Kippmomentanteile.

Dabei ist zu beachten, dass die angesetzten Lasten über Schubsteifigkeit der Konstruktion aktiviert werden können.

5.5.1.3 Die Gleitsicherheit errechnet sich aus:

$$\sum \gamma \mu N_k \geq \sum \gamma H_k \tag{54}$$

Dabei ist

γ der Sicherheitsbeiwert nach Tabelle 2;

N_k die vertikalen Lastkomponenten;

H_k die horizontalen Lastkomponenten;

μ der Reibbeiwert nach Tabelle 3.

Für die Ermittlung der Reibkräfte können folgende Reibbeiwerte angesetzt werden, sofern nicht im Einzelfall durch Versuche ermittelte, höhere Werte vorliegen oder Nässe niedrigere Werte bedingt:

Tabelle 3 — Reibbeiwerte μ

	Holz	Stahl	Beton
Holz	0,4	0,4	0,6
Stahl	0,4	0,1	0,2
Beton	0,6	0,2	0,5
Ton ^a	0,25	0,2	0,25
Lehm ^a	0,4	0,2	0,4
Sand und Kies	0,65	0,2	0,65
^a Bei mindestens steifplastischer Konsistenz nach ENV 1997-1.			

Es ist zu beachten, dass schwingend beanspruchte Auflagerungen sich losrütteln können.

Wird durch Haftreibung alleine keine Gleitsicherheit erzielt, dann ist die Konstruktion mit dem Untergrund zu verankern. In diesem Fall ist beim Gleitsicherheitsnachweis das Mitwirken der Bodenanker zu berücksichtigen. Unter diesen Bedingungen dürfen die Reibbeiwerte nach Tabelle 3 in der Berechnung nur mit 70 % ihres Wertes angesetzt werden.

$$\sum \gamma \bar{\mu} N_k + Z_{h,d} \geq \sum \gamma \times H_k \quad (55)$$

$$\bar{\mu} = 0,7 \mu \quad (56)$$

Dabei ist

$Z_{h,d}$ die übertragbare Horizontalkomponente des Ankers (siehe 5.5.2);

μ der Reibbeiwert gemäß Tabelle 3.

5.5.1.4 Die Abhebesicherheit errechnet sich aus:

$$\sum \gamma N_{St,k} \geq \sum \gamma N_{a,k} \quad (57)$$

Dabei ist

γ der Sicherheitsbeiwert nach Tabelle 2;

$N_{St,k}$ die vertikalen stabilisierenden Lastkomponenten;

$N_{a,k}$ die vertikalen abhebenden Lastkomponenten.

Mit Zugankern gilt folgende Beziehung:

$$\sum \gamma N_{St,k} + Z_{v,d} \geq \sum \gamma N_{a,k} \quad (58)$$

Dabei ist

$Z_{v,d}$ die übertragbare Vertikalkomponente des Ankers (siehe 5.5.2).

5.5.2 Bodenverankerungen

5.5.2.1 Allgemeines

Ungewisse Bodenverhältnisse und die Art der Belastung machen es außergewöhnlich schwer, die Tragfähigkeit der Verankerung exakt zu berechnen. Aus diesem Grund sollte die nachstehende Näherungsmethode angewandt werden. Dieser Abschnitt beschränkt sich daher auf:

- a) Gewichtsanker, d. h. auf der Bodenoberfläche aufgestellte oder im Untergrund eingebettete Ballastkörper;
- b) Stabanker, d. h. mit Ösen oder gestauchtem Kopf versehene Metallstäbe, die bei längerfristiger Aufstellung nicht erlaubt sind.

Bei Spezialankern, wie z. B. Flügel-, Klapp-, Schraub- und Profilankern, ist die Tragfähigkeit durch Belastungstests zu ermitteln.

Kommen Stabanker mit einer Länge von weniger als 80 cm bei unbedeutenden Anlagen (z. B. Hüpfburgen etc.), die keine Berechnung erfordern, zur Anwendung, dann müssen Belastungstests durchgeführt oder andere angemessene Nachweise erbracht werden.

5.5.2.2 Tragfähigkeit von Gewichtsankern

Bei der Berechnung der Tragfähigkeit vollständig oder teilweise eingegrabener Gewichtsanker darf der Erdwiderstand nur dann berücksichtigt werden, wenn der Anker kleine Verschiebungen und Verdrehungen ohne Gefahr für die Konstruktion ausführen kann und die Untergrundverhältnisse hinreichend bekannt sind.

5.5.2.3 Tragfähigkeit von Stabankern

Die Tragfähigkeit von einfachen Stabankern mit rundem Querschnitt und einer Mindesteinschlagtiefe von 80 cm ist nach folgenden in Tabelle 4 aufgeführten Näherungsgleichungen zu ermitteln:

Tabelle 4 — Tragfähigkeit von Ankern

Zugwinkel	Tragfähigkeit
$\beta = 0^\circ$	$Z_d = f_{load} d l' = 6,5 d l'$ (59) für steife bindige und dicht gelagerte nicht bindige Böden
	$Z_d = f_{load} d l' = 8 d l'$ (60) für sehr steife bindige Böden
$\beta \geq 45^\circ$	$Z_d = f_{load} d l' = 10 d l'$ (61) für bis bindige Böden mit mindestens halbsteifer Konsistenz
	$Z_d = f_{load} d l' = 17 d l'$ (62) für dicht gelagerte nichtbindige Böden
$0 < \beta < 45^\circ$	Die Tragfähigkeit für gleiche Bodenarten ist durch Interpolation zu bestimmen (siehe Bild 10).

In den Gleichungen (59) bis (62) und in den Bildern 9 und 10 ist:

$Z_d = Z_u / \gamma_M$ die Tragfähigkeit des Ankers in N mit $\gamma_M = 1,5$;

$Z_{h,d}$ die horizontale Komponente der Ankertragfähigkeit in N;

- $Z_{v,d}$ die vertikale Komponente der Ankertragfähigkeit in N;
 d der Ankerdurchmesser in cm;
 l' die Einschlagtiefe in cm (mindestens 80 cm);
 α der Einschlagwinkel;
 β der Winkel der wirkenden Zugkraft zur Vertikalen.

Die Gleichungen (59) bis (62) gelten nur unter der Voraussetzung, dass der Anker beim Eintreiben „zieht“. Ist $\beta = 0^\circ$, muss die Mantelreibung auf der vollen Stablänge wirksam sein; ist $\beta \geq 45^\circ$, soll der Einschlagwinkel $\alpha = 90^\circ$ betragen. Bei diesem Einschlagwinkel erreicht der schräg belastete Anker erfahrungsgemäß seine maximale Tragfähigkeit. Um ein Verbiegen der Anker aufgrund schräger Zugkräfte zu verhindern, soll bei einfachen runden Stabankern der nachfolgende Durchmesser nicht unterschritten werden:

$$d_{\min} = 0,025 l' + 0,5 \quad (\text{mit } l' \text{ in cm}) \quad (63)$$

Bei Stabankern, die einer Biegespannung ausgesetzt sind, ist der Angriffspunkt der Kraft möglichst nahe an der Bodenoberfläche oder darunter festzulegen.

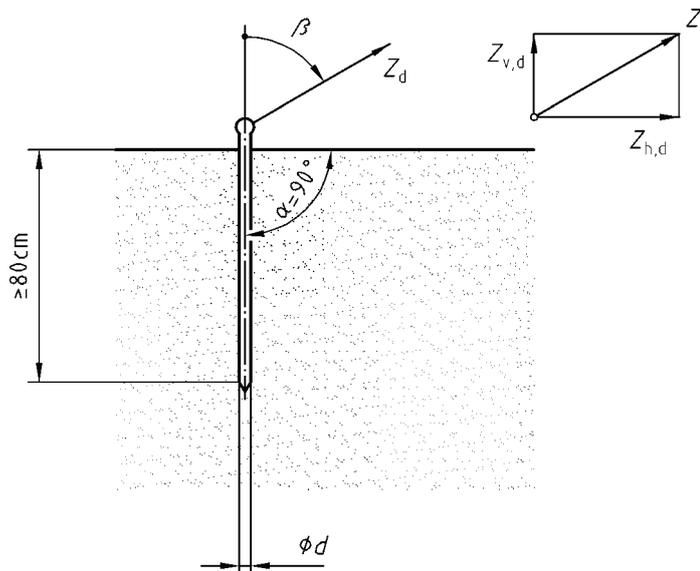
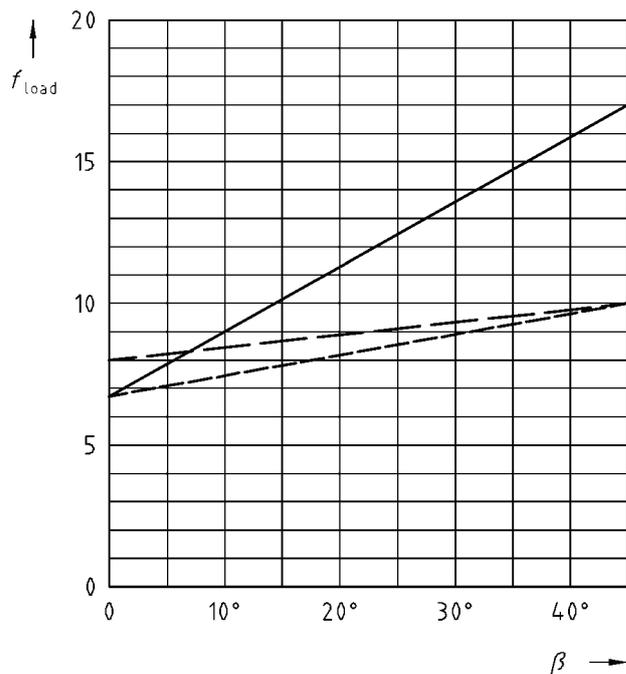


Bild 9 — Stabanker



Legende

- dicht gelagerte, nicht bindige Böden
- halbfeste, bindige Böden
- steifplastische bindige Böden
- $\beta =$ Winkel der äußeren Zugkraft

Bild 10 — Faktoren zur Bestimmung der Tragfähigkeit von Stabankern

5.5.2.4 Prüfen von Ankern

Die rechnerischen Tragfähigkeiten dürfen überschritten werden, wenn ein Sicherheitsnachweis durch Belastungstests erbracht wird oder entsprechende Versuchsdaten für den Aufstellort vorliegen. Ein an Ankern durchgeführter Belastungstest muss aus mindestens drei Versuchen bestehen. Die Tragfähigkeit (Z_d) ist aus dem mit dem Faktor $\gamma = 1,5$ abgerundeten, niedrigsten Versuchswert zu ermitteln und den nachfolgenden Berechnungen zugrunde zu legen. Bei der so ermittelten Tragfähigkeit dürfen keine Bewegungen des Ankers entstehen, die in der Konstruktion unzulässige Spannungen, Verformungen oder Instabilitäten hervorrufen können.

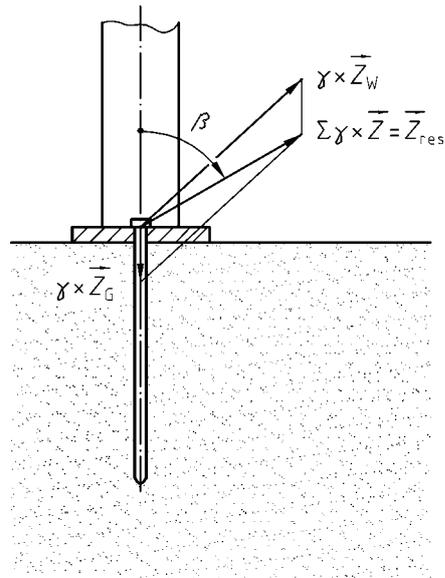
Bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen können an anderer Stelle ausgeführte Belastungstests als Nachweis mit herangezogen werden.

Bei der Bestimmung der zulässigen Traglast sind die Sicherheitsbeiwerte nach Tabelle 2 zu berücksichtigen.

5.5.2.5 Berechnung von Ankerkräften

Die an der Verankerung wirkende resultierende Kraft Z_{res} ist durch vektorielle Addition unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte nach Tabelle 2 zu ermitteln. Diese Last Z_{res} muss kleiner sein als die zulässige Last an der Verankerung nach 5.5.2.3:

$$Z_{res} = \sum \gamma Z \leq Z_d \tag{64}$$



Legende

- Z_G der günstig wirkende Anteil ständiger Einwirkungen;
- Z_W der ungünstig wirkende Anteil veränderlicher Einwirkungen;
- γ der Sicherheitsbeiwert nach Tabelle 2.

Bild 11 — Einwirkungen auf Anker

5.5.3 Weitere Anforderungen

Treten bei belasteten Stabankern oder ähnlichen Vorrichtungen Verschiebungen von mehr als 2 cm auf, so ist die Ankertragfähigkeit nicht mehr voll gewährleistet. Durch zusätzliche Verankerungen oder Beischlagen von Holzkeilen kann die Sicherheit gegen ein Versagen aufgrund des Herausziehens des Ankers erhöht werden. Bei reiner Zugbelastung in Richtung der Achse des Stabankers besteht schon bei sehr kleinen Bewegungen die Gefahr eines vollständigen Ankerausfalls.

Der Ankerfuß (Ankerspitze) darf bei Stabankern keine Querschnittsverbreiterung aufweisen, damit die Mantelreibung im Bereich des Ankerschaftes nicht abgemindert wird.

Nach dem Eintreiben eines Stabankers ist der Boden an der Oberfläche — soweit dies praktisch möglich ist — an den Anker anzustampfen, um ein Eindringen von Oberflächenwasser zu vermeiden.

Bei Verwendung von Ankergruppen darf jeder Einzelanker nur dann mit seiner gesamten rechnerischen Tragfähigkeit berücksichtigt werden, wenn der Abstand zwischen zwei nebeneinander liegenden Ankern mindestens dem 5fachen Ankerdurchmesser entspricht. Dynamische Belastungen können ein Lösen der Verankerung hervorrufen; deshalb sind wiederholte Kontrollen der Anker unbedingt erforderlich. Bei Ankergruppen, die aus mehr als 6 Ankern bestehen, ist die Tragfähigkeit rechnerisch nachzuweisen. Ohne genaueren Nachweis erbracht, kann ein Ausbruchkeil mit einem Winkel von 45° ab dem äußeren Anker angenommen werden.

5.5.4 Unterpallungen

Für Unterpallungen ergeben sich wegen der fehlenden Einbettung in den Boden und der in der Praxis relativ kleinen Auflagerbreiten nur geringe zulässige Bodenpressungen. Unterpallungen können sich in den Boden eindrücken und größere Setzungen verursachen. Bei besonders nachgiebigen Böden sind Unterpallungen ständig zu überwachen; bei Nachgeben oder Lockern ist zu unterfüttern und die Auflagerflächen sind eventuell zu vergrößern.

Bei einem Untergrund mit geringer Tragfähigkeit sind Zusatzmaßnahmen zu treffen. Werden zur Vergrößerung der Auflagerbreiten mehrere Elemente lückenlos nebeneinander verlegt, so ist z. B. durch Kreuzstapelung ein Verbund herzustellen.

Bei befahrbarem Untergrund (z. B. durch LKWs) dürfen zur Berechnung der Abmessungen quadratischer und rechteckiger Unterpallungen folgende zulässige Bodenpressungen angesetzt werden:

$$1 \leq l/b \leq 3 \quad (65)$$

Dabei ist

l Länge und

b Breite der Unterpallung in der Bodenfuge:

$$b = 20 \text{ cm: } p = 100 \text{ kN/m}^2$$

$$b = 30 \text{ cm: } p = 150 \text{ kN/m}^2$$

$$b \geq 40 \text{ cm: } p = 200 \text{ kN/m}^2$$

p Zulässige Bodenpressung. Zwischenwerte sollten interpoliert werden.

Bei befestigten (gepflasterten) Aufstellplätzen dürfen höhere zulässige Bodenpressungen berücksichtigt werden.

5.6 Festigkeitsnachweis

5.6.1 Allgemeines

Es ist zwischen vorwiegend ruhender Beanspruchung und nicht vorwiegend ruhender (schwingender) Beanspruchung zu unterscheiden. Die Schwingbeanspruchung tritt sowohl als Schwellbeanspruchung (Spannung, die zwischen zwei Grenzwerten schwankt und dabei ihr Vorzeichen nicht ändert, $\min\sigma/\max\sigma \geq 0$) als auch in Form von Wechselbeanspruchung (Spannung, die zwischen zwei Grenzwerten schwankt und dabei ihr Vorzeichen ändert) auf. In beiden Fällen ist die Spannungsschwingbreitebereich $\Delta\sigma = \max\sigma - \min\sigma$ für die Berechnungen maßgebend.

Der Ermüdungsnachweis bei geschweißten Bauteilen kann auch nach herkömmlichen, auf dem $\max\sigma/\min\sigma$ -Konzept beruhenden Normen erfolgen, vorausgesetzt, die Anforderungen an die Mindestlebensdauer nach 5.6.3.4 oder eine unbegrenzte Lebensdauer können belegt werden.

Schwingend beanspruchte Konstruktionen, die im Rahmen ihrer zu erwartenden Lebensdauer wahrscheinlich mehr als $n = 10^4$ Spannungsspiele erfahren werden, sind auf Ermüdungsfestigkeit zu dimensionieren. Dabei wird die Schwingbreite $\Delta\sigma_D$ als Ermüdungsgrenzwert bei konstanter Amplitude betrachtet. Ist keine Spannungsschwingbreite für die entsprechende Kategorie größer als $\Delta\sigma_D$, kann von unbegrenzter Lebensdauer ausgegangen werden.

Die jeweilige für die Gesamtberechnung eines Fahrgeschäfts gewählte Norm (z. B. EC 3, FEM etc.) ist genau zu spezifizieren und beizubehalten.

5.6.2 Vorwiegend ruhende Beanspruchung

Bezüglich der zulässigen Spannungen von Bauteilen gilt für die entsprechenden Werkstoffe ENV 1993 (alle Teile). Für Maschinenteile aus Stahl, auch solche, die gleichzeitig Bauteile sind, gilt für den allgemeinen Spannungsnachweis folgende Beziehung:

$$R_d \leq f_y / \gamma_{My} \quad \text{und} \quad R_d \leq f_u / \gamma_{Mu} \quad (66)$$

Dabei ist

- R_d der Bemessungswert der Werkstofffestigkeit;
- f_y die Streckgrenze nach EN-Werkstoffnormen;
- f_u die Zugfestigkeit nach EN-Werkstoffnormen;
- γ_{My} 1,1 Teilsicherheitsbeiwert (Streckgrenze);
- γ_{Mu} 1,35 Teilsicherheitsbeiwert (Zugfestigkeit).

Der kleinere der beiden obigen R_d -Werte ist maßgebend. Bezüglich Schub infolge von Querkraft und Torsion ist der Wert R_d mit $\alpha = 0,58$ zu multiplizieren.

5.6.3 Schwingende Beanspruchung

5.6.3.1 Ermüdungsnachweis von Bauteilen

Zusätzlich zu dem Nachweis, dass jedes Bauteil die Anforderungen bezüglich der Grenzzustände für vorwiegend ruhende Beanspruchungen erfüllt, ist ein Ermüdungsnachweis bei wiederholt schwingender Beanspruchung zu führen. Bei Stahl sind die Grundsätze von ENV 1993-1-1:1992, Abschnitt 9 anzuwenden, wenn Werkstoff, Befestigungselemente und Schweißverbindungen die Anforderungen nach ENV 1993-1-1:1992, Abschnitt 3 erfüllen. Anhang A enthält einige Abweichungen zur ENV 1993-1-1, die für Fliegende Bauten besser zutreffen.

5.6.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte für die Ermüdung

Für Ermüdungslasten ist der Teilsicherheitsbeiwert

$$\gamma_{Ff} = 1,0 \text{ anzusetzen.} \quad (67)$$

Für den Werkstoff Stahl sind die folgenden Werte als Teilsicherheitsbeiwerte anzusetzen:

Tabelle 5 — Teilsicherheitsbeiwerte für Ermüdungsfestigkeit

Prüfung und Zugänglichkeit	Bruch führt nicht zum Einsturz	Bruch führt zum Einsturz
Bauteil ist bei den regelmäßigen Prüfungen zugänglich	$\gamma_{Mf} = 1,0$	$\gamma_{Mf} = 1,1$
Bauteil ist bei den regelmäßigen Prüfungen nicht zugänglich	$\gamma_{Mf} = 1,05$	$\gamma_{Mf} = 1,15$

5.6.3.3 Ermüdungslasten

Bei der Berechnung von $\Delta\sigma_i$ oder $\Delta\tau_i$ brauchen ortsunveränderliche Eigenlasten sowie zeitlich oder örtlich begrenzte veränderliche Einwirkungen wie z. B. Schneelasten, Temperaturbelastung, Montagelasten und Windlasten (ohne induzierte Schwingungen) nicht berücksichtigt zu werden.

Falls Windlasten Schwingungen induzieren, darf der Winddruck mit 50 % des Werts nach 5.3.3.4.1, Tabelle 1, Spalte 2 angenommen werden, wenn es nicht eine andere kritische Windgeschwindigkeit mit dem zugehörigen Winddruck gibt. Für eine genauere Beurteilung, ob ein Ermüdungsnachweis bei durch Wind erzeugten Schwingungen zu führen ist, siehe ENV 1991-2-4.

Bei der Berechnung von $\Delta\sigma_1$ oder $\Delta\tau_1$ sind mindestens folgende Einwirkungen zu berücksichtigen:

- ortsveränderliche Eigenlasten,
- sich bewegende Verkehrslasten,
- Antriebs- und Bremskräfte nach 5.3.3.2,
- Zuschläge für Stöße und Schwingungen direkt befahrener Bauteile,
- Lasten aus gewollten Zusammenstößen,
- Flieh- und Corioliskräfte.

Bei veränderlichen Eigenlasten sind bei der Beurteilung von $\Delta\sigma_1$ oder $\Delta\tau_1$ (z. B. für angehobene Ausleger) die maximalen und minimalen Spannungswerte einschließlich des Einflusses der Eigenlasten zu berechnen:

$$\Delta\sigma_1 = \max. \sigma - \min. \sigma$$

$$\Delta\tau_1 = \max. \tau - \min. \tau$$

5.6.3.4 Anzahl der Spannungsspiele

Ist eine genaue Ermittlung der Spannungsspiele für die unterschiedlichen Lastkollektive nicht möglich, dann ist mindestens von folgenden Werten auszugehen:

Bei der Berechnung der Ermüdung von Fahrgeschäften müssen mindestens 35 000 Betriebsstunden ohne Be- und Entladezeit angenommen werden. Hiervon ausgenommen sind in Serie produzierte, auswechselbare, sicherheitsrelevante und als Strukturbauteile verwendete Maschinenbauteile (z. B. Lager und Kugeldrehverbindungen), für welche Herstellernormen bestehen. Diese Teile sind für mindestens 5 000 Betriebsstunden zu bemessen. Eine Berechnung der Lebensdauer ist vorzulegen. Obwohl das Verhältnis von Be- und Entladezeit zur Gesamtbetriebszeit je nach Fahrgeschäft unterschiedlich sein kann, soll die generelle Be- und Entladezeit auf maximal 30 % der gesamten Betriebszeit begrenzt werden. Falls in der Entwurfsphase ungünstigere Werte ermittelt werden, sind diese zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung der o. g. Mindestzahl an Betriebsstunden sind mindestens folgende Spannungsspiele (siehe Tabelle 6) anzunehmen, außer es gelten aufgrund der Konfiguration des Fahrgeschäfts höhere Werte.

Tabelle 6 — Mindestzahl an in der Berechnung anzusetzenden Spannungsspielen (N_{\min})

Art des Fahrgeschäfts	Für alle zur Berechnung der Ermüdung vorgelegten Konstruktionsdetails	
	wenn die Anzahl der Rotationen entscheidend für die Anzahl der Spannungsspiele ist	wenn die Anzahl der Fahrtzyklen (Be- und Entladezeit plus eine Fahrt) entscheidend für die Anzahl der Spannungsspiele ist
Achterbahn oder dergleichen (Fahrdauer von etwa $\Delta t = 30$ s) für Struktur und Schiene usw.	nicht zutreffend	$N_{\min} \geq x_1 \times 5 \times 10^6$ Spannungsspiele x_1 Multiplikator für die Zahl der Zugüberquerungen über einen bestimmten Punkt aufgrund der Lage des Bauteils in der Fahrbahn oder Stützkonstruktion (z. B. $x_1 = 1$ bei einer Überquerung/ $x_1 = n$ für n Zugüberquerungen)
Achterbahnfahrzeuge o. Ä. die Fzg. betreffend.	nicht zutreffend	$N_{\min} \geq x_2 \times 5 \times 10^6 / x_3$ Spannungsspiele x_2 Multiplikator für die Anzahl maximaler Schwingbreiten entlang der Fahrbahn während eines Fahrtzyklus (z. B. $x_2 = 1$, falls die maximale Schwingbreite bei einem Fahrzeug während eines gesamten Fahrtzyklus nur einmal auftritt) x_3 Multiplikator für die Zahl der Züge in einer Bahn (Fahrgeschäft)
Rundfahrgeschäfte $n \approx 8$ bis 20 Umdrehungen je Minute: für den Mast bzw. das Zentrum etc.	$N_{\min} \geq 5 \times 10^6$ keine Schwingbreiten größer als $\Delta\sigma_D$	
Rundfahrgeschäfte $n \approx 8$ bis 20 Umdrehungen je Minute: für die Arme oder Gondeln etc.		$N_{\min} \geq 2 \times 10^6$ äquivalente Schwingbreite $\Delta\sigma_{E,2}$ nicht über $\Delta\sigma_C$

5.6.3.5 Lastverteilungen

5.6.3.5.1 Karusselle

Für unsymmetrische Beladung kann zur Berechnung der Schwingbreiten für die Dauerfestigkeit eine einseitige Belastung auf 1/6 bzw. 5/6 des Umfangs gemäß 5.4.2.1 für 100 % der Betriebsdauer angenommen werden.

5.6.3.5.2 Schienengebundene Einrichtungen

Die Kräfte aufgrund der Einwirkungen von Rücklaufsicherungen und Sicherheitsbremsen müssen bei der Berechnung der Dauerfestigkeit nicht berücksichtigt werden.

Fahrzeuge und Züge sind für volle Zuladung (6/6) für die gesamte Lebensdauer zu berechnen.

5.6.3.6 Ermüdungsfestigkeit von Maschinenteilen

5.6.3.6.1 Ermittlung der zulässigen Spannungen

Für die in ENV 1993 (alle Teile) nicht aufgeführten Werkstoffe und für dort nicht behandelte Fälle (z. B. Maschinenteile) sind die zulässigen Spannungen bei Schwingbeanspruchung nach einer der dem Stand der Technik entsprechenden Berechnungsmethoden zu ermitteln, die in spezifischen Normen oder entsprechender Fachliteratur angegeben sind.

Dabei sind folgende Einflüsse zu berücksichtigen.

- Kerbwirkungszahl;
- Größeneinfluss;
- Oberflächeneinfluss;
- Querschnittsform;
- Korrosionsfaktor;
- ggf. Anisotropiekoeffizient.

5.6.3.6.2 Ermittlung der vorhandenen Spannungen

Für Maschinenteile sind die resultierenden Spannungen (Nennspannungen) nach den allgemeinen Regeln der Festigkeitslehre zu bestimmen.

5.6.3.6.3 Sicherheitsbeiwert γ

Die tatsächliche Sicherheit gegen Ermüdungsbruch beträgt bei einem Maschinenteil:

- bei reiner Zug-, Biege- oder Torsionsbeanspruchung:

$$\gamma = \sigma_{AG} / \sigma_a \quad \text{bzw.} \quad \tau_{AG} / \tau_a \quad (68)$$

- bei kombinierter Beanspruchung:

$$\gamma = \sigma_{AG} / \sigma_{av} \quad (69)$$

- gegen Überschreiten der Streck- oder Fließgrenze

$$\gamma = \sigma_{SG} / (\sigma_a + \sigma_m) \quad \text{bzw.} \quad \gamma = \sigma_{SG} / (\sigma_{av} + \sigma_{mv}) \quad (70)$$

Dabei ist

- σ_{AG} die Gestalt-Ausschlagfestigkeit des Bauteils;
- σ_{SG} die Streckgrenze (Fließgrenze) der Gestaltfestigkeit;
- σ_a die Spannungsamplitude;
- σ_m die Mittelspannung;
- σ_{av} die Spannungsamplitude bei kombinierter Beanspruchung;
- σ_{mv} die Mittelspannung bei kombinierter Beanspruchung.

Allgemein verbindliche Sicherheitsbeiwerte $\min \gamma$ lassen sich nicht genau festlegen. Sie richten sich nach Anzahl und Wichtung der Unsicherheitsfaktoren und den möglichen Folgen im Falle eines Versagens. Je größer die Verformungsfähigkeit (Duktilität) des Werkstoffs ist, desto niedriger darf der Sicherheitsbeiwert angesetzt werden

Bei der Berechnung der Ermüdungsfestigkeit von Maschinen sind ausreichende Sicherheitsbeiwerte $\min \gamma$ anzusetzen und Werkstoffkennwerte σ_{End} basierend auf einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 90 % zu verwenden, wobei σ_{End} für die Dauerfestigkeitsgrenze steht.

Unabhängig davon, auf welcher Norm die Berechnung des Maschinenteils basiert, ist für die Werkstofffestigkeit mindestens ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma_{\text{M,f}} \geq 1,2$ in Ansatz zu bringen. Ergeben die Berechnungen höhere Sicherheitsbeiwerte, so sind diese in Ansatz zu bringen. Dieser Sicherheitsbeiwert wird unter der Voraussetzung gewählt, dass in der Berechnung belastungsseitig für die verschiedenen Anwendungskategorien (nicht sicherheitsrelevant bis relevant für Leib und Leben) ein zusätzlicher Lebenswichtigkeitsfaktor von mindestens $\gamma_1 \geq 1,1$ bis 1,5 in Ansatz gebracht wird. Die Berechnung mit diesen Faktoren erfordert eine konservative Lastannahme, bei der die gewählten Belastungen die tatsächlichen Betriebsbedingungen abdecken (z. B. Stoßbeiwerte) und ein begrenzter Verschleiß des Teils im Laufe seiner Lebensdauer bereits berücksichtigt ist.

In allen Fällen muss folgende Beziehung gelten: $\min \gamma \geq \gamma_{\text{M,f}} \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_u \cdot \varphi$

Die folgenden Beiwerte sind in Ansatz zu bringen:

- $\gamma_{\text{M,f}}$ Mindestsicherheitsbeiwert von 1,2–2,5 für die Widerstandsseite;
- γ_1 Lastseitiger Lebenswichtigkeitsfaktor von 1,1–1,5;
- γ_u Lastseitiger Unsicherheitsfaktor von 1,0–1,5;
- φ Stoß- oder Schwingbeiwert (siehe 5.3.5).

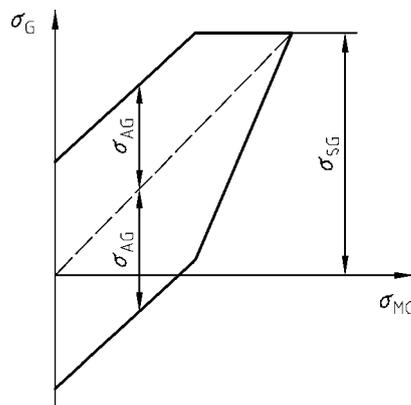


Bild 12 — Ermüdungsfestigkeitsdiagramm nach Smith zur Gestaltfestigkeit

5.6.4 Schrauben

Es sind Schrauben nach EN ISO 898-1, EN ISO 4014, EN ISO 4016, EN ISO 4017 oder EN ISO 4018 und Muttern nach prEN 14399 (alle Teile), EN ISO 4032, EN ISO 4034 oder ISO 7413 der Festigkeitsklassen 4.6, 5.6 und 8.8 zu verwenden. Bei der Berechnung der Grenzzustände ist ENV 1993-1-1 zugrunde zu legen. Schrauben unter Schwingbelastung sind entsprechend geeigneter Literatur nach dem Stand der Technik zu berechnen. ENV 1993-1-1 gilt auch bei Verwendung hochfester Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9, Muttern und Unterlegscheiben entsprechend nach prEN 14399 (alle Teile) und EN ISO 7090.

Ist ENV 1993-1-1 nicht anwendbar, gilt für Schrauben der unten aufgeführten Festigkeitsklassen Folgendes:

- a) Schraubenverbindungen mit auf Zug beanspruchten Schrauben und einem Lochspiel von 1,0 mm dürfen auch bei schwingender Belastung ausgeführt werden, wenn die Kräfte senkrecht zur Schraubenachse durch Anordnung von Knaggen, Stiften, Steckbolzen, Buchsen usw. (mit einem Lochspiel von weniger als 1 mm) oder durch Berechnung auf Reibschluss mit einem Reibbeiwert von $\frac{2}{3} \times \min \mu$ aufgenommen werden.
- b) Für $\min \mu$ ist der im Betrieb unter den ungünstigsten Bedingungen auftretende kleinste Reibbeiwert anzusetzen.
- c) Bei einschnittigen Verbindungen ist die Exzentrizität zu berücksichtigen.

Für Schrauben der Festigkeitsklassen 6.8, 8.8 und 10.9 gilt:

- 1) Zulässige Schubspannungen nach Tabelle 7;
- 2) zulässiger rechnerischer Lochleibungsdruck für Scher-Lochleibungsverbindungen nach ENV 1993 (alle Teile) oder — wenn nicht vorhanden — nach entsprechenden nationalen Normen für Schrauben ohne Vorspannung;
- 3) zulässige zusätzlich übertragbare Zugkraft in Richtung der Schraubenachse je vorgespannter Schraube bzw. Passschraube nach Tabelle 9; dabei F_v nach Tabelle 8;
- 4) zulässige Vorspannkräfte und Anziehungsmomente nach Tabelle 8;
- 5) Schrauben in Verbindungen, die für den Transport bzw. Abbau ausgelegt sind, dürfen wieder verwendet werden, wenn sie nicht über die Streckgrenze beansprucht wurden.

Die angegebenen Werte gelten für einen Gesamtreibbeiwert von $\mu = 0,14$ (trocken bis leicht geölt) unter Ausnutzung von 90 % der Mindeststreckgrenze.

Bei lösbaren Verbindungen von Strukturbauteilen dürfen auch andere Schrauben mit den gleichen Werkstoffeigenschaften verwendet werden.

Tabelle 7 — Zulässige Schubspannungen τ_m bei vorwiegend ruhender Beanspruchung je Schraube und Scherfläche senkrecht zur Schraubenachse

Festigkeitsklasse	6.8	8.8	10.9
Zulässige Schubspannung τ_m N/mm ²	210	300	360

Tabelle 8 — Vorspannkraft und Anzugsmomente von Schrauben

Gewindegröße	Vorspannkraft F_v (kN) für die jeweilige Festigkeitsklasse			Anzugsmoment M_a (Nm) für die jeweilige Festigkeitsklasse		
	6.8	8.8	10.9	6.8	8.8	10.9
M 8	14	16	23	21	25	35
M 10	22	26	37	41	49	69
M 12	31	37	50	70	84	120
M 16	60	71	100	176	206	350
M 20	94	111	160	338	402	600
M 22	116	138	190	456	539	900
M 24	135	160	220	588	696	1 100
M 27	177	210	290	873	1 030	1 650
M 30	216	257	350	1 177	1 422	2 200
M 33	275	326	459	1 668	1 977	2 784
M 36	323	382	510	2 134	2 524	3 340

Tabelle 9 — Zulässige Zugkraft $N_{R,d}$ in Richtung der Schraubenachse je vorgespannte Schraube

Vorwiegend ruhende Beanspruchung bei folgenden Lastfällen		Schwingende Beanspruchung bei folgenden Lastfällen	
Nur ständige Einwirkungen	Ständige und veränderliche Einwirkungen	Nur ständige Einwirkungen	Ständige und veränderliche Einwirkungen
$0,7 F_v$	$0,8 F_v$	$0,6 F_v$	$0,7 F_v$

F_v nach Tabelle 8.
Bei schwingender Beanspruchung können die in dieser Tabelle enthaltenen Werte mit einem partiellen Lastfaktor von $\gamma_{F,f} = 1,0$ in Ansatz gebracht werden.

5.6.5 Seile, Ketten, Sicherheitsvorrichtungen, Anschluss- und Verbindungsteile

5.6.5.1 Normen für Seile, Ketten, Sicherheitsvorrichtungen, Anschluss- und Verbindungsteile

Zusätzlich zur Berechnung der Tragfähigkeit von Werkstoffen und Zubehörteilen, die einen direkten Einfluss auf die Sicherheit der Fahrgäste bzw. der Besucher haben, werden auch Bescheinigungen, Kennzeichnungen oder Prüfungen des Herstellers bereitgestellt. Bei der Verwendung von Seilen, Ketten, Sicherheits-schließvorrichtungen und deren Anschluss- und Verbindungsteilen sind insbesondere folgende Normen zu beachten.

Drahtseile

Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit

EN 12385 (alle Teile)

Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit

EN 13411 (alle Teile)

Faserseile

Faserseile für allgemeine Verwendung — Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften	EN 919
Faserseile für allgemeine Verwendung — Allgemeine Spezifikation	EN 701

Kunststoffseile

Faserseile für allgemeine Verwendung — Polyamid	EN 696
Faserseile für allgemeine Verwendung — Polyester	EN 697
Faserseile für allgemeine Verwendung — Polypropylen	EN 699
Faserseile für allgemeine Verwendung — Polyethylen	EN 700

Naturfaserseile

Faserseile für allgemeine Verwendung — Manila und Sisal	EN 698
Faserseile für allgemeine Verwendung — Hanf	EN 1261

Ketten

Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke — Sicherheit	EN 818 (alle Teile)
Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit	EN 13411 (alle Teile)
Einzelteile für Anschlagmittel — Sicherheit	EN 1677 (alle Teile)
Schäkel	EN 13889

Liegen keine Europäischen Normen vor, dürfen nationale Normen benutzt werden.

5.6.5.2 Seile, Ketten, Riemen und Bänder

5.6.5.2.1 Berechnung des Sicherheitsbeiwerts

Der Sicherheitsbeiwert hängt vom beabsichtigten Verwendungszweck ab. Es gilt folgende Beziehung:

— Mindestbruchlast \geq Höchstlast \times Sicherheitsbeiwert

Andere Grenzzustände müssen unter Umständen ebenfalls überprüft werden.

Drahtseildurchmesser kleiner 4 mm sind bei Fliegenden Bauten zu vermeiden. Seilklemmen dürfen nicht zur Befestigung an Antriebsmechanismen oder an stoßbeanspruchten Sicherheitsvorrichtungen verwendet werden.

5.6.5.2.2 Aufhängungen von Personentransporteinheiten (z. B. Sitze, Gondeln)

Bei Stahlketten gilt ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma=6$. Bei Stahldrahtseilen gelten die in Tabelle 10 angegebenen Werte.

Die in Tabelle 10 angegebenen zulässigen Spannungen bei höheren Nennfestigkeiten dürfen nicht extrapoliert werden. Bei Verwendung von Einzeldrähten, deren Nennfestigkeit 1 570 N/mm² übersteigt, ist die zulässige Spannung gesondert zu ermitteln.

Die Verwendung von Seilen, Ketten, Riemen oder Bändern aus Hanf, Kunststoff oder Leder ist für diese Zweck nicht zulässig. Dies gilt jedoch nicht für Sicherheitsschließvorrichtungen nach 5.6.5.3.

Tabelle 10 — Zulässige Spannungen für Halte- und Abspannseile aus Einzeldrähten mit einer Nennfestigkeit von 1 570 N/mm² beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis

Drahtseildurchmesser (mm)	Zulässige Spannung σ_f in N/mm ² für Drahtseile
4 bis 5 ^a	540 + 67 κ
größer 5 bis 20	337 + 270 κ
größer 20 bis 30	270 + 337 κ
größer 30 bis 40	202 + 405 κ
^a Stahlseildurchmesser von weniger als 4 mm sind zu vermeiden. $\kappa = \frac{\min \sigma}{\max \sigma}$	

5.6.5.2.3 Halte-, Abspann- und Verankerungsseile bzw. -ketten

Bei vorwiegend ruhender Beanspruchung gilt für Stahlketten ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 4$.

Für Drahtseile aus Einzeldrähten mit einer Nennfestigkeit von 1 570 N/mm² ist für den allgemeinen Spannungsnachweis ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 3$ in Ansatz zu bringen. Für Faserseile aus Natur- und/oder Kunstfasern gelten die in Tabelle 11 angegebenen Werte.

Tabelle 11 — Teilsicherheitsbeiwerte für Seile aus Natur- oder Kunstfasern

Seildurchmesser mm	Sicherheitsbeiwert
12	4,0
14	3,3
16	3,3
18	2,7
20 und dicker	2,7

Drahtseile aus Einzeldrähten mit einer Nennfestigkeit von 1 570 N/mm² sowie die zugehörigen Befestigungselemente, die überwiegend schwingender Beanspruchung ausgesetzt sind, müssen nach Europäischen Normen bzw., wenn keine Europäischen Normen vorliegen, nach nationalen Normen verifiziert werden. Bei Stahlketten beträgt der Sicherheitsbeiwert $\gamma = 6$.

5.6.5.3 Sicherheitsschließvorrichtungen für Fahrgäste

Für bestimmte Sicherheitseinrichtungen, z. B. Schließvorrichtungen von Gondeln oder Sitzen, Sicherheitsgurte und Sicherheitsgeschirre in Überschlagschaukeln, ist ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 6$ in Ansatz zu bringen. Die mit diesem Faktor zu multiplizierenden resultierenden Kräfte sind aus den Massenkräften und unter Berücksichtigung der vorhandenen Beschleunigungen zu berechnen.

Für Fußriemenverschnallungen in Überschlagsschaukeln sind bei Rollschnallen gemäß EN-Normen bzw., falls keine EN-Normen vorliegen, gemäß nationalen Normen folgende Größen erforderlich:

- Stahlschnallen: Riemenbreite mindestens 25 mm;
- Schnallen aus Aluminiumlegierung: Riemenbreite mindestens 30 mm.

5.6.5.4 Verbindungs- und Anchlusselemente

Solange für Haken und Ösen von Spannschlössern keine Europäischen Normen vorliegen, können diese in Übereinstimmung mit nationalen Normen verwendet werden. Ihre zulässige Belastung ist mittels der für Stahlketten geltenden Sicherheitsbeiwerte (4 bzw. 6) gemäß 5.6.5.2.1 zu ermitteln.

Für statisch beanspruchte Schäkel dürfen die in zukünftigen Europäischen Normen, bzw. bei Nichtvorliegen Letzterer, die in nationalen Normen genannten zulässigen Belastungen verdreifacht werden. Für dynamisch beanspruchte Schäkelverbindungen gelten die in zukünftigen Europäischen Normen, bzw. bei Nichtvorhandensein Letzterer, die in nationalen Normen angegebenen zulässigen Belastungen. Die Schäkelbolzen sind gegen Lösen zu sichern.

Bei der Prüfung der technischen Unterlagen ist den Konstruktionsdetails besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da sich die Kunststoffe und Kunststoffverbundwerkstoffe in einer Reihe wichtiger Eigenschaften von Metallen unterscheiden.

5.7 Bauliche Durchbildung und Ausführung

5.7.1 Anordnung, Zugänglichkeit

Bauteile, die nach 5.6.3.2 mit einem Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_{Mf} = 1,1$ oder 1,0 bemessen sind, müssen, falls erforderlich im abgebauten Zustand, für Kontrollen zugänglich sein.

5.7.2 Sicherheitsmaßnahmen gegen das Lösen von Befestigungselementen

Schrauben, Muttern, Keile und andere Befestigungselemente, deren Lockern infolge schwingender Beanspruchung zu gefährlichen Situationen führen könnte, sind mittels bewährter Methoden zu sichern.

Bei vorgespannten Schrauben (nach Tabelle 8) gilt die Vorspannung als Sicherung gegen Lösen.

Da sich jedoch auch vorgespannte Schraubverbindungen insbesondere in der Anfangszeit aufgrund von Setzungserscheinungen lockern können, z. B. bei Kugeldrehverbindungen, muss die Bau- und Betriebsbeschreibung einen Hinweis auf die notwendigen Kontrollen enthalten.

5.7.3 Lösbare Verbindungen

Federringe, Zahnscheiben, Fächerscheiben (gezahnt) und ähnliche Sicherungsvorrichtungen sind bei Schraubverbindungen mit Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 nicht zulässig.

Bei Verwendung offener Haken sind die Folgen eines eventuellen Aushängens zu beurteilen. Haken mit einer Sicherung sind nicht als offene Haken zu betrachten.

Generell ist zu beachten, dass jede Änderung an Holzbauteilen, die zu einer Schwächung des Holzquerschnitts führt, zu vermeiden ist. Dies gilt insbesondere bei Hölzern, die Stößen ausgesetzt sind oder Wechsel- bzw. Schwellbeanspruchungen unterliegen. Bohrungen in Holzbauteilen für Verbindungsmittel, die Wechsel- bzw. Schwelllasten unterliegen oder bei welchen die Bolzen beim Auf- und Abbau regelmäßig entfernt werden, sind durch geeignete Stahllaschen oder Dübel zu entlasten.

Rechtwinklig oder schräg zur Faserrichtung wirkende Zugkräfte in Bohrungen, die zu Splintern oder Aufreißen des Holzes führen können, müssen durch geschlossene Bandagen beiderseits der Bohrlöcher, welche die Last verteilen, oder andere geeignete Vorkehrungen aufgenommen werden. Nicht auf diese Weise geschützte Bolzenverbindungen sind mit Unterlegscheiben auszustatten. Werden von Schraubenköpfen oder Muttern Druckkräfte auf das Holz übertragen, so sind geeignete Vorkehrungen wie z. B. Stahlplatten oder vergrößerte Unterlegscheiben zu verwenden. Zahndübel und ähnliche Vorrichtungen (gezahnte Einsteckdübel) dürfen bei lösbaren Holzverbindungen nicht verwendet werden.

Seilverbindungen müssen so gestaltet sein, dass weder Knicke noch Knoten, noch eine Überbeanspruchung einzelner Drähte entstehen können.

Seile dürfen nicht auf scharfen Kanten aufliegen.

5.7.4 Formgebung schwingend beanspruchter Teile

Schroffe Querschnittsübergänge (Steifigkeitssprünge) und Kerben sind bei schwingend beanspruchten Bauteilen zu vermeiden.

5.7.5 Unterstützungen

Gerüstspindeln und Hebevorrichtungen (Zylinderhebevorrichtungen oder dergleichen), die Lasten in die Bodenoberfläche einleiten, sind, wenn erforderlich, untereinander auszusteifen oder auf andere Art zu sichern, um auftretende horizontale Kräfte aufnehmen zu können.

5.7.6 Zentralmasten

Dynamisch beanspruchte Zentralmasten dürfen nicht aus Holz gefertigt sein.

5.7.7 Korrosions- und Fäulnisschutz

Siehe ENV 1993-1-1 oder entsprechende nationale Normen bezüglich Bauteilen aus Stahl.

Siehe Europäischen Normen oder entsprechende nationale Normen bezüglich Bauteilen aus Leichtmetall.

Siehe Europäische Normen oder entsprechende nationale Normen bezüglich Bauteilen aus Holz.

6 Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Fliegenden Bauten

6.1 Risikoverringern durch generelle Konstruktions- und Sicherheitsvorkehrungen

6.1.1 Allgemeines

In diesem Kapitel ist eine Vielzahl von Vergnügungsanlagen kategorisiert, um die Erstabnahme, Hauptüberprüfungen und Sicherheitsanforderungen zu vereinheitlichen. Die Gruppen sollen die wichtigsten zusätzlich erforderlichen Maßnahmen hervorheben. Jeder Fliegende Bau kann in mehr als eine Kategorie fallen, z. B. Geisterbahnen, Fahrgeschäfte, die schienengeführte Einrichtungen, die auch im Wasser fahren, einschließen.

6.1.2 Gefahrenanalyse

Bezüglich der allgemeinen Grundsätze gilt EN 1050:1996, Tabelle A.1 als Anhaltspunkt, wobei die Punkte 8.6 und 37 sowie bezüglich der Fahrgäste auch Punkt 8.5 ausgeschlossen werden. Anhang I enthält eine Liste der wesentlichen Risiken für Fliegende Bauten.

6.1.3 Risikominderung bei Podien, Rampen, Böden, Treppen und Laufstegen

6.1.3.1 Allgemeines

Die für Besucher zugänglichen Oberflächen von Podien, Laufstegen, Rampen und Treppen sollten unabhängig von den Wetterbedingungen rutschhemmend sein. Sie dürfen keine Stolperstellen, Öffnungen, durch die runde Gegenstände mit einem Durchmesser größer als 12 mm durchfallen können, oder Quetschzonen an für Besucher zugänglichen Stellen aufweisen. Höhenänderungen von Podienebenen sind deutlich zu kennzeichnen, um Gefahren für die Besucher zu vermeiden. Die in 6.1.3.3 aufgeführten Grundregeln für Treppenstufen sind ebenfalls zu beachten. Obige Ausführungen gelten nicht für Anlagen, die speziell zum Zwecke der Belustigung in Belustigungsgeschäften o. Ä. konstruiert wurden, welche die in Abschnitt 6 enthaltenen Anforderungen nicht erfüllen und für die gemäß 6.2.5.1.1 besondere Vorkehrungen getroffen werden.

6.1.3.2 Podien

Podien dürfen nicht mehr als 1:8 geneigt sein.

Rampen in Zu- und Abgängen für Besucher dürfen nicht mehr als 1:6 geneigt sein.

Wenn über die gesamte Breite der Rampe Trittleisten in einem Abstand von höchstens 0,40 m angebracht werden, darf die Neigung auf 1:4 erhöht werden. Die Trittleisten müssen mindestens 5 mm hoch und höchstens 50 mm breit sein.

Sind keine Rampen oder Treppen vorhanden, so darf der Höhenunterschied eines Podiums von einer Ebene zur anderen maximal 0,10 m bis 0,24 m betragen.

6.1.3.3 Treppen

Von Besuchern benutzte Treppen müssen mindestens 0,90 m breit sein. Rettungstreppen und -wege, die planmäßig lediglich von einer begrenzten Anzahl von Fahrgästen genutzt werden sollen, müssen mindestens eine Breite von 0,60 m aufweisen.

Treppen dürfen maximal 2,50 m breit sein, außer wenn sie rund um Fliegende Bauten ausgeführt sind und nicht mehr als 10 Stufen oder 2 m Höhenunterschied vorweisen.

Der Mindestabstand zwischen zwei Handläufen bzw. zwischen Handlauf und innerer Treppenkante muss je nach der Mindestbreite der Treppenart 0,90 m bzw. 0,60 m betragen. Beträgt die Treppenbreite 0,90 m oder mehr, muss sich auf beiden Seiten ein Handlauf befinden. Die Auftrittsbreite muss außer bei Wendeltreppen und Treppen mit gebogenem Verlauf mindestens 0,24 m betragen.

Die Stufenhöhe muss zwischen 0,14 m und 0,24 m betragen.

Wendeltreppen oder Treppen mit gebogenem Verlauf müssen mindestens folgende Auftrittsbreiten aufweisen:

- a) Bei Treppen, die entweder als Zugang zwischen zwei Ebenen dienen oder für Bergungsmaßnahmen mit Assistenz des Bedienungspersonals vorgesehen sind, gilt Bild 13a.
- b) Bei Treppen, die als Teil eines Rettungswegs ausgewiesen sind, gilt Bild 13b (siehe auch 6.1.5.2).

Geneigte Stufen sind nicht zulässig.

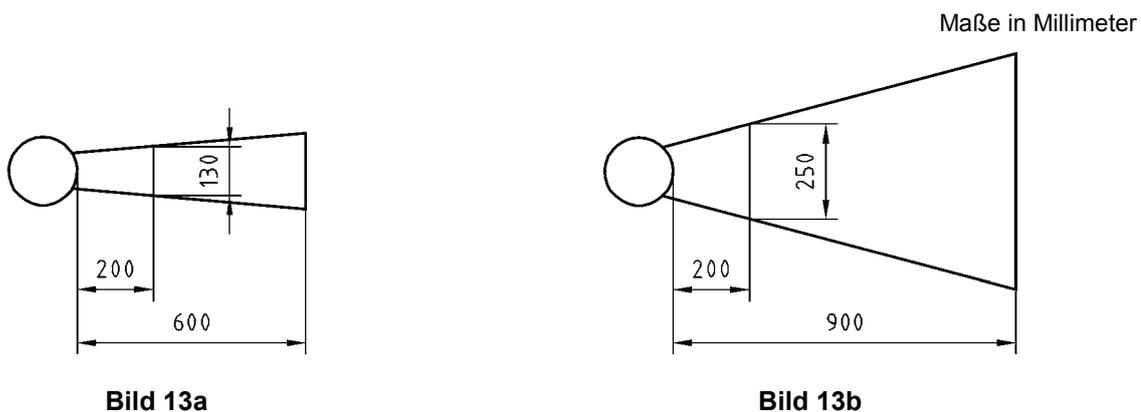


Bild 13 — Abmessungen von Wendeltreppen oder Treppen mit gebogenem Verlauf

Die Auftrittsbreite und Höhe der Stufen einer Treppe müssen über die gesamte Treppenlänge einheitlich sein. Die Treppenneigung darf, gemessen auf der Mittellinie, nicht mehr als 45° betragen.

Einzelne Treppenläufe für öffentlichen Zugang und Abgang dürfen nicht mehr als 15 Stufen haben. Zwischen aufeinander folgenden Treppenläufen müssen Treppenabsätze mit einer Tiefe von mindestens 0,80 m vorhanden sein. Evakuierungs- und Bergetreppen dürfen, wo Treppenabsätze nicht möglich sind, ohne Treppenabsätze ausgeführt werden (z. B. bei Achterbahnaufzügen).

6.1.3.4 Bewegte Gehbahnen, Laufbänder und Ähnliches

Die Bänder von bewegten Gehbändern oder Laufbändern sind entweder nahtlos oder mit maximal einer nicht aufragenden Naht auszuführen.

Bewegte Gehbahnen und Laufbänder müssen beiderseits Geländer mit Haupt- und Zwischenholm sowie Stoßborde nach 6.1.4.1.2 aufweisen. Geländer auf nur einer Seite sind zulässig, wenn die bewegte Gehbahn oder das Laufband den Fahrgästen gemäß 6.1.5.1.1 als Zu- oder Ausgang von Fahrgeschäften dient. Zwischen Laufband und Stoßbord darf sich maximal ein Zwischenraum von 4 mm befinden.

Gehbahnen oder Laufbänder dürfen maximal eine Neigung von 1:6 aufweisen; mit bewegten Handläufen darf eine Neigung von 1:4 nicht überschritten werden.

Weist die bewegte Gehbahn oder das Laufband einen seitlichen Ausgang auf, muss das Ende der bewegten Gehbahn durch einen Handlauf und einen Zwischenholm in einem Winkel von 45° zur Bewegungsrichtung gesichert werden. Außerdem muss die Gehbahn oder das Laufband mit einem Kontaktbrett oder einer ähnlichen Auslösevorrichtung ausgestattet sein, die den Antrieb abschaltet, wenn ein Fahrgast gegen den Handlauf gestoßen wird. Der Zugang zu einer solchen bewegten Gehbahn ist automatisch oder von Hand zu regeln, um Gefahren durch Gedränge zu vermeiden.

Die Enden bewegter Gehbahnen oder Laufbänder sind abzusichern, um ein Verfangen oder Einklemmen zu vermeiden. Die Umlenk- und Spannrollen sind angemessen abzudecken. Ist aufgrund der Oberfläche kein geeigneter Schutz möglich, so ist ein seitlicher Abgang entsprechend dem vorherigen Absatz vorzusehen.

Die relative Höchstgeschwindigkeit darf bei geradem, frontseitigem Abgang zum nicht bewegten Bahnsteig 0,7 m/s und bei seitlichem Abgang 0,5 m/s nicht überschreiten. Ist die bewegte Gehbahn oder das Laufband Teil des eigentlichen Belustigungsgeschäfts, dann können höhere Geschwindigkeiten zulässig sein.

An beiden Enden sind Notausschalter anzubringen.

Bei Unterbrechung der Stromversorgung müssen wirksame Bremsen die bewegte Gehbahn stillsetzen und halten.

6.1.4 Risikobegrenzung durch Geländer, Zäune und Schutzvorrichtungen

6.1.4.1 Schutz vor Stürzen von einer Ebene in die nächste durch Geländer und Zäune

6.1.4.1.1 Allgemeines

Stellen, die aufgrund eines Höhenunterschieds zu benachbarten Ebenen eine Fallhöhe von 0,40 m oder mehr aufweisen, sind mit Zäunen oder Geländern zu schützen. Die für diesen Zweck geeigneten Zäune sind in 6.1.4.5 dargestellt. Geländer müssen mindestens aus einem Handlauf und einem Zwischenholm bestehen.

Zur Verhinderung von Stürzen aus einer Höhe von 2 m und mehr sind nur herkömmliche Zäune gemäß 6.1.4.5 zulässig.

Sind schwere Verletzungen unwahrscheinlich (kein direkter Zugang zu bewegten Maschinen bzw. keine Stürze aus Höhen über 2 m), dürfen auch Zäune mit dekorativen Elementen gemäß 6.1.4.5 verwendet werden. In diesem Fall sind auch Ketten und Seile für den Handlauf und den Zwischenholm erlaubt, vorausgesetzt, sie halten den in 5.3.3.1.3 definierten Kräften mit einer maximalen Durchbiegung von 30 mm stand. Lockere Ketten, Seile oder andere nicht starre Materialien sind nicht zulässig.

6.1.4.1.2 Podien, Laufstege, Rampen und Treppen, die höher als 0,40 m und für Besucher zugänglich sind, müssen am Rand mindestens mit 1 m hohen Handläufen und einem Zwischenholm auf halber Höhe ausgestattet sein.

6.1.4.1.3 Zusätzlich sind Podien, Rampen und Treppen, die höher als 1,0 m und hauptsächlich für Besucherverkehr vorgesehen sind, mit 25 mm hohen Stoßborden oder einem unteren Geländerholm nicht mehr als 0,12 m über dem Boden zu versehen.

6.1.4.1.4 Wenn solche Podien, Rampen und Treppen sowie Fußwege und andere Zu- und Abgänge nur oder vorrangig für Betriebs- und Wartungspersonal vorgesehen sind, müssen sie mit 100 mm hohen Stoßborden ausgestattet sein.

6.1.4.1.5 Zäune nach 6.1.4.5 sind auch als zuverlässiger Schutz vor Stürzen anzusehen, wenn sie mit den oben beschriebenen Stoßborden bzw. einem unteren Geländerholm ausgestattet sind.

6.1.4.2 Schutz vor Quetschstellen, Stößen und Verfangen

6.1.4.2.1 Fliegende Bauten sind so zu konstruieren, dass die Verletzungsgefahr für Menschen durch Verfangen, Quetschen oder Stoß aufgrund des sich in Bewegung befindlichen Fahrgeschäfts oder der Fahrgeschäftsteile auf ein Mindestmaß begrenzt wird. Kann diese Bedingung nicht erfüllt werden, ist für Absperrungen zu sorgen, welche Fahrgäste bzw. wartende Fahrgäste von gefährlichen Teilen des Fahrgeschäfts fernhalten, während sich diese in Bewegung befinden.

6.1.4.2.2 Ist eine Absperrung innerhalb oder außerhalb des Fahrgeschäfts erforderlich (siehe insbesondere 6.2), dann ist diese so zu konstruieren und anzubringen, dass sich keine Person außerhalb der Absperrung in Reichweite eines bewegten Teils des Fahrgeschäfts befindet. Die Lage (Entfernung) einer solchen Umzäunung oder Absperrung innerhalb des Fahrgeschäfts hängt von folgenden Faktoren ab:

- a) der Höhe einer Gefahrenquelle über dem Boden;
- b) der Höhe der Absperrung;
- c) dem kürzesten Abstand zwischen der Absperrung und der Gefahrenquelle. Der Sicherheitsabstand muss mindestens 500 mm betragen. Wenn die Wahrscheinlichkeit schwerer Verletzungen groß ist, sind die Mindestabstände von EN 294:1992, Tabelle 1 zu berücksichtigen.

6.1.4.3 Klassifikation von Bereichsabsperungen

Bereichsabsperungen werden in folgende Anforderungsklassen eingeteilt:

J1 – überwiegend optische Bereichsabsperungen: Farbige Streifen auf dem Boden oder feste Stufen, Absperrpfosten, Absperrkegel oder Gleichwertiges.

J2 – physische Bereichsabsperungen: Flexible Vorrichtungen, beispielsweise Seile, Ketten, Kordeln etc., die keinen horizontalen Kräften standhalten müssen.

J3 – physische Bereichsabsperungen: Starre Vorrichtungen wie z. B. Zäune oder Geländer, die horizontalen Kräften standhalten können.

6.1.4.4 Klassifikation von Zu- und Abgangsöffnungen in Zäunen und Geländern

Öffnungen in Zäunen und Geländern sind auf die für den sicheren Zu- und Abgang erforderliche Anzahl und Breite zu begrenzen. Keine der Öffnungen darf breiter als 2,5 m sein. Zu- und Abgangsöffnungen werden in folgende Klassen eingeteilt:

K1 — Öffnungen ohne direkte Kontrolle;

K2 — durch das Bedienungspersonal kontrollierte Öffnungen;

K3 — mit Barrieren oder Toren ausgestattete Öffnungen, die durch Begrenzung des Menschenstroms (z. B. mechanische Tore, Drehkreuze etc.) den Zugang zu einem beschränkten Bereich anzeigen.

K4 — mit Barrieren oder Toren ausgestattete Öffnungen, die vom Bediener oder Helfer geschlossen oder geöffnet werden.

K5 — mit Barrieren oder Toren ausgestattete Öffnungen, die in geschlossenem Zustand den Start der Anlage ermöglichen.

Unter 6.2 werden die Mindestanforderungen für Ein- und Ausgangsöffnungen für alle Kategorien Fliegender Bauten oder für jede Gruppe bzw. jedes einzelne Fahrgeschäft der gleichen Kategorie, mit den gleichen spezifischen Merkmalen nach vorstehender Einteilung aufgeführt.

6.1.4.5 Verschiedene Arten von Zäunen

Einzäunungen sind mit Hilfe der in 5.3.3.1.3.1 genannten Lastannahmen zu konstruieren. Zäune müssen mindestens eine Höhe von 1,0 m über der Standebene aufweisen und so gebaut sein, dass weder Erwachsene noch Kinder durch sie oder unter ihnen durchrutschen können. Zäune, die vor größeren Gefahren schützen, sollten so gebaut werden, dass Personen nicht mit dem Kopf im Zaun stecken bleiben können. Aus diesem Grund sind zwei Arten von Zäunen zulässig:

a) Herkömmliche Zäune

- Zäune mit vorwiegend vertikalen Innenausfachungen (Bild 14). Der Abstand zwischen zwei aneinander grenzenden Ausfachungen darf nicht mehr als 0,10 m betragen, oder
- Zäune mit Maschen als Innenausfachung (Bild 15). Die Maschenweite muss Bild 15 entsprechen;

b) Zäune mit dekorativen Elementen

- Zäune, bei denen dekorative Elemente als Innenausfachung dienen (siehe Bild 16). Der Abstand zwischen zwei aneinander grenzenden Zierelementen muss Bild 16 entsprechen.

Die Elemente dürfen keine scharfen Kanten haben.

Bei reinen Kinder-Fahrgeschäften — für Personen unter 10 Jahren — darf die Höhe einer Bereichsabsperung bei beiden Zaunarten auf 0,85 m verringert werden, vorausgesetzt, es ist kein Höhenunterschied vorhanden.

Maße in Millimeter

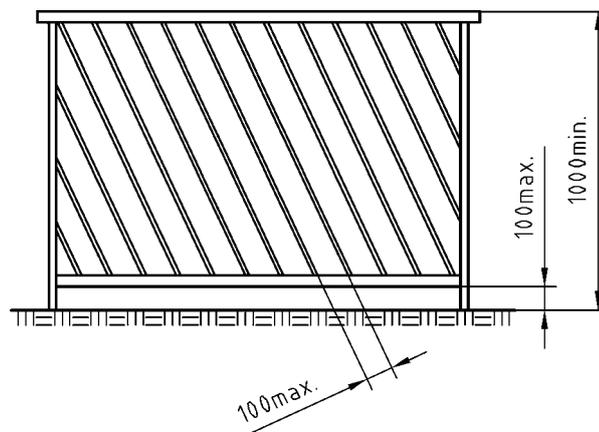


Bild 14 — Beispiele für Zäune mit vorwiegend vertikaler Innenausfachung

Maße in Millimeter

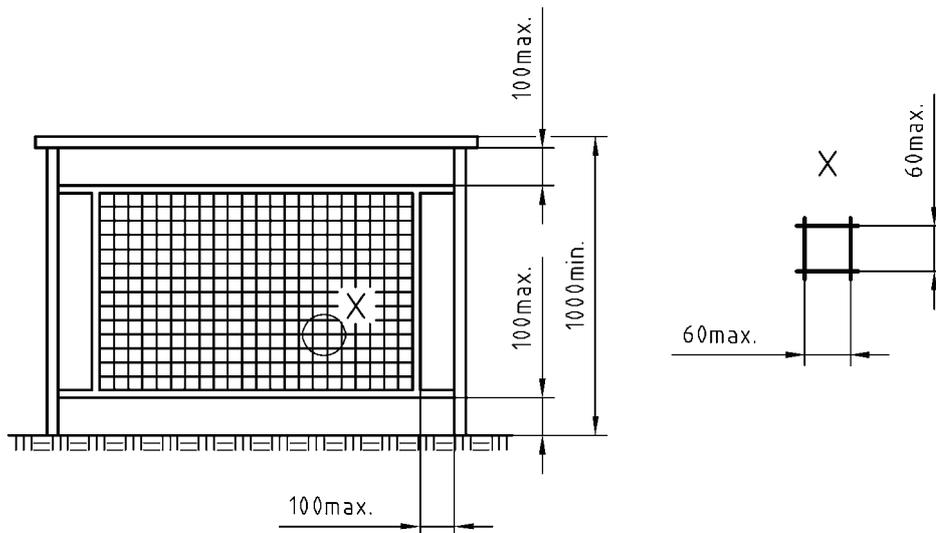


Bild 15 — Beispiele für Zäune mit Maschen oder Paneelen als Innenausfuchung

Maße in Millimeter

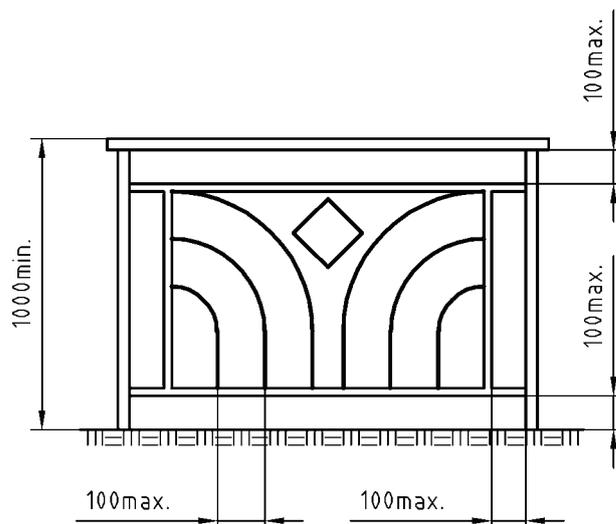


Bild 16 — Beispiele für Zäune mit dekorativen Elementen als Innenausfuchung

6.1.4.6 Schutzvorrichtungen an gefährlichen Maschinenteilen

Alle in einen Fliegenden Bau eingebauten gefährlichen Maschinenteile, zu denen Fahrgäste oder Personal Zugang haben, müssen mit Schutzvorrichtungen nach EN ISO 12100-1 und EN ISO 12100-2 gesichert sein.

6.1.5 Risikobegrenzung bei Zu- und Abgängen

6.1.5.1 Zugang zu und Abgang von Fahrzeugen

6.1.5.1.1 Allgemeines

Fahrgeschäfte, die Fahrgäste transportieren, sind so zu konstruieren, dass das Verletzungsrisiko für Personen aufgrund von Stürzen beim Zugang zu oder Abgang von der Anlage minimiert wird. Der Zugang zu und der Abgang von Fahrzeugen erfolgt im Allgemeinen durch Podien und Rampen nach 6.1.3. Treppen sind nur zugelassen, wenn ihre Lage und Größe hinsichtlich der Fahrzeuge/Gondeln die Fahrzeugmerkmale so

ausgeführt sind, dass der Fahrgast normalerweise beim Zu- oder Abstieg nicht ausrutschen oder stürzen kann. Die Einstiegsöffnungen von Fahrzeugen, Gondeln oder dergleichen dürfen nicht mehr als 0,40 m über bzw. unter den Zugangspodien bzw. -rampen liegen. Falls Bewegungen des Fahrzeugs zu Gefahren beim Ein- oder Aussteigen führen können, müssen Vorrichtungen zum Festhalten der Fahrzeuge vorhanden sein. Diese Vorrichtungen müssen auch im Falle eines Stromausfalls wirksam sein.

Erfolgt der Ein- oder Ausstieg in ein bewegtes Fahrzeug, dann darf die relative Geschwindigkeit zwischen Fahrzeug und Zu- bzw. Abgangspodien bei einem Zugang parallel zur Bewegungsrichtung nicht mehr als 0,7 m/s und bei seitlichem Zugang nicht mehr als 0,5 m/s betragen.

Der Einstieg in ein Fahrzeug von einem Förderband oder ähnlichem System und der Ausstieg von einem Fahrzeug auf ein Förderband sind unter folgenden Bedingungen zulässig:

- die relative Geschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem Förderband darf weder unter normalen Betriebsbedingungen noch bei Stromausfall oder anderen Notfällen mehr als 0,7 m/s bei frontalem Zugang oder 0,5 m/s bei seitlichem Zugang betragen;
- der Teppich des Laufbands muss den durch Zu- und Ausstiegsbewegungen entstehenden Querkräften standhalten;
- das Laufband muss mindestens 0,80 m breit sein.

6.1.5.1.2 Noteingänge und -ausgänge

Zur sicheren Bergung von Fahrgästen, die unter Umständen nicht an den normalen Ein- und Ausstiegsstellen „zum Halt kommen“, sind geeignete Bergungsmöglichkeiten vorzusehen. Dazu zählen auch Vorkehrungen, die dem Bergungspersonal einen sicheren Zugang ermöglichen.

6.1.5.2 Ein- und Ausgänge von geschlossenen Bauten, Schaugeschäften und dergleichen

Buden oder ähnliche geschlossene Bauten müssen eine in Bezug auf die Anzahl der Besucher ausreichende Zahl an angemessen breiten und entsprechend positionierten Ausgängen vorweisen. Notausgänge müssen eine Mindesthöhe von 2,0 m haben. Kein Ausgang darf eine Breite von weniger als 1,0 m aufweisen. Die Breite von Ausgängen bezogen auf die Anzahl der Besucher, die diesen Ausgang u. U. benutzen, ist nach Tabelle 12 zu bestimmen.

Tabelle 12 — Ausgangsbreite

Mindestmaß der lichten Breite von Ausgängen	Zusätzliche lichte Breite von Ausgängen	zulässig für
1,0 m	0 m	maximal 150 Personen
1,0 m	1,0 m	je weitere 150 Personen

Gelten keine weiteren einschränkenden Kriterien, so ist die Anzahl der Personen unter Ausschluss der nicht für Besucher zugänglichen Flächen mit 2 Personen je m² zu berechnen. Mindestens ein Eingang und ein Ausgang sind rollstuhlgeeignet auszuführen

Die erforderlichen Ausgänge sollten gleichmäßig, auf gegenüberliegenden Seiten des Zuschauerraums um den Bau verteilt sein, so dass von allen Seiten echte alternative Fluchtwege gegeben sind. Bei Seiten mit mehr als einem Ausgang darf die Weglänge (die Weglänge wird als der Abstand zwischen einem beliebigen Punkt in einem Bau und einem Ausgang definiert und entlang der tatsächlichen Gehstrecke gemessen, die eine Person bis zum Ausgang zurücklegt) zum nächstgelegenen Ausgang maximal 35 m betragen, wobei der nach den ersten 6,5 m verbleibende Weg das Ausweichen auf einen anderen Ausgang ermöglichen muss. In Zuschauerräumen mit nur einem Ausgang darf die Weglänge nicht mehr als 24 m betragen. Ab 150 Personen sind zwei Ausgänge erforderlich.

6.1.6 Risikobegrenzung bei Fahrzeugen

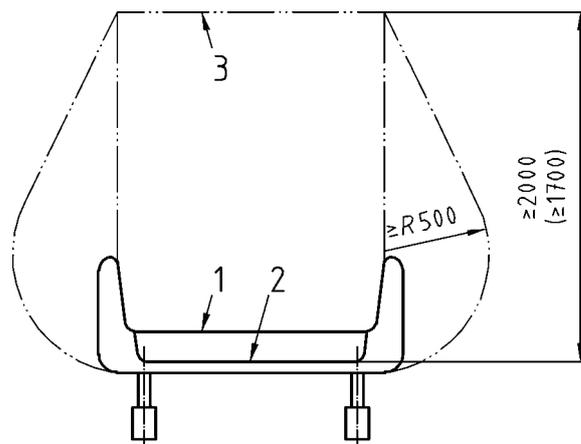
6.1.6.1 Sicherheitsabstände von Fahrzeugen

6.1.6.1.1 Zusätzlich zur Einhaltung der nachfolgend aufgeführten Lichtraumprofile sind Warnschilder anzubringen, auf welchen die Fahrgäste darauf hingewiesen werden, dass es verboten ist, den Körper, Arme und Beine aus dem Fahrzeug zu strecken und dass die vorgeschrieben Fahrgastposition einzuhalten ist.

6.1.6.1.2 Zum Schutz der Fahrgäste vor Verletzungen durch ruhende oder bewegte Gegenstände sowie durch Gegenstände aus einem anderen Fahrzeug als dem, in dem sie sich befinden, und wenn keine anderen Maßnahmen zur Einschränkung der Reichweite der Fahrgäste ergriffen wurde, sind folgende Sicherheitsabstände einzuhalten:

- a) 0,50 m von der inneren Seite der Sitzbegrenzung bzw. 0,70 m, wenn die relative Geschwindigkeit mehr als 20 m/s beträgt (siehe Bilder 17 und 18);
- b) 2,00 m über dem Boden von Fahrzeugen (siehe Bild 17);
- c) 1,50 m über dem Sitz, wenn der Fahrgast durch Rückhaltungen sicher am Aufstehen gehindert wird (siehe Bild 18);
- d) 0,30 m von der inneren Seite der Sitzbegrenzung, wenn die relative Geschwindigkeit weniger als 3,0 m/s beträgt und der Fahrgast sich nicht verfangen kann.

Maße in Millimeter



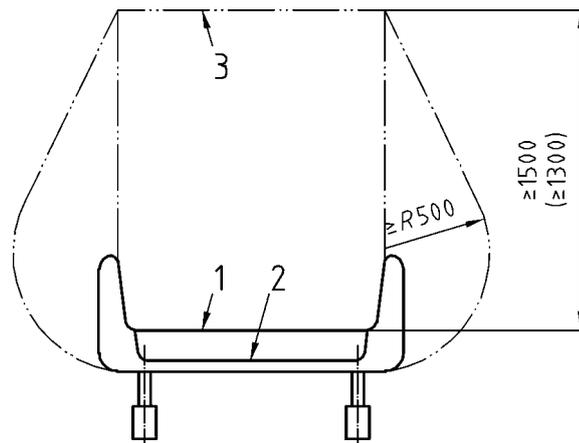
Legende

- 1 Sitzfläche
- 2 Bodenfläche
- 3 Lichtraumprofil

Werte für Kinder bis zu 10 Jahren in Klammern

Bild 17 — Vertikaler Lichtraum vom Boden und seitlicher Lichtraum für Fahrgäste

Maße in Millimeter

**Legende**

- 1 Sitzfläche
- 2 Bodenfläche
- 3 Lichtraumprofil

Werte für Kinder bis zu 10 Jahren in Klammern

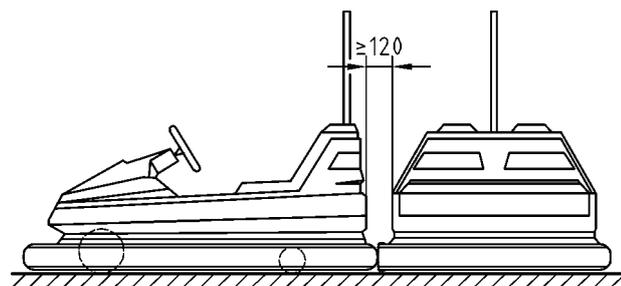
Bild 18 — Vertikaler Lichtraum vom Sitz und seitlicher Lichtraum für Fahrgäste

6.1.6.1.3 Wenn Fahrzeuge frei fahrend durch den Fahrgast gesteuert werden, gilt der in 6.1.6.1.2a) festgelegte Abstand nur in Bezug auf feste Gegenstände.

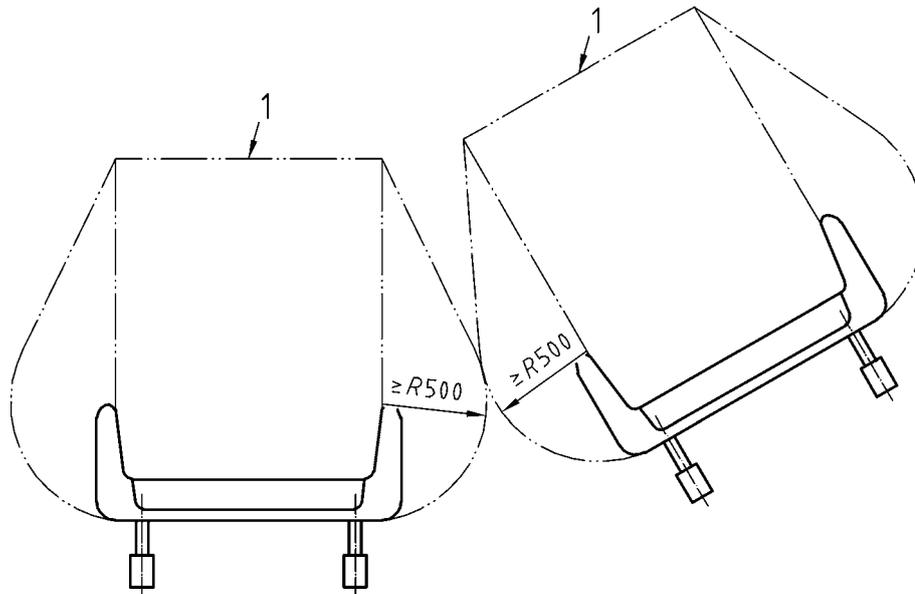
6.1.6.1.4 Zusätzlich ist folgender Minimalabstand einzuhalten:

- 0,12 m von der Fahrzeugaußenseite zu jedem anderen, sich auf Sitzhöhe befindlichen Teil eines anderen Fahrzeugs unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen (siehe Bild 19).

Maße in Millimeter

**Bild 19 — Sicherheitsabstand für frei fahrende Fahrzeuge**

6.1.6.1.5 Bei nicht frei fahrenden Fahrzeugen dürfen die Sicherheitsabstände nicht überlappen (siehe Bild 20).



Legende

1 Lichtraumprofil

Bild 20 — Relative Position der Lichtraumprofile

6.1.6.1.6 Alle oben aufgeführten Sicherheitsabstände dürfen verringert werden, wenn spezielle Vorkehrungen, wie z. B. Schutzkörbe, bereitgestellt oder andere Maßnahmen zur Einschränkung der Fahrgastbewegungen in Richtung der Gefahr ergriffen werden.

6.1.6.1.7 Die in den Bildern 17 bis 20 gezeigten Lichtraumprofile gewährleisten nicht, dass es den Fahrgästen unmöglich ist, stehende oder bewegte Gegenstände zu berühren.

6.1.6.2 Rückhaltevorrichtungen zur Einschränkung von Fahrgastbewegungen

6.1.6.2.1 Allgemeines

Rückhaltevorrichtungen und ihre Verriegelungen sind so zu konstruieren, dass keine Körperteile eingeklemmt oder gequetscht werden können. Rückhaltevorrichtungen müssen so konfiguriert sein, dass keine Einwirkung auf empfindliche oder verletzbare Körperteile des Fahrgasts stattfindet.

Kraftbetätigte Rückhaltevorrichtungen können zusätzliche Verletzungsgefahren erzeugen. Sie müssen sich langsam bewegen und die von ihnen ausgeübte Kraft darf maximal 0,15 kN (0,08 kN, wenn auch Kinder zugelassen sind) betragen — gemessen an der aktiven Kante der Vorrichtung.

Verriegelungen müssen so konstruiert sein, dass sie nicht zufällig oder unabsichtlich geöffnet werden können. Selbst wenn sie über Warnlampen und/oder akustische Warnvorrichtungen verfügen, muss es möglich sein, ihr ordnungsgemäßes Schließen optisch zu verifizieren.

Sperrvorrichtungen dürfen ihre Sperrwirkung bei einer Funktionsstörung oder Notbremsung des Fahrgeschäfts nicht verlieren, außer es bestehen unmittelbare Vorkehrungen zur Evakuierung der Fahrgäste.

6.1.6.2.2 Fahrgast-Rückhaltevorrichtungen

Alle Teile des Fahrgeschäfts zur Unterbringung von Fahrgästen (Fahrzeuge) sind, je nach Art des Fahrgeschäfts, mit geeigneten Vorrichtungen auszustatten, um die Fahrgäste im Fahrzeuginneren und gegebenenfalls auf ihren Plätzen zu halten.

Rückhaltevorrichtungen sind auf die Minimierungen der folgenden Risiken für Fahrgäste auszulegen:

- Stoßeinwirkung durch Teile, die in Relativgeschwindigkeit bewegt sind, oder zwischen diese eingeklemmt zu werden;
- durch plötzliche Bewegungen Verletzungen zu erleiden;
- von Teilen der Anlage, in der sie befördert werden, getroffen zu werden;
- aufgrund der Art der von dem Fahrgeschäft hervorgerufenen Bewegung mit anderen Fahrgästen zusammenzustoßen;
- aus dem Fahrzeug zu fallen oder hinausgeschleudert zu werden.

Die oben genannten Risiken können durch absichtlich riskantes Verhalten der Fahrgäste erhöht werden.

Bei einer Funktionsstörung oder Notbremsung, bei der ein Fahrgast durch die Fahrgast-Rückhaltevorrichtung auf seinem Platz gehalten wird, sind Vorkehrungen zu treffen, die es dem befugten Personal ermöglichen, die Rückhaltevorrichtung zu öffnen, sobald dies ohne Gefahr möglich ist.

6.1.6.2.3 Klassifizierung der Fahrgast-Rückhaltevorrichtungen

Die für Rückhaltevorrichtungen geltenden Mindestanforderungen sind in den nachfolgenden Klassifizierungen definiert.

- a) Bezogen auf die Zahl der von einer einzelnen Vorrichtung gehaltenen Fahrgäste unterscheidet man zwischen:
 - A1) einer gemeinsamen Vorrichtung für zwei oder mehr Fahrgäste;
 - A2) einer einzelnen Vorrichtung für jeden Fahrgast.
- b) Bezüglich ihrer Stellung zum Fahrgast im verriegelten Zustand unterscheidet man zwischen:
 - B1) nicht verstellbarer Verriegelungsposition (Bügel, Stangen);
 - B2) individuell einstellbarer Verriegelungsposition;
 - B3) Mindestverriegelungsposition, automatisch überwacht.
- c) Bezüglich der Art der Verriegelung unterscheidet man zwischen:
 - C1) keine Verriegelung;
 - C2) vom Fahrgast von Hand zu verriegeln;
 - C3) vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu verriegeln;
 - C4) in Betriebsstellung automatisch verriegelt;
 - C5) in Betriebsstellung automatisch verriegelt mit Überwachung der Schließstellung.
- d) Bezüglich der Art des Öffnens unterscheidet man zwischen:
 - D1) vom Fahrgast von Hand zu öffnen;
 - D2) vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu öffnen;
 - D3) vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal über eine zentrale Steuerung zu öffnen.

- e) Bezüglich möglicher Warnungen bei richtiger/falscher Verriegelung unterscheidet man zwischen:
- E1) keine Warnung;
 - E2) Licht und/oder akustisches Warnsignal;
 - E3) Licht und/oder akustisches Warnsignal und Verhinderung des Fahrtbeginns oder Anhalten des Fahrtbetriebs.
- f) Bezüglich der Art der Betätigung unterscheidet man zwischen:
- F1) von Hand betätigt;
 - F2) kraftbetrieben.
- g) Bezüglich der Bauweise der Rückhaltevorrückung und ihres Verriegelungsmechanismus unterscheidet man zwischen:
- G1) Redundanz nicht erforderlich;
 - G2) nur hinsichtlich der Verriegelung redundant (funktional);
 - G3) redundant (funktional und konstruktiv).
- h) Bezüglich der Art des Sicherungstyps unterscheidet man zwischen:
- H1) keine Rückhaltevorrückung, aber falls erforderlich sind Fußstützung, Handgriffe usw. vorhanden, um den Kräften entgegenzuwirken;
 - H2) eine Rückhaltevorrückung (z. B. Hüftbügel oder Schulterbügel) für den Fahrgast;
 - H3) eine (einzelne oder gemeinsame) Rückhaltevorrückung und ein gemeinsamer Schutzkorb oder ein Gehäuse für alle Fahrgäste;
 - H4) zwei Rückhaltevorrückungen, die Redundanz herstellen (z. B. an Hüfte- und oder Schulterbügel) oder eine in sich redundante Rückhaltevorrückung.

Im Falle von zwei Rückhaltevorrückungen sind voneinander unabhängige Rückhaltevorrückungen gemeint in dem Sinne, dass die sekundäre Vorrichtung (z. B. Schutzbügel, Gehäuse usw.) in der Lage sein muss, einen Fahrgast bei Versagen der ersten Rückhaltevorrückung (für die Dauer einer Fahrt) zu halten, ohne dass der Fahrgast dabei verletzt wird.

Mit Hilfe der obigen Klassifikation kann jede Rückhaltevorrückung gemäß den in 6.1.6.2.4 aufgeführten Anforderungen festgelegt werden. Die Mindestanforderungen bezüglich der wichtigsten Merkmale der Rückhaltevorrückungen werden für jede Fahrgeschäftskategorie und für alle Fahrgeschäftsgruppen bzw. Einzelfahrgeschäfte, die im Bereich der gleichen Kategorie die gleichen Merkmalen aufweisen, nachfolgend angegeben.

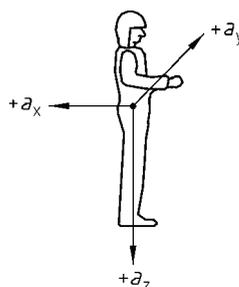
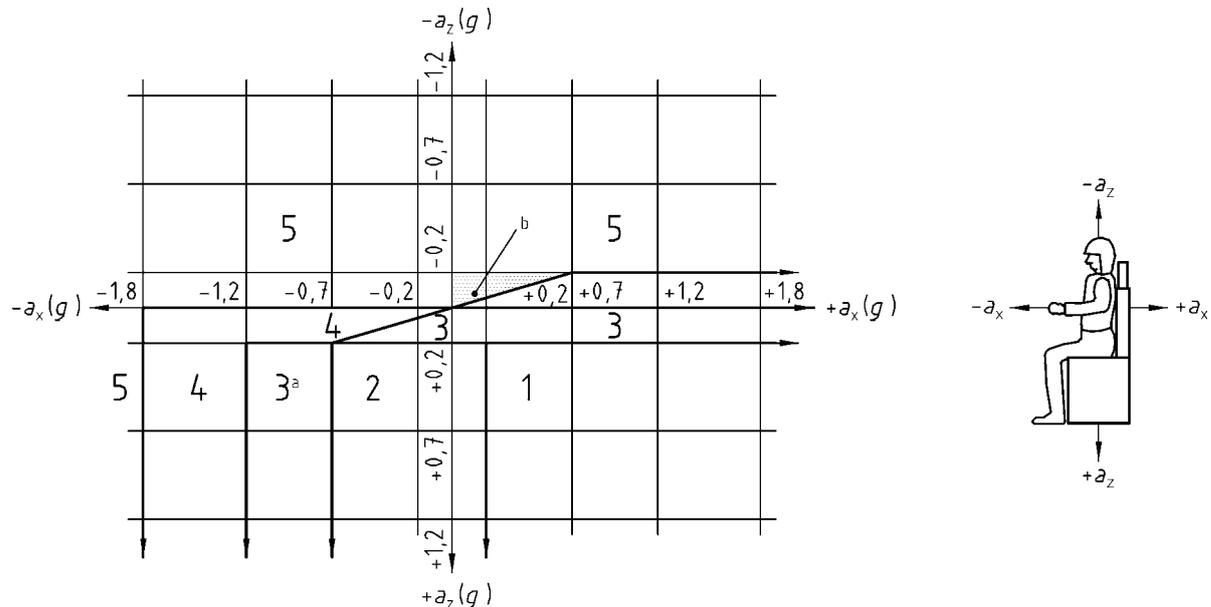


Bild 21 — Koordinatensystem für die Beschleunigungen

6.1.6.2.4 Anwendungskriterien für Rückhaltevorrichtungen aus der Risikobewertung

6.1.6.2.4.1 Als eine der maßgeblichsten Anforderungen der nachfolgend aufgeführten Kriterien gilt Folgendes: Rückhaltevorrichtungen sind dort erforderlich, wo Fahrgäste durch dynamische Kräfte oder aufgrund von Schräglagen aus ihren Sitzen bzw. von ihren Plätzen gehoben und hinausgeschleudert werden könnten. Werden die folgenden Rückhaltevorrichtungen entsprechend den in Bild 22 enthaltenen Kriterien auf die in Bild 21 dargestellten Beschleunigungsrichtungen angewandt, so ist für die verschiedensten ähnlichen Fälle entsprechend zu interpolieren:



Legende

- a Fußabstützung und Handgriffe sind erforderlich
- b Bereich 4, wenn keine Seitenkräfte wirken und die Dauer der a_z -Beschleunigung weniger als 0,2 Sekunden beträgt

In Grenzfällen darf die niedrigere Kategorie in Ansatz gebracht werden.

Bild 22 — Fahrgast-Rückhaltediagramm (Beschleunigungen im Entwurfsstadium)

- | | |
|---|--|
| <p>Bereich 1: Die einwirkenden Beschleunigungen erfordern keine Rückhaltevorrichtung. (Andere Kriterien können eine solche Vorrichtung jedoch durchaus notwendig werden lassen.)</p> | <p>Bereich 3: Es ist eine Rückhaltevorrichtung erforderlich, die mindestens folgenden Anforderungen entspricht:</p> |
| <p>Bereich 2: Es ist eine Rückhaltevorrichtung erforderlich, die mindestens folgenden Anforderungen entspricht:</p> | <p>A1 – gemeinsame Vorrichtung für zwei oder mehrere Fahrgäste</p> |
| <p>A1 – gemeinsame Vorrichtung für zwei oder mehrere Fahrgäste</p> | <p>B2 – individuell einstellbare Verriegelungspositionen</p> |
| <p>B1 – im verriegelten Zustand nicht verstellbar (Bügel, Stangen)</p> | <p>C3 – vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu verriegeln</p> |
| <p>C2 – vom Fahrgast von Hand zu verriegeln</p> | <p>D1 – vom Fahrgast von Hand zu öffnen</p> |
| <p>D1 – vom Fahrgast von Hand zu öffnen</p> | <p>E1 – keine Warnung</p> |
| <p>E1 – keine Warnung</p> | <p>F1 – von Hand betätigt</p> |
| | <p>G2 – nur hinsichtlich der Verriegelung redundant (funktional)</p> |

- | | | | |
|---------|--|------|--|
| F1 – | von Hand betätigt | H2 – | eine Rückhaltevorrichtung für den Fahrgast |
| G1 – | Redundanz nicht erforderlich | | |
| H1/H2 – | eine bzw. keine Rückhaltevorrichtung erforderlich, wenn Fahrgäste den Kräften durch vorhandene Handgriffe, Fußabstützungen etc. ausreichend entgegenwirken können und aufgrund der Einwirkungen nicht aus dem Fahrgeschäft fallen bzw. aus diesem herausgeschleudert werden können | | |

Bereich 4: Es ist eine Rückhaltevorrichtung erforderlich, die mindestens folgenden Anforderungen entspricht:

- A2 – einzelne Vorrichtung für jeden Fahrgast
- B2 – individuell einstellbare Verriegelungsposition
- C4 – in Betriebsstellung automatisch verriegelt
- D2 – vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu öffnen
- E1 – keine Warnung
- F1 – von Hand betätigt
- G2 – nur hinsichtlich der Verriegelung redundant (funktional)
- H2 – eine Rückhaltevorrichtung für den Fahrgast

Bereich 5: Es ist eine Rückhaltevorrichtung erforderlich, die mindestens folgenden Anforderungen entspricht:

- A2 – einzelne Vorrichtung für jeden Fahrgast
- B3 – Mindestverriegelungsposition automatisch überwacht
- C5 – in Betriebsstellung automatisch verriegelt mit Überwachung der Schließstellung
- D3 – vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal über eine zentrale Steuerung zu öffnen.
- E3 – Licht und/oder akustisches Warnsignal und Verhinderung des Fahrtbeginns
- F1 – von Hand betätigt
- G3 – redundant (funktional und konstruktiv)
- H3/H4 – eine Vorrichtung und ein Korb oder eine in sich redundante Rückhaltevorrichtung

Das Fahrgastrückhalte-Diagramm (Bild 22) ist lediglich als Richtschnur zu betrachten. Alle besonderen Situationen, z. B. die Beschleunigungsdauer, sind bei der Konstruktion von Rückhaltevorrichtungen zu berücksichtigen. Insbesondere bei Querschleunigungen von $a_y \geq 0,5 g$ sind Sitze, Rückenlehnen und Rückhaltevorrichtungen entsprechend zu bemessen. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass die Fahrzeuge in unerwarteten Stellungen zum Stillstand kommen können (z. B. kopfüber). Bild 22 enthält keine Angaben bezüglich der absoluten Beschleunigungsgrenzwerte (siehe auch Anhang G).

Bei anderen Risiken (siehe auch 6.1.2) muss unter Umständen eine andere Kategorie von Rückhaltungsvorrichtung zum Einsatz gebracht werden.

6.1.6.2.4.2 Ist zusätzlich zur primären Rückhaltevorrichtung, welche die oben erwähnten Anforderungen erfüllt, eine sekundäre Vorrichtung vorhanden bzw. erforderlich, dann muss diese sekundäre Vorrichtung mindestens folgende Merkmale aufweisen:

- A1 gemeinsam;
- B1 nicht verstellbare Verriegelungsposition;
- C2 vom Fahrgast von Hand zu schließen;

- D2 vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu öffnen;
- E1 keine Warnung;
- G2 nur hinsichtlich der Verriegelung redundant (funktional).

Oder es darf sich bei dieser sekundären Vorrichtung auch um ein Gehäuse oder einen gemeinsamen Schutzkorb gemäß H3 handeln.

6.1.6.3 Türen

Wenn Fahrzeuge mit Türen ausgestattet sind, muss sichergestellt werden, dass sich die Türen während des Betriebs oder im Not- bzw. Versagensfall nicht öffnen. Die Öffnungen sind durch Vorrichtungen, die ein unbeabsichtigtes Öffnen während der Fahrt verhindern (z. B. Karabinerhaken), zu schließen. Türen müssen generell mit Schließvorrichtungen ausgestattet sein, die nur von außen geöffnet werden können.

Fahrgäste sollten durch kraftbetriebene Türen nicht verletzt werden können. Kraftbetriebene Türen müssen sich langsam bewegen, und die an der Türkante gemessene, maximal ausgeübte Kraft darf 150 N nicht überschreiten.

6.1.6.4 Sitze

Sitze sind sicher an der Fahrzeugkonstruktion zu befestigen. Spannungsnachweise für Sitze und ihre Befestigungen sind zu erbringen.

Falls erforderlich, müssen Sitze eine mindestens 0,4 m hohe Rückenlehne und eine nach hinten geneigte Sitzfläche aufweisen. Bei Kinderfahrgeständen (bis zu einem Alter von 10 Jahren) darf die Höhe der Rückenlehne auf 0,25 m verringert werden. Sitz, Rückenlehne, Armstützen und Fußabstützungen müssen dem Fahrgast stets ausreichenden Halt bieten, um den während der Fahrt entstehenden Kräften entgegenwirken zu können. Bei der Bemessung und Konstruktion der Fahrgastsitze und angrenzenden Teile ist eine angemessene Höhe und Form der Rückenlehnen, Armstützen, Fußabstützungen und eventuellen Kopfstützen zu berücksichtigen.

Faktoren, wie z. B. Form, Größe und Reibung zwischen der Sitzoberfläche und der Kleidung des Fahrgasts sowie eine eventuell vorhandene teilweise oder vollständige Polsterung, können die Wirksamkeit des gesamten Rückhaltesystems stark beeinflussen.

Bei an Stahldrahtseilen oder Gliederketten aufgehängten Sitzen muss die Aufhängung so beschaffen sein, dass das Versagen eines Elements der Aufhängung nicht zu einer gefährlichen Situation führen kann.

6.1.6.5 Fahrgasteinheiten

Anhang E enthält eine Anleitung für Fahrgasteinheiten.

6.1.7 Risikobegrenzung durch Sondermaßnahmen

6.1.7.1 Auf Fahrgastmerkmale bezogene Kriterien

Einzelne Fahrgäste können aufgrund ihres Alters oder ihrer physischen Merkmale bei bestimmten fahrgastbefördernden fliegenden Bauten durch die Beschaffenheit des Fahrgeschäfts einer Gefährdung ausgesetzt sein.

Die Klassifizierung kann entsprechend des Alters erfolgen:

- L0) Kinder mit einer Körpergröße zwischen 90 cm und 105 cm entsprechend einem Alter von etwa 2 bis 4 Jahren;
- L1) Kinder mit einer Körpergröße zwischen 105 cm und 120 cm entsprechend einem Alter von etwa 4 bis 6 Jahren;
- L2) Kinder mit einer Körpergröße zwischen 120 cm und 130 cm entsprechend einem Alter von etwa 6 bis 8 Jahren;
- L3) Kinder mit einer Körpergröße zwischen 130 cm und 140 cm entsprechend einem Alter von etwa 8 bis 10 Jahren;
- L4) Kinder mit einer Körpergröße zwischen 140 cm und 160 cm entsprechend einem Alter von etwa 10 bis 14 Jahren;
- L5) Erwachsene.

6.1.7.2 Fahrgäste mit Behinderungen

Fliegende Bauten, die für die Nutzung durch behinderte Personen ausgelegt sind, müssen Vorrichtungen zur sicheren Unterbringung dieser Personen aufweisen. Alle zur Einschränkung der Bewegungen behinderter Personen an dem Fliegenden Bau vorhandenen Rückhaltevorrichtungen müssen zur Gewährleistung des physischen Schutz dieser Personen die Mindestanforderungen A1, B1, C3, D2 gemäß der in 6.1.6.2.3 enthaltenen Definition erfüllen.

6.1.7.3 Windmesser

In Fällen, in denen der Betrieb eines Fliegenden Baus bei böigem Wind über einer bestimmten Geschwindigkeit ein nicht annehmbares Risiko darstellt, ist ein Windmesser (oder ein anderes zuverlässiges Anzeigergerät) in die Konstruktion des Fliegenden Baus zu integrieren und eine entsprechende Gebrauchsanleitung in das Betriebshandbuch aufzunehmen.

6.2 Zusätzliche Sicherheitsanforderungen für verschiedene Kategorien Fliegender Bauten

6.2.1 Karusselle mit horizontalen und/oder vertikalen Bewegungen

Hierbei handelt es sich um Anlagen, die sich um eine vertikale und/oder geneigte Rotationsachse drehen, mit einem oder mehreren Freiheitsgraden bezüglich des Mittelbaus und der Gondeln. Die Antriebsaggregate können eine Änderung der Neigung der verschiedenen Rotationsachsen bis hin zur Bewegung in vertikalen Ebenen ermöglichen (siehe Bilder 23 bis 26).

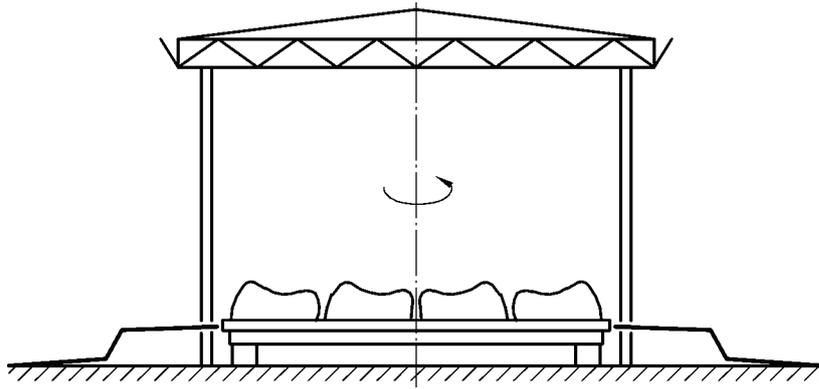


Bild 23 — Vertikale Achsen, ein Freiheitsgrad

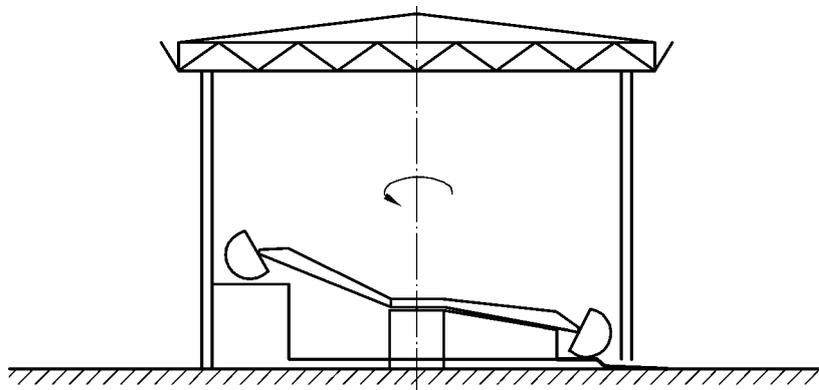


Bild 24 — Vertikale und horizontale Achsen mit mehr als einem Freiheitsgrad

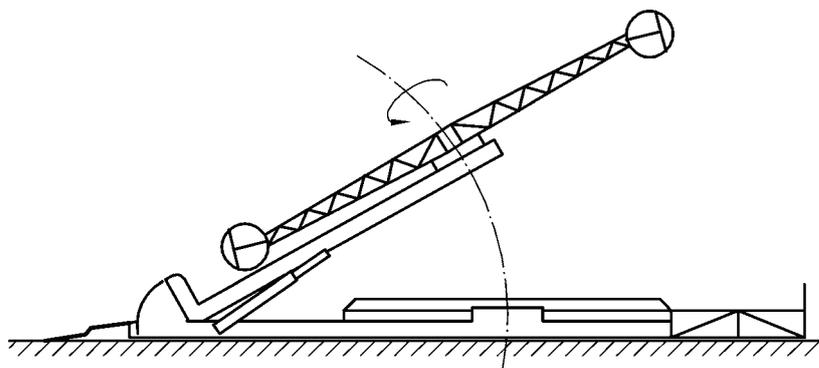


Bild 25 — Veränderliche Neigung mit mehr als einem Freiheitsgrad

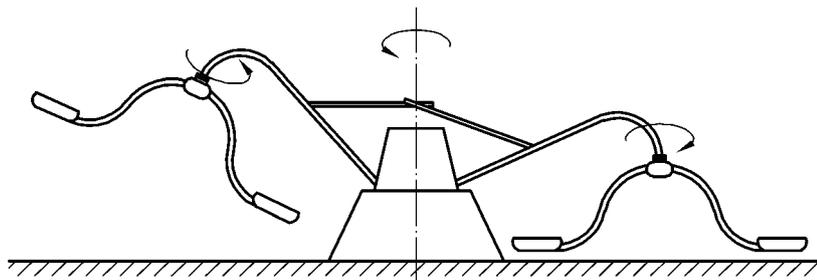


Bild 26 — Verschiedene veränderlich geneigte Achse

6.2.1.1 Bereichsabsperungen und Ein- und Ausgangsöffnungen

Sind zusätzlich zu horizontalen auch vertikale Bewegungen oder andere Rotationen (um eine weitere Achse) möglich, muss der Fliegende Bau entsprechend der Anforderungsklasse J3 (siehe 6.1.4.3) mit einem umlaufenden Zaun für Besucher ausgestattet sein. Ist bei dem Fliegenden Bau eine Zwischenfläche vorhanden, auf der die Fahrgäste warten, bis sie in ein Fahrzeug einsteigen können, so ist diese Fläche mit Hilfe einer Bereichsabsperung, die mindestens der Anforderungsklasse J1 (siehe 6.1.4) entspricht, von der Gefahrenzone zu trennen. Eingangs- und Ausgangsöffnungen für Besucher müssen den Anforderungen der Klasse K2 entsprechen, außer es ist, wie oben erwähnt, eine Zwischenfläche vorhanden. In diesem Fall ist Anforderungsklasse K1 zu erfüllen.

Bei Fliegenden Bauten mit einer runden Drehplattform ohne hervorstehende Elemente, die sich lediglich mit einer Winkelgeschwindigkeit von höchstens 8 U/min bzw. einer Randgeschwindigkeit von höchstens 3,0 m/s um die vertikale Achse drehen, sind keine Bereichsabsperungen erforderlich. Überschreitet die Geschwindigkeit die oben genannten Grenzwerte, dann sind Umzäunungen der Anforderungsklasse J1 anzubringen.

Verfügt der Fliegende Bau über eine runde Plattform, jedoch mit hervorstehenden Elementen oder gesonderten Fahrzeugen und liegt die Geschwindigkeit innerhalb der in vorstehendem Absatz genannten Grenzwerte, so muss die Umzäunung der Anforderungsklasse J1 entsprechen. Das Gleiche gilt, wenn das Drehgeschäft zusätzlich zu den oben genannten Merkmalen langsame senkrechte Bewegungen mit einer Geschwindigkeit von höchstens 0,5 m/s parallel zur Rotationsachse ausführt.

Bei Kettenfliegern und ähnlichen Fahrgeschäften muss während der Drehbewegung ein vertikaler Sicherheitsabstand von mindestens 2,7 m zwischen dem tiefliesten Teil des Sitzes und den für Besuchern zugänglichen Flächen gegeben sein. Die Fläche, bei denen dieser vertikale Sicherheitsabstand weniger als 2,7 m beträgt, ist mit einer Absperrung der Anforderungsklasse J1 zu sichern. Beträgt die maximale Höhe der Sitze weniger als 2,7 m, so ist in einem horizontalen Abstand von 0,5 m vom Sitz eine Flächenabsperung gemäß der Anforderungsklasse J3 vorzusehen. Die Ein- und Ausgangsöffnungen müssen der Anforderungsklasse K1 entsprechen.

Der Außenriss von pendelnden Sitzen oder Gondeln muss einen horizontalen Abstand von mindestens 0,5 m zu festen, unbeweglichen Gegenständen aufweisen.

6.2.1.2 Fahrzeuge

Kinderkarusselle (kreisförmige Drehbewegungen) müssen unter den Fahrzeugen eine geschlossene Drehplattform haben, es sei denn, die Bewegungen der Fahrgäste werden durch Gehäuse oder Anschlallvorrichtungen eingeschränkt. Bei Kinderkarussellen, bei denen die Fahrzeugtüren als Schutzvorrichtung vorgesehen sind oder im geöffneten Zustand über den Rand der Drehplattform hinausragen würden, müssen die Türen mit Schließmechanismen, die nur von außen zu öffnen sind, ausgestattet sein.

Eingangstüren in Trommelrotoren müssen vollständig schließen und dürfen nur nach innen öffnen, wobei das Türschloss von außen betätigt wird.

Bei an Stahldrahtseilen oder Gliederketten aufgehängten Gondeln oder Fahrzeugen muss die Aufhängung so beschaffen sein, dass das Versagen eines Elements der Aufhängung nicht zu einer gefährlichen Situation führen kann.

6.2.1.3 Fahrgast-Rückhaltevorrichtungen

Rückhaltevorrichtungen für Fliegende Bauten dieser Kategorie mit einer Rotationsgeschwindigkeit von mehr als 8 U/min und einer Geschwindigkeit, die $v = 3$ m/s überschreitet, müssen mindestens folgende Merkmale aufweisen:

- A1 gemeinsam;
- B2 verstellbar;
- C2 vom Fahrgast von Hand zu schließen;
- D2 vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu öffnen;
- E1 ohne Warnung;
- G1 Redundanz nicht erforderlich.

Rückhaltevorrichtungen für Fliegende Bauten dieser Kategorie, die nur für Kinder bestimmt sind, müssen mindestens folgende Merkmale vorweisen:

- A1 gemeinsam;
- B2 verstellbar;
- C3 vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu schließen;
- D2 vom Bedienungs- oder Aufsichtspersonal von Hand zu öffnen;
- E1 ohne Warnung;
- G1 Redundanz nicht erforderlich.

6.2.2 Riesenräder, Schaukeln (mit und ohne motorischen Antrieb)

Anlagen, die sich nur um eine horizontale Hauptachse drehen: (mit oder ohne maschinellen Antrieb)

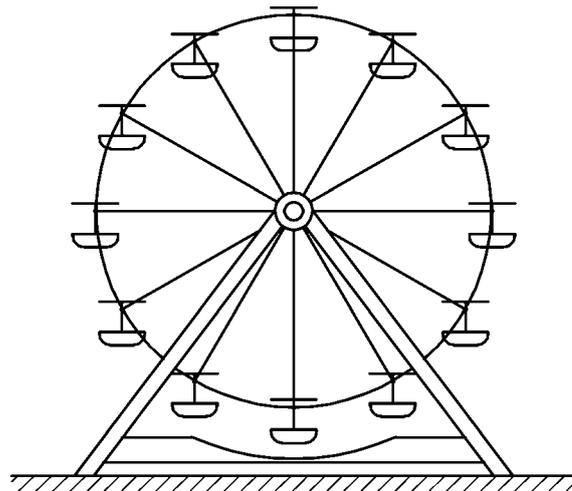


Bild 27 — Horizontale Hauptachsen mit feststehenden oder rotierenden Gondeln

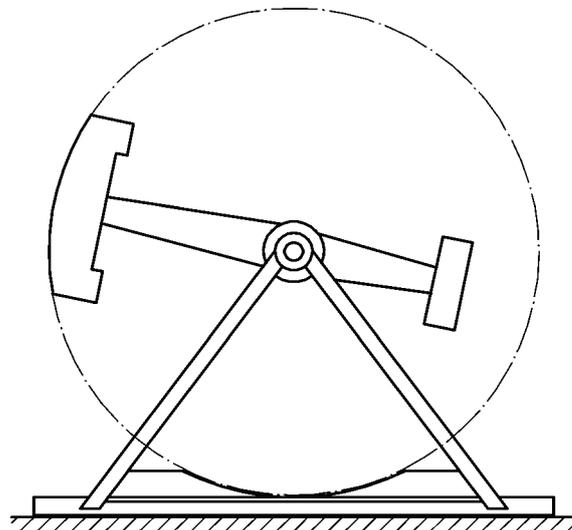


Bild 28 — Schiff mit horizontaler Achse, starr verbunden mit Auslegern (mit maschinellem Antrieb)

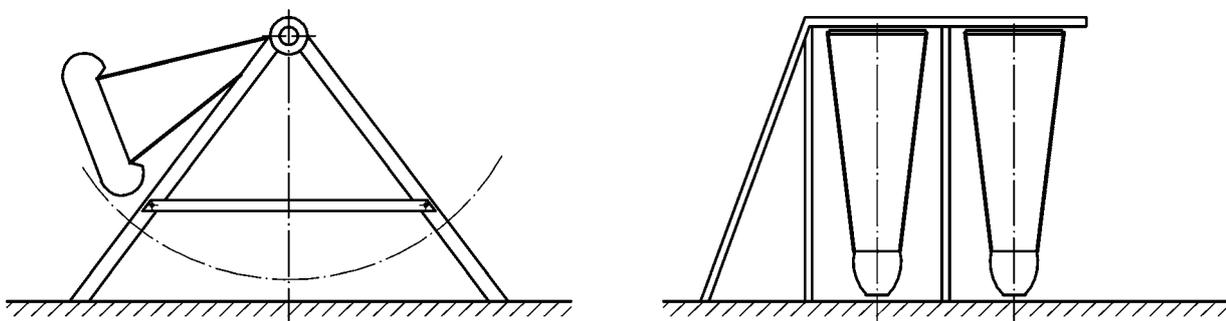


Bild 29 — Eine horizontale Achse ohne maschinellen Antrieb

6.2.2.1 Bereichsabsperungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

Allgemeines

Bereichsabsperungen für Besucher haben generell der Anforderungsklasse J3 zu entsprechen. Öffnungen müssen die Anforderungen der Klasse K2 erfüllen und es ermöglichen, den Zugang zum Fahrgeschäft während des Fahrbetriebs zu versperren (beispielsweise mittels Ketten).

Bereichsabsperungen für Schaukeln ohne Motor müssen der Anforderungsklasse J3 entsprechen, die Absperrung darf jedoch wie folgt gestaltet sein:

- ein Handlauf in 1 m Höhe und ein Zwischenholm in halber Höhe. Der Abstand vom Schwingbereich der Schaukel oder Gondel muss den Festlegungen in 6.1.6.1 entsprechen. Innerhalb der Absperrung sollte genügend Raum für die Bedienungsperson zur Verfügung stehen. Der Raum zwischen parallelen Schaukeln ist durch einen Zaun zu schützen.

6.2.2.2 Fahrzeuge

Bei Schiffschaukeln muss an den Gondeln in einer Höhe von mindestens 1 m über dem Boden ein Geländer angebracht sein. Beträgt der vertikale Abstand zwischen der Oberkante der Seitenwand und dem Geländerhandlauf mehr als 0,4 m, sind zusätzlich Zwischenholme anzubringen. Bei Gondeln, die ausschließlich für Kinder bestimmt sind, müssen diese Abmessungen auf 0,7 m bzw. 0,25 m verringert werden.

Gondeln von Riesenrädern, die nicht als geschlossene Kabinen konstruiert wurden oder bei denen die unter 6.1.6.1.2 d) festgelegten Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden, sind mit Schutzvorrichtungen auszustatten, die einen Kontakt der Fahrgäste mit bewegten Teilen verhindern (in diesem Zusammenhang ist insbesondere dafür zu sorgen, dass sich lange Haare nicht verfangen können). Die Absperrungen an den Eingangsöffnungen der Gondeln etc. müssen mindestens eine Höhe von 1 m aufweisen. Bei Gondeln mit einer Fallhöhe von mehr als 12 m müssen die Absperrungen an den Eingangsöffnungen der Gondeln 1,1 m hoch sein. Bei Riesenrädern, die für Kinder bis zu einem Alter von 8 Jahren (130 cm) ausgelegt sind und eine Fallhöhe von weniger als 6 m aufweisen, ist bezüglich der Absperrung der Eingangsöffnung eine Höhe von 0,7 m ausreichend.

6.2.2.3 Rückhaltevorrichtungen

Gondeln ohne Motorantrieb, bei denen die Fahrgäste während der Drehung mit dem Kopf nach unten gerichtet sind, müssen über Gurte, Fußriemenverschnallungen oder ähnliche Vorrichtungen verfügen. Gondeln mit Motorantrieb, bei denen die Fahrgäste während der Drehung zeitweise mit dem Kopf nach unten gerichtet sind und deren vertikale (Kopf bis Fuß) Beschleunigung weniger als $0,2 g$ beträgt, müssen mit redundanten Rückhaltevorrichtungen der Anforderungsklasse H3 ausgestattet sein.

6.2.2.4 Sonstiges

Schiffschaukeln müssen mit Bremsen ausgestattet sein, durch welche die Gondeln weder zu abrupt angehalten noch blockiert werden.

Bei Kinderschaukeln (für Kinder bis zu 10 Jahren) darf der Abstand vom Gondelboden bis zur Aufhängeachse nicht mehr als 3 m betragen. Schwingwinkel über eine horizontale Linie in Höhe der Schiffsachse hinaus müssen verhindert werden. Bremsen sind nicht erforderlich, wenn das Bedienungspersonal die Gondel von Hand anhalten kann.

6.2.3 Achterbahnen, Wasserbahnen, Geisterbahnen, Eisenbahnen und andere Kanal- oder schienengebundene Anlagen

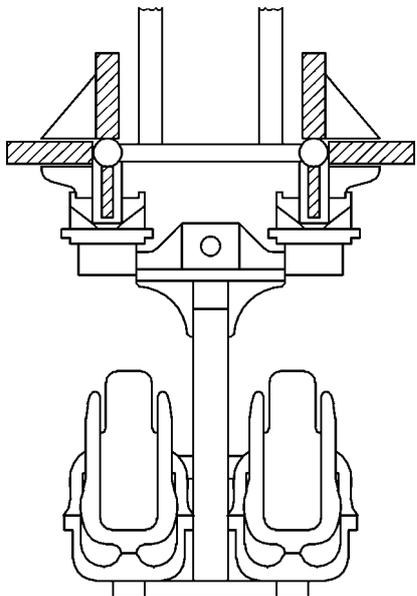


Bild 30a

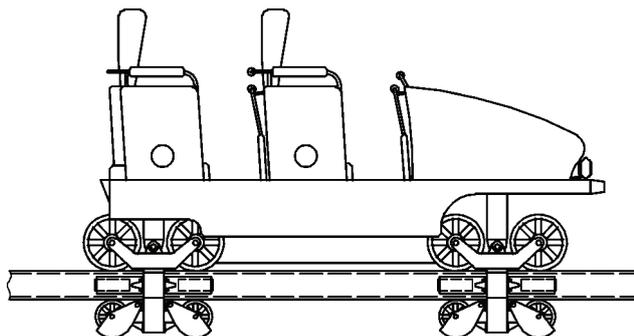


Bild 30b

Bild 30 — Schienengeführte Anlagen

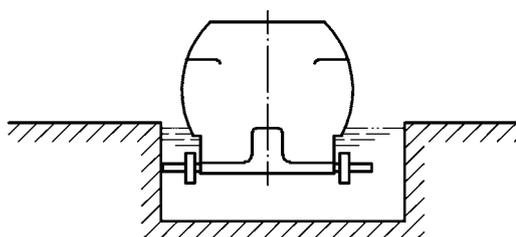


Bild 31 — Wannen- oder kanalgeführte Anlagen

6.2.3.1 Flächenabspernungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

Bereichsabspernungen für Besucher müssen die Anforderungsklasse J3 erfüllen.

Die Eingangsöffnungen zu Einstiegsbereichen müssen die Anforderungsklasse K3 erfüllen, um das Einsteigen von Fahrgästen zu verhindern bevor der Zug endgültig zum Stillstand gekommen ist. Ausgangsöffnungen müssen die Anforderungen der Klasse K3 erfüllen.

Angetriebene schienengeführte Einrichtungen für Kinder mit einer Geschwindigkeit von höchstens 2,0 m/s, die von der Bedienungsperson innerhalb von 2 m zum Stillstand gebracht werden können, sind mit einer Flächenabspernung der Anforderungsklasse J3 auszustatten. Eingangs- und Ausgangsöffnungen müssen der Anforderungsklasse K1 entsprechen.

Kleinbahnen in Vergnügungsparks erfordern keine Flächenabspernungen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- a) die Zugstrecke ist deutlich von anderen Fliegenden Bauten, Läden oder Straßen abgegrenzt;
- b) der Zug wird von einer Bedienungsperson gefahren;

- c) die maximale Zuggeschwindigkeit beträgt nicht mehr als 5 m/s;
- d) der Zug verfügt über akustische Warnsignale;
- e) Bahnübergänge sind mit akustischen und optischen Warnsignalen ausgestattet.

Die Bereichsabspernung des Bahnhofs muss der Anforderungsklasse J3 entsprechen.

6.2.3.2 Fahrzeuge

Die Fahrzeuge sind so zu gestalten, dass

- a) die Fahrgäste im Inneren und außerhalb nicht mit bewegten Teilen in Berührung kommen können;
- b) sich auch gegen vorausfahrende oder nachfolgende Fahrzeuge im Hand- oder Armbereich der Fahrgäste keine Quetsch- oder andere Verletzungszonen ergeben können;
- c) Fahrwerke und Fahrzeugaufbauten über ausreichende Freiheitsgrade und Spielraum verfügen, um Querneigungsänderungen, Kurven, Kuppen und Wannens, auch unter Berücksichtigung des zulässigen Verschleißes zu folgen.

Kommen Fahrzeuge miteinander oder mit Führungselementen in Kontakt, so sind sie an der Vorder- und/oder Rückseite jeweils in gleicher Höhe mit Schrammkanten zu versehen. Tritt bei der Berührung wahrscheinlich ein Versatz auf, beispielsweise aufgrund von Längs- oder Querpendelung, dann müssen die Schrammkanten hoch genug sein, um für eine Überdeckung zu sorgen. Mindestens ein Kotflügel je Fahrzeug ist zu federn, um Stöße abzdämpfen, wobei die Dämpfung in Abhängigkeit von der Nenngeschwindigkeit auszulegen ist. Auf Stoßdämpfung kann verzichtet werden, wenn das Auffahren der Fahrzeuge durch ein Blocksystem verhindert wird.

6.2.3.3 Fahrgast-Rückhaltevorrichtungen

Fahrzeuge sind falls nötig mit Rückhaltevorrichtungen gemäß 6.1.6.2.4.1 auszustatten.

6.2.3.4 Sonstiges

Die Führungselemente von Fahrzeugen und Zügen müssen dafür sorgen, dass der Kontakt mit der Schiene unter allen Umständen erhalten bleibt. Deshalb werden sie mit Seitenführungsrollen, Gegenrollen oder gleichwertigen Systemen ausgestattet, die für den jeweiligen Zweck angemessen sind. Bei der Konstruktion von Führungselementen sind besondere Vorkehrungen zu treffen, um sicherzustellen, dass selbst bei Verlust eines Laufrads, einer Seitenführungs- oder Gegenrolle das Fahrzeug oder der Zug nicht von der Schiene abhebt. Laufrollen, Führungs- oder Gegenrollen unterliegen Verschleiß. Bezüglich des zulässigen Verschleißes sind genaue Grenzwerte festzulegen.

Seitliche Bewegungen von Fahrzeugen und Gondeln sind einzuschränken, um Zusammenstöße mit Fahrzeugen oder Gondeln auf angrenzenden Schienen oder mit festen, unbeweglichen Gegenständen zu verhindern. Sicherheitsabstände sind zu berücksichtigen, wobei extreme Fahrzeug- und Gondelpositionen in Ansatz zu bringen sind.

Frei schwingende Gondeln oder ähnliche Fahrzeuge müssen mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die Quer- oder Längsschwingungen der Gondel während des Ein- und Aussteigens der Fahrgäste einschränken (siehe auch 5.4.4.2).

6.2.3.5 Schiene

6.2.3.5.1 Blocksystem

Sind auf dem System gleichzeitig mehrere Fahrzeuge oder Züge in Betrieb, muss ein automatisches, fehlersicheres Steuersystem angebracht werden, das die Fahrzeuge oder Züge trennt und somit Zusammenstöße verhindert. Weitere Informationen zur Steuerung siehe Anhang D.

Das System basiert auf einer umfassenden Steuerung des in Blockzonen eingeteilten Fahrwegs. Dabei darf sich in keiner der Blockzonen gleichzeitig mehr als ein Fahrzeug oder Zug befinden. Blockzonen sind durch Sicherheitsbremsen voneinander zu trennen.

Der Lift darf als eine Blockzone betrachtet werden, an deren Ende keine Sicherheitsbremse benötigt wird, wenn das sich darauf befindliche Fahrzeug bzw. der sich darauf befindliche Zug vor dem Einfahren in die nächste Blockzone sicher angehalten werden kann.

Blocksysteme müssen in Ein- und Ausstiegsbereichen nicht ausfallsicher sein, wenn die Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge oder Züge in diesen Bereichen 1,0 m/s nicht überschreitet und die Fahrzeuge oder Züge mit geeigneten Stoßstangen ausgestattet sind.

6.2.3.5.2 Sicherheitsvorrichtungen entlang der Schiene, Bremsen

Die Fahrzeuge müssen nach jeder Fahrt am Ende der Abfahrt mit Haltebremsen gebremst werden. Sollten sich beim Fahrgastwechsel Verzögerungen ergeben, so sind alle Risiken eines Zusammenstoßes mit nachfolgenden Fahrzeugen mit größter Sicherheit durch geeignete Vorrichtungen zu verhindern.

Sicherheitsbremsen in der Abfahrtsstrecke sind bezüglich des zwischen zwei aufeinander folgenden Fahrzeugen bzw. Zügen vorgesehenen Mindestabstands so anzuordnen, dass sich zwischen zwei Fahrzeugen stets eine Bremse befindet.

Sicherheitsbremsen müssen ausfallsicher und darauf ausgelegt sein, das Fahrzeug oder den Zug auch unter den ungünstigsten Bedingungen zum Stehen zu bringen.

Betriebsbremsen werden benötigt, um die Fahrzeuge oder Züge automatisch, mit minimalem Bremsweg unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Verzögerung (siehe auch 5.4.3.4) anzuhalten.

Die Bremsen dürfen folglich nicht blockieren oder klemmen und sind kontrolliert und progressiv anzuwenden. Zwei verschiedene Arten von Bremsen können in Betracht gezogen werden:

- a) durch Federn oder ähnliche Vorrichtungen betätigte (geschlossene) und pneumatisch oder durch ähnliche Vorrichtungen lösende (geöffnete) Bremsen;
- b) pneumatisch oder durch ähnliche Vorrichtungen betätigte und durch Federn oder ähnliche Vorrichtungen lösende Bremsen.

Der zuerst unter a) genannte Bremsentyp kann unter bestimmten weiteren Bedingungen als ausfallsicher betrachtet werden

Unter den folgenden Bedingungen dürfen die unter b) genannten, nicht ausfallsicheren Bremsen als Sicherheitsbremsen angewendet werden:

- 1) Auch unter den ungünstigsten Bedingungen besteht eine geeignete Redundanz der voneinander unabhängigen Bremseinheiten und die Bremsen funktionieren auch nach einem Druckabfall im Bremssystem bei mindestens drei weiteren Bremsungen;
- 2) die mechanischen Teile der Bremseinheiten wurden mit den entsprechenden Sicherheitsbeiwerten nach 5.3 ausgelegt und nachgewiesen;

- 3) alle Funktions- und Betriebszustände des Bremssystems werden durch eine ausfallsichere Steuerung gesteuert und überwacht;
- 4) der Druck des Betriebsmittels wird automatisch durch die Hauptversorgung kontrolliert und ein Druckabfall in jeder einzelnen Bremseinheit führt zu einem Nothalt für das System.

Die maximale Verzögerung darf $0,7 g$ bei Notbremsen und $0,5 g$ bei normalen Haltebremsen (betriebsmäßiges Bremsen) nicht überschreiten, es sei denn, es wurden spezielle Vorrichtungen für Fahrgäste angebracht (Schutzbügel usw.).

6.2.4 Autoskooter, Kartbahnen, Boote und Wildwasserbahnen, Rutschbahnen usw.

6.2.4.1 Autoskooter

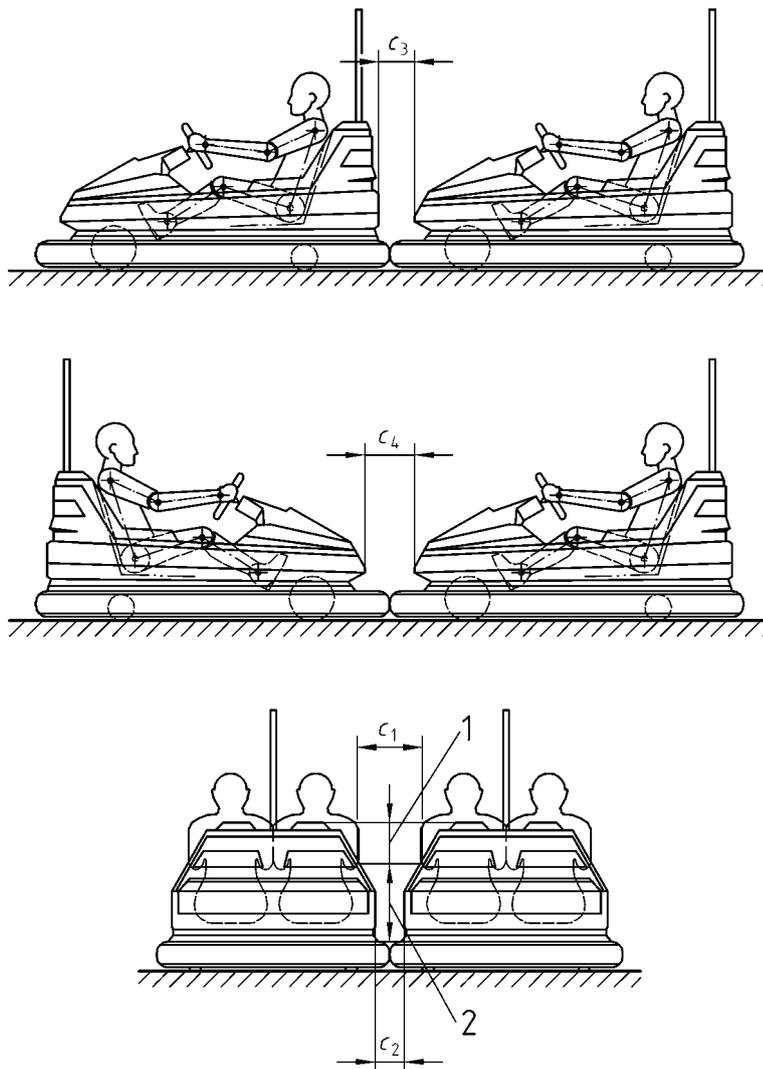
6.2.4.1.1 Allgemeines

Bei Autoskootern ist für die folgenden Mindestsicherheitsabstände zu sorgen:

Tabelle 13 — Sicherheitsabstände für Autoskooter

Anforderungsklassen nach Fahrgastgröße oder -alter		X	Y	S	R 1	R 2	C 1 ^a	C 2 ^a	C 3 ^a	C 4 ^a
Fahrgäste von 4 bis 8 Jahren	min.	70	320	25	175	400	70	45	90	100
	max.	85	400	30	230	515				
Fahrgäste von 8 bis 12 Jahren	min.	85	400	30	230	515	85	60	120	150
	max.	100	435	35	275	620				
Fahrgäste (und Kinder in Begleitung)	min.	100	435	35	275	620	100	85	140	200
	max.	120	550	50	310	725				

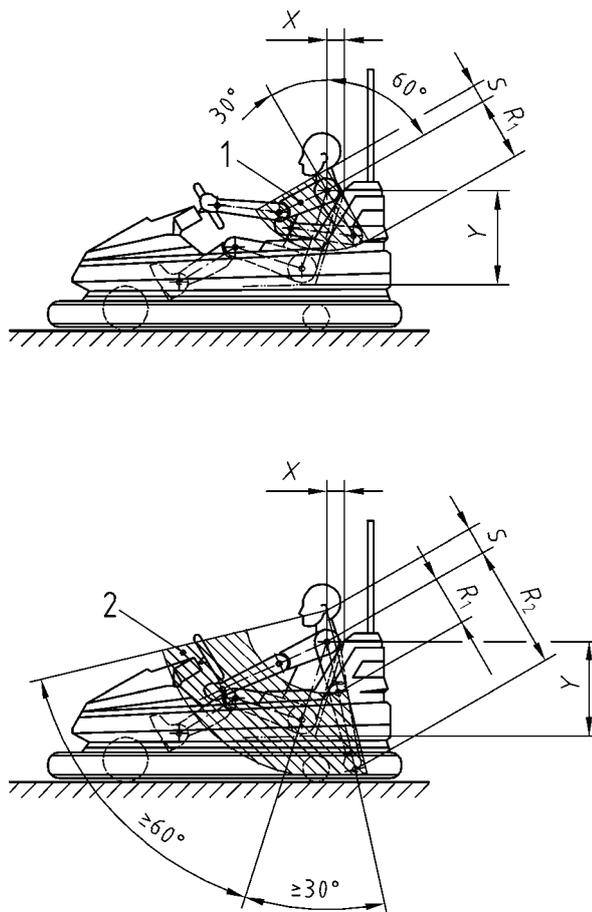
^a C 1, C 2, C 3 und C 4 bezeichnen Mindestabstände (lichte Räume) zwischen starren Karosserieteilen (ausgenommen Schutzvorrichtungen aus Gummi und ähnliche Schutzvorrichtungen, die keine Verletzungen verursachen können) in der Ruhestellung.



Legende

- 1 Bereich 1
- 2 Bereich 2

Bild 32 a — Autoskooter



Legende

- 1 Bereich 1
- 2 Bereich 2

Bild 32 b — Autoskooter

6.2.4.1.2 Flächenabsperungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

Flächenabsperungen der Fahrbahn gegenüber Besuchern müssen der Anforderungsklasse J1 entsprechen. Ein- und Ausgangsöffnungen sind gemäß der Anforderungsklasse K1 auszuführen.

Die Fahrbahn muss von einer Fahrbahnbande umgeben sein, die so hoch ist, dass sie von dem Fahrzeug nicht überwunden werden kann. Federnd gelagerte Banden sind nicht zulässig. Die Bande muss eine ausreichende Stabilität aufweisen, um dem Stoß von Fahrzeugen bei Höchstgeschwindigkeit standzuhalten.

6.2.4.1.3 Fahrzeuge

Bei Autoskooter sind die Fahrzeuge so zu bemessen, dass die Fahrgäste nicht hinausfallen können. Die Fahrzeuge sind rundum mit Puffern aus weichem Werkstoff oder aufblasbaren Reifen zu versehen, die ausreichend von den äußersten Teilen des Fahrzeugs vorstehen müssen, um die in 6.2.4.1.1 festgelegten Sicherheitsabstände zu gewährleisten. Die Puffer aller in demselben Fahrgeschäft verwendeten Fahrzeuge müssen auf jeweils der gleichen Höhe und auf Höhe des Rands der Fahrbahnbande oder der Barriere angebracht werden.

Alle beweglichen oder anderen gefährlichen Fahrzeugteile, die zu Verletzungen führen können, müssen

- a) so konstruiert sein, dass kein Verletzungsrisiko besteht;
- b) so geschützt sein, dass das Verletzungsrisiko bei Zusammenstößen minimiert wird.

6.2.4.1.4 Rückhaltevorrichtungen

Autoskooterfahrzeuge müssen mit Sicherheitsgurten oder gleichermaßen wirksamen Vorrichtungen ausgestattet sein, die Kinder bei Zusammenstößen mit anderen Fahrzeugen vor Verletzungen schützen. Angebrachte Gurte müssen mindestens eine Breite von 25 mm aufweisen.

Rennfahrzeuge sind mit den entsprechenden Sicherheitsgurten auszustatten.

6.2.4.1.5 Sonstiges

Die Fahrbahnfläche muss ausreichend glatt und eben sein, um Behinderungen der Fahrzeugbewegungen zu vermeiden

Autoskooter-Fahrzeuge sind so zu konstruieren, dass das Umsturzrisiko minimiert wird.

Die Höchstgeschwindigkeit von Autoskooter-Fahrzeugen darf maximal 12 km/h betragen. Bei Fahrzeugen, die auf die Beförderung von Kindern bis zu 8 Jahren ohne Begleitung Erwachsener ausgelegt sind, ist die Höchstgeschwindigkeit auf maximal 4 km/h zu begrenzen.

Die Höchstgeschwindigkeit darf auf 14 km/h erhöht werden, wenn die Fahrzeuge mit äußerst wirksamen Stoßdämpfersystemen ausgerüstet sind und die Stoßkräfte die bei einem konventionellen Autoskooterfahrzeug mit einer Höchstgeschwindigkeit von 12 km/h erreichten Kräfte nicht übersteigen.

Bei Fahrzeugen, die auf der gleichen Bahn betrieben werden, darf die Höchstgeschwindigkeit höchstens um 15 % und das Gewicht von beladenen Fahrzeugen (siehe 5.3.3.1.2.1) um höchstens 30 % variieren.

Die Anlage ist mit einem Betriebs-Stopp und einer Not-Aus-Einrichtung auszurüsten, die dem *Bediener das Stillsetzen aller Fahrzeuge* von seiner Steuerposition aus ermöglicht.

6.2.4.1.6 Elektromechanische Anforderungen an Autoskooter

Stromführende Teile, die nicht vor direktem Berühren geschützt sind, dürfen mit höchstens 25 V Wechselspannung oder 60 V Gleichspannung (höchstens 10 % Welligkeit) betrieben werden, welche über einen Sicherheitstransformator nach EN 60742 oder eine gleichwertige Spannungsquelle geliefert wird.

Ungeschützte aktive Teile außerhalb des Handbereichs (mindestens 2,5 m über dem Fahrzeugboden) dürfen maximal eine Spannung von 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung (höchstens 10 % Welligkeit) aufweisen, welche von einem Sicherheitstransformator nach EN 60742 oder einer gleichwertigen Wechsel- oder Gleichspannungsquelle geliefert wird.

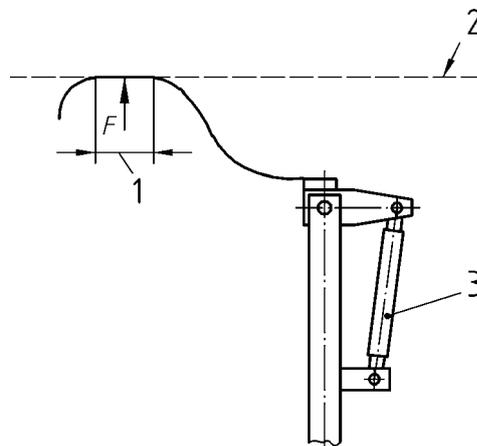
Nicht geschützte elektrische Leiter müssen sich mindestens 2,5 m über dem Fahrzeugboden befinden.

Das Stromabnehmernetz oder die Stromabnehmerplatte, die Fahrzeugkontakte und die Fahrbahnplatte müssen so konstruiert und ausgeführt sein, dass das Verletzungsrisiko, insbesondere von Augenverletzungen aufgrund von Teilchen- oder Funkenflug, vermieden wird.

Folgende Maßnahmen sind zu ergreifen:

- a) Bei Fahrbahnflächen mit einer Größe bis zu 200 m² muss das Stromabnehmernetz bzw. die Stromabnehmerplatte an mindestens 2 Stellen fest mit den Zuleitungen verbunden sein. Bei Fahrbahnflächen, die größer als 200 m² sind, müssen mindestens 3 Stellen verbunden sein.
- b) Stromabnehmernetze müssen aus Maschen (vorzugsweise sechseckig) mit einem Drahtdurchmesser zwischen 1,2 mm und 1,4 mm bestehen, die Maschenweite darf 40 mm nicht übersteigen.
- c) Neben Stahl dürfen auch andere geeignete Werkstoffe verwendet werden (z. B. Kupfer, Messing und Aluminium).

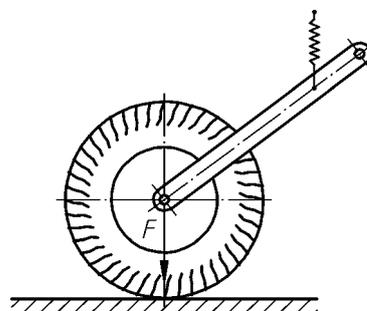
- d) Stromabnehmernetze müssen so gespannt und mit Netzhalteplatten befestigt werden, dass durch den Druck der Stromabnehmerbügel keine starken Verformungen oder Bewegungen des Netzes entstehen können.
- e) Die Stahldrähte müssen galvanisiert werden, bevor sie geflochten werden. Das Stromabnehmernetz ist in gleichmäßigem Abstand in mindestens 2,5 m Höhe über dem Fahrzeugboden anzubringen.
- f) Alle Stromabnehmernetze müssen aus galvanisiertem Stahl oder einem anderen geeigneten Werkstoff bestehen (z. B. Kupfer, Messing, Aluminium).
- g) Die Fahrzeuge müssen mit Kontaktbürsten aus Stahl oder Bronze ausgestattet sein, die durch Federn mit einer Kontaktkraft F von mindestens 10 N auf die Fahrbahn gedrückt werden (siehe Bild 34).
- h) Der Stromabnehmerbügel (siehe Bild 33) muss aus Stahl bestehen und mit dem größtmöglichen Radius so geformt sein, dass er das Stromabnehmernetz an mindestens drei Stellen berührt. Er sollte möglichst leicht und gut drehbar sein und eine konstante Kraft Z von mindestens 10 N auf das Stromabnehmernetz ausüben. Für Stromabnehmerbügel dürfen Stahl oder andere geeignete Werkstoffe (z. B. Kupfer, Messing, Aluminium) benutzt werden. Die Anschlüsse sind gleichmäßig um den Umfang des Stromabnehmernetzes bzw. der Stromabnehmerplatte zu verteilen.



Legende

- 1 Kontaktfläche
 2 Netz
 3 Feder
 F Kontaktkraft

Bild 33 — Beispiel eines typischen Stromabnehmerbügels



Legende

- F Kontaktkraft

Bild 34 — Kontaktkraft einer Fahrbahn-Kontaktbürste

Die Fahrbahnplatte muss aus ebenen und unbeschädigten Platten bestehen, die an allen Kanten oder anderweitig über eine gute elektrische Verbindung verfügen. Zur Vermeidung gefährlicher Potenzialdifferenzen muss die Fahrbahnplatte an zwei gegenüberliegenden Stellen mit dem Minuspol der Stromquelle verbunden sein.

Die Fahrbahnplatte ist mit den sie umgebenden leitfähigen Konstruktionsteilen durch Potenzialausgleichsleiter zu verbinden.

6.2.4.2 Rennbahnen, Gokarts

ANMERKUNG Diese Anforderungen sind speziell für Gokarts in Freizeitparks und auf Veranstaltungsplätzen. Jedoch können sie auch angewendet werden zur Konformitätsbewertung von Gokarts, die in den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie 98/37/CE fallen.

6.2.4.2.1 Flächenabspernungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

Um zu vermeiden, dass Besucher auf die Fahrbahn laufen, sind die Bahnen in einer Höhe von mindestens 0,5 m über der Fahrbahnbande, auf jeden Fall jedoch in einer Höhe von mindestens 1,0 m über dem Boden der den Besuchern zugänglichen Verkehrsfläche mit einem Geländer zu schützen (Flächenabspernung der Anforderungsklasse J3). Ein- und Ausgänge müssen der Anforderungsklasse K2 entsprechen. Die Fahrbahn muss von einer Bande umgeben sein, die so hoch ist, dass sie von dem Fahrzeug nicht überwunden werden kann. Federnd gelagerte Banden sind nicht zulässig. Die Bande muss eine ausreichende Stabilität aufweisen, um dem Stoß von Fahrzeugen bei Höchstgeschwindigkeit standzuhalten.

6.2.4.2.2 Fahrzeuge

Fahrbahn und Fahrzeuge sind so zu konstruieren, dass die Kippgefahr minimiert wird. Faktoren wie z. B. Geschwindigkeit, Neigung, Kurvenradien und Breite der Fahrbahn sind zu berücksichtigen. An Stellen, an denen überholt werden darf, muss die Fahrbahn mindestens dreimal so breit wie das Rennfahrzeug sein.

Die Fahrzeuge sind mit umlaufenden Schrammborden zu versehen, um jeglichen Kontakt zwischen den Rädern und/oder den Rahmen der Fahrzeuge zu verhindern.

6.2.4.2.3 Rückhalteeinrichtungen

Für jeden Fahrgastsitz eines Rennfahrzeugs ist ein verstellbarer, mindestens 25 mm breiter 3-Punkt-Gurt/Schultergurt erforderlich, der folgende Mindestanforderungen erfüllen muss:

A 2 einzeln;

B 2 verstellbar;

C 2 vom Fahrgast von Hand zu schließen;

D 1 vom Fahrgast von Hand zu öffnen;

E 1 keine Warnung;

F 1 von Hand;

G 1 Redundanz nicht erforderlich.

6.2.4.2.4 Sonstiges

Die Höchstgeschwindigkeit von Fahrzeugen, die auf Rennstrecken fahren, darf 30 km/h nicht überschreiten.

Die Höchstgeschwindigkeit von Fahrzeugen, die von Kindern bis zu 8 Jahren ohne Begleitung benutzt werden, ist auf 4 km/h zu begrenzen.

Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor müssen mit einer Auffangschale unter dem Motor und den Kraftstoffleitungen ausgestattet sein.

Der Motor ist so zu positionieren, dass Fahrgäste bei einem Motorenbrand nicht gefährdet werden. Europäische Normen zu Verbrennungsmotoren sind zu beachten.

Die Fahrbahnfläche muss glatt und eben sein und aus einem für diesen Zweck geeigneten Werkstoff bestehen.

Die Anlage muss eine Vorrichtung aufweisen, die es dem Bediener ermöglicht, alle Fahrzeuge stillzusetzen.

6.2.4.3 Motorrollerbahnen für Kinder

6.2.4.3.1 Flächenabspernungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

Um zu vermeiden, dass Besucher auf die Fahrbahn laufen, sind Flächenabspernungen der Anforderungsklasse J3 anzubringen. Ein- und Ausgänge müssen der Anforderungsklasse K1 entsprechen. Die Fahrbahn muss von einer Bande umgeben sein, die so hoch ist, dass sie von dem Fahrzeug nicht überwunden werden kann. Federnd gelagerte Banden sind nicht zulässig. Die Bande muss eine ausreichende Stabilität aufweisen, um dem Stoß von Fahrzeugen bei Höchstgeschwindigkeit standzuhalten.

6.2.4.3.2 Fahrzeuge

Mini-Motorroller für Kinder sind so zu konstruieren, dass das Umsturzrisiko/die Kippgefahr minimiert wird.

Mini-Motorroller sind mit entsprechenden Stoßstangen auszustatten, die mindestens 10 cm über die äußersten Fahrzeugteile hinausragen müssen. Die Stoßstangen aller in demselben Fahrgeschäft verwendeten Fahrzeuge müssen jeweils auf gleicher Höhe und auf Höhe des Rands der Fahrbahnschwelle oder der Absperrung angebracht werden.

Ein stabiles Verhalten des Motorrollers sowohl während der Fahrt als auch bei Stößen ist sicherzustellen.

Es sind besondere Vorkehrungen zu treffen, um die sichere Unterbringung und den Schutz von Fahrgästen zu gewährleisten.

Der Sattel muss eine gepolsterte Rückenlehne und einen geeigneten Schutzbügel oder eine ähnliche Vorrichtung aufweisen. Die Fahrzeuge müssen mit einer integrierten Fußstütze ausgestattet sein, um die Beine der Fahrgäste vor Stößen und die Fahrgäste selbst vor Stürzen zu bewahren.

6.2.4.3.3 Rückhaltevorrichtungen

Keine besonderen Anforderungen.

6.2.4.3.4 Sonstiges

Die Höchstgeschwindigkeit der Mini-Motorroller darf 3,5 km/h nicht überschreiten.

6.2.4.4 Bootsfahrgeschäfte

6.2.4.4.1 Allgemeines

Wassersport und öffentliche Verkehrsmittel sind von den nachfolgenden Abschnitten ausgeschlossen.

6.2.4.4.2 Flächenabsperungen sowie Ein- und Ausgänge

Seitlich der Wasserbahn muss ein Einstiegsbereich mit einer Breite von mindestens 0,5 m vorhanden sein.

Die Anlegestelle ist deutlich zu kennzeichnen und muss das sichere Ein- und Aussteigen in die bzw. aus den Booten gestatten.

6.2.4.4.3 Fahrzeuge

Siehe allgemeine Anforderungen in 6.1.6.

6.2.4.4.4 Rückhaltevorrichtungen

Siehe allgemeine Anforderungen in 6.1.6.2.

6.2.4.4.5 Sonstiges

Das Wasser darf nur so tief sein, wie aus technischen Gründen erforderlich. Bei einer Wassertiefe von mehr als 0,7 m sind entsprechende Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, um Fahrgäste bei Leckschlagen oder Kentern des Bootes vor dem Ertrinken zu schützen.

Es gelten folgende Höchstgeschwindigkeiten: Für kraftbetriebene Boote, die auf Kanälen mit Einbahnverkehr betrieben werden, 15 km/h und für frei rangierbare Boote, die auf einem umzäunten See betrieben werden, 8 km/h.

Die Anzahl der gleichzeitig betriebenen Boote ist zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs in Relation zur verfügbaren Wasserfläche einzuschränken. Bezüglich der Wasserflächen sind folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

- 15 m²/Boot bei einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 8 km/h;
- 30 m²/ Boot bei einer Höchstgeschwindigkeit von 8 km/h und mehr.

Boote mit Verbrennungsmotor müssen mit einer Auffangschale unter dem Motor und den Kraftstoffleitungen ausgestattet sein. Der Motor ist so zu positionieren, dass Fahrgäste bei einem Motorenbrand nicht gefährdet werden.

In Notfällen müssen Einrichtungen zur Bergung aller Boote vorhanden sein.

6.2.4.5 Wasserbahnen

6.2.4.5.1 Flächenabsperungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

Beim Ein- und Aussteigen von Fahrgästen darf die relative Geschwindigkeit zwischen Boot und Einstiegsplattform maximal 0,5 m/s betragen.

Der Abstand zwischen Bootswand und der Wand der Wasserbahn muss bei normalen Fahrtbedingungen mindestens 0,12 m betragen. Im Bereich der Haltestelle ist der Abstand zwischen der Wand des Boots und der Ein- bzw. Ausstiegsplattform auf ca. 0,05 m zu verringern. Die Änderungen des Abstands sind in diesem Zusammenhang besonders zu berücksichtigen.

Maße in Millimeter

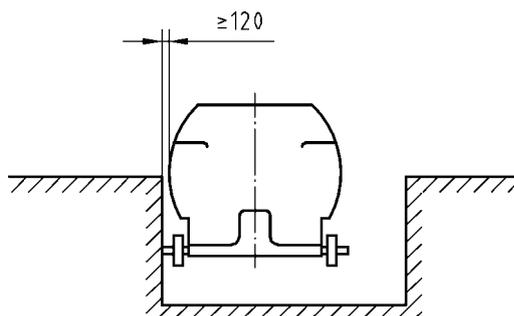


Bild 35 — Mindestabstand zu den Kanalwänden/Wänden der Wasserbahn

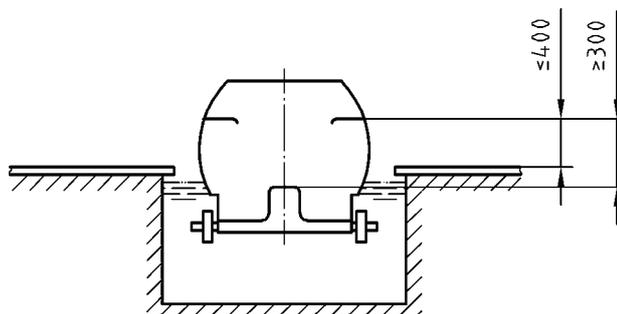
6.2.4.5.2 Fahrzeuge

Das Boot muss mit geeigneten Handläufen und Fußstützen versehen sein, um den Fahrgästen Halt zu bieten, damit sie den während der Verlangsamung des Boots entstehenden Kräften entgegenwirken können.

Es sind geformte Polster vorzusehen, um Verletzungen von Fahrgästen auf den Vordersitzen, falls diese gegen die Frontverkleidung gedrückt werden, zu vermeiden.

Bild 36 zeigt die Höhe von der Außenkante/Dollbordhöhe zur Sitzfläche.

Siehe allgemeine Anforderungen in 6.1.7.



Maße in Millimeter

Bild 36 — Minimale und maximale Einstiegshöhe und Höhe der Seitenwände

6.2.4.5.3 Rückhaltevorrichtungen

Rückhaltevorrichtungen sind auf Booten von Wasserbahnen nicht erforderlich, wenn die mittlere Längsverzögerung während des Abbremsens höchstens $0,7 g$, das Gefälle maximal 35° und die Kopf-bis-Fuß-Beschleunigung an jeder Stelle mehr als $+0,2 g$ beträgt. In diesem Fall braucht das „Fahrgast-Rückhalte-diagramm“ (Bild 22) nicht angewendet zu werden.

6.2.4.5.4 Sonstiges

Kanalstrecken, in denen aufgrund der Geschwindigkeit Zusammenstöße zwischen Booten zu Verletzungen von Fahrgästen führen könnten, müssen mit automatischen, ausfallsicheren Streckensicherungssystemen/Blocksystemen versehen sein.

Es sollten folglich Vorrichtungen vorhanden sein, um die Boote in den Auffahrten oder in den Streckenabschnitten vor Schussstrecken voneinander zu trennen, wobei Schussstrecken als Blockzonen zu betrachten sind.

Ausfallsichere Vorrichtungen, die verhindern, dass ein Boot in die Blockzone einer Schussstrecke einfährt, wenn die für eine sichere Geschwindigkeitsabsenkung erforderliche Mindestwassertiefe am Ende des Gefälles nicht gegeben ist, sind vorzustellen.

Bezüglich der allgemeinen Anforderungen an Blocksysteme siehe auch 6.2.3.5.1 und 6.2.3.5.2. Bezüglich der Steuersysteme für Blockzonen siehe Anhang D.

6.2.4.6 Rutschbahnen, Rutschen usw.

6.2.4.6.1 Allgemeines

Nachfolgende Anforderungen gelten in Ergänzung oder Abänderung der in der Europäischen Norm für Spielplatzgeräte (EN 1176 alle Teile) enthaltenen Forderungen. Rutschen, deren Höhe die in EN 1176-3 genannte Höhe übersteigt, dürfen ebenfalls als Fliegende Bauten verwendet werden.

6.2.4.6.2 Flächenabspernungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

In Bereichen, in denen Fahrgäste die Rutschfläche oder die Auslaufbereiche betreten können, müssen die Abspernungen für Besucher mindestens der Anforderungsklasse J3 entsprechen. Zugänge zu den Einstiegs- und Auslaufbereichen müssen die Anforderungen der Klasse K2 erfüllen, um ein Gedränge der Fahrgäste zu verhindern. Ausstiegsöffnungen sind entsprechend der Anforderungsklasse K1 auszuführen.

6.2.4.6.3 Fahrmittel

Für die Benutzer sind gegebenenfalls, falls ein zusätzlicher Schutz gegen Splitter und „Verbrennungen“ erforderlich ist, Mittel (Säcke, Matten, Schlitten usw.) bereitzustellen, auf denen sie während der Fahrt sitzen können.

6.2.4.6.4 Rückhaltevorrichtungen

Keine besonderen Anforderungen.

6.2.4.6.5 Sonstiges

Rutschbahnen oder Wannen müssen über ihre gesamte Länge glatt sein und dürfen nur in Rutschrichtung überlappen. Bei Einzelbahnen müssen die Seitenwände mindestens 0,45 m hoch und an der oberen Kante gut gerundet sein.

Das Ende der Rutsche ist so auszubilden, dass ein Benutzer seine Fahrt ohne fremde Hilfe beenden kann.

Die Längskonfiguration der Bahn muss so sein, dass keine übermäßigen Geschwindigkeiten entstehen und die auf den Fahrgast ausgeübten Beschleunigungen und der erforderliche Bremsweg berücksichtigt werden. Die Gefahr des Abhebens ist auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Bei Rutschen mit mehreren Bahnen müssen die Abtrennungen zwischen den Bahnen mindestens 10 cm betragen.

6.2.5 Schaugeschäfte, Buden, Ausspielungs- und Verkaufsgeschäfte, Spiegelkabinette, Belustigungsgeschäfte, Labyrinth, Schlaghämmer und Ähnliches

6.2.5.1 Belustigungsgeschäfte, Spiegelkabinette

6.2.5.1.1 Belustigungsgeschäfte

Einrichtungen, auf die Benutzer hinaufklettern können, müssen so aufgestellt werden, dass von der Umgebung keine zusätzliche Gefahr ausgeht. Wo Stürze vorhersehbar sind, z. B. bei Klettergerüsten, Kletter-

netzen, Abenteuergeräten, müssen die Teile der Anlage, die zu Verletzungen führen können, entfernt und über eine ausreichende Fläche für eine geeignete, den Aufprall dämpfende Bodenoberfläche gesorgt werden.

Anlagen, bei denen die Möglichkeit eines Sturzes Teil des Konzepts ist, z. B. schräggespannte, pendelnd aufgehängte Strickleitern, insbesondere mit Schwenkvorrichtungen, erfordern ein Material, das Stöße hochwirksam dämpft, z. B. Schaumstoff-, Gummi- oder luftgefüllte Matten.

Oberflächen müssen glatt und frei von Splintern sein (bei Holz gegebenenfalls gehobelt), um das Verletzungsrisiko auf ein Minimum zu beschränken. Zur Vermeidung gefährlicher Oberflächen sind die jeweils günstigsten Werkstoffe auszuwählen, z. B. keine Werkstoffe, die leicht splintern, insbesondere wenn der Körper in engem Kontakt mit den Oberflächen sein kann, wie z. B. bei Rutschen oder Rutschbahnteilen.

Alle Nägel, Schrauben, scharfkantigen Befestigungs- und Zubehörteile sind zu vertiefen, versenken oder auf andere Art und Weise abzusichern. Klammern, die Sandsäcke, Kletterseile und -netze auf Bodenhöhe befestigen, sind zu schützen.

Vorstehende Gegenstände und Stellen, an denen man sich einklemmen kann, sind nicht zulässig. Wenn möglich, sollen Oberflächen immer glatt sein.

Drehscheiben, unabhängig davon, ob angetrieben oder nicht, sind so einzustellen, dass die maximal zulässige Drehzahl nicht überschritten wird. Sie müssen eine glatte Oberfläche und eine Stoßbande aus einem Werkstoff mit angemessenen stoßdämpfenden Eigenschaften aufweisen. Dies gilt z. B. für rotierende, horizontal angeordnete Drehscheiben und -körbe sowie für Drehscheiben mit geneigter Achse.

An Stellen, an denen Fahrgäste aus einer stehenden in eine sitzende Position wechseln, beispielsweise bevor sie sich anschicken, eine Rutsche oder ein geneigtes Rohr hinunterzurutschen, sind sichere Handgriffe an geeigneten Stellen so zu befestigen, dass sie selbst keine Verletzungsgefahr darstellen. An diesen Stellen sind Einstiegspodien anzubringen (Mindestabmessungen für Anlagen, die nur für Kinder ausgelegt sind, siehe Europäische Norm für Spielplatzgeräte (EN 1176-1)).

Alle angetriebenen Teile einer Einrichtung müssen kritisch auf Stellen, an denen man sich möglicherweise verfangen oder quetschen könnte, untersucht werden. Notausschalter und sorgfältige Aufsicht durch den Bediener müssen im Bedarfsfall gegeben sein. Gefährdungen bei Übergängen von bewegten zu ruhenden Flächen sind zu minimieren, beispielsweise durch Abdeckungen.

Nicht mechanisch angetriebene Einrichtungen, wie z. B. Rollengänge, horizontale Rollen mit vielen Rädern, Pyramidenroller und Bodenbereiche, die sich nach oben erheben bzw. nach unten absenken und häufig mit Hilfe von Federkraft in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren, müssen zusätzlichen Halt bieten, beispielsweise in Form von parallel zu den Einrichtungen verlaufenden Stangen, an denen sich die Benutzer abstützen können. Darüber hinaus sind diese Einrichtungen mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen zu versehen, damit gestürzte Personen nicht durch Öffnungen im Boden, die Treppen hinab oder unter Geländer, die ein Podium abschließen, fallen können. Stellen, in denen sich Füße oder Zehen verfangen können, sind zu vermeiden, insbesondere bei allen Teilen, die sich unter dem Gewicht des Benutzers bewegen.

Einrichtungen wie z. B. schaukelnde Bodenbereiche, Wippen usw. sind abzusichern (Zäune, Zonenmarkierung), um den Zugang zu ihrem äußersten Schwingbereich zu verhindern. Der Missbrauch dieser Maßnahmen ist hierbei in Betracht zu ziehen. Auslenkungsbegrenzung sowie Polsterung der äußersten Enden sind unter Umständen erforderlich.

Trampoline und andere Sprungeinrichtungen sind an Orten aufzustellen, deren Umgebung kein Verletzungsrisiko birgt.

Bei Einrichtungen mit Scharnierböden einschließlich solcher, die durch das bewegte Gewicht der Teilnehmer betrieben werden, muss besonders auf die lichten Räume zwischen den beweglichen Kanten und den Seitenwänden geachtet werden, wobei wesentlich auf die Sicherheit gestürzter Personen und hier insbesondere auf die Sicherheit von Kindern zu achten ist.

Die Gefahr des Erstickens ist zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für Kleinkinder, die zwischen den Elementen einer aufblasbaren Hüpfanordnung steckenbleiben können, wie z. B. zwischen Bodenkante und Seitenwand.

Bei Ballbecken und ähnliche Einrichtungen, in denen Kinder „begraben“ werden könnten, muss das Verletzungsrisiko beachtet werden. Sie sind sorgsam zu überwachen.

Warnhinweise müssen deutlich darauf hinweisen, dass auf Einrichtungen wie z. B. Laufstegen, Wackelbrücken, Trittsteinen und Stahlwalzen Schuhe zu tragen sind, um Verletzungen, die durch Splitter etc. verursacht werden, zu vermeiden.

Einrichtungen, die „ohne Schuhwerk“ benutzt werden sollen, wie z. B. Rutschen, Röhren, rollende Tonnen, Drehscheiben usw., bei denen festes Schuhwerk unerwünscht ist, weil andere Teilnehmer von herumfliegenden Schuhen getroffen werden können, sind deutlich durch Warnhinweise zu kennzeichnen. Folgender Hinweis ist lesbar außen an solchen Einrichtungen anzubringen: „Diese Einrichtung darf nur von Fahrgästen mit gutem Gesundheitszustand benutzt werden und erfordert sportliche Aktivitäten.“

Wesentlich für die sichere Benutzung eines Belustigungsgeschäfts ist eine angemessene Überwachung. Das Aufsichtspersonal muss umgehend Maßnahmen ergreifen, um Verletzungen vorzubeugen, z. B. eine Anlage anhalten. Es muss regelwidriges Verhalten kontrollieren oder Teilnehmer vor gefährlichem Verhalten warnen. Die Überwachung kann durch ferngesteuerte Geräte, wie z. B. TV-Kameras, Monitore, Spiegel usw., vervollständigt werden. Beobachtungspunkte sind an geeigneten Stellen, die einen Überblick über das Geschehen in dem Belustigungsgeschäft bieten, zu positionieren.

6.2.5.1.2 Spiegelkabinette

Spiegelkabinette dürfen keine Stufen haben.

Glasplatten müssen aus Sicherheitsglas bestehen.

Es dürfen keine hervorstehenden Gegenstände und Quetschzonen vorhanden sein. Wo immer möglich, müssen die Oberflächen glatt sein. Weitere Anforderungen siehe auch 6.2.5.1.1.

6.2.5.2 Ausspielungs- und Verkaufsgeschäfte

Alle Anlagen mit einer Grundfläche von mehr als 50 m² müssen mindestens zwei verschiedene Ausgänge mit einer Mindestbreite von je 1,0 m aufweisen. Bei einer Grundfläche von mehr als 100 m² müssen mindestens zwei gegenüberliegende Ausgänge vorhanden sein.

Ballwurf- und ähnliche Anlagen müssen mit Sicherheitsnetzen oder -wänden von ausreichender Festigkeit versehen sein, um Besucher während des Betriebs vor Verletzungen zu schützen. Die Position des Bedieners ist auf ähnliche Art und Weise zu schützen.

6.2.5.3 Schlaghämmer, Hau-den-Lukas und ähnliche Anlagen

Die Anlage muss sicher im Erdboden verankert sein (siehe 5.5).

Der Amboss oder der Prallteller muss so befestigt sein, dass er sich nicht lösen kann.

Die gesamte Anlage ist durch eine Umzäunung abzusperren. Die Sicherheitsabstände zum Amboss müssen den Anforderungen in 6.1.4.2.2 (allgemeine Sicherheitsabstände) entsprechen. Zusätzlich ist bezüglich der Zuschauer ein Sicherheitsabstand von mindestens 3 m zum Amboss einzuhalten, um Gefahren durch das Schwingen des Hammers zu vermeiden.

Bei Verwendung von Kapseln oder ähnlichen Explosionsstoffen ist um den Auftreffbolzen ein ausreichender Schutz gegen Splitter anzubringen.

6.2.6 Tribünen, Manegen etc.

6.2.6.1 Transportable Tribünen

Verfügt eine Sitzreihe auf einer Tribüne unter freiem Himmel nur an einem Ende der Reihe über einen Gang, darf die Sitzreihe maximal aus 16 Sitzen bestehen. Befinden sich Gänge an beiden Enden, darf die Sitzreihe aus 32 Sitzen bestehen. Beträgt der Höhenunterschied zwischen den Sitzreihen mehr als 32 cm, sind nur 11 bzw. 22 Plätze zulässig.

Für Rettungswege gelten folgende Mindestbreiten: Unter freiem Himmel mindestens 1 m je 450 Personen und in Zelten mindestens 1 m je 150 Personen. Bei Fluchtwegen beträgt die Mindestbreite in beiden Fällen 1 m. Der Fußboden jeder Platzreihe muss mit dem anschließendem Auftritt des Stufen- oder Rampenganges auf gleicher Höhe liegen.

Bei reinen Stehplätzen beträgt die Mindestbreite pro Person 50 cm und die maximale Tiefe der Reihe 45 cm. Stehen ausschließlich Stehplätze zur Verfügung, ist die Personenzahl (z. B. für die Breite der Ausgänge) entsprechend der verfügbaren Fläche zu berechnen.

Die Trittböden von Tribünen sind stabil an der Tragkonstruktion zu befestigen, um ein Verrutschen zu vermeiden (siehe 5.5).

Wo ein Zugang unter die Tribüne möglich ist, muss ein Schutz gegen fallende Gegenstände vorgehalten werden.

Die Tribüne muss so gestaltet werden, dass die Ansammlung von Müll vermieden wird.

Sitze müssen mindesten 44 cm breit und an der Tragkonstruktion befestigt sein. Sitze innerhalb einer Reihe sind miteinander oder mit dem Boden zu verbinden. Der Mindestabstand zwischen den Sitzreihen muss 45 cm betragen.

6.2.6.2 Manegen

In Zirkuszelten muss die Manege durch eine mindestens 40 cm hohe, solide Absperrung vom Sitzbereich getrennt werden. Bei Zirkuszelten, die von 6.1.5.2 abweichen, ist die zulässige Personenzahl nach der Anzahl der Sitze zu berechnen (z. B. wie bei Tribünen).

6.2.7 Schießbuden und -wagen, Schießgeräte

6.2.7.1 Flächenabsperungen und Eingangs- und Ausgangsöffnungen

Schießgeschäfte müssen nach den Seiten, nach oben und in Schussrichtung vollständig geschlossen sein. Durch bauliche Maßnahmen ist darauf zu achten, dass niemand durch rückprallende Geschosse verletzt wird.

Die Rückwand des Schießraumes muss senkrecht sein und aus mindestens 1,5 mm dickem Stahlblech bestehen.

Die Seitenwände und Decken von Schießgeschäften müssen aus Werkstoffen bestehen, die sicherstellen, dass Projektile im Schießraum zurückgehalten werden.

Stahlbeschläge müssen auf ihrer Unterlage fest aufsitzen und dürfen sich nicht nach vorne oder hinten bewegen; Schrauben oder Nägel mit gewölbten Köpfen dürfen nicht verwendet werden. Zur Befestigung der Stahlbeschläge sind Senkkopfnägel oder -schrauben zu verwenden. Bei Verwendung von Winkelstahl darf dieser nicht auf der den Schützen zugewandten Seite eingesetzt werden.

Jedem Schützen muss ein mindestens 80 cm breiter Platz eingeräumt werden. Weitere Absperrungen sind nicht erforderlich, wenn Buden oder Anhänger, wie im obigen Abschnitt beschrieben, geschlossen sind.

Ein- und Ausgangstüren in den Seitenwänden sind als verschließbare Türen zu konstruieren und müssen die gleichen Anforderungen erfüllen wie die Seitenwände. Der maximale Öffnungswinkel beträgt 90°.

6.2.7.2 Sonstiges

Die Beleuchtung muss ausreichend vor fehlgeleiteten Kugeln und Querschlägern geschützt sein.

Befinden sich vor der Rückwand Vorrichtungen zum Anbringen von Zielgegenständen, dann sind Vorkehrungen zu treffen, die Rückpraller verhindern (z. B. freihängende Stoffbahnen (Körper oder Jute)).

Werden dagegen Zielgegenstände direkt an der Rückwand befestigt oder können aus anderen Gründen keine losen Stoffbahnen zwischen Zielgegenstand und Rückwand gehängt werden, dann muss die Rückwand so beschaffen sein, dass ein Rückprallen der Geschosse verhindert wird (z. B. dicke Stahlbleche, Polsterung an der Rückwand).

Alle zwischen Schießtisch und Ziel aufgehängten Dekorationen müssen so beschaffen oder aufgestellt sein, dass sie keine Rückpraller verursachen; sie müssen mindestens 2,5 m von der dem Schützen zugewandten Seite des Schießtisches entfernt sein.

6.2.7.3 Waffen

Es dürfen nur die folgenden weder halbautomatischen noch vollautomatischen Waffen verwendet werden:

- Gewehre mit einem Kaliber bis zu 5,5 mm und einer Bewegungsenergie von maximal 7,5 Nm. Der Abzug darf nicht mit einer Unruhfeder versehen und muss so beschaffen sein, dass sich Schüsse nicht schon durch Stöße am Gewehrlauf oder Federmechanismus bzw. durch geringe Erschütterungen lösen können. Bei Gewehren, bei denen zur Abgabe weiterer Schüsse ein Spannen oder Durchladen von Hand nicht erforderlich ist, muss das Schießen von den Bedienungspersonen durch Vorrichtung unterbrochen werden können;
- Zimmerstutzen für Randzünder mit einem Kaliber bis 4,5 mm;
- Pistolen und andere Waffen bis zu einer Länge von 60 cm dürfen nur dann verwendet werden, wenn sie in ihrem Schwenkbereich festgelegt sind;
- Armbrüste, bei denen die kinetische Energie des Bolzens nicht mehr als 2 Nm beträgt.

Waffen unterliegen unter Umständen den jeweils gültigen nationalen Gesetzen.

6.2.7.4 Munition

Es darf nur die folgende Art von Munition verwendet werden:

- handelsübliche Weichbleigeschosse (Rundkugeln oder Diabologeschosse);
- Randzünder mit Kaliber bis 4,5 mm höchstens mittelstarker Ladung;
- Luftgewehrmunition;
- Federbolzen für Armbrüste.

Die Munition unterliegt unter Umständen den jeweils gültigen nationalen Gesetzen.

6.2.7.5 Ziele

Kommen beim „Fotoschießen“ Kamera- und Blitzabdeckungen zum Einsatz, dann müssen diese so beschaffen und angebracht sein, dass sie nicht zersplittern und zu Querschlägern führen können.

Bei Luftdruck- und 5,5-mm-Waffen müssen die Ziele, wenn mit scharfer Munition geschossen wird, mindestens 2,8 m von den Schießtischen entfernt sein.

Vorrichtungen in Schießständen, auf denen Röhrchen zum Einstecken von Blumen oder dergleichen befestigt werden, sind mit ihrer oberen Fläche waagrecht oder rückwärts nach unten geneigt anzuordnen. Die vordere Fläche muss mindestens 20° gegen die Senkrechte nach unten rückwärts geneigt und, sofern die Vorrichtung nicht aus Stahl besteht, mit mindestens 2 mm dickem Stahlblech beschlagen sein. Der Abstand ihrer Halterungen ist so zu bemessen, dass die Vorrichtungen, wenn sie von einem Schuss getroffen werden, nicht in Schwingung geraten.

Vorrichtungen in Schießräumen zur Befestigung von Zielen und die „Trefferanzeige“ sind so zu gestalten und anzubringen, dass sie nur von den Schießtischen aus betätigt werden können. Die Halterungen der als Ziele verwendeten Figuren mit den zugehörigen Stützeinrichtungen sind durch geeignete bauliche Maßnahmen vor „Treffern“ zu schützen. Der Schießtrichter muss so beschaffen sein, dass Geschosse, selbst wenn diese schräg auftreffen, nicht zurückprallen können. Das Gleiche gilt für Zielscheiben und bewegte Ziele. Die Ziele für Federbolzen müssen aus astfreiem Weichholz oder gleichwertigem Material bestehen.

Schießstände, in denen gleichzeitig Federbolzen und Weichgeschosse verwendet werden, sind durch Trennwände in gesonderte Schießbereiche einzuteilen.

6.3 Mechanische Systeme

6.3.1 Hydraulische und pneumatische Bauteile

6.3.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die ausreichende Sicherheit hydraulischer und pneumatischer Betriebsmittel ist durch Konstruktionszeichnungen, Berechnungen, entsprechende Schaltpläne und eine Funktionsbeschreibung der Anlage nachzuweisen.

Im Fall eines Fehlers muss die Anlage automatisch in den sicheren Zustand übergehen. Bereits ein erster Fehler im System muss feststellbar sein. In diesem Fall braucht nicht von der Annahme eines zweiten Fehlers ausgegangen zu werden. (Siehe auch EN 982 und EN 983).

ANMERKUNG Der erste Fehler führt nicht zu einer Gefährdung und wird erkannt.

6.3.1.2 Konstruktion

Alle auf Druck beanspruchten Kolbenstangen, Zylinder und die zugehörigen Leitungen und Befestigungen sind so zu bemessen, dass sie dem doppelten maximalen Betriebsdruck für hydraulische und dem 1,5fachen Betriebsdruck für pneumatische Betriebsmittel ohne bleibende Verformungen oder Fehler standhalten. Für Zylinder oder ihre Verbindungen darf kein spröder Werkstoff verwendet werden. Kolbenstangen und Zylinder sind so zu montieren, dass sie nur axialen Lasten ausgesetzt sind.

6.3.1.3 Wegbegrenzungen

Es müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die wirksam dafür sorgen, dass die Kolben nicht über den zulässigen Arbeitsbereich des Zylinders hinaus bewegt werden.

6.3.1.4 Rohrleitungssystem

Rohre sind so zu lagern, dass unzulässige Spannungen ausgeschlossen sind. Besondere Aufmerksamkeit ist Verbindungen, Krümmern und Befestigungen sowie allen Abschnitten des Systems, die Schwingungen ausgesetzt sind, zu schenken.

Rohrleitungssysteme sind so zu montieren, dass sie über ihre gesamte Länge geprüft werden können.

6.3.1.5 Schläuche

Druckschläuche müssen dem 5fachen des maximal zulässigen Betriebsdrucks standhalten können. Hydraulikschläuche müssen für die Art der in dem System verwendeten Hydraulikflüssigkeit geeignet sein.

Schläuche sind so zu installieren, dass scharfe Krümmungen und ein Scheuern der Schläuche vermieden werden und die Schläuche nicht durch bewegliche Maschinenteile eingeklemmt werden können. Der Hersteller muss festlegen, in welchen Zeitabständen die Schläuche auszutauschen sind.

6.3.1.6 Tanks

Der Tank für die Hydraulikflüssigkeit muss stabil konstruiert sein und eine ausreichende und wirksame Lüftung aufweisen. Die Innenschicht des Behälters muss den chemischen Eigenschaften und dem Temperaturbereich der Flüssigkeit standhalten können.

Der Tank muss einen Luftfilter, einen Flüssigkeitsfilter und eine Füllstandsanzeige aufweisen. Die Kapazität des Tanks für den Normalbetrieb muss mindestens 10 % über der für einen ununterbrochenen Flüssigkeitsfluss zu der Pumpe erforderlichen Kapazität liegen. Das System ist an einer gut sichtbaren Stelle mit einem Schild zu versehen, auf dem die genaue Spezifikation der Hydraulikflüssigkeit angegeben ist.

6.3.1.7 Lüftung

Die hydraulischen Systeme sind mit einer Lüftung zu versehen, die das Ablassen von Luft ermöglicht.

6.3.1.8 Druckgrenzwerte

Das hydraulische oder pneumatische System muss zwischen der Pumpe und dem Rückschlagventil ein Überdruckventil aufweisen. Das Überdruckventil muss auf einen Druck eingestellt werden, der maximal 10 % (pneumatisches System) bzw. 20 % (hydraulisches System) über dem höchsten normalen Betriebsdruck liegt, aber hoch genug, damit das Ansprechen des Überdruckventils unter normalen Betriebsbedingungen vermieden wird. Der Nachweis der Knicksicherheit ist mit 1,4fachen Betriebslasten zu führen. Für die Zylinder ist ein Dauerfestigkeitsnachweis zu erbringen.

6.3.1.9 Ausfallsicherheit

Wenn aufgrund des Ausfalls von Rohrleitungssystem oder Schläuchen eine gefährliche Situation auftreten kann, ist direkt an dem Zylinder ein Rückschlag- oder Strömungsbegrenzungsventil oder eine Rohrbruchsicherung anzubringen.

6.3.1.10 Überprüfung

In dem hydraulischen System sind Vorkehrungen zur Anbringung eines Druckmessers zu treffen, um die Überprüfung des Betriebsdrucks und der Einstellungen des Überdruckventils zu ermöglichen.

6.3.1.11 Absenkung

Bei Versagen oder Funktionsstörungen des hydraulischen oder pneumatischen Systems darf die Absenkgeschwindigkeit der fahrgastbefördernden Anlagenteile maximal 0,5 m/s betragen, es sei denn, die Fahrgäste sind durch stoßabsorbierende Vorrichtungen vor übermäßigen Schlägen geschützt.

6.3.1.12 Schutz

Alle Ventile sind gegen unbefugtes Verstellen zu schützen.

6.3.1.13 Notfall

Gegebenenfalls ist ein von Hand betriebenes Notsystem anzubringen, das bei einem Stromausfall des Systems die Bergung von Fahrgästen aus Gefahrenstellen ermöglicht.

6.3.1.14 Filterung

Alle Filter müssen ausreichende Filterfeinheit aufweisen und sind druckseitig an der Pumpe anzubringen. In Leitungen, die zu dem Behälter zurückführen, sind Filter zu vermeiden, wenn die Sicherheit des Systems von einem ungehinderten Rückfluss des Mediums in den Behälter abhängt. Alle Flüssigkeiten sind vor dem Einfüllen in das System zu filtern. Alle in Betrieb genommenen Systeme müssen eine im Hinblick auf die verwendeten Bauteile angemessene Sauberkeit aufweisen.

6.3.2 Hebe- und Fördervorrichtungen als feste Bestandteile eines Fahrgeschäfts

ANMERKUNG Diese Hubvorrichtungen sind fester Bestandteil der Vergnügungsanlage und können nicht für allgemeine Hebezwecke verwandt werden.

6.3.2.1 Hebevorrichtungen

6.3.2.1.1 Hubbremsen

Hebevorrichtungen (Seil- und Kettenwinden) sind mit wirksamen Bremsen oder ähnlichen Vorrichtungen zu versehen, die in der Lage sind, die Winde und ihre Lasten bei Nenngeschwindigkeit sicher zum Stillstand zu bringen und sie in dieser Stellung zu halten.

Bremsen müssen bei jeder Unterbrechung der Stromversorgung automatisch auslösen.

Die Winde ist so anzubringen, dass die Verbindung zwischen der Bremse und der Trommel bzw. dem Kettenrad nicht unterbrochen werden kann.

6.3.2.1.2 Begrenzung der Hebe- und Senkbewegung

Zum Schutz vor Funktionsstörungen des Steuerungssystems sind folgende Vorrichtungen gemäß EN 60204-32 vorzusehen:

- Vor-Endschalter, der ein gesteuertes Stillsetzen in Richtung der unteren und oberen Endlage verhindert;
- Betriebsendschalter, der an den Endlagen eine Bewegung in die falsche Richtung verhindert;
- Mechanisch zwangsbetätigte Grenz- und Sicherheitsendschalter, welche die (elektrische) Energie zur Hebeeinrichtung trennen. Die Betätigungselemente dieser Schalter müssen unabhängig von anderen Schaltern sein;
- Mechanische Endanschläge für oben und unten.

6.3.2.1.3 Schutz vor Überbelastung

Bei Gefahr aufgrund von Überbelastung sind die Einrichtungen mit einem geeigneten System zum Schutz gegen Überbelastung zu versehen. Dies gilt nicht, wenn die Anzahl der Personen durch die Anzahl der zur Verfügung stehenden Sitze oder Plätze begrenzt ist.

6.3.2.1.4 Schlaffseilschutz oder Kettenüberwachung

Die Anlage muss mit einem Schlaffseilschutz oder einer Kettenüberwachung ausgerüstet sein, die bei Betätigung alle betriebsbedingten Bewegungen außer Heben bei Kriechgeschwindigkeit aussetzt.

6.3.2.1.5 Sicherheitssystem

Einrichtungen mit einer Hebevorrichtung zum Personentransport, die mehr als 1,5 m angehoben werden kann, sind mit einem Sicherheitssystem auszurüsten.

Das Sicherheitssystem muss mittels einer Geschwindigkeitsüberwachung bei maximal 1,4facher Nenn- geschwindigkeit ausgelöst werden.

Bei mehr als einem Sicherheitssystem müssen die jeweiligen Betätigungshebel mechanisch miteinander verbunden sein, um so ein gleichzeitiges Wirken der Sicherheitssysteme sicherzustellen.

Bei Betätigung des Sicherheitssystems muss die Stromversorgung der Winde unterbrochen werden.

Lockern oder Reißen des Seils bzw. der Kette des Geschwindigkeitsbegrenzers muss eine Unterbrechung der Stromversorgung der Hebevorrichtung zur Folge haben.

Hebevorrichtungen mit Leitspindelantrieb, Zahnstangen- und Ritzelantrieb oder direktem Hydraulikantrieb sind mit entsprechenden Sicherheitsvorrichtungen zu versehen.

6.3.2.1.6 Aufhängungen

Hebevorrichtungen mit Seilen oder Ketten sind entsprechend dem Belastungsspektrum und der Betriebsdauerklasse zu bemessen. Das Verhältnis zwischen der minimalen Bruchlast eines Seils oder einer Kette und der Höchstkraft in diesem Seil bzw. in dieser Kette muss bei für den Personentransport vorgesehenen Hebevorrichtungen mindestens 6:1 und bei anderen Hebevorrichtungen mindestens 5:1 betragen. Wird ein detaillierter Ermüdungsnachweis mit realistischen Kennwerten für die Kette bzw. das Seil erbracht und wird dabei gegenüber der Mindestgebrauchsdauer von mindestens einem Jahr ein ausreichender Sicherheitsfaktor erzielt, dann muss der oben aufgeführte Sicherheitsfaktor nicht beachtet werden. Bei dieser Methode sind die in dem Nachweis der Gebrauchsdauer festgelegten Sichtprüfungen und zerstörungsfreie Prüfungen erforderlich.

Sämtliche Seile oder Ketten einer Hebevorrichtung müssen identische Größe, Qualität und Aufbau aufweisen.

Die Zugfestigkeit der Drähte von Trageseilen muss mindestens 1 570 N/mm² betragen.

Seiltrommeln müssen mit Rillen versehen sein. Wenn die Hebevorrichtung in ihrer niedrigsten Stellung ist, müssen mindestens zwei Seilwicklungen auf der Trommel verbleiben.

Das Verhältnis des Rollen- bzw. Trommeldurchmessers, gemessen an der Mittellinie des Seils zum Nenndurchmesser eines Seils, wird als D/d ausgedrückt.

Bestehende Drahtseilnormen dürfen nur zum Ansatz gebracht werden, wenn die für ihre Anwendung geltenden Bedingungen bezüglich der beabsichtigten Verwendung nachgewiesen werden können. In allen anderen Fällen ist (D/d) durch Ermüdungsnachweise zu belegen, wobei die Wirkungen der folgenden Faktoren berücksichtigt werden müssen: Seilgeschwindigkeit, Seilart, dynamisches Verhalten, Spannungsbereich und Anzahl der Lastspiele.

(D/d) kann für die folgenden Kategorien bestimmt werden:

Kategorie A Hebevorrichtung, der weder Fahrgäste noch Personen ausgesetzt sind;

Kategorie B Hebevorrichtung mit Fahrgästen, einer Geschwindigkeit $v \leq 1$ m/s und einer Hubhöhe unter 2 m;

Kategorie C Hebevorrichtung mit Fahrgästen bzw. Hebevorrichtung, der Personen ausgesetzt sind, und einer Geschwindigkeit $v > 1$ m/s bzw. einer Hubhöhe über 2 m.

In den Kategorien A und B ist (D/d) unter Berücksichtigung der relevanten Kennzahlen entsprechend den geeigneten Normen zu berechnen.

In Kategorie C ist ein detaillierter Ermüdungsnachweis zu erbringen und das Verhältnis (D/d) darf nicht weniger als 30 betragen (siehe oben).

Es müssen Vorrichtungen vorhanden sein, um die Spannung von Seilen oder Ketten auszugleichen, wenn mehr als ein Seil oder eine Kette an einer Aufhängung befestigt ist.

Als Aufhängungen dürfen nur Glieder- oder Rollenketten benutzt werden.

An Rollen für Drahtseile, Kettenrädern oder Zahnrädern sind Schutzvorrichtungen anzubringen, die verhindern, dass die Seile oder Ketten aus den Rillen oder Zähnen springen können.

Seil- oder Kettenbefestigungen müssen eine Mindestbruchlast von mindestens 80 % der Mindestbruchlast des Seils oder der Kette haben.

6.3.2.1.7 Hydraulische Antriebe

Bezüglich dieser Arten von Hebevorrichtungen siehe auch 6.3.1 (hydraulische und pneumatische Systeme). Die Hebevorrichtungen sind so zu konstruieren, dass bei Undichtheit des Hydrauliksystems keine Gefährdungen entstehen können.

Direkt durch Zylinder angetriebene Hebevorrichtungen sind mit Ventilen auszustatten, die ein unkontrolliertes Absenken bei Rohr- oder Schlauchbruch verhindern.

6.3.2.1.8 Spindelantriebe

Zur Beurteilung der Auslegungsspannungen von Spindeltrieb und Spindelmuttern ist für das verwendete Material ein Ermüdungsnachweis zu erbringen und die statische Berechnung gemäß 5.6 durchzuführen.

Der Spindelmechanismus ist so zu konstruieren, dass sich der Hubschlitten bei normalem Gebrauch nicht von der Hebeeinheit lösen kann.

Jede Leitspindel muss eine Sicherheitsmutter aus dem gleichen Material und mit der gleichen Größe haben. Die Sicherheitsmutter darf nur bei Bruch der tragenden Mutter belastet werden. Bei belasteter Sicherheitsmutter darf es nicht möglich sein, den Hubschlitten aus seiner Position am Einstieg anzuheben. Die Spindel muss eine größere Verschleißfestigkeit aufweisen als die Muttern.

Es muss ohne größere Demontearbeiten möglich sein, die lastaufnehmenden Muttern auf Verschleiß zu untersuchen.

Spindeln müssen an beiden Enden mit Vorrichtungen versehen sein, um zu verhindern, dass sich die Trage- und die Sicherheitsmuttern über die beiden Enden hinaus bewegen.

6.3.2.1.9 Zahnstangen- und Ritzelgetriebe

Zur Beurteilung der Auslegungsspannungen von Zahnstangen- und Ritzelgetrieben ist für das verwendete Material gemäß 5.6 ein Ermüdungsnachweis zu erbringen und die statische Berechnung durchzuführen

Alle Antriebs- oder Sicherheitsritzel müssen mit der Zahnstange stets mit mindestens 2/3 der Zahnbreite und 1/3 der Zahntiefe in Eingriff sein.

Sichtprüfungen der Ritzel müssen ohne Ausbau der Ritzel oder größere Demontearbeiten möglich sein.

6.4 Herstellung und Lieferung

6.4.1 Allgemeines

Der Hersteller muss sicherstellen, dass alle in den Konstruktionsunterlagen enthaltenen Anforderungen in den fertig gestellten Fliegenden Bau miteinbezogen wurden und dass die Qualität des Baus die Konstruktionsangaben erfüllt. Dies ist bei der Endabnahme durch eine benannte Stelle zu bestätigen.

6.4.2 Herstellung

6.4.2.1 Personal

Der Hersteller muss sicherstellen, dass die mit dem Bau der Fliegenden Bauten beschäftigten Personen für die Arbeit geeignet sind und dass die Schweißer ausreichend qualifiziert und nach EN 287-1 (Stahl) oder EN 287-2 (Aluminium) akzeptiert sind. Die Montage, Modifizierung, Einstellung oder Änderung von Teilen darf nur durch Personen mit ausreichender Erfahrung erfolgen.

6.4.2.2 Weitervergabe von Aufträgen und Lieferungen

Alle sicherheitsrelevanten Materialien, Teile, Baugruppen oder Bauteile müssen den Konstruktionsunterlagen und den Qualitätsanforderungen der entsprechenden Europäischen oder äquivalenten nationalen Normen entsprechen. Solche Teile sind von Herstellern, Unterauftragnehmern und Lieferanten zur Feststellung ihrer Identität deutlich zu kennzeichnen. Für die Endabnahme müssen Hersteller und Lieferanten Materialzertifikate oder Bauteilspezifikationen zur Verfügung stellen.

6.4.2.3 Qualitätssicherung — Qualitätsplan

6.4.2.3.1 Allgemeines

An der Herstellung von Fliegenden Bauten dürfen nur entsprechend qualifizierte Personen beteiligt sein. Sowohl intern als auch von Unterauftragnehmern hergestellte Bauteile und Rohmaterial einschließlich der Verbrauchsstoffe sind besonders sorgfältig zu überwachen. In Fällen, in denen die Prüfung der Konstruktionsunterlagen bzw. die Konstruktionsunterlagen (siehe auch 6.4.2 und 5.4) ergeben haben, dass bestimmte Teile sicherheitskritisch sind und daher bestimmten Prüfungen unterzogen werden müssen, hat der Hersteller sicherzustellen, dass die entsprechenden Vorbereitungen für die Erstabnahme getroffen wurden. Bestimmte Aspekte der Herstellung erfordern zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP). Der Hersteller muss die festgelegten Qualitätsanforderungen bei allen Bauteilen des Fliegenden Baues erfüllen und den zur Erreichung dieses Ziels erforderlichen Herstellungsstandard in Übereinstimmung mit den Konstruktionsunterlagen festlegen.

6.4.2.3.2 Qualitätsanforderungen

Nachfolgende Normen gelten als Mindestanforderung für die diversen Verfahren im Rahmen der Qualitätssicherung:

- EN 10160, *Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsmethode).*
- EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche; Technische Lieferbedingungen.*
- EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen.*

6.4.2.3.3 Zertifikate

Als Mindestanforderung ist bei den nachfolgend aufgeführten Artikeln eine Werkstoff- oder Bauteilzertifizierung nach EN 10204 nachzuweisen:

- Stahl für tragende Bauteile;
- standardisierte maschinelle Komponenten, falls es kein anerkanntes oder allgemeines Nachweisverfahren gibt.

Hydraulik- oder Pneumatikschläuche, Zylinder, Kolben, Haken, Karabinerhaken, Schäkel, Rollschlösser oder sonstiges Zubehör gelten als akzeptiert, wenn sie eine Herstellerkennzeichnung nach bestehenden Normen aufweisen.

Druckkessel müssen der Norm EN 286-1 entsprechen. Weitere in Europäischen Normen bzw., wenn keine Europäischen Normen vorliegen, in gleichwertigen nationalen Normen und Vorschriften festgelegte Anforderungen sind einzuhalten.

Seile, Ketten usw. müssen mit Zertifikat geliefert werden, auf dem mindestens folgende Angaben enthalten sein müssen: Mindestbruchlast, Art und Größe.

6.4.2.4 Herstellungsprozess

6.4.2.4.1 Allgemeines

Die Hersteller dürfen nicht von den durch den Konstrukteur oder die unabhängige Prüfstelle festgelegten Anforderungen abweichen. Ergeben sich bei der Herstellung Schwierigkeiten aufgrund von Umständen, die der Konstrukteur nicht vorhergesehen hat, dann darf der Hersteller Änderungen zur Behebung dieser Schwierigkeiten erst nach Rücksprache mit dem Konstrukteur bzw. der unabhängigen Prüfstelle und dessen bzw. deren Einverständnis vornehmen.

6.4.2.4.2 Beständigkeit

Der Konstrukteur muss die Schutzmethode oder die Häufigkeit von Inspektionen festlegen. Alle Bauteile sind durch anerkannte Verfahren vor Qualitätsverlust aufgrund von Korrosion oder Fäulnis zu schützen. (Bezüglich Stahl siehe EN ISO 12944, alle Teile). Stahl-Hohlprofile sind gegen innere Korrosion zu schützen.

6.4.2.4.3 Schweißen

6.4.2.4.3.1 Allgemeines

Das für den verwendeten Werkstoff geeignete Schweißverfahren ist einer Abnahme zu unterziehen, wenn das Verfahren nicht durch eine Norm abgedeckt ist.

6.4.2.4.3.2 Stahl

Schweißverfahren müssen den folgenden Normen entsprechen: EN 288 (alle Teile), EN 729-2 und -3. Schweißer müssen nach EN 287-1 geprüft sein.

Schweißarbeiten für Fliegenden Bauten insbesondere bei Ermüdungsbeanspruchung dürfen nur von Herstellern durchgeführt werden, die einen Eignungsnachweis für Schweißarbeiten an ermüdungsbeanspruchten Teilen nach EN 287 (alle Teile), EN 288 (alle Teile) und EN 719, EN 729-2, EN 729-3, EWF 1173 und die zusätzliche Zulassung nach diesem Dokument (Erweiterung des Eignungsnachweises für Fliegende Bauten für dynamisch beanspruchte Teile) besitzen.

Schweißungen, die schwingenden Beanspruchungen unterworfen sind, d. h. Ermüdungsbelastungen, müssen der Qualitätskategorie „B“ nach EN ISO 5817 entsprechen. Spezielle Überprüfungen und Abnahmen müssen erfolgen, wenn eine Änderung des Schweißverfahrens sich auf die Spannungen und die Ermüdeigenschaften auswirken kann.

6.4.2.4.3 Aluminium

Schweißverfahren müssen der Norm EN 288 (alle Teile) entsprechen und Schweißer sind nach der Norm EN 287-2 zuzulassen.

Schweißungen von Aluminiumteilen für Fliegende Bauten besonders unter Ermüdungsbedingungen dürfen nur von Herstellern vorgenommen werden, die einen Eignungsnachweis für Schweißarbeiten an ermüdungsbeanspruchten Teilen nach EN 287 (alle Teile), EN 288 (alle Teile), EN 719, EN 729-2, EWF 1173 und die zusätzliche Zulassung nach diesem Dokument (Erweiterung des Eignungsnachweises für Fliegende Bauten) besitzen. Schweißungen, die schwingenden Beanspruchungen unterworfen sind, d. h. Ermüdungsbelastungen, müssen der Qualitätskategorie „B“ nach EN 30042 entsprechen. Spezielle Überprüfungen und Abnahmen müssen erfolgen, wenn eine Änderung des Schweißverfahrens sich auf die Spannungen und die Ermüdungseigenschaften auswirken kann.

6.4.2.4.4 Kunststofflamine

Sicherheitskritische Traglamine (GFK = glasfaserverstärkte Kunststoffe) dürfen nur von Herstellern produziert werden, welche über die Einrichtungen und das Personal zur Beibehaltung der erforderlichen Qualität verfügen.

In allen Fällen müssen angemessene Angaben zu den in der Planung festgelegten und in der Herstellung zu verwendenden Kunststoffen, Zusatzstoffen und Fasereinlagen in Form von Werkstoffzeugnissen oder Prüfergebnissen vom Lieferanten besorgt werden. Der Herstellungsprozess ist in einem angemessenen Maß festzulegen und zu kontrollieren, um für einheitliche Eigenschaften des Endprodukts zu sorgen. Alle für die Herstellung von Traglaminaten wesentlichen Daten müssen laufend aufgezeichnet werden. Dazu zählen:

- Einlegematerial, Fasern, Zusatzstoffe, Harze;
- Temperatur, Feuchte, Umgebungsbedingungen;
- Art des Herstellungsprozesses, Anzahl der Lagen, Art der Fasern usw.;
- Laminatproben aller verschiedenen Konstruktionsteile, die geprüft wurden.

6.4.2.5 Sicherheitsvorkehrungen bei der Herstellung

6.4.2.5.1 Allgemeines

Der Hersteller von Fliegenden Bauten muss alle Sicherheitsvorkehrungen, wie z. B. die erforderlichen Schutzvorrichtungen für gefährliche Maschinenteile einschließlich Antrieben, und Transmissionen mit einschließen.

Der Platz des Bedieners muss so beschaffen sein, dass dieser das Fahrgeschäft leicht und sicher überwachen kann.

Der Hersteller muss berücksichtigen, dass der Bediener freie und ungehinderte Sicht auf alle Betriebsflächen haben muss. Der Platz des Bedieners muss sicher und leicht zugänglich sein und ist ausreichend zu beleuchten.

ANMERKUNG Falls der einwandfreie Betrieb der Vergnügungsanlage von der Beleuchtung abhängig ist, siehe EN 1837 für weitere Informationen.

Bei allen Teilen eines Fliegenden Baus, die gewartet und/oder inspiziert werden müssen, ist für einen sicheren und leichten Zugang zu sorgen und dem Wartungspersonal die Ausführung der Arbeiten in einer sicheren Position zu ermöglichen.

ANMERKUNG Bedingt durch die Vielfältigkeit der Fliegenden Bauten kann dieses Dokument nicht im Einzelnen auf technische Vorkehrungen für die Arbeitssicherheit eingehen. Zur Abschätzung von Arbeitssicherheitsmaßnahmen für Angestellte und Betreiber ist eine individuelle Risikoanalyse durchzuführen, um die Details der technischen Schutzmaßnahmen und Konzepte bewerten zu können. 6.1.2 und Anhang 1 sind zu beachten in Bezug auf weitere Einzelheiten hinsichtlich der Risikoanalyse und EN 1050 hinsichtlich der Vorgehensweise. EN 14122, EN ISO 12100, EN 294 und/oder andere anwendbare Normen können, soweit möglich, ebenfalls bei der Risikoanalyse in Betracht gezogen werden.

6.4.2.5.2 Elektrische Installationen

Elektrische Installationen und elektrische Bauteile müssen den CENELEC-Normen und dem Anhang dieses Dokumentes entsprechen.

6.4.3 Lieferung

6.4.3.1 Handbücher

6.4.3.1.1 Allgemeines

Der Hersteller muss umfassende Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitungen zur Verfügung stellen. Spezielle Anforderungen oder Einzelheiten in Bezug auf besondere Qualifikationen des Personals sind anzugeben. Diese Anleitungen, die dem Prüfbuch beizufügen sind, müssen in der Sprache des jeweiligen Nutzers verfasst werden. Bei Weiterverkauf des Fliegenden Baus muss das Handbuch in der Sprache des neuen Nutzers zur Verfügung stehen. Das Handbuch muss als Mindestanforderung die nachfolgend aufgeführten Anleitungen enthalten.

6.4.3.1.2 Anleitungen zu Auf- und Abbau

Diese Anleitungen müssen Folgendes enthalten:

- Festlegung der Spezialausrüstung, Werkzeuge, Materialien oder Teile, die für einen sicheren Auf- oder Abbau des Fliegenden Baues anzuwenden sind;
- Hinweise zur Beschaffenheit der Fundierung (bei dauerhafter Aufstellung);
- Hinweise zur Aufbaufolge, um die Standsicherheit des Fliegenden Baus zu gewährleisten;
- Aufstell- und Unterpallungsverfahren, um das Nivellieren zu erleichtern; Justiertoleranzen; Anweisungen bezüglich geeigneter Unterpallung und der diesbezüglichen Grenzen; Lastverteilung und erforderliche Ballastierungen;
- ordnungsgemäße Verfahren zum Anschluss elektrischer Systeme an die Stromversorgung und gegebenenfalls Verfahren zur Zusammenschaltung von Unterbaugruppen;
- Drehmomentangaben der für die Sicherheit der Konstruktion kritischen Schrauben und Bolzen;
- Prüf- und Inspektionspläne zur Überprüfung der einwandfreien Funktion;
- Erdung zu Blitzschutzzwecken;
- Zeichnungen der Anlage mit den empfohlenen Unterpallungsstellen und Detailangaben der an diesen Stellen möglichen Maximallasten. Die Pläne sollten auch Angaben zu etwaigen Fundierungsvorkehrungen enthalten.

6.4.3.1.3 Betriebsanleitungen

Diese Anleitungen müssen Folgendes enthalten:

- eine detaillierte Beschreibung der Steuerungen und ihrer Funktionen;
- die zum Ein- und Aussteigen von Fahrgästen empfohlenen Verfahren und alle zur Vermeidung einer statischen Überlastung der Anlage erforderlichen Einschränkungen;
- die vorgeschriebenen Begrenzungen unter Angabe aller (eventuellen) Restriktionen für die Fahrgäste, Grenzwerte bezüglich Betriebsgeschwindigkeit, Fahrtdauer und maximaler Anzahl der zu befördernden Fahrgäste;
- eventuelle Begrenzungen bezüglich zulässiger Teillasten oder ungleichmäßiger Beladung der Anlage;
- Angaben zu den Fahrgast-Rückhaltevorrichtungen und die zugehörige Bedienungsanleitung;
- die Evakuierungsverfahren im Notfall einschließlich Evakuierung nach einem Stromausfall;
- eventuelle Einschränkungen durch Umwelteinflüsse, z. B. Bedingungen bei Wind, Regen usw., bei denen die Einrichtung nicht betrieben werden sollte.

6.4.3.1.4 Wartungsanleitung

Diese Anleitungen müssen Folgendes enthalten :

- eine Aufzählung aller regelmäßig zu schmierenden Bauteile, die hierfür geeigneten Schmiermittel sowie die Zeitabstände, in denen diese Bauteile zu schmieren sind;
- eine detaillierte Erläuterung der Steuerungen und ihrer Funktionen hinsichtlich Inspektion und Wartung;
- eine Liste aller regelmäßig auszutauschenden Bauteile einschließlich der Zeitabstände, in denen diese Teile auszutauschen sind, wobei die Angabe der Zeitabstände vorzugsweise in Betriebsstunden erfolgen sollte;
- eine Liste aller regelmäßig zu inspizierenden Bauteile, die empfohlene Inspektionshäufigkeit (vorzugsweise in Betriebsstunden) und das Prüfverfahren, z. B. Sichtprüfung, zerstörungsfreie Prüfung. Sicherheitskritische Bauteile mit begrenzter Lebensdauer sind speziell aufzuführen;
- eine Aufzählung durchzuführender spezieller Prüfungen;
- Empfehlungen bezüglich elektrischer Prüfungen, die Prüfungen des Isolationswiderstands, der Leitfähigkeit und den Nachweis der Wirksamkeit eventuell vorhandener Schutzschalter umfassen sollten;
- Verfahren zum Nachweis der Wirksamkeit von Verriegelungsfunktionen in Steuerungen;
- Empfehlungen bezüglich der Wartung elektrischer Betriebsmittel;
- sichere Isolationsverfahren in Übereinstimmung mit den maßgeblichen Europäischen Normen.

6.4.3.1.5 Besondere Unterweisungen

Diese Unterweisungen müssen Folgendes enthalten:

- den Hinweis, dass Teile nur ausgetauscht werden dürfen, wenn sichergestellt wurde, dass die Ersatzteile mit der Original-Spezifikation übereinstimmen;

- alle besonderen Anforderungen zur Vorbereitung der Anlage einschließlich des für die Prüfung anzuwendenden Verfahrens;
- Angaben einschließlich der erforderlichen Details zu den vom Benutzer oder qualifiziertem Personal durchzuführenden Wartungs-, Instandhaltungs- oder Reparaturarbeiten.

6.4.3.1.6 Zeichnungen und Schaltpläne

Diese müssen Folgendes enthalten:

- eine Übersichtszeichnung der Anlage einschließlich der Hauptabmessungen in aufgebautem Zustand und der bei Betrieb der Einrichtung empfohlenen Sicherheitsabstände;
- die Schaltpläne sämtlicher Steuerungen (hydraulisch, pneumatisch, elektrisch/elektronisch), wobei genormte Symbole zu verwenden sind.

6.5 Erstabnahme, Hauptüberprüfungen und Zulassung — empfohlene Verfahren

6.5.1 Allgemeines

In Fällen, in denen Erstabnahmen, Hauptüberprüfungen und Prüfungen aufgrund nationaler Vorschriften durchgeführt werden müssen, sollten die nachfolgend aufgeführten Verfahren zur Anwendung kommen:

Es ist eine klare Trennung ohne wirtschaftliche Abhängigkeiten (unabhängige Prüfstelle nach EN 45004) zwischen Konstrukteuren, Ingenieuren, Statikern, Herstellern und den Prüfstellen zu treffen. Generell sind sowohl alle für die Sicherheit relevanten Bauvorlagen als auch der gesamte Fliegende Bau einer Erstprüfung und Erstabnahme zu unterwerfen. Die entsprechende Bescheinigung kann nur nach einer erfolgreichen Prüfung ausgestellt werden. Die Ergebnisse der verschiedenen Prüfungen müssen ein Bestandteil des Prüfbuches werden.

A: Erstabnahme vor Auslieferung

- A1 Ist die Konstruktion akzeptierbar?
- A2 Überprüfung der Konstruktionsunterlagen und Berechnungen
- A3 Überprüfung des hergestellten Endprodukts und der Übereinstimmung der Werkstoffe
 - Sind die Herstellverfahren in Übereinstimmung?
 - Sind die hergestellten Baugruppen in Übereinstimmung?
- A4 Abnahmeprüfung

Die Prüfstelle stellt die Abnahmebestätigung aus oder verweigert die Ausstellung derselben.

B: Regelmäßige Überprüfungen

- B1 Unabhängige Hauptüberprüfungen
- B2 Tägliche Kontrolle

C: Überprüfungen nach Veränderungen, Reparaturen und Unfällen (siehe die unter Punkt A aufgeführten verschiedenen Schritte)

Weitere Einzelheiten zu den verschiedenen Stufen siehe Abschnitt 7 „Betrieb von Fahrgeschäften und anderen Fliegenden Bauten“.

6.5.2 Erstabnahme von Fliegenden Bauten

6.5.2.1 Allgemeines

Die Erstabnahme von Fliegenden Bauten muss Folgendes umfassen:

- Prüfung der Bauvorlagen (siehe 6.4.2.2);
- Überprüfung des Herstellungsprozesses (siehe 6.4.2.3);
- unabhängige Abnahmeprüfung (siehe 6.4.2.4).

6.5.2.2 Prüfung der Bauvorlagen

6.5.2.2.1 Allgemeines

Die Bauvorlagen sind bezüglich der folgenden Punkte zu prüfen, zu bestätigen und zuzulassen:

- Vollständigkeit;
- Richtigkeit aller Einzelheiten der Berechnung;
- Richtigkeit aller Annahmen bezüglich der Eingabewerte für die Berechnung;
- Übereinstimmung mit dieser und allen anderen anwendbaren Normen, Richtlinien und dem anerkannten Stand der Technik.

Bezüglich der mittels Computer geprüften Spannungs- und Ermüdungsnachweise, siehe 5.4.1.

Die Bauvorlagen, welche die folgenden Punkte abdecken:

- hydraulische/pneumatische Anlagen,
- elektrische/elektronische Anlagen einschließlich Software,
- mechanische/bauliche Anlagen

sind zu prüfen und zuzulassen.

Die technische Dokumentation muss als Mindestanforderung die in 5.1 dieses Dokumentes angegebenen Unterlagen enthalten. Zum Zwecke der Prüfung im Rahmen der Erstabnahme müssen die eingereichten Dokumente als Mindestanforderung die im Folgenden aufgeführten Teile enthalten:

6.5.2.2.2 Bau- und Betriebsbeschreibung

- Diese sollte Informationen zur Aufstellung und zum Betrieb des Fliegenden Baus enthalten.
- Bei komplizierten Montage- und Betriebsprozessen müssen darin auch die einzelnen Phasen beschrieben werden.
- Darin sind anzugeben: Die Art des Fliegenden Baus, die wichtigsten Konstruktionsmerkmale, eventuelle Aufstellungsvarianten, die wichtigsten Abmessungen und die erforderlichen Sicherheitsabstände, wenn diese die Hauptabmessungen übersteigen, die notwendigen Begrenzungen bzw. Umzäunungen, die Abmessungen von Aus- und Eingängen, die Arbeits- und Betriebsvorgänge, das Antriebs- oder Bewegungssystem, die Betriebsarten, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und eventuelle Einschränkungen hinsichtlich des Gebrauchs des Fliegenden Baus.

Die Funktion der hydraulischen/pneumatischen Betriebsmittel und ihre gemeinsame Wirkung mit dem elektrischen System sind zu beschreiben, außer dies ist aus den Schaltplänen klar ersichtlich.

Elektrische Schaltpläne oder ergänzende Beschreibungen müssen Folgendes klar darlegen:

- Die Stromart, die Nennspannung, den Laststrom, die Art und Nennlast der Spannungsumformer, der Wandler oder der Generatoren und der Beleuchtung.
- Die Art und Methode der Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung indirekter bzw. zufälliger Berührungen.

Die wirksamen bzw. in Notsituationen wirksam werdenden Sicherheitseinrichtungen (z. B. Notbeleuchtung oder Vorkehrungen, mit Hilfe derer die Anlage bei Versagen des Antriebssystems sicher zum Stillstand gebracht werden kann) und Brandschutzmaßnahmen sind in ausreichend klarer Weise zu bezeichnen bzw. zu beschreiben.

6.5.2.2.3 Zeichnungsunterlagen

Die Konstruktionszeichnungen müssen alle Bauteile und Baugruppen darstellen, bei deren Bruch oder Versagen die Tragfähigkeit, die Stabilität und der sichere Betrieb des Fliegenden Baus gefährdet werden könnten. Die Zeichnungen müssen alle für die Prüfung und Abnahme erforderlichen Angaben enthalten, d. h. Abmessungen, Querschnitte, Werkstoffeigenschaften, Teile des Tragwerks und Verbindungsmittel, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen. Die Zeichnungen sind wie folgt auszuführen:

- Übersichtszeichnungen im Grund- und Aufriss sowie Detailzeichnungen in einem Maßstab, bei dem alle notwendigen Einzelheiten deutlich erkennbar sind. Bei bewegten Teilen ist der erforderliche Lichtraum einzuzeichnen.
- Detailzeichnungen in größerem Maßstab von allen in den Übersichtszeichnungen nicht klar erkennbaren Bauteilen und Verbindungselementen und allen bautechnischen, maschinentechnischen und elektrotechnischen Einzelheiten, die für den sicheren Betrieb des Fliegenden Baus relevant sind.

6.5.2.2.4 Rechnerische Nachweise

Es müssen die Spannungs- und Ermüdungsnachweise zu allen wichtigen und sicherheitsrelevanten Bauteilen vorliegen. Diese müssen als Mindestanforderung den Nachweis und die Berechnung der wichtigsten, nachfolgend aufgeführten Teile enthalten:

- bautechnische und maschinentechnische Teile;
- hydraulische und pneumatische Teile;
- Antriebe, Lager;
- Bremsen und Sicherheitsvorrichtungen.

6.5.2.3 Überprüfung des Herstellungsprozesses

6.5.2.3.1 Beschreibung

Die nachfolgend an die Herstellung gestellten Anforderungen sind während des Herstellungsprozesses zu überprüfen. Generell ist nachzuweisen, dass Einzelteile, Baugruppen, Komponenten, die Montage und das Zusammenwirken dieser einzelnen Elemente im Rahmen der Gesamtanlage mit den genehmigten Bauvorlagen übereinstimmen. Darüber ist ein Bericht zu erstellen, der verantwortlich die Richtigkeit und Eignung der verwendeten Werkstoffe sowie den korrekten Zusammenbau bestätigt.

6.5.2.3.2 Anforderungen an die Überprüfungen

Im Rahmen der Überprüfung sind mindestens folgende Punkte zu verifizieren:

- a) die Einhaltung der Hauptabmessungen, Sicherheitsabstände und Lichträume sowie die Leichtgängigkeit beweglicher Teile;
- b) das Vorhandensein aller in den Bauvorlagen bezeichneter Bauteile;
- c) die Einhaltung der wichtigsten Abmessungen lasttragender Bauteile und ihrer Verbindungselemente. Unzugängliche Bauteile oder Baugruppen müssen nur dann ausgebaut werden, wenn Zweifel an der Einhaltung der Abmessungen bzw. der korrekten Montage oder des korrekten Einbaus bestehen;
- d) die Einhaltung des Gewichts, auf dem die Berechnungen basieren, bei Teilen, bei denen Übergewicht ein Überschreiten der zulässigen Spannung an Verbindungen oder Bauteilen zur Folge hätte bzw. bei denen sich ein zu geringes Gewicht auf die Abhebe-, Gleit- und Kippsicherheit der Anlage auswirken würde;
- e) die Übereinstimmung der erforderlichen Zertifikate in Bezug auf Werkstoffe und Qualität, z. B. Festigkeit, Dauerhaftigkeit, Feuerbeständigkeit;
- f) die Übereinstimmung der elektrischen, elektronischen und hydraulischen/pneumatischen Anlagenteile mit den Schalt- und Stromlaufplänen einschließlich der Software und die Einhaltung der relevanten CENELEC-Normen und anderer geltender Vorschriften und Normen;
- g) Lager, Motoren, geschlossene Antriebseinheiten, Schalt- und Steuereinrichtungen und ähnliche Baugruppen müssen nur in jenen Fällen geprüft werden, in denen ihr Versagen zur Gefährdung von Personen führen könnte.

6.5.2.4 Unabhängige Erstabnahme und -erprobung

Die unabhängige Erstabnahme muss aus einer Reihe einzelner Untersuchungen und Überprüfungen bestehen, die in ihrer Gesamtheit belegen, dass der Fliegende Bau zum Zeitpunkt und am Ort der Prüfung entsprechend der genehmigten Bauvorlagen funktioniert. Zu diesem Zweck sind die Fahrabläufe ohne und mit voller Beladung Funktionsprüfungen zu unterziehen. Prüfungen unter ungleichmäßiger Beladung sind mit einer Zuladung nach 5.4.2.1 auszuführen. Beim Probelauf sind als Mindestanforderung die folgenden Funktionen und Bedingungen zu prüfen:

- a) die Freiräume für Fahrgäste und Abstände zwischen bewegten und anderen Teilen;
- b) die einwandfreie Funktion von Folgesteuerungs-, Zwangssteuerungs- und Verriegelungen in den Steuerungssystemen;
- c) die vorgegebenen Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und sicherheitsrelevanten Gewichte;
- d) die Arbeitsdrücke hydraulischer/pneumatischer Systeme;
- e) die Einstellung von Schaltern zur Steuerung der Neigung, Endschaltern und sonstigen Kontrollschaltern sowie von Überlastungsschutzeinrichtungen (z. B. Überdruckventilen);
- f) die Sicherheitseinrichtungen (z. B. Rücklaufsicherungen an Fahrzeugen und auf der Bahn);
- g) die Wirksamkeit der Bremsen und ihrer akzeptablen Verzögerung betreffend die Fahrgäste;
- h) das Betriebsverhalten in Bezug auf Abheben und Kippen;
- i) der Fahrgeschäftsbetrieb und die Beschleunigungen und Verzögerungen unter normalen Betriebsbedingungen und in Notfällen.

6.6 Vorkehrung vor Lieferung und Inbetriebnahme

6.6.1 Prüfbuch

6.6.1.1 Allgemeines

Das Prüfbuch des jeweiligen Fliegenden Baus muss die Anlage eindeutig identifizieren und eine Übersicht über die technischen Daten und die Betriebsdaten, die Vorgeschichte des Fliegenden Baus, die Aufzeichnungen aller Reparaturen, Änderungen, Überprüfungen, Abnahmen und Prüfungen samt der dazugehörigen Berichte enthalten. Ferner muss es einen Auszug der Bauvorlagen enthalten, welche Angaben zur Identifizierung und Prüfung des Fliegenden Baues durch die unabhängige Prüfstelle liefern. Das Prüfbuch hat zu Wartungs-, Prüfungs- und Kontrollzwecken an jedem Aufstellungsort als Dokument vorzuliegen. Sämtliche Überprüfungsberichte sind durch entsprechende Einträge im Prüfbuch zu vermerken.

6.6.1.2 Inhalt

Das Prüfbuch muss mindestens folgende Dokumente enthalten:

- Bau- und Betriebsbeschreibungen des Fliegenden Baus;
- Zeichnungen zur Identifizierung wichtiger Abmessungen des Fliegenden Baus;
- Kennzeichnungen;
- Herstellerkennzeichnung;
- Liste der Eigentümer;
- Zusammenfassung und Auszüge der wichtigsten technischen Daten und Unterlagen;
- die für den Betrieb und die Nutzung geltenden Bedingungen, d. h. mindestens:
 - Geschwindigkeitsbegrenzungen;
 - allgemeine Einschränkungen zur Benutzung durch Fahrgäste;
 - allgemeine Einschränkungen bezüglich der Körpergröße oder des Alters von Fahrgästen;
 - eine für den Fliegenden Bau festgelegte Referenzwindgeschwindigkeit (siehe 5.3.3.4);
 - alle Einschränkungen bezüglich der Schneelast;
 - alle Einschränkungen bezüglich Erdbeben;
 - alle sonstigen eventuellen Einschränkungen;
- Zusammenstellungszeichnungen und -bilder, auf denen zu Überprüfungs- und Untersuchungszwecken die wichtigen Abmessungen dargestellt sind;
- Zusammenfassung (die wichtigsten Ergebnisse und Übersichten) der Spannungsnachweise mit den wichtigsten Kräften, Massen, der Windlast, Unterpallung, allen wichtigen Spannungsbereichen usw. als Hilfestellung bei Hauptüberprüfungen und Untersuchungen;
- Überprüfungs- und Zulassungs- sowie andere Prüfungsberichte;
- grundlegende Schaltpläne für die Montage elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Bauteile bzw. Anlagenteile;
- Grundrisszeichnungen der Fluchtwege und ihrer Abmessungen mit berechnetem Nachweis für eingeschlossene Räume mit über 400 Insassen. Sonderanweisungen für Brände;

- eine Auflistung der zum Fahrgeschäft gehörenden Unterlagen;
- Berichte regelmäßiger Hauptüberprüfungen, Erprobungen und Überwachungen;
- Berichte über die durchgeführten Wartungsarbeiten;
- eine Aufzählung der zerstörungsfreien Prüfungen;
- eine Aufzeichnung über gefährliche Vorkommnisse und Unfälle mit größeren Verletzungen;
- alle Prüf- und Genehmigungsberichte sowie die Berichte aller sonstigen Erst- und Herstellungsprüfungen;
- eine Erklärung der Betriebs- oder Ausführungsgenehmigung (falls dies die nationalen Vorschriften erfordern);
- eine Erweiterung der Ausführungs- oder Betriebsgenehmigung (falls dies die nationalen Vorschriften erfordern).

Anhang F enthält ein ausführliches Muster-Prüfbuch.

6.6.2 Offizielle technische Akte

6.6.2.1 Allgemeines

Für jeden Fliegenden Bau ist eine offizielle Akte anzulegen. In dieser Akte sind die Bauvorlagen abzulegen, um detaillierte Auskünfte über die Konstruktion, Berechnung, Bauweise, Unterweisungen und Angaben zu Betrieb und Wartung sowie zur Prüfung des Fliegenden Baus durch unabhängige Prüfstellen machen zu können. Die offizielle Akte muss in allen Fällen, in denen dies laut nationaler Vorschriften erforderlich ist, in gebundener und registrierter Form zur Verfügung stehen. Sie muss alle Berichte über die Erstabnahme sowie alle Prüfberichte enthalten.

6.6.2.2 Inhalt

Die offizielle technische Akte muss als Mindestanforderung Folgendes enthalten:

- Konstruktions- und Betriebsbeschreibungen;
- Konstruktionszeichnungen (Darstellung der für die Sicherheit wichtigen Abmessungen der Gesamtanlage in einem angemessenen, leserlichen Format und Maßstab);
- Detailzeichnungen (mit den Abmessungen und Werkstoffen aller Bauteile und ihrer Verbindungselemente sowie aller Baugruppen in einem angemessenen leserlichen Format und Maßstab);
- Spannungsnachweis einschließlich Ermüdungsnachweis (umfassende Berechnungsdokumente);
- Risikobewertung für den Betrieb des Fliegenden Baues;
- Abnahme- und Zulassungsberichte sowie Berichte aller sonstigen Prüfungen;
- alle Schaltpläne für elektrische, hydraulische oder pneumatische Bauteile oder Anlagenteile;
- Grundrisszeichnungen der Fluchtwege und ihrer Abmessungen mit berechnetem Nachweis für Bauten mit über 400 Insassen. Sonderanweisungen für Brände;
- alle Werkstoff- und Bauteilzeugnisse und Zeugnisse bezüglich der Brandschutzklasse;

- ein Betriebshandbuch bzw. eine Betriebsanleitung in der Sprache des Nutzers und Herstellers, in welcher der Auf- und Abbau, die Wartung und der Betrieb behandelt werden und die eine Liste aller regelmäßig auszutauschenden Teile enthält;
- alle Berichte über Erstüberprüfungen und -zulassungen sowie Berichte über alle sonstigen Erstprüfungen und der Überprüfung der Herstellung.

6.6.3 Kennzeichnung

An jedem Fliegenden Bau muss eine Kennzeichnungsplakette mit folgenden Angaben angebracht sein:

- a) Name und Anschrift des Herstellers und/oder Importeurs/Lieferanten;
- b) Typ/Modellnummer;
- c) Herstellernummer;
- d) Monat und Jahr der Herstellung;
- e) Datum der Erstabnahme;
- f) Abnahmezeichen/-nummer der unabhängigen Prüfstelle;
- g) sichere Nennlast/Anzahl der zu befördernden Personen.

Umschlossene Räume und Buden sind wie folgt zu kennzeichnen:

- 1) Name und Anschrift des Herstellers/Lieferanten/Importeurs;
- 2) Monat und Jahr der Herstellung.

7 Betrieb und Gebrauch von Fahrgeschäften und anderen Fliegenden Bauten

7.1 Einleitung

Dieser Abschnitt enthält Anleitungen und Regeln für die Montage, den Auf- und Abbau, den Betrieb, die Demontage und Zerlegung, Behandlung, Wartung, die Modifikation und die Überprüfung von Fliegenden Bauten und richtet sich an Betreiber, Bediener, Aufsichtspersonen und Prüfstellen.

7.2 Dokumentationsstandard

Folgende Unterlagen müssen für alle Arten von Fliegenden Bauten erstellt werden:

- a) das Betriebshandbuch (siehe 6.4.3.1);
- b) das Prüfbuch (siehe 6.6.1 und Anhang F);
- c) die offiziellen technischen Unterlagen (siehe 6.6.2).

Die unter a) und b) genannten Unterlagen müssen für jeden Fliegenden Bau vorliegen.

7.3 Anforderungen an das Personal

Bei den folgenden Fliegende Bauten muss der Bediener mindestens 18 Jahre alt sein:

- a) Alle Anlagen, in denen Passagiere befördert werden, außer einfachen, langsam laufenden Fahrgeschäften, die vorrangig als Kinderfahrgeschäfte konstruiert wurden (siehe jedoch „c“);
- b) Schießgeschäfte, die scharfe Munition verwenden;
- c) geschlossene Anlagen, die Fliegende Bauten darstellen, in denen sich mehr als 30 Personen befinden oder die vorrangig für die Nutzung von Kindern ausgelegt sind.

In allen anderen Fällen müssen die Bediener des Fliegenden Baus bzw. das Aufsichtspersonal, das mit sicherheitsrelevanten Aufgaben betraut ist, mindestens 16 Jahre alt sein. Das Aufsichtspersonal in Fahrgeschäften muss das in dem jeweiligen nationalen Gesetz vorgeschriebene Mindestalter erfüllen.

7.4 Pflichten des Betreibers

7.4.1 Allgemeines

Der Betreiber muss:

- sicherstellen, dass die erforderlichen Unterlagen dem Fahrgeschäft bei dessen Kauf oder Verkauf beiliegen. Das vorgeschriebene Verfahren ist zu befolgen (siehe 7.4.2);
- Bedienungs- und Aufsichtspersonal auswählen und schulen;
- das Fahrgeschäft sicher auf- und abbauen (siehe 7.4.4);
- den sicheren Betrieb (siehe 7.4.6 und 7.4.7) unter vollständiger Einhaltung aller Gesetze, Verordnungen und Vorschriften lokaler und nationaler Behörden gewährleisten;
- das Fahrgeschäft sicher warten, instand halten, reparieren und modifizieren (siehe 7.4.9);
- sicherstellen, dass nur Fliegende Bauten mit gültiger Ausführungsgenehmigung (siehe auch 7.4.2), die von entsprechend qualifizierten Prüfstellen untersucht und geprüft wurden, betrieben werden (siehe 6.5 und Anhang H);
- das Betriebshandbuch und das Prüfbuch vorhalten und nach Bedarf aktualisieren (siehe 6.6.1 und Anhang F) und die nötigen Berichte erstellen.

Der Betreiber muss eine umfassende Einweisung in das Steuerungs- oder Kommunikationssystem bieten. Dazu gehört auch die Aufgabe, die aktuell verwendeten Verfahrensanweisungen an geeigneten Stellen zu zeigen.

Der Betreiber kann Teile seiner Pflichten delegieren, bleibt dem Gesetz nach aber verantwortlich.

7.4.2 Kauf und Verkauf

Bei Direktimport eines Fliegenden Baus durch den Betreiber kann dieser nach europäischem oder nationalem Recht die rechtlichen Pflichten des Konstrukteurs, Herstellers bzw. Lieferanten ganz oder teilweise übernehmen. Die Anlage muss alle gesetzlichen Anforderungen erfüllen. Vor Inbetriebnahme eines Fliegenden Baus muss der Betreiber die laut nationalem Recht erforderlichen Ausführungsgenehmigungen beantragen und alle durch unabhängige Prüfstellen durchzuführenden Überprüfungen in die Wege leiten.

7.4.3 Personalauswahl und -schulung

7.4.3.1 Geeignetes und kompetentes Personal bedarf der Auswahl, Schulung, Überwachung, Prüfung und Führung von Aufzeichnungen. Das vom Betreiber gewählte Personal muss der öffentlichen Sicherheit höchste Priorität einräumen können, voraussichtlich die Verfahrensanweisungen gewissenhaft befolgen und über die

erforderliche Reife und Autorität verfügen, um dem Publikum und den Fahrgästen Vertrauen zu vermitteln. Die Schulungsmethoden sollten den Fähigkeiten der Schulungsteilnehmer angepasst werden.

7.4.3.2 Das gesamte am Betrieb eines Fliegenden Baus beteiligte Personal muss, je nachdem, welche Aufgaben es ausführt, hinsichtlich der sicheren Arbeits- und Betriebsverfahren informiert und geschult werden. Dazu zählen mindestens folgende Punkte:

- der sichere Betrieb und die sichere Instandhaltung des jeweiligen Fliegenden Baus;
- die Standsicherheit;
- Verfahren zum Umgang mit Problemen, beispielsweise
 - Fahrgäste mit inkorrektem Verhalten;
 - Mängel und Störungen an Betriebsmitteln;
 - Zwischenfälle;
 - Brand;
 - ungünstige Wetterbedingungen;
 - Bombendrohungen und andere Notfälle

7.4.3.3 Ferner müssen das Bedienungs- und Aufsichtspersonal, je nachdem, welche Pflichten ihm obliegen, bezüglich der Bedienung des jeweiligen Fliegenden Baus angemessen und ausreichend informiert und geschult werden. Dies umfasst die folgenden Punkte:

- Funktionsweisen für den sicheren Betrieb, dazu zählen Geschwindigkeitsvorgaben und andere spezifische Sicherheitsmaßnahmen;
- Verfahren zur Meldung von Störungen, Mängeln oder außergewöhnlichen Vorkommnissen;
- Be- und Entladeverfahren;
- Einschränkungen bezüglich der Beförderung von Fahrgästen, z. B. Körpergröße, -gewicht oder gesundheitliche Voraussetzung;
- Überwachung der Warte- und Zuschauerbereiche;
- Nutzung und Betrieb der Fahrgasteinheiten und -rückhaltesysteme einschließlich Überprüfung des Rückhaltesystems;
- Verfahren zur Stillsetzung des Fliegenden Baus in Notfällen;
- Notfallverfahren, die unter anderem die folgenden Situationen am Fahrgeschäft betreffen: Stormausfall und Fahrgastevakuierung/Fahrgastbergung.

7.4.4 Auf- und Abbau

7.4.4.1 Aufstellung des Fliegenden Baus

7.4.4.1.1 Allgemeines

Fliegende Bauten sind gemäß den vor Ort geltenden nationalen Forderungen aufzustellen. Die erforderlichen Prüfintervalle sind einzuhalten. Falls von den nationalen Vorschriften gefordert, ist es unter Umständen nötig, der Behörde vor Ort die Aufstellung unter Vorlage des Prüfbuchs anzuzeigen. Die Behörde vor Ort kann entscheiden, dass vor der erneuten Inbetriebnahme der Anlage eine Gebrauchsabnahme durchgeführt wird. Das Ergebnis einer solchen Abnahme ist in das Prüfbuch einzutragen.

7.4.4.1.2 Bodenbeschaffenheit

Der Betreiber oder sein Beauftragter müssen sicherstellen, dass Fliegende Bauten nur auf Baugrund aufgestellt werden, der laut Prüf- und Betriebshandbuch für diesen Zweck geeignet ist. So ist beispielsweise sicherzustellen, dass der Baugrund:

- das Gewicht des Fliegenden Baus sicher tragen kann. Bei bereits bestehenden Bauwerken, z. B. Gebäuden oder Piers, ist eine genaue Untersuchung und Berechnung zur Feststellung der zulässigen Lasten durchzuführen;
- flach, eben und stabil genug ist, um die Anlage gemäß dem Prüf- und Betriebshandbuch sicher aufzustellen und nutzen zu können.

Der Baugrund ist nach Aufstellung des Fliegenden Baus regelmäßig zu überprüfen, um sicherzugehen, dass sich seine Tragfähigkeit insbesondere bei ungünstigen Wetterbedingungen nicht verschlechtert hat. Eine Entwässerung des Baugrunds ist ggf. vorzusehen.

7.4.4.1.3 Mindestanforderungen für die Aufstellung Fliegender Bauten

Der Betreiber muss den Verlauf von unterirdischen Versorgungsleitungen und Freileitungen, die beim Aufbau oder Betrieb der Anlage eine Gefahr darstellen könnten, bestimmen. In diesem Zusammenhang muss er die zuständige Behörde in erforderlichem Maße zu Rate ziehen. Könnten diese Leitungen eine Gefahr für das Personal oder die Besucher darstellen, dann sind alle nötigen Sicherheitsvorkehrungen zu ergreifen, um diese Gefahr abzuwenden. Bei diesen Sicherheitsvorkehrungen kann es sich entweder um angemessene und entsprechend platzierte Absperrungen oder andere geeignete Maßnahmen handeln.

Es ist sorgfältig sicherzustellen, dass beim Einschlagen von Masten oder Ankern in den Boden bzw. bei Ausschachtungen keine Erdkabel getroffen werden. Der Verlauf der Erdkabel ist vor Aufnahme dieser Arbeiten zu orten, es sei denn, es wurde vorab bestätigt, dass keine Versorgungskabel vorhanden sind.

7.4.4.1.4 Platzierung und Lichtraum

Bei der Platzierung von Fliegenden Bauten müssen Betreiber folgende Grundsätze beachten:

- Die Nähe zu anderen feststehenden oder beweglichen Bauten oder Einrichtungen muss den Anforderungen in 6.1.6 und 6.2 entsprechen.
- Die Gefahr des Abhebens aufgrund von Windkräften ist zu berücksichtigen.
- Fliegende Bauten sind so aufzustellen, dass Besucher alle Anlagen am Eingang sicher betreten und am Ausgang sicher verlassen können, d. h. Engstellen, die in Notfällen zu einem gefährlichen Gedränge führen würden, sind zu vermeiden.
- Auf Hauptzufahrten muss zwischen und über den Anlagen ausreichend Lichtraum vorhanden sein, um den Zugang für Einsatzfahrzeuge und den Zugang zu Hydranten auch in einem Evakuierungsfall zu ermöglichen.
- Zwischen aneinander grenzenden Fliegenden Bauten, Gebäuden oder anderen belegten Flächen ist ein ausreichender Sicherheitsabstand vorzusehen, um die Gefahr der Brandausbreitung zu minimieren.
- An Stellen, an denen Fahrgeschäfte sich überkreuzen oder durchqueren, gelten für jedes Fahrgeschäft die Mindestanforderungen des freizuhaltenen Lichtraums (gemäß 6.1.6 und 6.2). Die Betreiber haben für die Einhaltung der Sicherheitsabstände für Fahrgäste und zu Besuchern Sorge zu tragen;
- Bei münzbetriebenen Kinderfahrgeschäften darf der Abstand unter der Voraussetzung abweichen, dass das Lichtraumprofil nicht beeinträchtigt wird.

7.4.4.2 Transport zum Aufstellungsort, Auf- und Abbau

7.4.4.2.1 Beaufsichtigung und Personal

Der Transport von Fliegenden Bauten und der Auf- und Abbau am Aufstellungsort sind vom Betreiber bzw. einer anderen diesbezüglich geschulten oder erfahrenen und vom Betreiber bevollmächtigten Person persönlich zu beaufsichtigen.

7.4.4.2.2 Arbeitsweisen

Bei diesen Tätigkeiten ist ein sicheres Arbeitssystem in Übereinstimmung mit den Anleitungen des Herstellers, des Prüf- und des Bedienungshandbuchs anzuwenden. Betreiber haben sich mit den Anforderungen lokaler und nationaler Behörden vertraut zu machen und müssen diese erfüllen.

Die Anlagen sind so zu transportieren, dass die Gefahr einer Beschädigung sicherheitsrelevanter Bauteile minimiert wird und alle Ladungen während des Transports ordnungsgemäß gesichert sind.

Kann während der Montage oder Demontage vorübergehend ein Zustand eintreten, bei dem die Festigkeit bzw. Standsicherheit der Anlage nicht gegeben ist, sind alle angemessenen Sicherheitsvorkehrungen, wie z. B. die Anbringung provisorischer Halterungen, Abspannungen, Stützen und Befestigungen, zu treffen, um Risiken, die sich aus dem Versagen eines Teils der Anlage ergeben, zu verhindern.

Vorübergehende Vorkehrungen für das Betreten und die Arbeiten während des Auf- und Abbaus müssen sicher sein.

Bevor die Anlage betriebsbereit ist, muss unbefugtes Betreten durch Öffnungen in Podien und Lücken in der Anlage, die nur für das Betreten bei stehender oder unbenützter Anlage gedacht sind, verhindert werden. Derartige Öffnungen oder Lücken sind mit fest sitzenden Abdeckungen, Absperrungen und fest verschlossenen Zugangstüren zu versehen.

Nach vollständiger Montage sind alle für die Sicherheit der Anlage wichtigen Bauteile wie z. B. bauliche Elemente, Verbindungsteile, Sicherungen, Sicherheitsvorrichtungen, das elektrische System, Bremsen usw. zu überprüfen, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß eingebaut wurden (siehe 7.5).

Erforderlichenfalls ist für ausreichende und geeignete Beleuchtung zu sorgen, so dass alle Tätigkeiten sicher und ordnungsgemäß ausgeführt werden können.

Alle für die Stabilität und Sicherheit einer Anlage erforderlichen Konstruktionsteile sind zu benutzen und ordnungsgemäß anzubringen. Wenn in den Bauvorlagen gefordert, ist die gesamte Anlage zur Gewährleistung ihrer Standsicherheit fest zu verankern.

Vor der Montage sind alle Bauteile sorgfältig auf Zeichen von Verschleiß, Verformung oder sonstige Schäden zu untersuchen. Befestigungs- und Sicherungsbauteile sind gemäß den Bauvorlagen zu verwenden und ordnungsgemäß zu justieren oder erforderlichenfalls auszutauschen. Bezüglich weiterer Erläuterungen und Angaben zu Einzelheiten der Verbindung siehe 7.4.5.1. Bauteile, an denen mehr als zulässiger Verschleiß oder Schäden festgestellt werden, sind vor der weiteren Montage und Nutzung durch Bauteile zu ersetzen, welche die Bauteilanforderungen erfüllen. Provisorische Reparaturen, bei denen ungeeignete Bauteile zum Einsatz kommen, sind nicht zulässig (siehe auch 7.4.9.3).

Gegebenenfalls sind alle Bauteile vor ihrem Einbau in die Anlage ausreichend zu schmieren.

Bilden Schienen einen Teil der Anlage, dann müssen sie ordnungsgemäß verlegt und ausgerichtet werden, so dass die Fahrzeuge darauf sicher und ruhig fahren können.

7.4.4.2.3 Sicherheit für Besucher

Besuchern darf kein Zutritt zu Bereichen gewährt werden, in denen ein Fliegender Bau aufgebaut wird.

Der Betreiber bzw. der oder die von ihm Bevollmächtigte muss gegebenenfalls Vorkehrungen treffen, um Besuchern den Zutritt zu Arbeitsbereichen zu verwehren, z. B. durch Umzäunungen oder Warnhinweise.

7.4.4.3 Unterpallung, Standsicherheit und Verankerungen

Es sind alle erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen, um die Standsicherheit der Anlage während der Nutzung sicherzustellen.

Die Anlage darf nicht auf geneigtem oder unebenem Gelände errichtet werden, es sei denn, es wurden geeignete Unterpallungen eingebaut, welche die sichere Nutzung der Anlage ermöglichen.

Die Anlage muss erforderlichenfalls nivelliert werden, gleichmäßig beladen und standsicher unterbaut sein. Die Standsicherheit der Anlage ist wiederholt zu kontrollieren.

Die Anzahl der Unterlegteile ist auf ein Minimum zu beschränken. Die Höhe der Unterpallung ist auf ein Minimum zu begrenzen und die Unterpallung muss in sich standsicher sein.

Alle für die Unterpallung verwendeten Materialien müssen fehlerfrei und für diesen Zweck geeignet sein und gemäß dem Prüf- und Betriebshandbuch ausgewählt und platziert werden, um ein Gleiten, Absenken oder Verschieben der Anlage zu verhindern.

Unterpallungen müssen direkt unter den Auflagerpunkten der Anlage platziert werden. Ist dies nicht möglich, muss eine geeignete Tragstruktur geschaffen werden, die die Last der Anlage über die Unterpallung sicher in den Boden leitet. Unterpallungen und Verankerungen können sich aufgrund der dynamischen Lasten lockern; wiederholte Kontrollen der Unterpallung und Verankerung sind daher von äußerster Wichtigkeit.

Ist ein Fliegender Bau mit Unterpallungsspindeln ausgerüstet, um das Bauwerk zu stützen, sind diese Unterpallungsspindeln entsprechend den Herstelleranweisungen anzuwenden.

7.4.5 Pflege der Betriebsmittel

7.4.5.1 Mechanische Betriebsmittel

Sicherheitsrelevante Bauteile sind besonders sorgfältig zu pflegen. Sie sind vor dem Aufbau sorgfältig zu überprüfen. Alle Teile, die Verschleiß, welcher die im Betriebshandbuch definierten Grenzwerte übersteigt, oder andere Schäden aufweisen, sind vor Nutzung der Anlage durch Teile zu ersetzen, die den Bauvorlagen entsprechen.

Die Betreiber müssen über Prozeduren verfügen, mittels derer sichergestellt wird, dass sicherheitsrelevante Bauteile:

- einzeln identifiziert werden können, wenn sie zwar gleich aussehen, aber nicht beliebig austauschbar sind;
- so gelagert werden, dass Qualitätsverlust und Verschmutzung auf ein Mindestmaß beschränkt werden;
- gemäß den im Handbuch enthaltenen Forderungen gesäubert und geschmiert werden, bevor sie in die Anlage integriert werden;
- sorgfältig montiert werden, um Schäden zu vermeiden;
- mit Hilfe richtig verwendeter und eingestellter Befestigungselemente und Halterungen insbesondere gemäß den Vorgaben der Bauvorlagen zusammengebaut werden:
 - Alle Bolzen sind gemäß der Vorgaben in den Bauvorlagen mit Sicherheitsmutter und Unterlegscheiben, Splinten oder Kronenmutter mit Splinten usw. zu versehen. Splinte sind wirkungsvoll aufzubiegen;

- R-Clips müssen die richtige Größe haben, in einem guten Zustand und korrekt angebracht sein;
 - Selbstsichernde Muttern dürfen nicht öfter als vom Hersteller empfohlen verwendet werden.
- Auf Schraubverbindungen sollte ebenfalls besonders sorgfältig geachtet werden. Dabei sind die in den Vorgaben der Bauvorlagen definierten Anzugsmomente, Abmessungen und Festigkeitsklassen der Schrauben zu verwenden. Falls erforderlich, sind Drehmomentschlüssel zu benützen. Bei Bauteilen, für die eine Gebrauchsdauer festgelegt wurde, ist die Funktionssicherheit zu verifizieren. Treten wiederholt Schäden auf oder ergeben sich außergewöhnliche Schäden, so ist der Hersteller oder ein kompetenter Konstrukteur zu konsultieren und die Bestätigung einer Prüfstelle einzuholen.

Kommen beim Aufbau schwerer Bauteile Hebezeuge zum Einsatz, so sind die diesbezüglichen Herstelleranweisungen einzuhalten, um ungeeignete Hebeverfahren, die eventuell zu Schäden und später während des Betriebs zu Risiken führen könnten, zu vermeiden. Hebezeuge sind entweder nach den für sie geltenden gesetzlichen Vorschriften oder, falls sie Bestandteil eines Fahrgeschäfts sind, gemäß der gleichen Norm wie das restliche Fahrgeschäft sorgfältig zu prüfen.

Alle mechanischen Präzisionsformstücke sind ohne außergewöhnliche Zwängungen zu montieren.

Stahldrahtseile zum Auf- und Abbau sind gemäß der entsprechenden Norm zu verwenden. Kunstfaserseile zum Auf- und Abbau sind nach EN 919 bzw. EN 701 zu verwenden.

7.4.5.2 Hydraulische und pneumatische Betriebsmittel

Es dürfen keine beschädigten Rohrleitungen, Schläuche, Überdruckventile usw. eingebaut werden.

Es darf keine Undichtheiten geben.

7.4.5.3 Elektrische/elektronische Betriebsmittel

7.4.5.3.1 Die Installation ist so auszuführen, dass das Verletzungsrisiko durch den elektrischen Strom auf ein Mindestmaß begrenzt ist. Bei Berührung aktiver Teile mit einer Spannung von mehr als 50 V Wechselspannung oder 120 V (nach bestehenden EN-Normen zu prüfen) Gleichspannung unter Umständen auch bei niedrigeren Spannungen können Verletzungen in Form von elektrischem Schlag oder Verbrennung entstehen.

7.4.5.3.2 Das Berühren aktiver Teile mit einer Spannung über 25 V Wechselspannung bzw. 60 V Gleichspannung ist durch die Verwendung ordnungsgemäß isolierter Kabel, Leitungen, Stecker und sonstiger Betriebsmittel zu verhindern, sie sind gegen Beanspruchung und Beschädigung zu schützen und außer Reichweite bzw. in Gehäusen anzubringen.

7.4.5.3.3 Berührbare Metallteile sind dagegen zu schützen, dass sie unter Fehlerbedingungen unter Spannung stehen. Bei Wechselspannung ist dieser Schutz durch ein System geerdeter Potenzialausgleichsleiter und automatischer Abschaltung bzw. bei Gleichspannung durch Isolierung gegen Erde auszuführen. Die wichtigsten Punkte hierbei sind:

- berührbare Metallteile sind mit einem Schutzleiter der Stromversorgung zu verbinden, es sei denn, die Betriebsmittel sind doppelt oder schutzisoliert;
- alle metallischen Strukturen und Teile sind untereinander zu verbinden;
- die Einspeisung ist mit entsprechend bemessenen Schutzeinrichtungen wie z. B. Sicherungen und Leistungsschalter zu versehen, um sicherzustellen dass die Speisung im Falle eines Kurzschlusses, Erdschlusses oder bei Überlast abschaltet (siehe Anhang D);
- bei öffentlicher oder vergleichbarer privater Stromversorgung sind die Schutz- und Potenzialausgleichsleiter an der Stromquelle mit dem Erdpotenzial bzw. mit dem Erder zu verbinden.

7.4.5.3.4 Bei Wechselspannungssystemen sind an allen Außenleitern und bei Gleichspannungssystemen allpolig Einrichtungen vorzusehen, die eine Abschaltung bzw. Trennung von der Stromversorgung ermöglichen. Einrichtungen wie z. B. Funktionsschalter, Schütze und Motoranlasser, die als Trennschalter eingesetzt werden, eigentlich aber keine Trennschalter sind, dürfen nicht verwendet werden. Es sind Maßnahmen zu ergreifen, die Unbefugte daran hindern, die Anlage unter Spannung zu setzen.

7.4.5.3.5 Für Wechselspannungssysteme, die Beleuchtungsmittel und Steckdosen mit einer Spannung von mehr als 110 V speisen, muss ein zusätzliche Schutz durch Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) vorhanden sein.

7.4.5.3.6 Generatoren sind so zu positionieren, dass jegliche Gefahren, die sich durch heiße Oberflächen, gefährliche Teile, Überhitzung und Abgasprodukte ergeben, auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Die zugehörigen elektrischen Betriebsmittel sind so zu montieren, dass die Auswirkungen der Schwingungen minimiert werden. Bei Wechselspannungsgeneratoren mit mehr als 5 kVA ist der Neutralleiter (bzw. bei 3-phasigen Aggregaten der Sternpunktleiter der Wicklungen) mit dem Gehäuse des Generators und weiters dem Schutzleiter zu verbinden. Falls möglich, sollte das Gehäuse mit einer Impedanz von weniger als 20 Ohm geerdet werden. Dieselbe Verbindung von Neutralleiter und Gehäuse ist auch bei kleinen Wechselspannungsgeneratoren, deren Abgangsleitung länger als 5 m ist, auszuführen.

7.4.5.3.7 Heizgeräte und elektrische Beleuchtungen sind außer Reichweite und so anzubringen, dass die Brandgefahr auf ein Mindestmaß beschränkt wird. Sie sind sicher auf Halterungen zu befestigen, die den Windkräften widerstehen können, gegen Regen zu schützen, außer sie sind regenfest, und dürfen nicht von Leitungen getragen werden, es sei denn, diese sind speziell für diesen Zweck ausgelegt. Bei Spannungen von über 25 Volt Wechselspannung dürfen keine Leitungen eingesetzt werden, die zuvor mit Lampenfassungen mit Kontaktspitzen oder Kontaktschneiden verwendet wurden.

7.4.5.3.8 Alle elektrischen Schaltschränke und Gehäuse sind zum Schutz vor unbefugten Eingriffen ordnungsgemäß zu verschließen. Befinden sie sich an für Besucher zugänglichen Stellen, dann sind Schließvorrichtungen vorzusehen, die nur mittels spezieller Werkzeuge bedient werden können. Die Stromversorgung und das Lichtschaltersystem sind vor unbefugten Eingriffen zu schützen.

7.4.5.3.9 Hohe, freistehende oder anderweitig ungeschützte Bauten sind gegen die Auswirkungen eines Blitzschlages zu schützen.

7.4.5.3.10 Es sind Arbeitsverfahren einzusetzen, durch die elektrische Gefahren und sonstige Folgerisiken vermieden werden. Es dürfen nur Personen zum Einsatz kommen, die durch ihre Ausbildung und Erfahrung befähigt sind, die Arbeiten an den jeweiligen elektrischen Systemen sicher durchzuführen. Bevor aktive Teile freigelegt oder Arbeiten an ihnen oder in deren Nähe durchgeführt werden, sind sie spannungslos zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern. Ist dies nicht durchführbar, beispielsweise bei Prüfungen der elektrischen Einrichtungen, sind angemessene Vorkehrungen zu treffen, z. B. Einsatz geeigneter Schutzausrüstung, Prüfmittel, Werkzeuge und Verfahren.

7.4.5.3.11 Elektrische Betriebsmittel, insbesondere Stecker, Kabel, Leitungen und Steckdosen, sind regelmäßig zu überprüfen.

7.4.5.4 Anlagen mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen

Anlagen, die diese Brennstoffe verwenden, dürfen nur nach Europäischen Normen oder den entsprechenden nationalen Normen angeschlossen werden.

Spezielle, im Prüfbuch oder im Betriebshandbuch angegebene Sicherheitsvorrichtungen sind stets besonders sorgfältig zu behandeln.

Spezielle, im Prüfbuch oder im Betriebshandbuch angegebene Notfalleinrichtungen sind stets besonders sorgfältig zu behandeln.

7.4.6 Probetrieb und Kontrollen

7.4.6.1 Inbetriebnahme nach dem Aufbau

Nach dem Aufbau muss der Betreiber oder die von ihm bevollmächtigte Person mit Hilfe des Prüfbuchs und der Herstelleranweisungen persönlich überprüfen, dass der Fliegende Bau ordnungsgemäß aufgebaut wurde, stabil und standsicher ist. Die gleiche Routineüberprüfung ist durchzuführen, wenn ein Fliegender Bau längere Zeit stillgestanden hat bzw. teilweise ab- und wieder aufgebaut wurde. Die Prüfungen sind anhand der Kontrollliste des Herstellers und des Prüfbuchs durchzuführen. Diese müssen Angaben enthalten, wie die Prüfung nach der Montage durchzuführen ist und welche Bauteile besonders zu überprüfen sind.

Bei Fliegenden Bauten muss der Betreiber Sperren gegen Anfahren vorsehen, die es allen Angestellten ermöglichen abzusichern, dass die Anlage erst in Betrieb gesetzt werden kann, wenn sie sich in Sicherheit befinden.

Dann muss der Betreiber oder die von ihm bevollmächtigte Person entsprechend den Herstelleranweisungen einen oder mehrere Probeläufe durchführen. Dabei sind, wo immer dies möglich ist, Notsituationen zu simulieren, um insbesondere nachzuweisen, dass Steuerungen, Not-Halt/Not-Aus, Sicherheits- und Not-ausrüstungen sicher funktionieren. Nach diesen Probeläufen ist der Fliegende Bau für Besucher bzw. weitere erforderliche Überprüfungen bereit.

Der Betreiber muss über diese Kontrollen Aufzeichnungen führen und sie, falls dies von den jeweiligen nationalen Gesetzen gefordert wird, ordnungsgemäß in das Betriebsbuch eintragen.

Anlagen, die nicht für Besucher geöffnet sind, müssen gesichert bzw. stillgesetzt und Maßnahmen, um den Zutritt von Besuchern zu verhindern, ergriffen werden.

Die Betriebs- und Wartungsanweisungen müssen für den Bediener am Fahrgeschäft ausliegen.

7.4.6.2 Tägliche Kontrolle und Probelauf

Jeder Fliegende Bau muss täglich bzw. falls nötig mehrmals täglich gemäß dem Prüf- oder Betriebshandbuch überprüft werden, bevor er für die Nutzung durch Besucher freigegeben wird. Falls nötig, sind solche Kontrollen auch während des Betriebs durchzuführen (z. B. Verschleiß von Bremsen etc.) und müssen dann einen verpflichtend durchzuführenden Probelauf umfassen, bei dem überprüft wird, ob Sicherheitseinrichtungen, Bremsen und andere obligatorische Sicherheits- und Notausrüstungen einschließlich der Kommunikationseinrichtungen zuverlässig funktionieren.

Die Überprüfung muss anhand einer Kontrollliste vom Betreiber oder einer Person durchgeführt werden, die offiziell mit der Durchführung der Aufsicht und Kontrolle im Namen des Betreibers betraut wurde. Die Person, welche die Kontrolle durchführt, muss ausreichend geschult oder mit den auszuführenden Überprüfungsverfahren vertraut sein.

Diese täglichen Prüfungen, die in einer auf Grundlage des Prüfbuchs und des Wartungshandbuchs erstellten Liste zusammengefasst sind, müssen sich auf die einwandfreie Funktion der Teile der Anlage konzentrieren, die bei Versagen Verletzungen von Personen zur Folge haben könnten. Die Kontrollen müssen folgende Punkte beinhalten: Noch zulässige Abweichungen, wie z. B. Grenzwerte bezüglich Höhenunterschied, Luft- und Hydraulikdrücke, Verschleiß, Überprüfung der Rückhalte- und Verriegelungssysteme, den ordnungsgemäßen Zustand baulicher und mechanischer Teile, der Absperrungen, Schutzvorrichtungen, Gehwege, Notausgänge, Schließvorrichtungen und Sicherungsbolzen sowie die Sicherheit gefährlicher Betriebsmittel. Hierbei sind die im Prüfbuch und im Betriebshandbuch enthaltenen Anweisungen zu berücksichtigen. Alle sich hieraus ergebenden Abhilfemaßnahmen sind aufzuzeichnen. Die schriftlichen Aufzeichnungen der täglichen Kontrollen sind im Betriebsbuch abzulegen. Die Mindestaufbewahrungsdauer für die Aufzeichnungen beträgt 3 Jahre.

Einige der oben aufgeführten Punkte sind unter Umständen für münzbetriebene Kinderfahrgeschäfte nicht maßgeblich. Die Betreiber münzbetriebener Kinderfahrgeschäfte müssen ihre Einrichtungen jedoch ebenfalls täglich auf Schäden untersuchen und hinsichtlich des sicheren Betriebs kontrollieren.

Die Einrichtung darf Besuchern erst zugänglich gemacht werden, wenn alle infolge dieser Überprüfung für notwendig erachteten Einstellungen und Reparaturen zufrieden stellend abgeschlossen wurden.

7.4.7 Betrieb

7.4.7.1 Ein- und Aussteigen der Fahrgäste

Jede fahrgastbefördernde Anlage ist entsprechend einer bestimmten, im Prüfbuch bzw. im Betriebshandbuch festgelegten Anordnung, auch bei nur teilweiser Besetzung des Fahrzeugs bzw. der Anlage, zu beladen, wobei die Anforderungen der unter 5.3.3.1.2.1 gegebenen Hinweise zur Fahrgastzuladung nicht verletzt werden dürfen.

Das Aufsichtspersonal bzw. der Bediener haben dafür zu sorgen, dass alle Fahrgäste ordnungsgemäß platziert sind und dass alle Rückhaltevorrichtungen wirksam und korrekt angelegt wurden und fest am Körper sitzen. Das Aufsichtspersonal bzw. der Bediener muss ebenfalls, entsprechend den im Prüf- und Betriebshandbuch enthaltenen Forderungen, kontrollieren, dass sich keine Fahrgäste im Fahrgeschäft befinden, die aufgrund ihrer Körpergröße, -form oder anderer Faktoren nicht für die Rückhaltevorrichtungen oder die Sitze geeignet sind. Dies muss vor Fahrtbeginn geschehen bzw. bevor das Signal oder der Hinweis gegeben wird, dass die Fahrt begonnen werden kann. Ist es dem Bediener nicht möglich, alle Stellen, an denen Fahrgäste ein- und aussteigen, ungehindert zu überblicken, bedarf es klarer und eindeutiger Mittel, mit denen der Bediener sich zusammen mit dem Aufsichtspersonal davon vergewissern kann, dass es sicher ist, die Fahrt zu beginnen.

Teile eines Fahrgeschäfts, deren Fahrgasteinheit bzw. Rückhaltevorrichtung beschädigt ist, dürfen nicht von Fahrgästen benutzt werden.

Den Fahrgästen müssen klare Anweisungen gegeben werden, wie sie sich während der Fahrt zu verhalten haben.

Die Fahrt darf erst begonnen werden, nachdem festgestellt wurde, dass sich keine Personen in der Nähe von Gefahrenstellen befinden, die sich aufgrund der Bewegung der Anlage ergeben.

Der Betreiber eines Fliegenden Baus muss die bestehenden Sicherheitsvorkehrungen in Anbetracht seiner Erfahrung oder veränderter Umstände regelmäßig auf Wirksamkeit und Angemessenheit überprüfen und diese gegebenenfalls verändern bzw. verbessern. Jegliche Änderung an Sicherheitsvorrichtungen oder -vorkehrungen bedarf der vorherigen Rücksprache mit dem Hersteller oder Konstrukteur.

Besteht die Möglichkeit, dass Fahrgäste entfernt vom Ausstieg „stecken bleiben“, sind Anweisungen zu erarbeiten, um die Fahrgäste sicher und unverzüglich, vorzugsweise in dem Fahrzeug, in dem sie sich gerade befinden, an einen sicheren Ort zu befördern. Bei Geisterbahnen und anderen Fahrgeschäften, bei denen die Fahrt bei Dunkelheit stattfindet, müssen die Anweisungen detaillierte Vorkehrungen beschreiben, um die Fahrgäste zum Ausgang zu leiten. Diese Vorkehrungen müssen für alle Personen geeignet sein, denen die Nutzung des Fahrgeschäfts erlaubt ist, und müssen dem Bediener sowie dem jeweiligen Aufsichtspersonal des Fahrgeschäfts bekannt sein und von ihnen verstanden werden.

Flächen auf oder in der Nähe von Anlagen, auf denen die Sicherheit der Besucher nicht gewährleistet ist, müssen abgezaunt oder deutlich gekennzeichnet werden. Besucher sind im Rahmen des Möglichen am unbefugten Betreten zu hindern.

7.4.7.2 Während der Fahrt

Alle fahrgastbefördernden Anlagen, es sei denn, sie sind speziell für die unbeaufsichtigte Nutzung ausgelegt, müssen während der Betriebszeiten, in denen sie zur Nutzung durch Fahrgäste bereit stehen, immer von einem Bediener überwacht werden. Der Bediener muss in der Lage sein, die Einrichtung kompetent und sicher unter angemessener Berücksichtigung der Fahrgastsicherheit zu bedienen. Ihm obliegt die Leitung während der gesamten Fahrtdauer. Die zum sicheren Betrieb des Fahrgeschäfts erforderliche Zahl an Aufsichtspersonen muss im Dienst sein und kein Bediener darf gleichzeitig für mehr als ein sich in Betrieb befindliches Fahrgeschäft zuständig sein.

Die Einrichtung ist unter Beachtung der im Prüfbuch, Betriebshandbuch oder durch eine unabhängige Prüfstelle festgelegten Mindest- und Höchstgeschwindigkeit zu nutzen.

Fliegende Bauten dürfen nicht unter ungünstigen Wetterbedingungen, die sich negativ auf die Betriebsbedingungen, die Standsicherheit der Anlage oder die Sicherheit von Personen auswirken können, betrieben werden (die im Handbuch enthaltenen Festlegungen bezüglich sich ändernder Wetterbedingungen sind zu beachten). Besonders zu beachten sind Extrembedingungen, die durch Windböen und erhöhte Windkräfte aufgrund durch benachbarte Bauten verursachter Föhn- und Düseneffekte entstehen können. Falls nötig, sind geeignete Windmesser zu verwenden. Das Einsammeln des Fahrpreises ist auf Fahrgeschäften mit hohen Geschwindigkeiten untersagt, wenn dies für Fahrgäste oder Personal ein Risiko darstellen würde. Bei anderen Fahrgeschäften ist das Einsammeln des Fahrpreises nur dann gestattet, wenn die Fahrgäste das Fahrzeug nicht selbst steuern, Kinder halten oder sich an einem Teil der Fahrgasteinheit festhalten müssen.

7.4.7.3 Beaufsichtigung der Besucher

Angemessene Maßnahmen, dazu zählt gegebenenfalls auch das Anhalten des Fahrgeschäfts, sind zu ergreifen, um Fahrgäste daran zu hindern, Einrichtungen, die ihrer Sicherheit dienen, absichtlich falsch zu gebrauchen, sich rücksichtslos oder unbesonnen zu verhalten oder klare und angemessene Anweisungen zu missachten.

Ist vorhersehbar, dass bestimmte Fahrgäste aufgrund ihrer physischen Merkmale oder aus anderen Gründen auf einem Fahrgeschäft gefährdet sein können, darf ihnen die Fahrt auf diesem Fahrgeschäft nicht gestattet werden, außer sie können durch zusätzliche Schutzmaßnahmen hinreichend geschützt werden (siehe 6.6.1.2). Ein Ausschluss von der Fahrt aufgrund von Gesundheits- oder Sicherheitsgründen zählt nicht als Diskriminierung.

Auf Zugangspodien und Tribünen darf maximal die im Prüfbuch angegebene Zahl an Personen bzw. die Zahl an Personen, bei denen ein sicherer Betrieb gewährleistet ist, zugelassen werden. Die Rettungswege sind freizuhalten. Die Podien sind gegebenenfalls zu räumen, bevor die Fahrzeuge und Gondeln in Betrieb gesetzt werden. Falls Teile des Fahrgeschäfts oder Fahrgäste in einer Höhe von weniger als 2,5 m ausschwenken, ist der Zutritt zu diesem Bereich abezäunen.

Es sind gegebenenfalls sichere Wartebereiche für Besucher bereitzustellen, in denen das Anstellen durch bestimmte Vorkehrungen wie z. B. Warteschleifen, Tore und zusätzliche Überwachung geregelt wird.

Geisterbahnen und andere Fahrgeschäfte, die in dunklen Räumen betrieben werden, müssen Notausgänge aufweisen, die stets freizuhalten sind und über eine gute Notbeleuchtung verfügen müssen. Insbesondere bei Notwegen, die über Schienen bzw. daran entlang führen, ist das Stolper- oder Sturzrisiko auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

Bei Fahrgeschäften mit Schienenbahnen sind die Übergänge für Besucher klar zu kennzeichnen und Maßnahmen zu ergreifen, um Stolpern bzw. Stürze zu verhindern.

7.4.7.4 Hinweise für die Fahrgäste

An einer gut sichtbaren Stelle sind leserliche Schilder in der entsprechenden Sprache anzubringen, auf denen alle Einschränkungen bezüglich der Beförderung, d. h., wer von der Beförderung auszuschließen ist, unmissverständlich und in einfacher Sprache angegeben sind. Wird dies in dem Prüfbuch für diese Art von Fliegendem Bau gefordert, sind die folgenden leserlichen Hinweise auszuhängen.

Folgenden Fahrgästen ist die Mitfahrt untersagt:

- Fahrgästen mit Herzschrittmachern;
- Fahrgästen mit Herzkrankheiten;
- schwangeren Frauen;
- Fahrgästen, die unter Krankheiten leiden, die sich durch die Fahrt verschlimmern könnten.

Die je Fahrzeug zulässige Zahl von Personen (z. B. je Gondel) ist auf einem Hinweisschild oder einer Tafel anzugeben.

Ist ein Fahrgeschäft aufgrund der Konstruktion (Lichträume, Fahrgasteinheiten usw.) und gemäß 5.3.3.1.2.1 lediglich zur Nutzung durch Personen mit einer Körpergröße von unter 140 cm (was einem Alter von bis zu 10 Jahren entspricht) ausgelegt, so ist dies durch geeignete Hinweistafeln anzuzeigen.

Wird dies gemäß Prüfbuch gefordert, so sind an jeder in Betrieb befindlichen Anlage die folgenden lesbaren Hinweise anzubringen:

- Mindestalter und Mindestgröße der Benutzer;
- Die Mitnahme von spitzen oder sperrigen Gegenständen (Stöcke, Schirme etc.) oder von Tieren ist verboten;
- Gefahr durch flatternde Schals oder Haare;
- Einhaltung der vorgesehenen Fahrposition (z. B. während der Fahrt nicht hinauslehnen, Arme oder Beine nicht hinausstrecken, nicht aufstehen);
- Rauchen verboten!
- Personen unter Alkohol- oder Drogeneinfluss sind auf dieser Anlage nicht gestattet;
- Das Sitzen, Knien oder Stehen auf Geländern oder Seitenwänden ist verboten!
- Das Auf- und Abspringen während der Fahrt ist verboten!

Auf Podien und Tribünen sind folgende Hinweise anzubringen:

- Schunkeln und rhythmisches Stampfen verboten!

Aufsichtspersonen und Bediener haben im Rahmen des Möglichen für die Einhaltung dieser Ausschlüsse zu sorgen.

Wirksame Einrichtungen, die dem Bediener die Kommunikation mit den Besuchern ermöglichen, sind bereitzustellen. Diese Einrichtungen müssen insbesondere bei Notsituationen in der Lage sein, zusätzliche optische und akustische Verständigung herzustellen. Sie müssen funktionstüchtig sein und sind täglich vor Betrieb des Fliegenden Baues zu überprüfen

Bezüglich genormter Symbole siehe ISO 7001.

7.4.7.5 Zustand „Außer Betrieb“

Der Hauptschalter und alle anderen Schalter sind auszuschalten, und der Startschlüssel ist zu entfernen. Das Bedienerhäuschen ist durch sicheres Absperren vor unbefugtem Betreten zu schützen.

7.4.8 Besondere Pflichten bei der Überwachung während des Betriebs

7.4.8.1 Fahrgeschäft

7.4.8.1.1 Allgemeines

Auf den Zugangspodien ist jeweils nur die Anzahl von Personen zuzulassen, bei der ein sicherer Betrieb möglich ist. Die Podien sind zu räumen, bevor die Fahrzeuge oder Gondeln in Bewegung gesetzt werden. Halten die Fahrzeuge oder Gondeln an, um den Fahrgästen das Aus- und Einsteigen zu ermöglichen, sind Maßnahmen zu ergreifen, mittels derer sichergestellt wird, dass diese erst wieder losfahren, wenn alle Fahrgäste ihre Plätze eingenommen haben, die festgelegten Fahrgastrückhaltesysteme geschlossen und die Ein- und Ausgangsbereiche geräumt wurden.

In Fahrgeschäften mit Sitzen ist das Stehen oder Knien in den Fahrzeugen oder Gondeln während der Fahrt verboten. Wird diese Vorschrift missachtet, ist das Fahrgeschäft erforderlichenfalls anzuhalten.

Einzelitze in Fahrgeschäften dürfen mit nur jeweils einer Person besetzt werden. Die im Prüfbuch enthaltenen Forderungen sind bei der Platzzuweisung zu befolgen. Abweichend hiervon dürfen Doppelsitze für Erwachsene mit bis zu drei Kindern besetzt werden, vorausgesetzt, die Sitzunterteilung, das vorhandene Fahrgastrückhaltesystem und der Betrieb des Fahrgeschäfts lassen dies zu. Reine Kinderfahrgeschäfte dürfen nur von Kindern genutzt werden.

7.4.8.1.2 Achterbahnen

Die Züge dürfen erst dann vom Ein- und Ausstiegsbereich abfahren, wenn die Fahrgäste ihre Plätze in der vorgeschriebenen Art und Weise eingenommen haben und die angegebenen Fahrgastrückhaltevorrichtungen geschlossen sind. Der Abstand zwischen den Zügen ist so einzurichten, dass alle Züge im Falle einer Störung rechtzeitig zum Stehen kommen können.

Die mechanischen und baulichen Teile sind während des Betriebs regelmäßig zu überwachen, um Schäden sicher ausschließen zu können. Gegebenenfalls ist das Fahrgeschäft zur Durchführung von Korrekturmaßnahmen außer Betrieb zu setzen.

Bei Sturm, schlechter Sicht oder ungünstigen Wetterbedingungen, die das sichere Anhalten der Fahrzeuge mittels der Bremsen bzw. die ordnungsgemäße Fahrt über die Schienenstrecke verhindern, ist der Betrieb einzustellen.

7.4.8.1.3 Geisterbahnen

Für Geisterbahnen, deren Schienen teilweise der Witterung ausgesetzt sind, gilt der letzte Absatz von 7.4.8.1.2 ebenfalls.

Bei Geisterbahnen mit mehreren Stockwerken, bei denen sich mehr als ein Fahrzeug auf der Fahrbahn befindet, muss das Aufsichtspersonal oder der Bediener sicherstellen, dass das Fahrgeschäft bei einer Störung gemäß den im Betriebshandbuch dargelegten, vorher festgelegten Sicherheitsverfahren sofort angehalten wird.

7.4.8.1.4 Autoskooter, Rennbahnen, Boot- und Wasserfahrgeschäfte

Es dürfen nur Fahrzeuge mit der gleichen Antriebsart gleichzeitig zum Einsatz kommen.

Der Bediener muss einen Platz haben, von dem aus er einen guten Überblick hat, um den gesamten Fahrbereich zu überwachen, er gibt Signale und bedient den Lautsprecher. Können nicht alle kritischen Fahrbereiche überwacht werden, ist dieser Teil des Fahrbereichs von einer weiteren Aufsichtsperson zu überwachen, welche die Möglichkeit haben muss, mit dem Bediener zu kommunizieren. Technische Überwachungshilfen, beispielsweise Kameras (CCTV), sind erlaubt.

Der Fahrtbeginn und das Fahrtende sind durch ein Signal anzuzeigen, außer wenn die Fahrgäste direkt neben dem Bediener ein- und aussteigen oder die Fahrzeuge nicht anhalten.

Der Betrieb darf nur weitergeführt werden, solange der Fahrbahnbelag eine ausreichende Griffbarkeit aufweist.

Bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor dürfen Fahrgäste nur dann in Fahrzeuge, die sich auf der Fahrbahn befinden, einsteigen, wenn alle Fahrzeuge stehen.

Rückwärtsfahren ist verboten. Es sind diesbezüglich Hinweistafeln anzubringen. Rückwärtsfahren ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Bedieners oder Aufsichtspersonals gestattet. Dieser Absatz gilt nicht für Autoskooter.

Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, aus denen Öl- oder Kraftstoff tropft, sind sofort von der Fahrbahn zu entfernen und die Fahrbahn ist umgehend von sämtlichen Öl- und Kraftstoffverschmutzungen zu reinigen. Auf der Fahrbahn dürfen die Fahrzeuge nicht betankt bzw. darf kein Öl nachgefüllt werden.

Beim Betrieb von Autoskootern sind alle zur Vermeidung von Verletzungen angemessenen Maßnahmen zu ergreifen. Die Fahrbahn ist vor Betriebsbeginn und gegebenenfalls auch in regelmäßigen Abständen in Betriebspausen von Schmutz und Fremtteilen (z. B. Schrott) zu säubern. Die Stromabnahmenetz ist von allen Roststellen, die sich aufgrund des Verschleißes der Zinkschicht ergeben, zu befreien. Schäden sind zu beseitigen. Der Zustand der Stromabnehmer ist täglich zu überprüfen und alle Schäden sind zu beheben. Die Kontaktbürsten der Fahrzeuge sind täglich zu reinigen.

7.4.8.1.5 Schaukeln

Für maximal 6 nebeneinander liegenden Gondeln (Boote) muss jeweils eine Aufsichtsperson vorhanden sein. Nicht kraftbetriebene Überschlagschaukeln, bei denen die Fahrgäste kurzzeitig in Kopfüber-Stellung sind, dürfen nur von einer Person pro Gondel benutzt werden.

7.4.8.1.6 Karusselle mit horizontalen bzw. vertikalen Bewegungen

Bei Karussellen mit Auslegern, deren vertikale Bewegungen von den Nutzern gesteuert werden, darf die Schaltvorrichtung, mit der die Aufwärtsbewegung der Gondeln und des zentralen Hubwerks gesteuert wird, erst nach Anfahren des Drehwerks auf „Hochfahren“ zu stellen sein. Am Ende der Fahrt müssen diese Schaltvorrichtungen rechtzeitig auf „Absenken“ eingestellt werden, so dass alle Gondeln und das zentrale Hubwerk sich bereits ganz unten befinden, wenn das Drehwerk zum Stillstand kommt.

In Karussellen, bei denen die Sitze oder Stehplätze hochfahren bzw. sich neigen und sich die Fahrgäste aufgrund der Fliehkräfte gut festhalten müssen, darf das Hochfahren und Neigen erst nach Erreichen einer bestimmten, festgelegten Geschwindigkeit beginnen. Der Vorgang des Absenkens muss abgeschlossen sein, bevor die Geschwindigkeit einen bestimmten, vorher festgelegten Grenzwert unterschreitet.

Bei Kettenfliegerkarussellen ist darauf zu achten, dass die Fahrgäste nicht schaukeln, zusammenstoßen, die Sitze drehen oder sich zu weit hinauslehnen. Bei Eintreten einer dieser Fälle ist das Fahrgeschäft anzuhalten.

Jeder Sitz darf nur mit jeweils einer Person besetzt werden.

Bei für Kinder ausgelegten Fahrzeugkarussellen muss der Bediener oder das Aufsichtspersonal am Rand des Karussells stehen, um bei Gefahr sofort einzuschreiten.

7.4.8.1.7 Riesenräder

Die Gondeln sind so zu besetzen, dass das Riesenrad gleichmäßig beladen ist.

Gondeln, die frei pendeln bzw. sich frei drehen, sind beim Ein- und Aussteigen von Fahrgästen vom Aufsichtspersonal festzuhalten, bis alle Fahrgäste sicher sitzen bzw. die Gondel sicher verlassen haben.

7.4.8.2 Schau- und Belustigungsgeschäfte

7.4.8.2.1 Allgemeines

Es ist folgende, gut lesbare Hinweistafel anzubringen:

— Rauchen verboten!

Aufsichtspersonal und Bediener haben dafür zu sorgen, dass bestehende Einschränkungen hinsichtlich der Nutzung eingehalten werden.

7.4.8.2.2 Steilwandbahnen, Globusse usw.

Bei Steilwandbahnen, Globussen und ähnlichen Einrichtungen muss Aufsichtspersonal im Zuschauerbereich anwesend sein und dafür sorgen, dass kein Zuschauer die Hände in die Steilwandbahn oder den Globus (Vorführungsbereich) streckt oder Gegenstände hineinwirft.

Besucher dürfen nicht an der Vorführung teilnehmen und sich während der Vorführung nicht im Vorführungsbereich aufhalten.

7.4.8.2.3 Drehscheiben

Drehscheiben sind vor Betriebsbeginn und regelmäßig während des Betriebs auf Schäden zu untersuchen. Gegebenenfalls ist der Betrieb einzustellen. Schadhafte Stellen sind umgehend zu reparieren.

Während des Betriebs dürfen sich keine Besucher an den Rändern der Drehscheibe aufhalten. Nutzer, die von den Drehscheiben gerutscht sind, müssen aufgefordert werden, den Gleitbereich zwischen Drehscheibe und Rand umgehend zu verlassen.

Besucher, die Schuhe mit Metallschnallen oder hohen Absätzen tragen, sind von der Nutzung der Drehscheibe auszuschließen. Die Mitnahme von Tieren, Schirmen, Stöcken und anderen sperrigen oder spitzen Gegenständen auf die Drehscheibe ist verboten.

7.4.8.2.4 Rutschen

Rutschen sind vor Betriebsbeginn und regelmäßig während des Betriebs auf Schäden zu untersuchen. Schadhafte Stellen sind umgehend zu reparieren.

Das Aufsichtspersonal muss für die jeweiligen Nutzer eindeutig als solches erkennbar sein.

Nutzer müssen auf für diesen Zweck geeigneten Matten rutschen.

Besucher, die Schuhe mit Metallschnallen oder hohen Absätzen tragen, sind von der Nutzung auszuschließen.

Die Mitnahme von Tieren, Schirmen, Stöcken und anderen sperrigen oder spitzen Gegenständen auf die Rutschen ist verboten.

Kindern bis zu 8 Jahren und auf Wunsch auch anderen Nutzern muss eine Aufsichtsperson auf den Teppich des Laufbands helfen oder sie auf dem Laufband begleiten. Dies ist durch ein Hinweisschild am Beginn des Laufbandteppichs bekannt zu geben. Am Ende des Laufbandteppichs und am Ende der Rutsche muss jeweils eine ausreichende Zahl an Aufsichtspersonen vorhanden sein, die den sich nähernden Nutzern Hilfestellung bieten. Am Beginn des Laufbandteppichs und am Beginn der Rutsche ist jeweils Aufsichtspersonal zu positionieren, das für die Befolgung der Regeln und insbesondere für die Einhaltung ausreichender Abstände sorgt.

7.4.8.2.5 Reitbahnen

Das Satteln, Umsatteln, Auf- und Absteigen muss vom Aufsichtspersonal überwacht werden. Das Aufsichtspersonal muss außerdem dafür Sorge tragen, dass die Tiere die Reitbahn nicht verlassen.

7.4.8.2.6 Rotoren

Der Boden im Arbeitsbereich darf erst nach Erreichen der im Prüfbuch angegebenen Geschwindigkeit abgesenkt werden.

Der Boden darf erst hochgefahren werden, wenn der Rotor zum Stillstand gekommen ist und die Fahrgäste sich von der Wand entfernt haben.

Im Zuschauerbereich hat Aufsichtspersonal dafür zu sorgen, dass kein Zuschauer die Hände in den Gefahrenbereich streckt oder Gegenstände hineinwirft.

7.4.8.2.7 Irrgärten, Spiegelkabinette usw.

Die Mitnahme von Tieren, Regenschirmen, Stöcken und anderen sperrigen und spitzen Gegenständen ist verboten.

7.4.8.2.8 Schlaghammer

Der gemäß den Angaben in 6.2.5.3 abzuzäunende Bereich ist während des Betriebs frei von Zuschauern zu halten.

Das Aufsichtspersonal hat dafür zu sorgen, dass der Betrieb korrekt durchgeführt wird und dieser Bereich stets frei bleibt.

Als Knallkörper dürfen nur handelsübliche Zündkappen verwendet werden.

7.4.8.2.9 Verlosungs- und Verkaufsgeschäfte

Diese sind so aufzustellen, dass ein geordneter Betrieb möglich ist, wobei der Betriebsbereich stets freizuhalten ist.

Loses Verpackungsmaterial ist zur Vermeidung von Brandgefahr abseits der Wege zu lagern.

7.4.8.2.10 Schießgeschäfte

Der Schütze ist mittels einer Hinweistafel darauf hinzuweisen, dass Schüsse im rechten Winkel zum Ziel abgegeben werden müssen. Es darf nicht schräg und erst dann geschossen werden, wenn alle Personen, insbesondere das Aufsichtspersonal sich in Sicherheit befinden.

Das Aufsichtspersonal

- hat gefährliches Verhalten der Schützen zu unterbinden;
- darf im Allgemeinen maximal zwei, bei Kindern maximal einen Schützen pro Aufsichtsperson zulassen;
- darf die Waffe erst laden, wenn der Schütze die Schießstellung eingenommen hat;
- muss dem Schützen das Gewehr mit der Mündung vom Schützen weg und nach oben zeigend überreichen;
- muss die in 6.2.7.3, Spiegelstrich 1, Absatz 2 beschriebene Vorrichtung bedienen, falls sich ein Missbrauch der Waffe abzeichnet;
- muss Waffen, die nicht unmittelbar abgefeuert werden, entladen und sichern; bei Waffen gemäß 6.2.7.3, Spiegelstrich 1, Absatz 2 ist die Sicherheit mittels der genannten Vorrichtung zu gewährleisten;
- muss bei Ladehemmungen, klemmenden Schießmechanismen oder Kugeln sofort Abhilfe schaffen, erweist sich dies als unmöglich, sind die Waffen sicher unter Verschluss zu halten;
- muss Kugeln und Munition während des Schießgeschäftsbetriebs sicher verwahren, um unbefugten Zugriff zu verwehren;
- muss den Schießstand während der gesamten Schießgeschäftsbetriebs besetzt halten.

Der Bediener muss dafür sorgen, dass Waffen, Kugeln oder Munition nach Betriebsende sicher unter Verschluss gehalten werden.

7.4.8.3 Podien und Tribünen

Auf Bühnen und Tribünen darf maximal die im Prüfbuch genannte Besucherzahl zugelassen werden.

Rettungswege sind freizuhalten.

7.4.9 Wartung, Reparatur und Änderungen

7.4.9.1 Allgemeines

Alle Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Fliegenden Bauten, unabhängig davon, ob sie von Fremdfirmen oder intern durchgeführt werden, sind von oder unter der persönlichen Aufsicht von Personen durchzuführen, die in den für die jeweilige Anlage angemessenen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten erfahren oder geschult sind. Die Arbeiten umfassen (vorbeugende) Wartung und die Überwachung von Bauteilen, wobei die Anweisungen des Herstellers des Fliegenden Baus und der unabhängigen Prüfstelle bzw. die Ergebnisse von Rücksprachen mit denselben zu berücksichtigen sind. Schutzbleche, Zäune, Gehäuse von Betriebsmitteln und Zugangstüren, die zu Instandhaltungs- und Wartungszwecken entfernt werden, sind wieder fest und sicher in der richtigen Position anzubringen, bevor die Einrichtung in Bewegung gesetzt wird.

7.4.9.2 Wartung

Die vom Hersteller empfohlenen Wartungsintervalle dürfen nicht überschritten werden, es sei denn, die Verlängerung des Wartungszeitraums wurde schriftlich mit dem Hersteller vereinbart und entweder von diesem oder von der unabhängigen Prüfstelle genehmigt.

Die Intervalle, in denen Wartungsarbeiten auszuführen sind, müssen den Herstellerempfehlungen entsprechen. Die Wartungsempfehlungen müssen sich auf alle Bauteile beziehen, die in festgelegten Intervallen überprüft, geprüft, geschmiert, eingestellt oder ausgetauscht werden müssen.

Diese Empfehlungen müssen gegebenenfalls Folgendes enthalten:

- Schaltpläne der mechanischen, elektrischen, hydraulischen und pneumatischen Systeme sowie der Sicherheits- und Schutzeinrichtungen;
- Anweisungen für die bei der Kontrolle, Prüfung, Schmierung, Einstellung, dem Austausch sowie der Montage und Demontage von Bauteilen zu ergreifenden Maßnahmen;
- Festlegungen des erforderlichen Zustands der betreffenden Teile sowie der zulässigen Abweichungen;
- Festlegungen bezüglich der für die Bauteile zu verwendenden Werkstoffe;
- Festlegungen bezüglich der zu verwendenden Schmierstoffe;
- die Abstände, in denen die diversen Kontrollen und Wartungsarbeiten durchzuführen sind.

Der Betreiber des Fliegenden Baus muss sicherstellen, dass die bei Wartungsarbeiten eingebauten Ersatzteile der korrekten Spezifikation entsprechen. Müssen andere als die vom Hersteller spezifizierten Ersatzteile verwendet werden, dann muss der Betreiber des Fliegenden Baus dies als Änderung behandeln und die in 7.4.9.4 erläuterten Maßnahmen ergreifen.

7.4.9.3 Reparaturen

Beschädigte Teile sind mit Umsicht zu reparieren, da dies zu einer Abweichung von den genehmigten, ursprünglichen Bauvorlagen führen könnte. So kann beispielsweise die Versteifung oder Verfestigung eines

Bauteils größere Spannungen in angrenzenden Bauteilen hervorrufen, die daraufhin versagen. Schweißarbeiten sind entsprechend der in EN 288 (alle Teile) und EN 729 (alle Teile) etc. enthaltenen Bestimmungen auszuführen. Schweißarbeiten können eine sicherheitsrelevante Änderung darstellen, die vom Hersteller und der Prüfstelle zu genehmigen ist. Schweißer müssen die entsprechenden EN-Normen befolgen, nach EN 1418 qualifiziert sein (siehe 6.4.2.4.3) und die korrekten Materialien und Verfahren anwenden. Diese Art von Reparaturen gelten als Änderungen und sind wie oben beschrieben zu behandeln.

7.4.9.4 Änderungen

Alle Änderungen an:

- baulichen und mechanischen Teilen,
- sicherheitsrelevanten Bauteilen,
- Noteinrichtungen,
- Funktionen, Drehzahlen

dürfen erst nach Rücksprache mit dem Hersteller und der unabhängigen Prüfstelle ausgeführt werden. Alle an Fahrgasteinheiten durchgeführten Arbeiten gelten als sicherheitsrelevant.

Wird nach einer solchen Rücksprache entschieden, dass die Änderung zulässig ist, muss die unabhängige Prüfstelle dem Änderungsvorschlag schriftlich zustimmen und durch geeignete Qualitätsüberwachung sicherstellen, dass die Änderung gemäß dem genehmigten und verifizierten Änderungsvorschlag umgesetzt wird. Nach einer solchen Änderung sind die von der Änderung betroffenen Teile der Einrichtung einer nochmaligen, von einer unabhängigen Prüfstelle durchgeführten Hauptüberprüfung zu unterziehen, bevor die Anlage wieder in Betrieb genommen wird (siehe auch 7.7.3). Die genehmigten Unterlagen sind von der unabhängigen Prüfstelle in das Prüfbuch aufzunehmen und zu aktualisieren.

Selbst anscheinend unbedeutende Änderungen können das Versagen von Bauteilen beschleunigen. Werden Anlagen außerhalb der Herstellerspezifikationen oder der Standardumgebung, für die sie konstruiert wurden, eingesetzt, so stellt dies eine sicherheitsrelevante Änderung dar.

Der Überprüfungsbericht im Anschluss an eine Reparatur oder Änderung ist im Prüfbuch aufzunehmen.

7.5 Pflichten des Bedieners eines Fliegenden Baus

Jeder Fliegende Bau muss während der gesamten Betriebsdauer und zu allen Zeiten, an denen er Besuchern zur Nutzung zur Verfügung steht, der unmittelbaren Kontrolle eines Bedieners unterstehen.

Bevor ein Fliegender Bau für Besucher geöffnet wird, hat sich der Bediener davon zu überzeugen, dass er die Betriebsanweisungen sowie die Verfahrensanweisungen für den Notfall völlig verstanden hat. Die Einrichtung ist gemäß diesen Verfahren zu betreiben.

Jeder Bediener muss seine Pflichten gemäß den ihm gegebenen Anweisungen erfüllen und dabei die Sicherheit von Besuchern und Mitarbeitern sowie seine eigene Sicherheit angemessen berücksichtigen.

Der Bediener des Fliegenden Baus muss sicherstellen, dass Schutzvorrichtungen für gefährliche Maschinenteile, Antriebsaggregate und Getriebe ordnungsgemäß angebracht sind, bevor der Fliegende Bau für den Publikumsverkehr freigegeben wird bzw. wenn der Fliegende Bau in Bewegung ist oder genutzt wird.

Wird die Anlage von Besuchern genutzt, dann darf nur der Bediener oder eine seiner direkten Aufsicht unterstehende Person (Auszubildender oder Aufsichtspersonal) die Anlage bedienen bzw. in deren Betrieb eingreifen.

Der Bediener darf den im Prüfbuch bzw. Betriebshandbuch angegebenen Geschwindigkeitsbereich weder über- noch unterschreiten. Falls bei Teilbeladung bestimmte Anforderungen bezüglich der Fahrzeug- oder

Anlagenbesetzung bestehen, muss der zuständige Bediener die korrekte Beladung des Fliegenden Baus sicherstellen.

Der Bediener muss während des Betriebs den ordnungsgemäßen Zustand der mechanischen Baugruppen überwachen. Mängel oder Defekte, die zur Gefährdung von Fahrgästen führen können, sind sofort zu korrigieren. In solchen Fällen ist der Betrieb einzustellen und der Betreiber zu benachrichtigen. Reparaturen, die zur Gefährdung von Fahrgästen führen können, dürfen nicht während des Betriebs durchgeführt werden.

Der Bediener muss alles im Rahmen des Möglichen unternehmen, um die Regeln, die der Betreiber für Fahrgäste festgelegt hat, z. B. Größenbeschränkungen, Verbot loser persönlicher Gegenstände oder flatternder Kleidungsstücke, umzusetzen. Er muss Besucher, die er beispielsweise aufgrund ihres Gesundheitszustands oder ihres Verhaltens für nicht fähig hält, die Einrichtung sicher zu nutzen, von der Nutzung derselben ausschließen.

Der Bediener muss sich, bevor er die Fahrt in Gang setzt bzw. bevor er das Signal oder ein anderes Zeichen zum Start gibt, davon überzeugen, dass:

- alle Fahrgäste sicher und in der richtigen Stellung im Fahrgeschäft untergebracht und alle Fahrgastrückhaltesysteme korrekt angelegt, ordnungsgemäß eingestellt und gegebenenfalls sicher verriegelt sind;
- sich keine Fahrgäste in den geschlossenen Teilen der Anlage mit beschädigter Fahrgasteinheit bzw. beschädigtem Fahrgastrückhaltesystem befinden;
- Fahrgäste alle für eine sichere Fahrt notwendigen Informationen erhalten haben;
- kein Zuschauer oder Mitarbeiter gefährdet ist. Hat der Bediener keine freie Sicht auf alle Ein- und Ausstiegsbereiche, sind eindeutige Signale einzusetzen, mittels derer er sich davon überzeugen kann, dass das Fahrgeschäft sicher gestartet werden kann. Die Sicht darf nicht durch Rauch, Licht oder andere Effekte versperrt werden;
- das Aufsichtspersonal alle Signale eindeutig versteht.
- die Fahrgäste sicher in den Fahrgasteinheiten gehalten werden und dass kein Zuschauer durch die Bewegungen des Fahrgeschäfts gefährdet wird. Gegebenenfalls sind Warnungen über das Lautsprechersystem durchzugeben. Erscheint jemand gefährdet, so ist das Fahrgeschäft, sobald und falls dabei die Sicherheit gewährleistet ist, anzuhalten bzw. die Sicherheit baldmöglichst herzustellen.

Der Bediener darf auf Fahrgeschäften mit hohen Geschwindigkeiten den Fahrpreis nicht selbst einsammeln oder dies dem Aufsichtspersonal gestatten, wenn dadurch Fahrgäste, Personal oder er selbst gefährdet würden. Bei anderen Fahrgeschäften ist das Einsammeln des Fahrpreises nur dann gestattet, wenn die Fahrgäste das Fahrzeug nicht selbst steuern, Kinder halten oder sich an einem Teil der Fahrgasteinheit festhalten müssen. Der Bediener darf nicht in einer riskanten Stellung auf dem Fahrgeschäft mitfahren bzw. unter gefährlichen Umständen auf dieses auf- bzw. von diesem abspringen.

Der Bediener eines Fliegenden Baus hat dafür zu sorgen, dass das Aufsichtspersonal seine Pflichten sicher erfüllt.

Der Bediener muss die Anlage stillsetzen und dafür sorgen, dass Besucher die Anlage, wenn diese nicht für den Besucherbetrieb freigegeben ist, nicht betreten können.

7.6 Pflichten des Aufsichtspersonals

Alle Aufsichtspersonen müssen ihre Pflichten entsprechend den ihnen erteilten Anweisungen und unter angemessener Berücksichtigung der Sicherheit von Besuchern und Kollegen sowie ihrer eigenen Sicherheit erfüllen.

Das Aufsichtspersonal hat bei der Beladung von Fahrgeschäften und der Beaufsichtigung der Zuschauer den Anweisungen des Bedieners oder Betreibers Folge zu leisten. Das Aufsichtspersonal muss beispielsweise:

- die Fahrzeuge wie vorgeschrieben beladen, wobei die größten/kleinste Fahrgäste an der richtigen Stelle untergebracht sein müssen;
- für ein korrektes Gleichgewicht der Fahrzeuge sorgen;
- physisch ungeeignete Fahrgäste von der Nutzung ausschließen;
- alle angemessenen Maßnahmen ergreifen, um Besucher, deren Verhalten darauf schließen lässt, dass sie nicht in der Lage sind, das Fahrgeschäft sicher zu nutzen, von der Fahrt auszuschließen;
- es den Fahrgästen verbieten, Teile des Fahrgeschäfts mit beschädigter Fahrgasteinheit zu nutzen;
- dafür sorgen, dass alle Fahrgäste sich sicher, korrekt und in der richtigen Stellung in den Fahrgasteinheiten befinden, mit allen für eine sichere Fahrt notwendigen Informationen versorgt wurden und keine Zuschauer gefährdet sind, bevor es dem Bediener mittels des vereinbarten, eindeutigen Signals anzeigt, dass das Fahrgeschäft startbereit ist.

Die Aufsichtsperson darf nicht in einer riskanten Stellung auf einer Anlage mitfahren bzw. unter gefährlichen Umständen auf diese auf- bzw. von dieser abspringen. Sie darf auf Fahrgeschäften mit hohen Geschwindigkeiten das Fahrgeld nicht einsammeln, wenn dies eine Gefahr für sie selbst, für die Fahrgäste oder das Personal darstellt. Bei anderen Fahrgeschäften ist das Einsammeln des Fahrgeldes nur dann gestattet, wenn die Fahrgäste das Fahrzeug nicht selbst steuern, Kinder halten oder sich an einem Teil der Fahrgasteinheit festhalten müssen.

Während der Fahrt muss die Aufsichtsperson ständig und wachsam darauf achten, dass die Fahrgäste sicher in ihren Fahrgasteinheiten bleiben und keine Zuschauer in den Gefahrenbereich geraten. Das Aufsichtspersonal darf die Fahrgäste nicht zu riskanten Positionen oder anderen riskanten Tätigkeiten ermutigen. Bemerkt eine Aufsichtsperson, dass ein Fahrgast in Gefahr ist, aus der Anlage zu stürzen, herausgeschleudert zu werden oder unbeabsichtigt mit einem Teil des Fahrgeschäfts in Berührung zu kommen, so hat er dies dem Bediener unverzüglich zu melden oder zu signalisieren.

Das Aufsichtspersonal hat dafür zu sorgen, dass die Fahrgäste das Fahrgeschäft nach Beendigung der Fahrt sicher verlassen.

7.7 Unabhängige Überprüfungen

7.7.1 Unabhängige Hauptüberprüfungen

7.7.1.1 Allgemeines

Alle in Betrieb befindlichen Fliegenden Bauten einschließlich aller ihrer Hilfseinrichtungen müssen von einer unabhängigen Prüfstelle in den in 7.7.5 festgelegten Zeitabschnitten sorgfältig geprüft werden. Bei saisonal verwendeten Einrichtungen sollte diese Hauptprüfung möglichst vor Saisonbeginn, stets aber vor dem im Prüfbuch vermerkten Ablauf der Gültigkeit des Prüfberichtes der unabhängigen Prüfstelle durchgeführt werden.

7.7.1.2 Vorgehen im Rahmen der Überprüfung

Für die Überprüfung gelten folgende Mindestanforderungen:

Das Prüfbuch ist zur Feststellung der relevanten Bauteile und des empfohlenen Prüfverfahrens vom Eigentümer zu besorgen.

Folgende Schritte sind auszuführen:

- der Fliegende Bau ist zu untersuchen, um auf der Grundlage von Erfahrung und bezogen auf die Zeichnungen und andere Unterlagen zu überprüfen, dass die Einrichtung vollständig, unverändert und ordnungsgemäß aufgestellt wurde;
- die für den sicheren Betrieb des Fahrgeschäfts wesentlichen Teile und Bauteile des Fliegenden Baus sind zu identifizieren;
- der Besitzer bzw. Betreiber ist zu befragen, ob diese Bauteile Verschleiß, Schäden oder andere Unregelmäßigkeiten aufwiesen, die sich als kritisch für den sicheren Betrieb des Fahrgeschäfts erweisen;
- die ausgewählten, sicherheitskritischen Bauteile sind freizulegen und einer Sichtprüfung zu unterziehen, wobei die Teile, falls im Prüfbuch gefordert oder bei Verdacht auf Unregelmäßigkeiten, zu zerlegen sind;
- alle Bauteile sind auf unplanmäßigen Verschleiß, innere oder äußere Korrosion oder Rissbildung zu untersuchen, falls die Ergebnisse der oben aufgeführten Prüfungen auf ein Problem hindeuten;
- wo nach Meinung des Experten eine Sichtprüfung nicht ausreicht, sind entweder vor dem nächsten Betriebszyklus oder nach längeren Zeitabschnitten zerstörungsfreie Prüfungen durchzuführen;
- alle Holzteile sind auf beschädigte oder fehlende Lackierung hin zu untersuchen. Es ist zu kontrollieren, ob Feuchtigkeit vorhanden ist, dies gilt insbesondere für Stellen, an denen Feuchtigkeit eingeschlossen ist, nicht abfließen kann sowie an Fundamenten. Bereiche, die verrottetes Holz aufweisen, sind zu ermitteln;
- Verbindungsstücke aus Holz, bei denen Nägel oder Bolzen eventuell korrodiert sind, das Holz aufreißen/zerfressen und somit die Verbindung wirkungslos machen können, sind zu überprüfen;
- die Anlage ist auf gebrochene, beschädigte oder fehlende Holzteile, welche die Tragfähigkeit der Konstruktion beeinträchtigen können, zu prüfen;
- hydraulische oder pneumatische Bauteile, die dazu dienen, Teile des Fahrgeschäfts zu heben oder abzustützen, sind auf Undichtheiten zu untersuchen. Der Druck in diesen Systemen ist auf Übereinstimmung mit den Bauvorlagen zu prüfen. Die Stellungen von Sicherheits-, Überdruck- und Druckbegrenzungsventilen sind zu prüfen und biegsame Rohre auf Anzeichen von Schäden zu untersuchen;
- alle Fahrgastrückhaltesysteme und ihre Schließmechanismen sind auf einwandfreie Funktion und einwandfreien Zustand zu untersuchen;
- die elektrischen Installationen sind nach EN 60204-1 und anderen anwendbaren Normen zu untersuchen und zu prüfen;
- die für notwendig erachteten Prüfungen im Testbetrieb sind durchzuführen; der Testbetrieb ist zu beobachten, wenn dies als erforderlich erscheint;
- nachdem sich der Sachverständige von dem korrekten Aufbau und dem einwandfreien Zustand des Fliegenden Baus überzeugt hat, muss die unbeladene Anlage mit ihrer maximal zulässigen Drehzahl, Anhebung oder einer anderen, bei der Erstabnahme oder der letzten Prüfung im Prüfbuch festgehaltenen Konfiguration betrieben werden;
- der Probelauf ist zu beobachten, und
- bei zufrieden stellendem Ergebnis ist der Bericht der Hauptüberprüfung zu unterzeichnen und auszuhändigen und ein Protokoll der Prüfung und der unabhängigen Hauptüberprüfung in das Prüfbuch einzutragen.

7.7.1.3 Sichtprüfung

Bei Sichtprüfungen liegt es im Ermessen der unabhängigen Prüfstelle, eventuell ergänzende zerstörungsfreie Prüfungen zu fordern.

- Der Fliegende Bau ist auf Verformungen, d. h. geknickte, verbogene oder verbeulte Bauteile, lose oder fehlende Teile, sowie Risse zu überwachen.
- Bauteile sind auf Verfallserscheinungen wie z. B. Roststellen im Stahl, morsches Holz/Sperrholz, Auftrennung oder Risse in faserverstärkten Kunststoffen, Verfall textiler Membranen etc. zu untersuchen.
- Fahrgastrückhaltesysteme sind sorgfältig auf Verschleiß, ordnungsgemäße Einstellung, einwandfreie Funktion und Verriegelung zu untersuchen.
- Sicherheitskritische Schweißnähte, Bolzen, Schrauben, Stifte und Verbindungen sind sorgfältig auf Rissbildung oder übermäßigen Verschleiß zu untersuchen.
- Schweißnähte sind einer Sichtprüfung auf Rissbildung zu unterziehen; werden Schweißnähte nach einer Änderung oder Reparatur erstmalig untersucht, dann sind die Sichtprüfungen gemäß den zutreffenden Abschnitten der Norm EN ISO 5817 durchzuführen.
- Elektrische und elektronische Installationen sind auf Änderungen oder Verfallserscheinungen zu untersuchen.

Alle Fliegende Bauten sind im Rahmen der Hauptprüfung auch einer Sichtprüfung zu unterziehen.

7.7.2 Gebrauchsabnahme

7.7.2.1 Allgemeines

Fliegende Bauten sind nach jeder erneuten Aufstellung einer besonderen Untersuchung zu unterziehen. Diese Untersuchung ist von einer technisch erfahrenen Person durchzuführen (siehe auch 7.4.1). Falls von lokalen Vorschriften gefordert, kann eine Untersuchung durch eine unabhängige Stelle erforderlich werden.

7.7.2.2 Umfang der Gebrauchsabnahme

Die folgenden Punkte sind zu prüfen:

- Die Einhaltung der im Prüfbuch enthaltenen Auflagen, Reparatur der bei vorangegangenen Prüfungen festgestellten Schäden bzw. Korrektur der in früheren Prüfungen beanstandeten Punkte;
- die ordnungs- und planmäßige Unterpallung und Verankerung unter Berücksichtigung der lokalen Bodenbedingungen;
- die Übereinstimmung mit den Bauvorlagen, das Vorhandensein aller wesentlichen tragenden Bauteile, einschließlich ihrer Verstreben, die Übereinstimmung der Formen und Querschnitte tragender Bauteile, der ordnungsgemäße Einbau von hydraulischen und pneumatischen Bauteilen, Treppen, Podien, Geländern, Auskleidungen, Dekorationen und anderer Ausrüstungen;
- die Aufstellung des Fliegenden Baus am korrekten Standort;
- der Zustand der wesentlichen tragenden Bauteile (stichprobenartige Sichtprüfung);
- die Befestigung abnehmbarer Teile (tragende Teile, Lichteisten und anderer Dekorationen);
- die Sicherung von Verbindungen, die sichere Installation elektrischer Leitungen und Druckleitungen (stichprobenartige Sichtprüfung);

- die planmäßige Installation (Anbau) von Sicherheitsvorrichtungen (d. h. Entgleisungsschutz, Fangeinrichtungen) und die Wirksamkeit (sichere Funktion) von Türen und Sicherheitsvorrichtungen für Fahrgäste (stichprobenartig Sichtprüfung);
- das Vorhandensein der erforderlichen Freiräume und Sicherheitsabstände;
- offensichtliche Fehler in elektrischen Teilen (d. h. gebrochene Steckverbindungen, reparierte Sicherungen, beschädigte oder fehlende Lampen in Reichweite; stichprobenartig Sichtprüfung);
- Probelauf ohne Zuladung bei Fahrgeschäften oder Schaugeschäften mit Dreh- oder Hubwerken.

7.7.3 Überprüfung nach Reparatur oder Änderung

Zusätzlich sind der Fliegende Bau und seine Zusatzeinrichtungen in folgenden Fällen einer Hauptüberprüfung durch eine unabhängige Prüfstelle zu unterziehen:

- a) vor Wiederinbetriebnahme nach einer Reparatur, einer Änderung oder einem Umbau, die bzw. der sich wahrscheinlich auf den einwandfreien Zustand der Anlage auswirkt;
- b) nach einem ungeklärten Ausfall bzw. Versagen der Anlage;
- c) aus Sicherheitsgründen, wenn die unabhängige Stelle, welche die Anlage zuletzt untersucht hat, kürzere Abstände festgelegt hat.

7.7.4 Berichte

Die Einzelheiten der wie oben beschrieben durchgeführten Gebrauchsabnahme und Hauptüberprüfungen sind aufzuzeichnen und mindestens bis zur nächsten Hauptüberprüfung aufzubewahren. Bei nicht kraftbetriebenen Fliegenden Bauten, Schaugeschäften oder Buden mit einer Fläche von weniger als 75 m² bzw. einer Höhe von unter 5 m müssen die Prüfungen nicht aufgezeichnet werden.

7.7.5 Überprüfungsabstände

Alle Fliegenden Bauten sind in angemessenen Abständen einer Hauptüberprüfung zu unterziehen.

Die Abstände zwischen zwei Hauptüberprüfungen sind unter Umständen durch nationale Vorschriften geregelt.

Zur Orientierung wird an dieser Stelle auf Anhang H verwiesen. Anhang H enthält die derzeit in den Mitgliedsländern, die ein solches System unterhalten, gültigen Abstände.

Sollte sich aufgrund von Änderungen, Reparaturen, Sicherheitsbedenken oder dem Zustand des Fliegenden Baus die Notwendigkeit ergeben, so ist es stets möglich, die Abstände zwischen den Überprüfungen zu verkürzen.

7.8 Brand

7.8.1 Allgemeines

Die Bestimmungen dieses Abschnitts enthalten grundlegende für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks geltende Anforderungen. Die jeweiligen gesetzlichen Brandvorschriften werden hiervon nicht berührt.

7.8.2 Verhalten im Brandfall

Bediener und Aufsichtspersonen müssen, wo dies möglich ist, von der Feuerwehr eine Unterweisung bezüglich des Verhaltens im Brandfall und eine Vorführung zur Benutzung der Löscheinrichtungen erhalten.

In jedem geschlossenen Bau bedarf es einer ausreichenden Zahl an Aufsichtspersonen, die Besucher im Notfall an einen sicheren Platz führen. Es ist eine für den Bau verantwortliche Person zu benennen.

Alle Personen und Aufsichtspersonen sind bezüglich ihrer Pflichten im Brandfall bzw. in anderen Notfällen zu unterrichten und einzuweisen.

Alle in den Betrieb von Vergnügungsveranstaltungen eingebundenen Personen sind in die im Brandfall zu ergreifenden Maßnahmen einzuweisen. Ein Brandschutzbeauftragter, der für alle Brandschutzmaßnahmen zuständig ist und sicherstellen muss, dass alle Angestellten mit ihren Pflichten vertraut sind, ist zu ernennen.

Die Anweisungen für das Verhalten im Brandfall müssen außerdem folgende Punkte umfassen: die Anwendung der zur Verfügung stehenden Löschgeräte, die Notwendigkeit, umgehend die Rettungsdienste zu rufen, sowie das zur Meldung bei den Rettungsdiensten verwendete System.

Hinweise für das Verhalten im Brandfall sind an den von der Feuerwehr festgelegten Stellen gut sichtbar auszuhängen.

7.8.3 Maßnahmen im Brandfall

Zelte, Buden und geschlossene Bauten müssen mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die im Brandfall einen Alarm auslösen.

Zelte, Buden und geschlossene Bauten für mehr als 2 000 Personen sind mit einem Alarm auszustatten, bei dessen Aktivierung die Anlage zu räumen ist. Das Signal muss in der ganzen Anlage zu hören und klar von anderen Geräuschen zu unterscheiden sein.

ANMERKUNG Die Norm befasst sich nicht mit geschlossenen Fliegenden Bauten, die mehr als 3000 Besucher fassen.

Der Alarm muss so auszulösen sein, dass unter den Besuchern keine Panik ausbricht, das entsprechende Personal jedoch umgehend gewarnt wird.

Geeignete Löscheinrichtungen sind auf allen Veranstaltungsplätzen oder Vergnügungsparks bereitzustellen und zu warten (z. B. tragbare Feuerlöscher). Diese sind griffbereit anzubringen, so dass sie jederzeit einsatzbereit sind.

7.8.4.3 enthält Empfehlungen, welche Art von Löscheinrichtungen geeignet und welche Menge ausreichend ist.

Es sind Vorkehrungen zur regelmäßigen Prüfung und Wartung der Löscheinrichtungen zu treffen. Für jedes Löschgerät ist mittels eines Zertifikats zu belegen, dass die Prüfung durchgeführt wurde und das Löschgerät einsatzfähig ist.

Feueralarmsysteme und Löscheinrichtungen sind gemäß der einschlägigen Europäischen oder nationalen Norm zu warten und vorzuhalten.

Die Wege, die als Zu- und Ausgänge der Einrichtungen dienen, müssen, während die Anwesenheit von Besuchern gestattet ist, stets frei von Hindernissen gehalten werden. Die Anlagen müssen so angeordnet werden, dass die Fluchtwege zum Verlassen des Veranstaltungsorts leicht und schnell zu erreichen sind.

An Bereichen des Veranstaltungsortes, an denen das Tageslicht nicht ausreicht bzw. bei Dunkelheit ist für künstliche Beleuchtung zu sorgen, so dass Personen sich auf dem Veranstaltungsort zurechtfinden. Besonders zu beachten sind in diesem Zusammenhang Rettungswege, Treppen und geschlossene Bauten. Wird die Beleuchtung von einer Anzahl tragbarer Generatoren mit separaten Versorgungskreisläufen erzeugt, müssen eventuell weitere Generatoren in der Nähe bereitgestellt werden, die bei einem Ausfall der zuerst genannten Generatoren für Notbeleuchtung sorgen.

Fliegende Bauten sind frei von brennbaren Materialien und Müll zu halten.

Halteseile, Zeltplöcke und Pfähle dürfen Rettungswege, die an einen sicheren Ort führen, nicht behindern. Wo sie einen Rettungsweg flankieren, sind sie in Wegrichtung abzuschirmen bzw. so zu kennzeichnen, dass sie stets deutlich zu erkennen sind.

Zugänge zu Löscheinrichtungen, Hydranten und sonstiger Löschwasserversorgung sind frei zu halten. Schilder, die auf Hydranten hinweisen, dürfen nur mit Zustimmung der Feuerwehr verdeckt werden.

Um die Gefahr der Brandausbreitung bei großen in Modulbauweise erstellten Bauten auf ein Mindestmaß zu beschränken, können unter Umständen besondere Maßnahmen erforderlich werden.

Können Zelte, Buden oder andere in Modulbauweise errichtete Bauten in verschiedenen Konfigurationen aufgebaut werden, ist sorgfältig darauf zu achten, dass die baulichen Mindestanforderungen in Bezug auf die Zahl der Ausgänge und die Weglängen eingehalten werden. Ebenfalls ist darauf zu achten, dass die in den Plänen enthaltenen Mindestanforderungen bezüglich der Sitzgelegenheiten erfüllt werden.

7.8.4 Zugang für Rettungsdienste

Der Standort muss so beschaffen sein, dass Löschgeräte möglichst leicht bis auf 50 m an alle Teile des Veranstaltungsortes gebracht werden können. An Orten, an denen dies nicht möglich ist, muss die Feuerwehr konsultiert werden. Hauptzugangsstraßen müssen generell mindestens 4 m breit sein. Tore müssen breit genug sein, um Löscheinrichtungen und anderen Rettungsfahrzeugen leicht Zugang zu gewähren.

Für Veranstaltungsorte, auf denen sich mehr als 15 Fahrgeschäfte befinden bzw. auf denen die Grundfläche geschlossener Bauten mehr als 200 m² beträgt, ist ein Übersichtsplan des Veranstaltungsortes zu erstellen, auf dem die Positionen der Fliegenden Bauten, Fahrzeuge und Anhänger eingezeichnet sind. Dieser Plan ist im Rahmen des Möglichen stets auf dem neuesten Stand zu halten und muss der Feuerwehr vorliegen, bevor der Veranstaltungsort in Betrieb genommen wird.

7.8.4.1 Fluchtwege

Ausgänge und Rettungswege müssen durch selbstleuchtende Schilder und Richtungszeichen deutlich gekennzeichnet werden und die Anforderungen nach ISO 6309 erfüllen.

In geschlossenen Bauten müssen Rettungswege, Treppen, Stufen und Zeichen durch die Notbeleuchtung ausreichend erhellt werden. Gegebenenfalls muss eine effektive Notbeleuchtung Teil der Vorkehrungen zur sicheren Bergung von Personen aus fahrgastbefördernden Fliegenden Bauten im Falle eines Stromausfalls bilden.

Solange sich Personen in dem Fliegenden Bau befinden, dürfen die als Ausgang dienenden Türen des Baus und aller Räume in dem Bau nicht verschlossen und nur so befestigt werden, dass sie stets leicht und umgehend von innen zu öffnen sind. Die Türen von Rettungswegen müssen stets nach außen öffnen, um Personen im Notfall die ungehinderte Flucht zu ermöglichen. Falls Ausgangstüren gegen Eindringen von außen gesichert werden müssen, dürfen sie nur mit Panikschlössern ausgestattet werden.

Ausgänge, die aus Flügeltüren oder Ähnlichem bestehen, sind an den Rändern deutlich zu kennzeichnen. Sie sind so anzubringen, dass sie von innen leicht zu öffnen sind.

7.8.4.2 Zusätzliche Brandschutzmaßnahmen

Leicht entflammbare Flüssigkeiten, wie z. B. Benzin und Diesel, müssen in geeigneten geschlossenen Behältern aufbewahrt, sicher gelagert und vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Der Inhalt ist deutlich auf den Behältern anzugeben.

Derartige Flüssigkeiten dürfen nicht in losen Behältern unter Lastwagen, Anhängern, Wohnwagen oder in der Nähe stromführender Kabel oder elektrischer Betriebsmittel aufbewahrt werden. Empfehlungen zur Lagerung dieser Flüssigkeiten sind bei der Feuerwehr erhältlich.

EN 13814:2004 (D)

Besondere Vorsicht ist geboten, wenn Kraftstofftanks von Fahrzeugen und Generatoren aus Kanistern oder Dosen aufgefüllt werden. Der Motor bzw. Generator darf während des Tankvorgangs nicht in Betrieb sein. Es ist für einen angemessenen Luftaustausch zu sorgen, am besten sollten die Tanks bzw. die Generatoren im Freien betankt werden.

Unter und zwischen Einrichtungen, Fahrzeugen und Wohnwagen dürfen keine brennbaren Materialien gelagert werden. Trockenes Gras und Unterholz unter Teilen der Ausrüstung ist kurz zu mähen bzw. abzuschneiden und die Mahd bzw. das Abgeschnittene zu entfernen.

Müll jeglicher Art ist in geeigneten, feuerfesten Behältern zu entsorgen und es sind Vorkehrungen zur regelmäßigen, häufigen Leerung der Abfallbehälter zu treffen (siehe tägliche Kontrolle und Probelauf).

Behälter für Flüssiggas (LPG) sind vor unbefugtem Zugriff und zufälligen Undichtheiten zu schützen. Leere und volle LPG-Behälter sind an sicheren Orten im Freien bzw., falls das nicht möglich ist, in einem ausreichend gelüfteten Lagerraum aus nichtbrennbarem Material zu lagern. Ein derartiger Lagerraum muss sich entweder an einem sicheren Ort oder in einem Bau mit einer Feuerbeständigkeit von zwei Stunden befinden und darf nur zur Lagerung von LPG- oder Acetylenflaschen verwendet werden.

Heizgeräte, die nicht fest angebracht sind, bzw. Heizgeräte mit offener Flamme sind nicht zulässig, während sich Besucher in Bauten befinden. Werden sie zu anderen Zeiten verwendet, müssen sie ständig überwacht und, sobald sie nicht in Gebrauch sind, ausgeschaltet bzw. abgedreht und entfernt werden.

Brennbare Flüssigkeiten, leicht entzündliche Materialien und offenes Feuer dürfen nicht für Spezialeffekte während einer Vorstellung eingesetzt werden, außer es wurden besondere Vorkehrungen getroffen, um einen unkontrollierten Brand zu verhindern.

Ballons, ob zum Verkauf oder zu Dekorationszwecken, dürfen nicht mit brennbarem Gas gefüllt werden.

Brennbares Material ist an einem sicheren Ort aufzubewahren. Stroh und Tierfutter sind in separaten, geschlossenen Räumen zu lagern und angemessen vor unbefugtem Zugriff zu schützen. In Tierunterkünften, Stroh- und Futterlagern ist das Rauchen zu untersagen. Hinweise für das Verhalten im Brandfall sind an den von der Feuerwehr empfohlenen Stellen anzubringen.

7.8.4.3 Feuerlöscher

Feuerlöscher sind gemäß den Normen EN 2 und EN 3 (alle Teile) bereitzustellen.

Die Zahl, die Art, die Größe und in einem gewissen Grad auch die Bereitstellungsplätze der Feuerlöscher hängen von den jeweiligen Risiken ab. Letztere wiederum hängen mit der Art und Größe des Fliegenden Baus zusammen.

Zusätzlich zu Feuerlöschern können unter Umständen auch größere Löscheinrichtungen zum Einsatz kommen (z. B. mobile Löscheräte).

Anhang A (informativ)

Ermüdungsnachweis

A.1 Allgemeines

In den meisten Fliegenden Bauten sind viele bauliche und mechanische Teile einer großen Zahl von Lastwechseln unterworfen. Aus diesem Grund ist ein Ermüdungsnachweis und nicht nur ein einfacher Nachweis gegen die Bruchgrenze durchzuführen. Auf Grundlage der Ergebnisse des Ermüdungsnachweises kann dann über erforderliche Kontrollen und Instandhaltungsmaßnahmen entschieden werden.

Erfüllen Werkstoffe, Verbindungsmittel und Schweißzusätze die Anforderungen nach ENV 1993-1-1:1992, Abschnitt 3, darf der Ermüdungsnachweis nach Abschnitt 9 dieser vorläufigen Norm wie nachfolgend erläutert erfolgen.

Die hier aufgeführten Gleichungen können zur Ermittlung der Dauerschwingfestigkeit für Fliegende Bauten angewendet werden.

A.2 Formelzeichen und Definitionen

$$\gamma_{Ff} \times S \leq R_k / \gamma_{Mf} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

- | | |
|------------------|--|
| S | Wert der Einwirkung, z. B. |
| $\Delta\sigma$ | Nennspannungsschwingbreite für Normalspannungen; |
| $\Delta\tau$ | Nennspannungsschwingbreite für Schubspannungen; |
| M_d, Q_d, N_d | resultierende innere Kräfte und Momente; |
| R_k | Festigkeit des Werkstoffes, z. B. |
| $\Delta\sigma_R$ | Ermüdungsfestigkeit (Normalspannung) (siehe Bilder 9.6.1 und 9.6.3 der ENV 1993-1-1:1992); |
| $\Delta\tau_R$ | Ermüdungsfestigkeit (Schubspannung) (siehe Bild 9.6.2 der ENV 1993-1-1:1992); |
| M_k, Q_k, N_k | Grenzwerte innerer Kräfte und Momente; |
| γ_{Ff} | Teilsicherheitsbeiwert für Ermüdungsbeanspruchungen; |
| γ_{Mf} | Teilsicherheitsbeiwert für Ermüdungsfestigkeit; |
| n_i | Anzahl der Spannungsspiele mit der Spannungsschwingbreite $\Delta\sigma_i$; |
| N_i | Anzahl der Spannungsspiele $\Delta\sigma_i$ oder $\Delta\tau_i$ bis zum Bruch/Versagen; |
| N | Gesamtzahl der Spannungsspiele $N = \sum_i n_i$; |
| m | Neigung einer Ermüdungsfestigkeits-Kurve; |

- $\Delta\sigma_c$ Referenzwert der Normalspannungs-Ermüdungsfestigkeit bei $N_c = 2 \times 10^6$ Spannungsspielen, der die Detailkategorie bestimmt [N/mm²];
- $\Delta\sigma_D$ Dauerschwingfestigkeit bei $N_D = 5 \times 10^6$ Spannungsspielen;
- $\Delta\sigma_L$ Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit bei $N_L = 10^8$ Spannungsspielen für Normalspannungen;
- $\Delta\tau_c$ Referenzwert der Ermüdungsfestigkeit für Schubspannungen bei $N_c = 2 \cdot 10^6$ Spannungsspielen, der die Detailkategorie bestimmt [N/mm²];
- $\Delta\tau_L$ Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit bei $N_L = 10^8$ Spannungsspielen für Schubspannungen;
- $\Delta\sigma_E$ Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite für Normalspannungen bezogen auf ein Kollektiv;
- $\Delta\tau_E$ Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite für Schubspannungen bezogen auf ein Kollektiv;
- $\Delta\sigma_{E,2}$ Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite für Normalspannungen bezogen auf $N_c = 2 \cdot 10^6$
- $\Delta\tau_{E,2}$ Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite für Schubspannungen bezogen auf $N_c = 2 \cdot 10^6$.

A.3 Anforderungen bezüglich des Ermüdungsnachweises

Bei Erfüllung einer der nachfolgenden Bedingungen ist kein Ermüdungsnachweis erforderlich:

$$\gamma_{FF} \Delta\sigma \leq 26 / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{A.2})$$

$$N \leq 2 \times 10^6 \left[\frac{36 / \gamma_{Mf}}{\gamma_{FF} \Delta\sigma_{E,2}} \right] \quad (\text{A.3})$$

$$\gamma_{FF} \Delta\sigma \leq \Delta\sigma_D / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{A.4})$$

Wenn die Anzahl der Spannungsspiele \dots in Bezug auf die Lebensdauer des Bauteils eindeutig bekannt ist, kann $\Delta\sigma_D \rightarrow \Delta\sigma_{(N)}$ gesetzt werden.

$$\gamma_{FF} \Delta\tau \leq 36 / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{A.5})$$

$$N \leq 2 \times 10^6 \left[\frac{80 / \gamma_{Mf}}{\gamma_{FF} \times \Delta\tau_{E,2}} \right]^5 \quad (\text{A.6})$$

$$\gamma_{FF} \Delta\tau \leq \Delta\tau_L / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{A.7})$$

Wenn die Anzahl der Spannungsspiele \dots in Relation zur Lebensdauer des Bauteils eindeutig bekannt ist, kann $\Delta\tau_L \rightarrow \Delta\tau_{(N)}$ gesetzt werden.

Für Verbindungen in rohrförmigen Gitterträgern wie in (A.5), (A.6) und (A.7), wenn $\Delta\tau$ durch $\Delta\sigma$ ersetzt wird.

A.4 Ermüdungsfestigkeit bei Stahlbauten

A.4.1 Schwingende Beanspruchung mit konstanter Amplitude (Palmgreen-Miner-Regel)

$$\sum_i \frac{n_i}{N_i} \leq 1 \quad (\text{A.8})$$

$$\gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_i \geq \Delta\sigma_{\text{D}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.9})$$

$$N_i = 5 \times 10^6 \left[\frac{\Delta\sigma_{\text{D}} / \gamma_{\text{Mf}}}{\gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_i} \right]^3 \quad (\text{A.10})$$

$$\Delta\sigma_{\text{D}} / \gamma_{\text{Mf}} > \gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_i \geq \Delta\sigma_{\text{L}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.11})$$

$$N_i = 5 \times 10^6 \left[\frac{\Delta\sigma_{\text{D}} / \gamma_{\text{Mf}}}{\gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_i} \right]^5 \quad (\text{A.12})$$

$$\gamma_{\text{Ff}} \Delta\tau_i < \Delta\sigma_{\text{L}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.13})$$

$$N_i = \infty \quad (\text{A.14})$$

$$\gamma_{\text{Ff}} \Delta\tau_i \geq \Delta\tau_{\text{L}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.15})$$

$$N_i = 2 \times 10^6 \left[\frac{\Delta\tau_{\text{C}} / \gamma_{\text{Mf}}}{\gamma_{\text{Ff}} \Delta\tau_i} \right]^5 \quad (\text{A.16})$$

$$\gamma_{\text{Ff}} \Delta\tau_i < \Delta\tau_{\text{L}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.17})$$

$$N_i = \infty \quad (\text{A.18})$$

Für Verbindungen in rohrförmigen Gitterträgern:

$$\gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_i \geq \Delta\sigma_{\text{L}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.19})$$

$$N_i = 2 \times 10^6 \left[\frac{\Delta\sigma_{\text{C}} / \gamma_{\text{Mf}}}{\gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_i} \right]^5 \quad (\text{A.20})$$

$$\gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_i < \Delta\sigma_{\text{L}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.21})$$

$$N_i = \infty \quad (\text{A.22})$$

A.4.2 Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite bezogen auf N Spannungsspiele

$$\gamma_{\text{Ff}} \Delta\sigma_{\text{E}} \leq \Delta\sigma_{\text{R}} / \gamma_{\text{Mf}} \quad (\text{A.23})$$

$$\Delta\sigma_{\text{E}} = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{p-1} n_i (\Delta\sigma_i)^3 + (\Delta\sigma_{\text{D}})^{-2} \sum_{i=p}^r n_i (\Delta\sigma_i)^5}{N} \right\}^{1/3} \quad (\text{A.24})$$

p ist die erste Stufe mit $\Delta\sigma_i < \Delta\sigma_D$

r ist die Summe aller Stufen mit $\Delta\sigma_i > \Delta\sigma_L$

Bei der Bewertung von $\Delta\sigma_E$ und σ_R kann man sich eines konservativen Ansatzes bedienen, indem man die Berechnung mit $m = 3$ für den gesamten Bereich der Spannungsspiele durchführt.

$$\Delta\sigma_E = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^r n_i (\Delta\sigma_i)^3}{N} \right\}^{1/3} \quad (\text{A.25})$$

$$\gamma_{Ff} \Delta\tau_E \leq \Delta\tau_R / \gamma_{Mf} \quad (\text{A.26})$$

$$\Delta\tau_E = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^r n_i (\Delta\tau_i)^5}{N} \right\}^{1/5} \quad (\text{A.27})$$

Für Verbindungen in rohrförmigen Gitterträgern:

$$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_E \leq \Delta\sigma_R / \gamma_{Mf} \quad (\text{A.28})$$

$$\Delta\sigma_E = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^r n_i (\Delta\sigma_i)^5}{N} \right\}^{1/5} \quad (\text{A.29})$$

A.4.3 Schadensäquivalente Spannungsschwingbreite bezogen auf $N_C = 2 \times 10^6$

alternativ zu A.4.2

$$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E.2} \leq \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf} \quad (\text{A.30})$$

$$\Delta\sigma_{E.2} = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{p-1} n_i (\Delta\sigma_i)^3 + (\Delta\sigma_D)^{-2} \sum_{i=p}^r n_i (\Delta\sigma_i)^5}{N_c} \right\}^{1/3} \quad (\text{A.31})$$

p ist die erste Stufe mit $\Delta\sigma_i < \Delta\sigma_D$

r ist die Summe aller Stufen mit $\Delta\sigma_i > \Delta\sigma_L$

$$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E.2} \leq \Delta\tau_c / \gamma_{Mf} \quad (\text{A.32})$$

$$\Delta\tau_{E.2} = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^r n_i (\Delta\tau_i)^5}{N_c} \right\}^{1/5} \quad (\text{A.33})$$

Für Verbindungen in rohrförmigen Gitterträgern:

$$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E.2} \leq \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf} \quad (\text{A.34})$$

$$\Delta\sigma_{E.2} = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^r n_i (\Delta\sigma_i)^5}{N_c} \right\}^{1/5} \quad (\text{A.35})$$

A.5 Schadensnachweis für kombinierte Beanspruchungen

a) Bei $\Delta\tau_i < 0,15 \Delta\sigma_i$ ohne Berechnung.

b) $D_d \leq 1$ wobei $D_d = D_{d,\sigma} + D_{d,\tau}$

$$D_{d,\sigma} = \sum_i \frac{n_i}{N_i} \quad \text{für} \quad \Delta\sigma_i \quad (\text{A.36})$$

$$D_{d,\tau} = \sum_i \frac{n_i}{N_i} \quad \text{für} \quad \Delta\tau_i \quad (\text{A.37})$$

c)

$$\left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_E}{\Delta\sigma_R / \gamma_{Mf}} \right]^3 + \left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_E}{\Delta\tau_R / \gamma_{Mf}} \right]^5 \leq 1 \quad (\text{A.38})$$

d) alternativ zu c)

$$\left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E.2}}{\Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}} \right]^3 + \left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E.2}}{\Delta\tau_C / \gamma_{Mf}} \right]^5 \leq 1 \quad (\text{A.39})$$

e) Bei $\Delta\sigma_x; \Delta\sigma_y; \Delta\tau$

$$\left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_x}{\Delta\sigma_{Dx} / \gamma_{Mf}} \right]^2 + \left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_y}{\Delta\sigma_{Dy} / \gamma_{Mf}} \right]^2 - \left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_x}{\Delta\sigma_{Dx} / \gamma_{Mf}} \times \frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_y}{\Delta\sigma_{Dy} / \gamma_{Mf}} \right] + \left[\frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau}{\Delta\tau_L / \gamma_{Mf}} \right]^2 \leq 1,1 \quad (\text{A.40})$$

Bei dem Nachweis der Ermüdungsfestigkeit werden alle Nennspannungsschwingbreiten durch die Grenzen des elastischen Verhaltens des Werkstoffes begrenzt. Die Spannungsschwingbreite darf $1,5 f_y$ bei Normalbeanspruchung und $1,5 f_y / \sqrt{3}$ bei Schubbeanspruchung nicht überschreiten.

A.6 Gleichungen zur Lebensdauervorhersage

A.6.1 Allgemeines

Mit Hilfe des nachfolgend beschriebenen Verfahrens kann man die Zahl von Beanspruchungszyklen, die ein Bauteil überleben kann, voraussagen. Die berechnete Lebensdauer, ausgedrückt in Betriebsstunden, kann

dazu dienen, Prüfanweisungen auf ihre Angemessenheit hin zu bewerten. Außerdem ermöglicht dieses Verfahren, die verbleibende Lebensdauer eines gebrauchten Teils vorherzusagen.

A.6.2 Grundlegendes Verfahren

Bei einigen Bauteilen eines Fliegenden Baus kann der Nachweis auf Grundlage eines Lastereignisses erbracht werden, das einem vollständigen Fahrzyklus entspricht. Bei einer Achterbahn würde ein solcher Fahrzyklus beispielsweise aus dem Einsteigen, einer Runde des Zugs und dem Aussteigen bestehen; bei einem Rundfahrtgeschäft besteht der Fahrtzyklus aus Einsteigen, Fahrt und Aussteigen. Ungleichmäßige Fahrgastbelastungen wie z. B. unter 5.6.3.5 sind hierbei gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Die für ein zu berechnendes Bauteil relevanten Spannungen sind auf eine der folgenden Arten zu behandeln:

- a) Das gesamte Beanspruchungskollektiv an der bestimmten Nachweisstelle ist durch Berechnung oder Messung für volle Zuladung zu bestimmen. Daraus werden die für das Lastereignis zutreffenden Spannungsschwingbreiten unter Anwendung eines fundierten Zyklenzählverfahrens berechnet (wie z. B. Reservoir- oder Rainflow-Methode). Mit den berechneten Spannungsschwingbreiten wird die Anzahl der Lastereignisse bis zum Versagen bestimmt (weitere Informationen hierzu siehe A.6.3). Diese Zahl wird in Betriebsstunden umgerechnet;

oder

- b) man konstruiert ein vereinfachtes, nachweislich ungünstiges Spannungsschwingbreitenspektrum (bzw. eine einzelne entsprechende Spannungsschwingbreite) für das Lastereignis und benutzt dieses, um die Anzahl von Lastereignissen bis zum Versagen zu bestimmen (weitere Informationen hierzu siehe A.6.3). Diese Zahl wird in Betriebsstunden umgerechnet.

A.6.3 Berechnung der Lebensdauer

ENV 1993-1-1 enthält keine Erläuterung dazu, wie die Dauerschwingfestigkeit für ein Lastereignis mit mehreren Spannungsschwingbreiten zu berechnen ist. Die Berechnung kann direkt aus den nachfolgenden Gleichungen abgeleitet werden.

Im Allgemeinen können an dem in Frage kommenden Bereich Spannungsschwingbreiten für Normal- und Schubspannungen nebeneinander auftreten (obwohl diese unabhängig voneinander variieren können). Unter solchen Umständen wird die Dauerschwingfestigkeit bezogen auf die Zahl der Lastereignisse N_E wie folgt ausgedrückt:

$$N_E = 1 / \left[\left\{ \sum (A_i)^m \right\} / N_{d,\sigma} + \left\{ \sum (B_j)^p \right\} / N_{d,\tau} \right] \quad (\text{A.41})$$

Dabei ist

$$A_i = \left\{ \gamma_{FF} \Delta \sigma_i \right\} / \left\{ \Delta \sigma_D / \gamma_{Mf} \right\} \quad (\text{A.42})$$

und

$$B_j = \left\{ \gamma_{FF} \Delta \tau_j \right\} / \left\{ \Delta \tau_D / \gamma_{Mf} \right\} \quad (\text{A.43})$$

Die Summe sollte alle zutreffenden Spannungsschwingbreiten enthalten, tritt z. B. die gleiche Größenordnung bei einem Lastereignis 8mal auf, so sollte der entsprechende Wert ebenfalls 8mal addiert werden. Die Werte für $N_{D,\sigma}$, $N_{D,\tau}$, m und p variieren, je nachdem, ob die Detailkategorie mit den Bildern (und Tabellen) 9.6.1, 9.6.2, 9.6.3 oder 9.7.1 der ENV 1993-1-1:1992 zusammenhängt und entsprechend der Größenordnung von A_i oder B_j . Ist der Höchstwert von A_i oder B_j kleiner 1, dann gilt stets $N_E = \infty$ und eine weitere Berechnung ist nicht erforderlich. In allen anderen Fällen enthält Tabelle A.1 geeignete Werte für die Kennzahlen.

Tabelle A.1 — Spannungsspiel-Schwingbreiten

Bild (Tabelle) in ENV 1993-1-1:1992	$N_{d,\sigma}, N_{d,\tau}$	m oder p	Gültigkeitsbereich
9.6.1	5×10^6	3 5 ∞	$A_i > 1$ $1 \geq A_i \geq 0,549$ $0,549 > A_i$
9.6.2	1×10^8	5 ∞	$B_j \geq 1$ $1 > B_j$
9.6.3	1×10^8	5 ∞	$A_i \geq 1$ $1 > A_j$
9.7.1	1×10^7	3 5 ∞	$A_i > 1$ $1 \geq A_i \geq 0,631$ $0,631 > A_i$

Die obige Tabelle zeigt, dass $m = \infty$ oder $p = \infty$ dem Außerachtlassen der A_i oder B_j -Terme bei der Addition in Gleichung (A.41) gleichkommt.

Gleichung (A.41) gilt allgemein für Fälle, in denen Normal- und Schubspannungen parallel auftreten. In Fällen, in denen ausschließlich Normalspannungen auftreten, gibt es keine B_j - und in Fällen, in denen nur Schubspannungen auftreten, keine A_i -Terme. In 9.5.2.4 (3) der ENV 1993-1-1:1992, in dem Hauptspannungsschwingbreiten zum Ansatz kommen, gäbe es beispielsweise keine B_j -Terme.

S	die radiale Kraft des mit der schwingenden Gondel gleichwertigen Pendels
H	die Horizontalkomponente der radialen Pendelkraft S ;
V	die Vertikalkomponente der radialen Pendelkraft S ;
l	die Stützweite der Schaukel;
h	die Höhe der Schaukel;
h_w	die Höhe des Windangriffpunktes über der Kippachse a–a;
α	die Strebenneigung gegen die Lotrechte;
$\theta \mathcal{G}$	der Ausschlagwinkel gegen die Lotrechte;
$\max \theta \mathcal{G}$	der maximale Ausschlagwinkel gegen die Lotrechte;
D	die Druckkraft in der Schaukelstrebe;
Z	die Verankerungskraft;
a–a	die Kippachse;
r	der radiale Abstand vom Massenschwerpunkt aller Bauteile
k	die reduzierte Pendellänge des physikalischen Pendels

Beim Schaukeln treten folgende Kräfte auf:

$$H = Q (3 \cos \mathcal{G} - 2 \cos \max \mathcal{G}) \sin \mathcal{G} (r/k)^2 \quad (\text{B.1})$$

$$V = Q \left[(3 \cos \mathcal{G} - 2 \cos \max \mathcal{G}) \cos \mathcal{G} (r/k)^2 + \left\{ 1 - (r/k)^2 \right\} \right] \quad (\text{B.2})$$

Ist kein Gegengewicht vorhanden und kann die Schaukel durch eine Punktmasse entsprechend angenähert werden, dann gilt $(r/k) = 1$ und bezüglich der Kräfte gilt dann:

$$S = Q (3 \cos \mathcal{G} - 2 \cos \max \mathcal{G}) \quad (\text{B.3a})$$

$$H = S \times \sin \mathcal{G} \quad (\text{B.3b})$$

$$V = S \times \cos \mathcal{G} \quad (\text{B.3c})$$

Tabelle B.1 enthält die bei verschiedenen Ausschlagwinkeln auftretenden Kräfte für eine maximale Gondelauslenkung von $\theta = 90^\circ$, 120° und 180° zur Ruhestellung. Die Werte basieren auf den obigen Gleichungen für die Annahme einer Punktmasse.

B.1.2 Strebenkräfte

Strebenkraft aus Eigengewicht G :

$$D_g = \frac{G}{2 \cos \alpha} \quad (\text{B.4})$$

Strebenkraft aufgrund von Fliehkraft:

$$D_f = \frac{1}{2} \times \left(\frac{V}{\cos \alpha} + \frac{H}{\sin \alpha} \right) \quad (\text{B.5})$$

Der maximale Wert der Strebenkraft D_f ist aus dem Verhältnis D_g/G für verschiedene Auslenkungswinkel δ unter Verwendung der Werte v/Q und H/Q nach Tabelle B.1 zu berechnen.

Die Anwendung der Gleichung (B.5) setzt eine wirksame, starre Verankerung an den Strebenfüßen voraus. Andernfalls sind die Werte für D_f mit dem Faktor 2 zu multiplizieren.

Strebenkraft aus Wind:

$$D_w = \frac{\Sigma W \times h_w}{\ell \cos \alpha} \quad (\text{B.6})$$

Die Windangriffsfläche für Gondeln und Fahrgäste kann für Schaukelstellungen zwischen $\theta = 0^\circ$ und $\theta = 60^\circ$ näherungsweise mit $1,2 \text{ m}^2$ senkrecht getroffener Fläche angenommen werden.

Der Angriffspunkt dieser Windkraft ist in Höhe der Aufhängung (Achse) anzunehmen. Windlasten aus Schrift- und Schautafeln, Überdachungen und dergleichen müssen gegebenenfalls ebenfalls berücksichtigt werden.

Ferner ist in jedem Fall außerdem zu untersuchen, ob bei voller Windlast und ruhendem Betrieb höhere Beanspruchungen auftreten.

Die Gesamtstrebenkraft beträgt daher:

$$\Sigma D = D_g + \max D_f + D_w \quad (\text{B.7})$$

B.1.3 Kippsicherheit der Schaukel

Das Kippmoment einschließlich des Sicherheitsbeiwerts γ (siehe Tabelle 2), bezogen auf die Kippachse a-a, beträgt

$$M_{K\gamma} = 1,3 \times \left(H \times h - V \times \frac{\ell}{2} \right) + 1,2 \times \Sigma W \times h_w \quad (\text{B.8})$$

Die Werte V und H für den entsprechenden Auslenkungswinkel $\max. \theta$ sind der Tabelle B.1 zu entnehmen. Das Standmoment bezogen auf die Kippachse a-a beträgt.

$$M_{St} = \frac{\bar{G} \times \ell}{2} \quad (\text{B.9})$$

Für \bar{G} darf nur das mit Sicherheit immer vorhandene Mindestgewicht in die Gleichung eingetragen werden (Holz im vollständig ausgetrockneten Zustand). Folgendes Verhältnis $M_{St} \geq M_{K\gamma}$ ist zu erzielen.

Für $M_{st}/M_{k_{ye}} < 1$ ist eine zusätzliche Verankerung der Bockstreben nach folgender Gleichung erforderlich.

$$Z_\gamma = \frac{M_{K\gamma} - M_{St}}{\ell} \quad (\text{B.10})$$

Es muss gelten $Z \geq Z_\gamma$. Bezüglich Z siehe 5.5.2.3.

Die Aufhängestangen der Gondel sind rechnerisch auf Zug, und bei Auslenkwinkeln über 120° auch auf Knicken zu berechnen.

Liegen die Lager für die Aufhängung der Gondeln exzentrisch zum Kopfbalken, so werden die Kopfbalken auch auf Verdrehen und damit die Streben des Gerüsts auch auf Biegung beansprucht. Dies ist bei der Berechnung zu berücksichtigen und gilt sinngemäß auch für den Einfluss der Exzentrizität auf die Kopfbalkenlager und die Strebenverbindungen.

Tabelle B.1 — Maximale Kräfte bei verschiedenen Winkeln

Max $\theta = 90^\circ$			
	S/Q	V/Q	H/Q
90°	0	0	0
80°	+0,52	+0,09	+0,51
70°	+1,03	+0,35	+0,96
60°	+1,50	+0,75	+1,30
50°	+1,93	+1,24	+1,48
45°	+2,12	+1,50	+1,50
40°	+2,30	+1,76	+1,48
30°	+2,60	+2,25	+1,30
20°	+2,82	+2,65	+0,97
10°	+2,96	+2,91	+0,51
0°	+3,00	+3,00	0
Max $\theta = 120^\circ$			
	S/Q	V/Q	H/Q
120°	-0,50	+0,25	-0,43
110°	-0,03	+0,01	-0,02
100°	+0,48	-0,09	+0,47
90°	+1,00	0	1,00
80°	+1,52	+0,27	+1,50
70°	+2,03	+0,69	+1,90
60°	+2,50	+1,25	+2,16
50°	+2,93	+1,88	+2,24
40°	+3,30	+2,53	+2,12
30°	+3,60	+3,11	+1,80
20°	+3,82	+3,59	+1,31
10°	+3,96	+3,90	+0,69
0°	+4,00	+4,00	0
Max $\theta = 180^\circ$			
	S/Q	V/Q	H/Q
180°	-1,00	+1,00	0
170°	-0,96	+0,94	-0,17
160°	-0,82	+0,77	-0,28

Tabelle B.1 (fortgesetzt)

Max $\theta = 180^\circ$			
	S/Q	V/Q	H/Q
150°	-0,60	+0,52	-0,30
140°	-0,30	+0,23	-0,19
130°	+0,07	-0,05	+0,05
120°	+0,50	-0,25	+0,43
110°	+0,97	-0,33	+0,92
100°	+1,48	-0,26	+1,46
90°	+2,00	0	+2,00
80°	+2,52	+0,44	+2,48
70°	+3,03	+1,04	+2,84
60°	+3,50	+1,75	+3,03
50°	+3,93	+2,53	+3,01
40°	+4,30	+3,29	+2,76
30°	+4,60	+3,98	+2,30
20°	+4,82	+4,53	+1,65
10°	+4,96	+4,88	+0,86
0°	+5,00	+5,00	0

B.1.4 Motorisch angetriebene Schaukeln

Bei kraftbetriebenen Schaukeln ist ein anderer Ansatz zur Berechnung der dynamischen Kräfte (z. B. Antriebskräfte, Bremskräfte, Winkelgeschwindigkeiten und -beschleunigungen und maximale Auslenkungswinkel) zu verwenden.

B.2 Riesenräder

B.2.1 Lasten

Die Radscheiben von n -teiligen Riesenrädern sind für die Lasten nach Bild B.2 zu berechnen.

Die Gleichungen (B.11) bis (B.14) gelten nur für langsame Anlagen mit kleinen Gondelauslenkwinkeln. Die Überprüfung sollte entweder rechnerisch (Lösung der Differentialgleichungen der Gondelpendelbewegung) oder durch Nachweis am Fahrgeschäft erfolgen.

$$Q_\varphi = \varphi (G_g + P) + G_R \quad (\text{B.11})$$

$$Q = G_g + P + G_R \quad (\text{B.12})$$

$$Q_r = \frac{Q}{g} \omega^2 R \quad (\text{B.13})$$

$$Q_r = \frac{Q}{g} \varepsilon R \quad (\text{B.14})$$

W_{ti} Windlast in tangentialer Richtung des Rads, die sich aus dem Anteil der inneren Speichenhälfte ergibt

W_{ra} Windlast in radialer Richtung des Rads, die sich aus der Gondel, dem Kranzstab und den Speichen ergibt;

W_{ri} Windlast in radialer Richtung des Rads, die sich aus dem Anteil der Speiche ergibt.

Die sich aus Antrieb bzw. Bremsung ergebenden Kräfte, die dem Rad um den Punkt M das Gleichgewicht erhalten, müssen am Entstehungsort angesetzt und abgeleitet werden, z. B. beim Antrieb an der Welle das Biegemoment an den Speichen und das Drehmoment an der Welle oder beim Reibradantrieb auf dem Kranzstab der Anpressdruck und die tangential Reibkraft.

Alle aufgebrachten Lasten sind mit den entsprechenden Sicherheitsbeiwerten nach 5.3.6.2 zu multiplizieren, ausgenommen bei Nachweisen gegen Kippen, Gleiten und Abheben.

B.2.2 Maßgebende Lastfälle

— Lastfall a: Vollbesetzung

Alle Gondeln des Riesenrads sind vollbesetzt. Hierbei ergeben sich die größten Spannungen in den Kranzstäben.

— Lastfall b: Teilbesetzung

b1: Als einseitige Belastung des Rads sind zwei aufeinander folgende vollbesetzte Gondeln bei Nichtbesetzung der restlichen Gondeln anzunehmen.

b2: Als einseitige Belastung des Rads sind zwei aufeinander folgende leere Gondeln bei Vollbesetzung der restlichen Gondeln anzunehmen.

— Lastfall c: Fliehkraft Q_r

— Lastfall d: Last beim Anfahren bzw. Abbremsen wirksam Q_t

— Lastfall e_1 : Windlast parallel zum Rad

— Lastfall e_2 : Windlast rechtwinklig zum Rad

Sind mehr als zwei vollbesetzte Gondeln auf einer Seite des Riesenrads vorgesehen, so ist dies in der Berechnung zu berücksichtigen.

B.2.3 Berechnung

Die Stabkräfte der Speichen und Kranzstäbe des Riesenrads sind im Allgemeinen nach der Elastizitätslehre (einfach statisch unbestimmtes Fachwerk) zu ermitteln. Hierzu werden die Speichen als am Wellenmittelpunkt angeschlossen betrachtet. Bei allen Lastfällen sind die aus dem Antrieb (bzw. Bremsen) resultierenden Lasten wirklichkeitstreu anzusetzen.

Die Kräfte Q_r , Q_t , W_r und W_t dürfen im Vergleich zu Q als unbedeutend betrachtet werden, wenn

$$\left(Q_r \leq \frac{Q}{5}, Q_t \leq \frac{Q}{10}, \sqrt{W_{ta}^2 + W_{ra}^2} \leq \frac{Q}{4} \right)$$

Die ersten beiden Bedingungen dürfen als erfüllt angenommen werden, wenn die Tabellen B.2 und B.3 erfüllt werden. Werden alle drei Bedingungen erfüllt, dürfen die Kranzstab- und Speichenkräfte der Tabelle B.4 entnommen werden.

Tabelle B.2 — Maximal zulässige Drehgeschwindigkeit zur Erfüllung der Bedingung $Q_r \leq Q/5$

Raddurchmesser in Metern	Höchstgeschwindigkeit, n_r^* in U/min
4	9,5
6	7,7
8	6,7
10	6
12	5,5
14	5,1
16	4,7
18	4,5
20	4,2
25	3,8
30	3,5
35	3,2
40	3

Wird das Rad bei der oben angegebenen Höchstgeschwindigkeit n_r^* betrieben, beträgt der kleinste zulässige Brems-(oder Beschleunigungs-)weg bei allen Raddurchmessern 1,0 rad.

Tabelle B.3 — Zulässiger Mindestbrems-(oder Beschleunigungs-)weg bzw. Drehwinkel zur Erfüllung der Bedingung $Q_t \leq Q/10$

Geschwindigkeitsverhältnis n_r/n_r^*	Mindestbremsweg in Radiant [rad]
1,0	1,00
0,9	0,81
0,8	0,64
0,7	0,49
0,6	0,36
0,5	0,25
0,4	0,16

In Tabelle B.3 ist n_r die maximale Betriebsgeschwindigkeit.

Bei Nichtanwendung der Tabelle können folgende Gleichungen zur Berechnung der Radscheiben von n -teiligen Riesenrädern verwendet werden.

Sie gelten für die Lasten $Q = 1$.

Weitere Voraussetzungen: Das Elastizitätsmodul muss bei allen Stäben gleich sein.

In den Gleichungen (B.15) bis (B.28) ist bzw. sind

- A_s die Querschnittsfläche einer Speiche, die bei allen Speichen gleich sein muss;
- A_k die Querschnittsfläche eines Kranzstabs, die bei allen Kranzstäben gleich sein muss;
- I_k das Flächenmoment zweiten Grades (Trägheitsmoment) eines Kranzstabes, das bei allen Kranzstäben gleich sein muss;
- (n) der Index, der einen beliebigen Knotenpunkt des n -teiligen Riesenrads bezeichnet;
- α der von zwei Speichen eingeschlossene Zentriwinkel (der bei allen Speichen gleich sein muss);
- S_{OS} oder S_{OK} die Stabkräfte am statisch unbestimmten System in den Speichen bzw. Kranzstäben infolge $Q_1 = 1, Q_2 = 1 \dots Q_n = 1$;
- S_{1S} oder S_{1K} Stabkräfte am statisch bestimmten System in den Speichen bzw. Kranzstäben infolge $X_1 = 1$.

$$f = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (Höhe des Bogens über der Bogensehne)} \quad (\text{B.15})$$

$$c' = \frac{A_s}{A_k} \quad (\text{B.16})$$

$$c'' = \frac{A_s}{I_k} \quad (\text{B.17})$$

$$S_{1s} = -2 \sin \frac{\alpha}{2} \quad (\text{B.18})$$

$$S_{1k} = +1 \quad (\text{B.19})$$

$$\max M_{1k} = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad (\text{B.20})$$

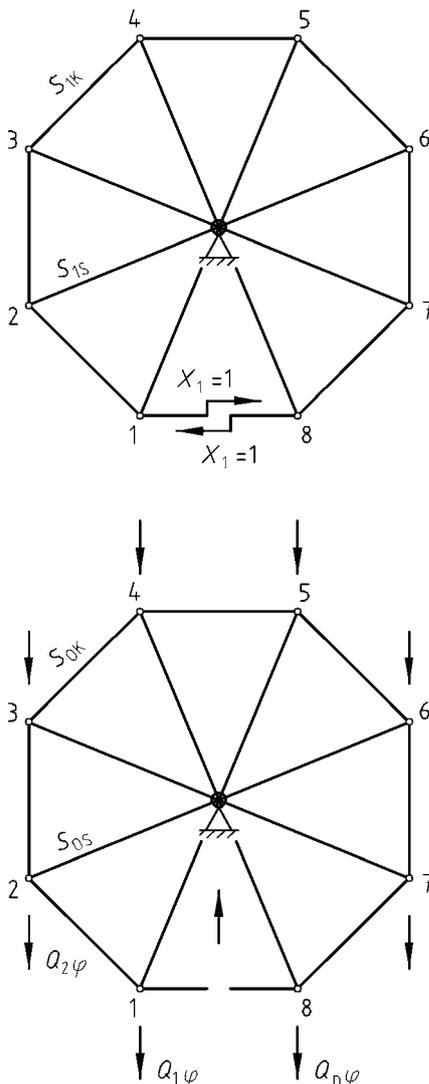


Bild B.3 — Statisch bestimmtes Grundsystem eines $n = 8$ -teiligen (polygonartigen) Riesenrads

Bei polygonartig ausgebildeten Kranzstäben wird $M_{1K} = 0$. Für das n -teilige Rad gilt für den Zustand $X_1 = 1$:

Aus der Normalkraft

$$\frac{E A_s}{R} \delta_{11}^N = 2 n \sin \frac{\alpha}{2} \times \left(2 \sin \frac{\alpha}{2} + c' \right) \quad (\text{B.21})$$

und aus dem Moment

$$\frac{E A_s}{R} \delta_{11}^M = n c'' R^2 \left(\frac{\alpha}{2} + \alpha \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 3 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad (\text{B.22})$$

ergibt sich bei polygonartigen Kranzstäben

$$\frac{E A_s}{R} \delta_{11}^M = 0 \quad (\text{B.23})$$

$$\frac{E A_s}{R} \delta_{10} = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \left(c' \sum_1^n S_{OK} - \sum_1^n S_{OS} \right) \quad (B.24)$$

Damit ergibt sich für die statisch unbestimmte Größe

X_1 aus $Q_1 = 1, Q_2 = 1 \dots Q_n = 1$

$$X_1 = - \frac{\frac{E \times A_s}{R} \delta_{10}}{\frac{E \times A_s}{R} \delta_{11} + \frac{E \times A_s}{R} \delta_{11}} \quad (B.25)$$

Endgültige Schnittgrößen am statisch unbestimmtem System für ein n -teiliges Riesenrad mit zwei Radscheiben aus der Belastung Q :

$$\text{Speichen: } S_s = \frac{Q_\varphi}{2} (S_{OS} + X_1 \times S_{1S}) \quad (B.26)$$

$$\text{Kranzstäbe: } S_k = \frac{Q_\varphi}{2} (S_{OK} + X_1 \times S_{1SK}) \quad (B.27)$$

$$\max M_{1K} = S_k R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad (B.28)$$

Bei polygonartig ausgebildeten Kranzstäben wird $M_k = 0$. Für polygonartig ausgebildete Riesenräder sind bei $c' = 0,2$ bis $3,0$ und den Lastfall $Q_n = 1$ und $n = 6$ bis 36 die größten Stabkräfte in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Die Stabkräfte in einer der zwei ebenen Radscheiben und in den Kranzstäben werden berechnet, indem man die Werte aus der Tabelle B.4 mit $Q_f/2$ multipliziert.

Tabelle B.4 — Maximale Speichen- und Kranzstabkräfte

Anzahl an Teilen, n	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36
Speichen	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00	± 2,00
Kranzstäbe	± 1,15	± 1,41	± 1,70	± 2,00	± 2,30	± 2,61	± 2,92	± 3,24	± 3,86	± 4,49	± 5,13	± 5,76

In Tabelle B.4 steht + für Zug und – für Druck.

Bei konventionellen Riesenrädern werden die Gondeln zwischen zwei Ebenen, aus Speichen und Kranzstäben bestehenden Gerüsten gelagert. Dabei kann angenommen werden, dass die Lasten aus Tabelle B.4 auf die Gerüste verteilt und die einzelnen Speichen- und Kranzstabkräfte halbiert werden.

Bei gebogenen Kranzstäben müssen unter Umständen die Biegemomente überprüft werden. Dabei geht man von der Annahme aus, dass die Kranzstabkraft entlang der Linie wirkt, welche die Punkte, an denen Kranzstab und Speichen verbunden sind, miteinander verbindet.

Die Einwirkungen auf die Speichen und Kranzstäbe, die sich aus Wind senkrecht zur Radscheibe ergeben, sind rechnerisch nachzuweisen (Windlastanteil je Speiche, der sich aus Gondeln, Speiche, Kranzstäben und eventuell vorhandener Verkleidung ergibt).

Bei den Speichen und Kranzstäben ist die sich aus dem Eigengewicht und weiteren eventuell vorhandenen Belastungen ergebende Biegewirkung ebenfalls zu berücksichtigen.

Erfolgen Antrieb und Bremsung an nur einer Radscheibe, so ist der daraus resultierende Einfluss auf das Rad zu untersuchen.

B.2.4 Aufbau

Der Aufbauvorgang des Rads ist rechnerisch nachzuweisen. Wird das Rad z. B. so aufgestellt, dass der letzte Kranzstab unten eingebaut wird, dann ist der Kranzstabring so auseinander zu drücken, dass er der Druckkraft ausgesetzt wird, die sich bei den bestehenden Lasten aus der statisch unbestimmten Rechnung ergibt.

B.2.5 Allgemeine Hinweise

Die Summe aller äußeren angreifenden Kräfte ist über das Tragwerk abzuleiten. Der Kipp- und Gleitsicherheitsnachweis ist erstens im Betriebsfall mit einer Windkraft nach 5.3.3.4.2 (Windlasten im Betriebszustand) und einer eventuell durch die Verkehrslast vergrößerten Windangriffsfläche und zweitens im Stillstand (Ruhezustand, ohne Verkehrslast) mit Windlasten nach 5.3.3.4.1, Spalte 2, Tabelle 1 zu erbringen. Die Windeinwirkung ist in einer ersten Berechnung des Lastfalls parallel zur Radscheibe und in einer zweiten Berechnung senkrecht zur Radscheibe anzunehmen.

Für beide vorgenannten Lastfälle ist die Kipp- und Gleitsicherheit des Baus nachzuweisen.

Die Kipp- und Gleitsicherheit ist gegebenenfalls auch für den Montagezustand nachzuweisen. Da die Speichen in diesem Fall in der Regel nicht am Wellenmittelpunkt angeschlossen werden können (wovon in der Berechnung ausgegangen wird), handelt es sich bei der Radscheibe um ein instabiles System, d. h., die Nabe kann bei festgehaltenem Rad eine endliche Drehung bis zum Erreichen einer stabilen Position ausführen.

Um diesem Verschleiß vorzubeugen, sollten die Speichen so an der Nabe angeschlossen werden (z. B. durch Einspannung), dass eine Relativdrehung der Nabe verhindert wird.

Werden als Speichen Zugglieder verwendet, dann ist die Einwirkung, die sich aus dem Zugglieddurchhang auf das Rad ergibt, zu erfassen.

Bei der Berechnung der Windeinwirkung senkrecht zur Radscheibe ist zu beachten, dass die gesamte Windlast des Rads nur auf ein einziges Lager wirkt, es sei denn, die Lastverteilung auf beide Lager ist durch die Achs- und Lagerauslegung zweifelsfrei sichergestellt. Bezüglich des Kippsicherheitsnachweises darf das Kippen des Gesamtbauwerks nur dann berechnet werden, wenn die Möglichkeit besteht, dass das Gesamtbauwerk um eine Achse bzw. einen Punkt kippt. Bei Kippen einzelner Stützbocke beispielsweise ist für jeden Stützbock ein separater Kippsicherheitsnachweis zu erbringen.

Bei schräg liegenden auf Druck beanspruchten Stützen ist das Moment aus der Druckkraft multipliziert mit der Durchbiegung zu berücksichtigen.

Der Einwirkung auf die Gondelaufhängung einer einseitig besetzten Gondel in Kombination mit einer Windlast ist zu berücksichtigen.

B.3 Flieger- und Hängekarusselle

Bei Flieger- und Hängekarussellen mit einer vertikalen Drehachse berechnet sich die Fliehkraft wie folgt:

$$H_{\text{FL}} = \frac{m v^2}{R + a} = Q' \times \tan \alpha \quad (\text{B.29})$$

$$m = \frac{Q'}{g} \quad (\text{B.30})$$

$$v = \frac{\pi n (R + a)}{30} \quad (\text{B.31})$$

dabei ist $a = l \sin \alpha$ als Funktion von v eine zunächst unbekannte Größe. Die nachfolgende Gleichung (B.32) dient zur Bestimmung von α (siehe Bild B.4):

$$q = \cos \alpha + \frac{R}{l} \cot \alpha \quad (\text{B.32})$$

Dabei ist

$$q = \frac{894}{l \times n^2} \quad \text{wobei } l \text{ in m und } n \text{ in U/min ausgedrückt werden.} \quad (\text{B.33})$$

In den Formeln (B.28) bis (B.33) ist bzw. sind

- Q' das Eigengewicht der Gondeln mit Verkehrslast;
- l die Länge des Pendels;
- R der Radius nach Bild B.5 a, b;
- n die Drehzahl;
- a die Auslenkung der Gondel;
- α der Auslenkungswinkel gemessen zur Vertikalen;
- v die Umfangsgeschwindigkeit der Gondel;
- m die Masse aus Gondel und Verkehrslast;
- H_{FL} die in einer Gondel bewirkte Fliehkraft;
- g die Erdbeschleunigung.

Alle aufgebrachten Lasten sind mit den entsprechenden Sicherheitsbeiwerten nach 5.3.6.2 zu multiplizieren, ausgenommen beim Nachweis der Kipp-, Gleit- und Abhebesicherheit.

Statt Auflösung der o. g. Gleichung kann der Auslenkungswinkel auch in Abhängigkeit von der Drehzahl mit Hilfe von Bild B.4 bestimmt werden.

Aufhängeteile (z. B. 4 Ketten, 4 Seile, 4 Stangen) für die Sitze oder Gondeln und die entsprechenden Befestigungsmittel sind so zu bemessen, dass jedes Aufhängeteil die halbe resultierende Kraft aus H_{FL} und Q' aufnehmen kann.

Auch die Schließeinrichtungen (Seil) sind für die resultierende Kraft aus H_{FL} und Q' zu berechnen; bei Ketten ist die Kraft aus dem Kettenzug zu berücksichtigen. Die Schließeinrichtung darf nicht an den Aufhängeteilen befestigt sein.

Bei kleineren Kettenfliegerkarussellen genügt es — soweit nichts Genaueres nachgewiesen wird —, einen Auslenkungswinkel $\alpha = 45^\circ$ anzunehmen ($H_{\text{FL}} = Q'$). Sind an einem Ausleger 2 Sitze nebeneinander befestigt, so darf zur Vereinfachung für beide Sitze ein Auslenkungswinkel $\alpha = 45^\circ$ angenommen werden.

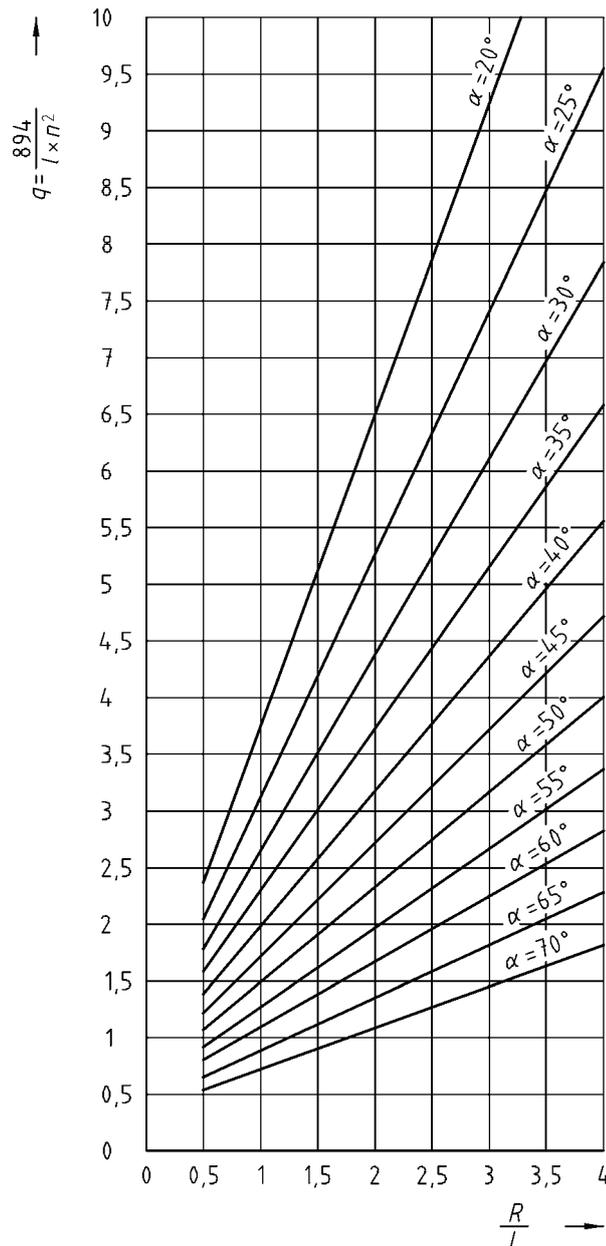


Bild B.4 — Graphische Darstellung zur Bestimmung des Auslenkungswinkels α

Für Kinderkarusselle mit angehängten Tierfiguren u. Ä. genügt — wenn nichts Genaueres nachgewiesen wird — die Annahme eines Auslenkungswinkels $\alpha = 30^\circ$ ($H_{FL} = 0,5 Q'$).

Das Moment der lotrechten und waagerechten Lasten um Punkt A (Fußpunkt des Mastes) beträgt:

$$M_A = c_1 P (R + h \tan \alpha) + (H_w h_w - V_w x) \quad (\text{B.34})$$

Für die Bestimmung der Kippsicherheit im Betriebszustand ist eine einseitige Verkehrslast bei maximaler Drehzahl maßgebend. Die Windlast ist in der ungünstigsten Richtung anzusetzen.

Die Momente um die Kipkante k-k oder k'-k' betragen.

Die Kippmomente einschließlich des Sicherheitsbeiwerts γ (siehe Tabelle 2):

$$M_{K\gamma} = 1,3 [P c_1 (R + h \tan \alpha) - P c_2 e] + 1,2 [H_w h_w - V_w (x + e)] \quad (\text{B.35})$$

$$M_{K'\gamma} = 1,3 \left[P c_1 (R + h \tan \alpha) - P c_2 \frac{e}{\sqrt{2}} \right] + 1,2 \left[H_w h_w - V_w \left(x + \frac{e}{\sqrt{2}} \right) \right] \quad (\text{B.36})$$

Das Standmoment

$$M_{\text{St}} = \sum \bar{G} e \quad (\text{B.37})$$

$$M'_{\text{St}} = \sum \bar{G} \frac{e}{\sqrt{2}} \quad (\text{B.38})$$

Für \bar{G} darf nur das mit Sicherheit immer vorhandene Mindestgewicht (Hölzer im ausgetrockneten Zustand) angesetzt werden.

Es muss gelten $M_{\text{St}} \geq M_{K\gamma}$ und $M'_{\text{St}} \geq M'_{K\gamma}$

Bei 18 und mehr gleichmäßig auf den Umfang verteilten Sitzen kann unter bestimmten Bedingungen eine ausreichende Kippsicherheit zum maßgeblichen Faktor werden.

In solchen Fällen ist ein weiterer Nachweis zu führen, wobei

$$\max M_{K\gamma} = \left[P c_3 (R + h \tan \alpha) - P c_4 e \right] + 1,2 \left[H_w h_w - V_w (x + e) \right] \quad (\text{B.39})$$

$$\max M'_{K\gamma} = \left[P c_3 (R + h \tan \alpha) - P c_4 \frac{e}{\sqrt{2}} \right] + 1,2 \left[H_w h_w - V_w \left(x + \frac{e}{\sqrt{2}} \right) \right] \quad (\text{B.40})$$

c_3 und c_4 sind Beiwerte analog zu c_1 und c_2 , beziehen sich jedoch auf eine einseitige Belastung auf einer Hälfte des Umfangs, wobei Sitze, die eventuell auf den Sektorrand fallen, als nicht besetzt anzunehmen sind.

Es muss gelten $M_{\text{St}} \geq M_{K\gamma}$ und $M'_{\text{St}} \geq M'_{K\gamma}$. Wenn

$$\frac{M_{\text{St}}}{M_{K\gamma}} \quad \text{oder} \quad \frac{M'_{\text{St}}}{M'_{K\gamma}} < 1 \quad (\text{B.41})$$

bei einseitiger $\frac{1}{4}$ -Besetzung am Umfang sind zusätzliche Maßnahmen zu treffen, z. B. Gegengewichte anzubringen oder Verankerungen vorzunehmen. Bei Anordnung von Bodenankern an den Enden des Bodenkreuzes beträgt die aufzunehmende Zugkraft Z (siehe Bild B.5):

$$Z_v = \frac{M_{K\gamma} - M_{\text{St}}}{z} \quad (\text{B.42})$$

oder

$$Z_v = \frac{M'_{K\gamma} - M'_{\text{St}}}{2 z'} \quad (\text{B.43})$$

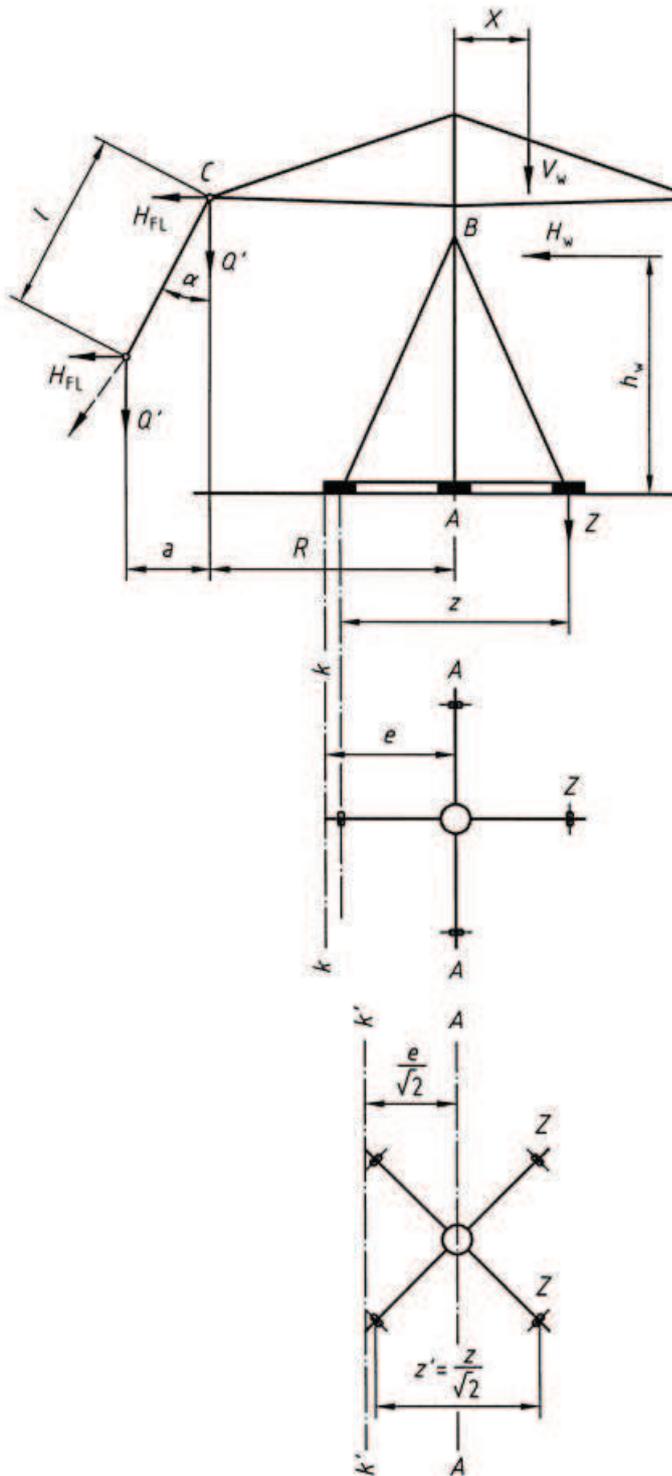
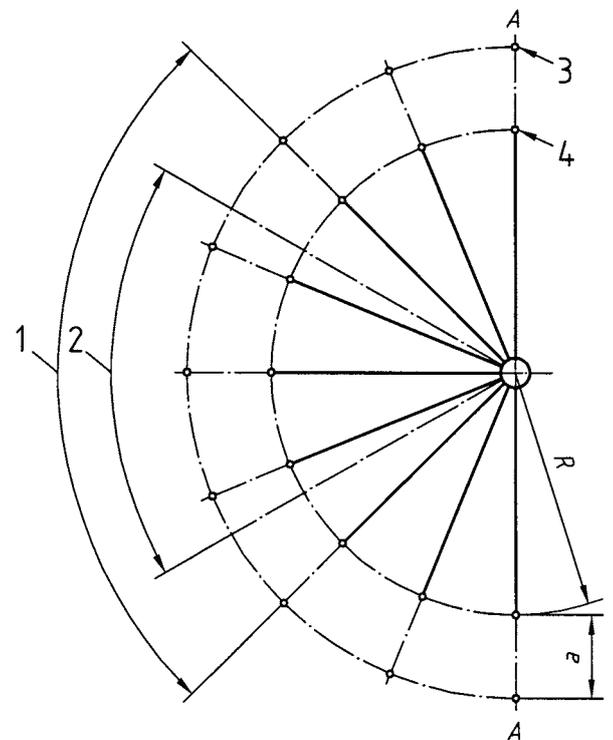


Bild B.5a — Fliegerkarussell (Seitenansicht)

Es muss gelten $Z_d \geq Z$.

In Bild B.5a,b und Tabelle B.5 ist bzw. sind

Z_d siehe 5.5.2;



Legende

- 1 90° gemäß 5.4.2.1
- 2 60° gemäß 5-4-2-1
- 3 Gondel bei maximalem Auslenkwinkel
- 4 Aufhängung

Bild B.5b — Fliegerkarussell (Draufsicht)

G' das Eigengewicht einer Gondel mit Aufhängung;

ΣG das Eigengewicht aller ständig vorhandenen, auf die Auflager wirkenden Einzelteile;

P die Verkehrslast einer Gondel;

$Q' = G' + P;$

h der Abstand des Aufhängepunkts C der Gondel vom Erdboden;

c_1 der Beiwert, der die Lage der besetzten Gondel für 1/4 oder 1/6 des Umfangs berücksichtigt;

c_2 der Beiwert, der die Anzahl der besetzten Gondeln (bei einseitiger Belastung von 1/4 bzw. 1/6 des Umfangs) berücksichtigt;

H_w die Summe der waagerechten Windlasten;

h_w der Abstand von H_w zum Erdboden;

V_w die Summe der lotrechten Windlasten;

x der Abstand von V_w zur Mastachse;

Z die im höchstbeanspruchten Verankerungspunkt wirksame Ankerzugkraft, welche durch das Kippmoment (einschließlich der Sicherheitsbeiwerte von Tabelle 2) verursacht wird;

e der Abstand von der Kippachse zur Mastmitte.

Tabelle B.5 — Beiwerte c_1 und c_2 bei einseitiger Belastung

Gesamtzahl der Gondeln		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1/4 bzw. 3/4 des Umfangs	c_1	1,411	1,732	2,414	2,618	3,346	3,514	4,262	4,412	5,172	5,310	6,078
	c_2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7
1/6 des Umfangs	c_1	1,0	1,732	1,848	1,902	2,732	2,802	2,848	3,702	3,757	3,799	4,664
	c_2	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5

Tabelle B.6 — Beiwerte c_3 und c_4 bei einseitiger Belastung

Gesamtzahl der Gondeln		18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
1/2 des Umfangs	C_3	5,76	6,39	7,03	7,66	8,30	8,93	9,57	10,20	10,84	11,47	12,11
	C_4	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

B.4 Bodenkarusselle (Hänge- und Drehbodenkarusselle)

Bei diesen Karussellen dreht sich der Karusselboden mit den Aufbauten.

Der Drehboden (Drehscheibe) kann hierbei entweder an Auslegern aufgehängt sein oder auf einem Drehwerk aufsitzen.

Die Belastung nach 5.3.3.1.2.2 ist auch einseitig auf einem Bodenausschnitt mit einem Zentriwinkel $\alpha = 90^\circ$ bzw. 270° anzusetzen.

Bei einem Zentriwinkel von 90° beträgt der Abstand des Schwerpunkts von der senkrechten Drehachse:

$$a_s = 0,60 \frac{R_a^3 - R_i^3}{R_a^2 - R_i^2} \quad (\text{B.44})$$

R_a und R_i sind die äußeren und inneren Halbmesser des Drehbodens. Bei Karussellen, deren Sitze von unten liegenden Auslegern getragen werden, sind die durch die exzentrisch angreifenden Fliehkräfte hervorgerufenen Biegemomente nicht nur im Mast, sondern auch in diesen Auslegern zu berücksichtigen.

B.5 Autofahrgeschäfte

B.5.1 Autofahrgeschäfte mit Fahrbahnen für eine Fahrtrichtung (z. B. Autopisten, Stockwerksautobahnen, Gokart-Bahnen, Motorrollerbahnen)

B.5.1.1 Fahrbahnen

Die Fahrbahnneigungen sind entsprechend den Kurvenradien und der maximalen Fahrzeuggeschwindigkeit zu gestalten. Längs- und Querneigungen dürfen nur so groß sein, dass gebremste Fahrzeuge bei nasser Fahrbahn nicht ins Rutschen kommen können.

Die Fahrbahn darf keine Kuppen aufweisen, die ein Abheben der Räder bewirken können.

Im Bereich der Haltestellen darf die Fahrbahn nicht geneigt sein. Der Fahrbahnbelag ist so zu gestalten und die Fahrbahn so zu bemessen, dass keine unzulässigen Schwingungen oder Erschütterungen entstehen können.

Die Durchbiegung der Fahrbahn darf $1/500$ der Stützweite nicht überschreiten.

B.5.1.2 Fahrbahnbanden

Die Fahrbahnen sind seitlich mit Fahrbahnbanden zu versehen.

Die Anpralllast ist nach 5.3.3.7 für $\alpha \geq 30^\circ$ zu ermitteln.

B.5.1.3 Fahrbahntraggerüste

Bei der Bemessung der Fahrbahn-Traggerüste sind als Horizontalkräfte die Anfahr-, Brems- und Fliehkräfte durch Anordnung entsprechender Verbände bzw. Rahmenkonstruktionen zu berücksichtigen. Bei der Berechnung der Kraftwirkung sind, wenn kein genauere Nachweis geführt wird, 30 km/h für die Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge in Ansatz zu bringen.

Die Fahrbahntraggerüste sind schwingend beanspruchte Konstruktionen, für die ein Ermüdungsfestigkeitsnachweis zu erbringen ist.

B.5.1.4 Fahrzeuge

Die Fahrzeuge sind so zu konstruieren und zu berechnen, dass die betriebsmäßig auftretenden Kräfte (z. B. Bremskräfte), die sich durch Auffahren oder Zusammenstöße ergebenden Kräfte und der von den Fahrgästen auf das Fahrzeug (Sitz, Arm-, Rückenlehnen, Vorderwand, Steuerrad) ausgehende Anpressdruck aufgenommen werden können.

Die zur Milderung der Anpralllasten angebrachten Schrammbordkanten mit Federung und Dämpfung müssen so konstruiert und bemessen sein, dass die auf die Fahrgäste wirkenden Höchstkräfte erträglich bleiben.

Die Schrammbordkanten müssen bei allen auf einer Bahn verwendeten Fahrzeugen gleich hoch und auf die Höhe der Fahrbahnbanden abgestimmt sein.

B.5.1.5 Verkehrslasten

Als Verkehrslast auf der Fahrbahn sind die Fahrzeuge mit voller Besetzung in ungünstigster Stellung neben- und hintereinander anzuordnen. Hierbei sind entlastend wirkende Radlasten unberücksichtigt zu lassen.

Alle Bauteile sind in einem weiteren Lastfall für eine gleichmäßig verteilte Verkehrslast $p = 2 \text{ kN/m}^2$ und im Bereich der Haltestelle für $3,5 \text{ kN/m}^2$ zu berechnen.

Der ungünstigere dieser beiden Werte ist der Bemessung zugrunde zu legen.

B.5.2 Fahrgeschäfte mit beliebigen Fahrtrichtungen (Autoskooter)

B.5.2.1 Überdachungskonstruktion

Bei Autoskootern hat die Dachkonstruktion nicht nur die Eigen- und Windlasten, sondern auch die sich aus der Vorspannung des Stromnetzes ergebenden Kräfte aufzunehmen.

Erfolgt kein genauere Nachweis, ist dafür eine Kraft von $0,3 \text{ kN/m}$ anzunehmen.

Die Stützen der Überdachungskonstruktion dürfen mit der Fahrbahnkonstruktion verbunden und Letztere teilweise zur Aufnahme von Abhebekräften aus den Stützen herangezogen werden. Die Stützen der Überdachungskonstruktion sind durch bauliche Maßnahmen wirksam vor Fahrzeugstößen zu schützen.

B.5.2.2 Fahrbahnbelag

Bei Autoskootern muss der Fahrbahnbelag ohne Stoßlücken verlegt sein.

Die Platten sind für eine gleichmäßig verteilte Last von $3,5 \text{ kN/m}^2$ und in einem zweiten Rechnungsgang für die ungünstigsten Radlasten bei vollgestellter Fahrbahnfläche zu bemessen.

Die Platten müssen an den Rändern unverrückbar auf den Längs- und/oder Querträgern aufliegen.

Die Durchbiegung der Platten darf maximal $1/500$ der Stützweite betragen.

B.5.2.3 Fahrbahnbanden

Die Anpralllast ist nach 5.3.3.7 für $\alpha = 90^\circ$ zu ermitteln.

B.5.2.4 Tragkonstruktion

Die Unterpallungen der Längs- und Querträger sind in den Plänen zu kennzeichnen. Ihr Abstand ist so festzulegen, dass die rechnerische Durchbiegung der Träger maximal $1/500$ beträgt.

Bei Autoskootern sind die Treppen und Podien für eine gleichmäßig verteilte Last von 5 kN/m^2 zu berechnen.

B.5.2.5 Fahrzeuge

Es gilt B.5.1.4 soweit zutreffend.

B.6 Steilwandbahnen/Todeswand

Steilwandbahnen sind außer für die Lasten nach 5.3 auch für die Betriebsbelastung zu berechnen.

Für die Betriebsbelastung sind die Art der Vorführungen, die Anzahl der gleichzeitig benutzten Fahrzeuge und deren ungünstigste Stellung zueinander zu berücksichtigen. Liegen keine speziellen Messwerte vor, so können für die Fliehkraft folgende Werte in die Berechnung eingesetzt werden: bei Zweiradfahrzeugen mindestens das 4fache Fahrzeuggewicht (einschließlich Fahrer), bei Vierradfahrzeugen mindestens das 3fache Fahrzeuggewicht (einschließlich Fahrer). Steilwandbahnen müssen mindestens so weit überdacht sein, dass für die Fahrbahn ein vollständiger Witterungsschutz gewährleistet ist.

Der Oberrand der Fahrbahn ist mit einer Abgrenzung zu versehen, damit die Fahrzeuge nicht über den Fahrbahnrand fahren und in den Zuschauerraum gelangen können (z. B. durch ein umlaufendes Stahldrahtseil mit einem Durchmesser von mindestens 13 mm).

Die Fahrbahnoberfläche muss mindestens 60 cm radial nach innen von dieser Begrenzung (Drahtseil) entfernt sein.

B.7 Globusse

Globusse sind innerhalb bzw. unterhalb der Überdachungskonstruktion so aufzustellen, dass für ihre Fahrbahnen ein vollständiger Witterungsschutz gewährleistet ist.

Globusse sind außer für die Lasten nach 5.3 auch für Betriebsbelastung zu berechnen, wobei die ungünstigste Kombination, die sich aus Art, Zahl und Stellung der verwendeten Fahrzeuge ergibt, in Ansatz zu bringen ist. Die Abschränkung des Zuschauerraums muss einen Durchmesser aufweisen, der mindestens 2 m größer ist als der Durchmesser des Globusses.

B.8 Anlagen für artistische Vorführungen in der Luft

Für Gerüste, Stützen, Seile und Verankerungen von Hochseilanlagen sowie für Untermaste von Schwingmastanlagen sind Nachweise nach 5.1.4 zu führen. Da bei Hochseilanlagen das Tragseil (Fahrseil bzw. Laufseil) häufig an einem, manchmal auch an beiden Enden an bestehenden Bauten angeschlossen wird, sind in den technischen Unterlagen, außer der Anschlusskraft, auch die möglichen Ausführungsvarianten der Anschlüsse darzustellen und rechnerisch nachzuweisen.

In den technischen Unterlagen sind alle Vorführungen zu beschreiben und daraus die ungünstigsten Belastungen, für welche die Festigkeits- und Standsicherheitsnachweise zu führen sind, abzuleiten.

Auf Untermaste aufgesetzte so genannte Schwingmaste überschreiten regelmäßig den zulässigen Schlankheitsgrad und können daher nicht knicksicher berechnet werden.

Zur Sicherung des Schwingmastes gegen Versagen ist im Inneren des hohlen Schwingmastes ein Stahldrahtseil mit einem Durchmesser von mindestens 6 mm zu führen und an den oberen Enden des Schwingmastes und des Untermastes zu befestigen.

B.9 Rotoren

Bei Rotoren sind gleichmäßig verteilte Lasten und Teilbelastungen zu berücksichtigen.

Der Zylinder des Rotors ist für eine einseitige Verkehrslast auf $\frac{1}{4}$ bzw. $\frac{3}{4}$ des Umfangs zu berechnen; abgesehen von dem Eigengewicht des Zylinders ist eine gleichmäßig verteilte Verkehrslast von $p_v = 1,2$ kN/m auf den Umfang verteilt anzunehmen.

Zusätzlich ist auch folgender Lastfall zu berechnen: Zwei gegenüberliegende Quadranten sind beladen, während die beiden anderen Quadranten unbeladen bleiben.

Die Einwirkung der durch die Fahrgäste entstehenden Fliehkraft kann in einer Höhe von 1,2 m über der höchsten Stellung des Zylinderbodens angenommen werden und ist mit dem sich aus der jeweiligen Drehzahl ergebenden Wert in die Rechnung einzutragen. Wird die Symmetrie der tragenden Wand unterbrochen, z. B. durch Türöffnungen, so sind die dadurch entstehenden Einwirkungen nachzuweisen. Desgleichen sind gegebenenfalls die Einwirkungen von Stütz- oder Führungsrädern nachzuweisen.

Der Fußboden ist auch für den Lastfall zu berechnen, bei dem sich die gesamte zugelassene Personenzahl auf einem Bodenausschnitt mit einem Zentriwinkel von $\alpha = 120^\circ$ drängt. Die Verriegelungen und Befestigungen der Zylindertüren sind ebenfalls rechnerisch nachzuweisen.

B.10 Rodelbahnen (Toboggans)

Rodelbahnen sind außer für die Eigen- und Windlast für folgende Verkehrslasten zu berechnen:

— Bereich des Schrägaufzug-Förderbandes:	2,0 kN/m ² ;
— Schrägaufgang, Treppen, Podeste:	5,0 kN/m ² ;
— für jede Rutschbahn:	1,5 kN/m;
— gleichzeitig auf den oberen Wannenrand wirkende, horizontale Kräfte (Außenseite der Wölbung):	0,25 kN/m

B.11 Rollende Tonnen

Rollende Tonnen sind nur für eine Verkehrslast von 2,5 kN/m — das entspricht bei Annahme einer begangenen Breite von 1 m einer Flächenlast von 2,5 kN/m² — zu berechnen. Die Standsicherheit der Rollenden Tonne ist für den Fall nachzuweisen, dass sich diese Belastung an der Seitenwand in Höhe des Mittelpunkts befindet.

Befinden sich die Stützrollen mehr als 1/5 vom Ende der Tonne entfernt, dann ist die Standsicherheit auch bezogen auf eine Querachse nachzuweisen.

B.12 Schiebebühnen

Schiebebühnen sind für eine Verkehrslast von 3,5 kN/m² zu berechnen.

Außer für Volllast ist auch der Nachweis für die ungünstigste Teilbelastung zu erbringen; insbesondere sind die über ihre Auflager hinausragenden Teile als belastet anzunehmen; für diese Teile ist ebenfalls ein Standsicherheitsnachweis zu erbringen.

Brüstungen und Geländer von Schiebebühnen sind für eine horizontale Seitenkraft von 1,5 kN/m in Holmhöhe zu berechnen.

B.13 Drehscheiben

Drehscheiben sind — außer für ihr Eigengewicht — für eine Verkehrslast von 3,5 kN/m² im Stillstand und für eine Verkehrslast von 2,0 kN/m² im Betrieb bei maximaler Drehzahl nachzuweisen. Diese Lasten sind außerdem unsymmetrisch für einen Bodenausschnitt mit einem Zentriwinkel von 90° anzunehmen.

Die feststehenden Böden, die im Umkreis an die Drehscheiben anschließen, sind für eine Verkehrslast von 5 kN/m² zu berechnen.

Die Auffangbänder für die von der Drehscheibe abrutschenden Personen sind an der ungünstigsten Stelle für eine horizontal konzentrierte Last von 2,5 kN bzw. eine gleichmäßig verteilte horizontale Belastung von 2 kN/m zu berechnen.

Anhang C (normativ)

Formulare für die Überprüfungen

C.1 Formular für die Hauptüberprüfung

Ein Bericht über die Hauptüberprüfung eines Fliegenden Baus muss mindestens folgende Angaben enthalten:

Name des Eigentümers.

Anschrift.

Name des Betreibers.

Anschrift.

Art und Bezeichnung der Anlage.

Kennzeichnungsnummer und Datum der Erstabnahme.

Sind alle Teile, soweit ohne Demontage feststellbar,

- a) aus Materialien, die in gutem Zustand sind,
- b) ordnungsgemäß gewartet und funktionstüchtig?

Unter dem Punkt „Zusammenfassung“ sind alle Feststellungen anzuführen, die Änderungen der Konstruktion bzw. der Berechnungen, Beachtung bzw. ständige Beobachtung oder andere verpflichtend durchzuführende Maßnahmen erforderlich machen. Auch andere Abweichungen, die beachtet oder ständig beobachtet werden müssen bzw. sonstige Maßnahmen erfordern, sind anzuführen.

Sichere maximale Betriebsgeschwindigkeit und betrieblich zulässige Grenzen der Anlage (sofern zutreffend).

Sonstige Beobachtungen.

Welche Merkmale der Anlage wurden bei dieser Überprüfung geprüft?

Amtliche Erklärung

Ich (Wir) erkläre(n), dass ich (wir) am diesen Fliegenden Bau in einer Hauptüberprüfung unterzogen habe(n) und dass obenstehender Bericht das korrekte Ergebnis dieser Überprüfung darstellt.

Unterschrift:

Qualifikation:

Anschrift:

Organisation/Firma:

Datum:

C.2 Erstabnahmeformular

Ein Bericht über eine Erstabnahme (oder über eine Abnahme nach Änderung oder Reparatur) eines Fliegenden Baus muss mindestens folgende Angaben enthalten:

Name des Eigentümers.

Anschrift.

Art und Name des Fliegenden Baus;

Kennzeichnungsnummer und Datum der Erstabnahme.

Datum der Herstellung.

Datum und Ort des Probetriebes und der Prüfungen.

Angabe der verschiedenen bei der Abnahme der Anlage zum Einsatz kommenden Verfahren, Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen (diese Angaben müssen Prüfgeschwindigkeiten, betriebliche Merkmale, spezifische Einzelheiten der Prüfungen, wie Größenordnung und Verteilung, sämtliche Messungen und Aufzeichnungen (d. h. Zeit, Temperatur, Witterungsbedingungen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Drücke usw.), die Prüfung und Anwendung von Sicherheitssystemen einschließlich aller Steuersysteme, Bremssysteme und Notfallvorkehrungen umfassen).

Teile bzw. Systeme, die eventuell nicht geprüft werden konnten, einschließlich der Angabe von Gründen.

Angabe, ob es sich bei der Prüfung um eine Erstabnahme oder um eine Prüfung bzw. Überprüfung nach Reparatur oder Änderung handelt.

Unter dem Punkt „Zusammenfassung“ sind alle Feststellungen anzuführen, die Änderungen der Konstruktion bzw. der Berechnungen, Beachtung bzw. ständige Beobachtung oder andere verpflichtend durchzuführende Maßnahmen erforderlich machen.

Sonstige Beobachtungen.

Sichere maximale Betriebsgeschwindigkeit und betrieblich zulässige Grenzen der Anlage (sofern zutreffend).

Erklärung

Ich (Wir) erkläre(n), dass ich (wir) am diesen Fliegenden Bau in abgenommen habe(n) und dass obenstehender Bericht das korrekte Ergebnis dieser Abnahme darstellt.

Unterschrift:

Qualifikation:

Anschrift:

Organisation/Firma:

Anhang D (normativ)

Elektrische Anlagen und Steuerungssysteme

D.1 Elektrische Anlagen

D.1.1 Allgemeines

Die in diesem Anhang zur Norm enthaltenen Anforderungen sollen die Gefahren aufgrund eines elektrischen Schlags, Verbrennungen, Lichtbogen und Explosion auf ein Mindestmaß beschränken.

Elektrische Anlagen müssen in allen Teilen der EN 60204-1 entsprechen, außer wenn die folgenden Abschnitte diesbezüglich Erweiterungen oder Abänderungen enthalten.

D.1.2 Schutzart der Betriebsmittel

Die Schutzart der Betriebsmittel, z. B. an Steckdosen, Steckverbindungen, Kabeleinführungen usw., muss in geschlossenen Räumen oder geschützt vor atmosphärischen Niederschlägen mindestens der Schutzart IPX4 und ungeschützt außerhalb geschlossener Räume der Schutzart IP65 entsprechen.

D.1.3 Gleitkontakte

Gleitkontakte, beispielsweise Schleifringe, spannungsführende Schienen und Stromabnehmer, müssen mindestens der Schutzart IP2X entsprechen, wobei folgende Ausnahmen gelten:

- Schienen, leitfähige Böden bzw. Decken, die mit einer SELV/FELV- oder PELV-Spannungsquelle mit einer maximalen Spannung von 25 V Wechselspannung oder 60 V Gleichspannung mit maximal 10 % Welligkeit ohne Schutz gegen direktes Berühren verbunden sind;
- Autoskooter, wenn die in 6.2.4.1.6 erläuterten Anforderungen erfüllt sind.

Ist zusätzlicher Schutz erforderlich, dann sind die Schienen so zu verlegen, dass die Abnahme seitlich oder von unten erfolgt, um die Ansammlung von Staub oder Wasser zu verhindern.

D.1.4 Erdungssysteme

Das Erdungssystem ist nach IEC 60364-4-41 auszuführen.

D.1.5 Schutz gegen elektrischen Schlag

Bei transportablen Fliegenden Bauten sind nur die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren gemäß IEC 60364-4-41 zulässig:

- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung mittels RCD in TN- und TT-Systemen mit einem maximalen Fehlerstrom von $\leq 0,4$ A und einem gesamten Erdungswiderstand von $\leq 30 \Omega$;
- Schutz durch Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II oder durch gleichwertige Isolierung;
- Schutz durch SELV- oder PELV-Stromkreise.

Verbindungsleiter und Potenzialausgleichsleiter sind nach IEC 60364-5-54 zu bemessen und zu installieren.

Geschlitzte, verstiftete, verschraubte oder ähnliche mechanische Verbindungsarten können bei Fahrgeschäften und/oder anderen baulichen Strukturen verwendet werden, um für die Unterbrechungsfreiheit des Potenzialausgleichsleiters zu sorgen, vorausgesetzt, diese mechanischen Verbindungen enthalten keine isolierenden Werkstoffe. Die Leitfähigkeit dieser Teile des Fahrgeschäfts bzw. des Fliegenden Baus ist bei der Herstellung nachzuweisen und, falls erforderlich, ein zusätzlicher Potenzialausgleichsleiter bereitzustellen. Bei einem sich drehenden Fliegenden Bau darf ein Drehlager nicht als einzige Verbindung aneinandergrenzender, leitfähiger Teile dienen. Wird ein Schleifring zur Herstellung der Unterbrechungsfreiheit des Schutzleiters verwendet, dann ist die Konstruktion über zwei Gleitkontakte mit dem Schleifring zu verbinden.

D.1.6 Blitzschutzmaßnahmen

Sind aufgrund örtlicher Anforderungen Blitzschutzmaßnahmen erforderlich, so müssen diese den anzuwendenden Normen entsprechen.

D.1.7 Beleuchtung und Notbeleuchtung

Befinden sich Beleuchtungsanlagen im Handbereich ist ein zusätzlicher Schutz (z. B. Kunststoffkappen) erforderlich, falls Gefährdungen in Form von elektrischem Schlag, Verbrennungen oder Bruch entstehen können.

Alle für Besucher und Personal zugänglichen Bereiche eines Fliegenden Baus und alle äußeren Ausgangswege, die auch ohne Tageslicht benutzt werden sollen, muss eine Beleuchtung vorgesehen werden, die jene Bereiche ausreichend beleuchtet, damit Personen die Anlage sicher verlassen können.

Einrichtungen, die bewusst für den Betrieb in geschlossenen Räumen vorgesehen sind, sind mit einer Notbeleuchtung auszustatten, die in Übereinstimmung mit der zutreffenden Norm (z. B. EN 1838) zu installieren ist.

Bei Ausfall der Normalbeleuchtung sind die betroffenen Teile der Anlage einschließlich aller Notausgangspiktogramme sofort mit alternativen Mitteln zu beleuchten, so dass Besucher die Anlage sicher verlassen können.

Die Notbeleuchtung kann aus der gleichen Spannungsquelle wie die Normalbeleuchtung gespeist werden, sie sollte jedoch zusätzlich ausreichend lange durch eine unabhängige Versorgung abgesichert sein. Bei geschlossenen Bauten, die auf die Aufnahme von mehr als 30 Personen ausgelegt sind, muss die unabhängige Versorgung bei Ausfall der normalen Stromversorgung sofort und selbsttätig in Betrieb gesetzt werden. Für Ausgänge und Notfallsammelflächen müssen tragbare Notbeleuchtungen in einer ausreichenden Anzahl bereitstehen.

D.1.8 Überlast- und Kurzschlusschutz

Der Überlast- und Kurzschlusschutz ist gemäß HD 384.4.43S1 und HD 384.4.473S1 auszuführen.

D.1.9 Zusätzliche Anforderungen für Wasserfahrgeschäfte

In Situationen, in denen die Verwendung einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit $I_{dn} \leq 0,030$ A nicht praktikabel ist, z. B. bei großem Motor, ist es zulässig, Teile der Anlage mit $I_{dn} 0,5$ A auszustatten, vorausgesetzt, dass:

- 1) das Betriebsmittel (z. B. ein Pumpen-Motor) durch einen Potenzialausgleichsleiter mit einem Mindestquerschnitt nach EN 60204-1 direkt mit dem Metallrahmen und den Wasserkanälen verbunden ist, und
- 2) Besucher den Bereich um dieses Betriebsmittel nicht direkt betreten können.

D.2 Steuerungssysteme

D.2.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt der Norm gilt für den Entwurf und die Herstellung von sicherheitsbezogenen Steuerungssystemen.

Er gilt für alle Steuerungssysteme, z. B. manuelle, elektrische, elektronische, hydraulische, pneumatische, mechanische, von der Sensorik bis zur Betätigungseinrichtung.

Ein sicherheitsbezogenes Steuerungssystem ist ein System, das

- die zum Erreichen bzw. Aufrechterhalten eines sicheren Zustands des Fliegenden Baus erforderlichen Sicherheitsfunktionen umsetzt;
- dafür vorgesehen ist, alleine oder in Kombination mit anderen Sicherheitssystemen den erforderlichen Grad an Sicherheit herzustellen.

ANMERKUNG Bedingt durch die Vielfältigkeit der Vergnügungsanlagen legt diese Norm keine spezifischen SIL gemäß EN 61508-1:2002 oder eine Klasse nach EN 954-1:1996 fest. Die Klasse ergibt sich aus dem Prozess der Risikoanalyse.

D.2.2 Maßgebliche Normen

EN 418, *Sicherheit von Maschinen — NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte — Gestaltungsleitsätze*

EN 1050:1996, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung.*

EN 954-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.*

EN ISO 12100-1, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100- 1:2003)*

EN ISO 12100-2, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003).*

EN 60204-1, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997).*

EN 60947 (alle Teile), *Niederspannungsschaltgeräte.*

EN 61496-1, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:1997).*

prEN 61496-2, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Anlagen, welche nach dem aktiven optoelektronischen Prinzip arbeiten (IEC 61496-2:-).*

D.2.3 Elemente sicherheitsbezogener Steuerungssysteme

D.2.3.1 Allgemeine Anforderungen

Steuerungssysteme, die pneumatische, hydraulische und mechanische Elementen enthalten, müssen mit den Anforderungen der EN 954-1 und mit der nach EN 1050:1996, Tabelle A1 durchgeführten Risikobeurteilung übereinstimmen.

Systeme mit elektrischen, elektronischen und programmierbaren elektronischen Elementen müssen außerdem mit den Anforderungen der Normreihe IEC 61508 übereinstimmen.

D.2.3.2 Niederspannungsschaltgeräte

Niederspannungsschaltgeräte sowie Niederspannungsschaltgerätekombinationen müssen mit den zutreffenden Teilen der Normreihe EN 60947 übereinstimmen.

Zwangsöffnende Steuerschalter mit Sicherheitsfunktion müssen die in Anhang K der EN 60947-5-1 gestellten Anforderungen erfüllen.

D.2.3.3 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (ESPE)

ESPE für Sicherheitszwecke müssen mit den zutreffenden Teilen der Normenreihe EN 61496 übereinstimmen oder durch andere Mittel einen ausreichenden Integritätslevel erreichen.

D.2.4 Stopp-Funktionen

Falls — laut Ergebnis einer Risikobeurteilung — nötig, müssen die Steuerungssysteme über die folgenden Stopp-Funktionen verfügen: „Betriebs-Stopp“, „Stillsetzen im Notfall“ und „Ausschalten im Notfall“ des Fahrgeschäftes. Die Stop-Funktionen müssen redundant oder diversitär ausgeführt sein und Vorrang vor entsprechenden Start-Funktionen haben.

Die Stopp-Funktionen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- „Betriebs-Stopp-Funktion“ nach 9.2.7.3 der EN 60204-1:1997;
- „Ausschalten im Notfall“ nach 9.2.5.4.3 der EN 60204-1:1997;
- „Stillsetzen im Notfall“ nach 9.2.5.4.2 der EN 60204-1:1997.

D.2.5 Sicherheitsrelevante Parameter

Es sind Maßnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass die Werte der sicherheitsrelevanten Parameter innerhalb der durch die Risikobeurteilung festgelegten Grenzen bleiben.

Für Fahrgeschäfte ist die Geschwindigkeit ein bedeutender sicherheitsrelevanter Parameter, da die Beschleunigungen und folglich die Kräfte von der Geschwindigkeit der Elemente des Fahrgeschäftes abhängen. Mittels Geschwindigkeitsüberwachung können daher gefährliche Auswirkungen auf Fahrgäste und Anlage verhindert werden.

Folgende Geschwindigkeiten sind zu berücksichtigen:

- Betriebliche Mindestgeschwindigkeit:

Die Mindestgeschwindigkeit, die erforderlich ist, um einen festgelegten Betriebszustand, sichere Beförderung der Fahrgäste und die betriebsmäßige Funktion und Integrität des Fliegenden Baus sicherzustellen.

- Betriebliche Höchstgeschwindigkeit:

Die Höchstgeschwindigkeit, bei der bei einem festgelegten Betriebszustand die sichere Beförderung der Fahrgäste, die betriebsmäßige Funktion sowie die Integrität des Fahrgeschäftes bei wiederholter oder dauernder Nutzung sichergestellt wird.

- Erreichbare Höchstgeschwindigkeit:

Die maximale von einem Teil eines Fahrgeschäftes ohne Begrenzung durch das Regelungssystem erreichbare Geschwindigkeit.

Bei bestimmten Abschnitten des Fahrzyklus kann es unterschiedliche Betriebsgeschwindigkeiten geben. Folgende Kriterien sind insbesondere zu beachten, damit kein Fahrgeschäft außerhalb der Auslegungsparameter betrieben wird:

- Das Steuerungssystem muss die Geschwindigkeit während des Fahrzyklus zwischen der betrieblichen Mindest- und Höchstgeschwindigkeit regeln;
- wenn die Anlage die betriebliche Mindestgeschwindigkeit nach einer bestimmten Zeit nicht erreicht oder die Geschwindigkeit unter die betriebliche Mindestgeschwindigkeit fällt, hat ein Sicherheitshalt durch das Steuerungssystem zu erfolgen;
- übersteigt die Geschwindigkeit die betriebliche Höchstgeschwindigkeit, hat ein Sicherheitshalt durch das Steuerungssystem zu erfolgen.

Die Risikobeurteilung muss die Auswirkungen der erreichbaren Geschwindigkeiten auf das Fahrgeschäft und die Fahrgäste bewerten. Ist die erreichbare Höchstgeschwindigkeit kleiner oder gleich der betrieblichen Höchstgeschwindigkeit, dann ist im Allgemeinen keine zusätzliche Geschwindigkeitsüberwachung erforderlich. Ist jedoch die erreichbare Höchstgeschwindigkeit höher als die betriebliche Höchstgeschwindigkeit, so sind abhängig vom Ergebnis der Risikobeurteilung zusätzliche Maßnahmen notwendig, um sicherzustellen, dass die betriebliche Höchstgeschwindigkeit nicht überschritten wird. Zusätzliche Maßnahmen können außerdem erforderlich werden, wenn der Antrieb die betriebliche Mindestgeschwindigkeit nicht erreicht oder diese unterschritten wird. In diesem Fall muss durch weitere Maßnahmen sichergestellt werden, dass die betriebliche Mindestgeschwindigkeit erreicht oder ein Sicherheitshalt ausgeführt wird. Die Notwendigkeit und die Integrität dieser Maßnahmen sind durch Risikobeurteilung zu bestimmen.

In einigen Fahrgeschäften (z. B. solchen, in denen ein Fahrzeug mit mehreren Fahrgästen zum Schwingen und/oder Drehen um eine oder mehrere Achsen gebracht wird) hängen die unmittelbaren Stellungen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen stark von der Auslegung des Steuerungssystems ab. Für den Standsicherheitsnachweis müssen vollständige Angaben über das Steuerungssystem einschließlich seiner Charakteristik zur Verfügung stehen.

D.2.6 Status von Fahrgastrückhaltesystemen

Ist bei der Bedienung, bei der Verriegelung oder bei der Überwachung eines Fahrgastrückhaltesystems ein Steuerungssystem beteiligt, so sind dessen Funktionalität und Integrität durch eine Risikobeurteilung zu ermitteln. Zusätzlich zu den Anforderungen von 6.1.6.2.4 sind folgende Hinweise zu berücksichtigen. Eventuelle Abweichungen von diesen Hinweisen sind in der Risikobeurteilung im Einzelnen unter Angabe von Gründen zu erläutern.

a) Position vor Fahrtbeginn

Das Schließen und die Verriegelung der Rückhaltevorrichtung müssen vor Beginn des Fahrzyklus bestätigt werden. Diese Bestätigung muss nicht automatisch erfolgen.

b) Aktivierung der Freigabe

Die Rückhaltevorrichtung zum Öffnen freizugeben, darf erst dann möglich sein, wenn ein sicherer Betriebszustand erreicht wurde und eine Gefährdung für die Fahrgäste auf ein Mindestmaß begrenzt ist.

c) Alarm und Warnsignale

Wird ein Fahrgeschäft unter der Aufsicht eines Bedieners benutzt, der sich hinsichtlich der Geschlossen- und Verriegelt-Stellung der Fahrgastrückhaltesysteme auf akustische oder optische Warnsignale verlassen muss, so müssen diese optischen oder akustischen Warnsignale nur dann ausfallsicher sein (Hardware/Software), wenn die in 6.1.6.2.4 angegebenen Anwendungskriterien dies fordern.

d) Spannungsausfall

Bei Spannungsausfall:

- i) darf es nicht möglich sein, die Rückhaltevorrichtung zu öffnen, es sei denn, ein solches Öffnen der Rückhaltevorrichtung würde keine Gefährdung für die Fahrgäste darstellen oder es ist eine geeignete Vorrichtung zur Gewährleistung der Fahrgastsicherheit vorhanden;
- ii) darf das absichtliche Öffnen der Rückhaltevorrichtung nicht verhindert werden, wenn dies zur Gewährleistung der Fahrgastsicherheit oder aus betrieblichen Zwecken erforderlich ist, z. B. Öffnen von Hand.

e) Überwachen der Position

Die Notwendigkeit, die Position der Rückhaltevorrichtungen und ihrer Verriegelung zu überwachen, soll auf Grundlage der in 6.1.6.2.4 angegebenen Kriterien ermittelt werden.

D.2.7 Blockieren oder Überbrücken von Sicherheitsfunktionen

Das Blockieren oder Überbrücken von Sicherheitsfunktionen muss gemäß den in 5.2 und 5.10 der EN 954-1 beschriebenen Anforderungen bezüglich des Aufhebens (Muting) und der manuellen Aufhebung von Sicherheitsfunktionen erfolgen.

D.2.8 Bedienungsmodus

D.2.8.1 Allgemeines

Steuerungssysteme müssen einen oder mehrere auf ihre Anwendung zutreffenden Bedienungsmodus bzw. Bedienungsmodi haben.

Man unterscheidet zwischen den folgenden Bedienungsmodi:

- Vor-Inbetrieb-Zustand (ohne Fahrgäste), z. B. zum Einstellen, Justieren, Programmieren, Prüfen, Reinigen, Warten, Fehlersuchen und Reparieren;
- Betriebszustand, wie z. B. Hand-, Halbautomatik- und Automatikbetrieb, für den Fahrgastbetrieb. Die Betriebsarten können variiert und kombiniert werden;
- Außer-Betrieb-Zustand, wenn der „Vor-Inbetriebnahme“- oder der Betriebszustand aufgrund außergewöhnlicher Umstände nicht möglich ist.

D.2.8.2 Änderung des Bedienungsmodus

Eine Änderung des Bedienungsmodus darf nicht zu gefährlichen Situationen führen. Es kann erforderlich sein:

- das Fahrgeschäft anzuhalten, wobei anschließend der Bediener einen Startbefehl geben muss, um das Fahrgeschäft nach einer Änderung des Bedienungsmodus wieder zu starten;
- eine unbeabsichtigte Änderung des Bedienungsmodus zu verhindern; oder
- den Bediener auf eine Änderung des Bedienungsmodus aufmerksam zu machen.

Der Schalter zur Auswahl des Bedienungsmodus muss so angebracht sein, dass er sicher und insbesondere nicht aus Versehen betätigt werden kann.

Bezüglich elektrischer Betriebsmittel siehe auch 9.2.3 der EN 60204-1.

D.2.8.3 Bedienungsmodus: Vor-Inbetriebnahme

Im Bedienungsmodus Vor-Inbetriebnahme sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

- a) Die Gesamtaufsicht muss bei einer befugten Person liegen.
- b) In Abhängigkeit von der Risikobeurteilung muss das Steuerungssystem mehrerer Untersysteme, die eine Gefahr verursachen könnten, entweder durch die Sicherheitssteuerung verhindert werden oder der alleinigen Kontrolle eines einzigen Bedieners unterliegen.
- c) In Abhängigkeit von der Risikobeurteilung müssen die Sicherheitsfunktionen entweder weiterhin in Funktion sein oder die Anlage der alleinigen Kontrolle eines einzelnen Bedieners unterliegen.
- d) Alle NOT-AUS-Einrichtungen müssen wirksam bleiben.

D.2.8.4 Bedienungsmodus: Betriebszustand

Es kann mehr als eine Betriebsart geben. Bei diesen Bedienungsmodi kann das Fahrgeschäft nur auf Veranlassung des Bedieners gestartet oder unter seiner Aufsicht betrieben werden.

Diese Betriebsarten sind die einzig zulässigen Bedienungsmodi für den Normalbetrieb mit Fahrgästen, und alle Sicherheitsfunktionen müssen in Funktion sein.

Im Allgemeinen gibt es die folgenden Betriebsarten:

- Handbetrieb, wenn alle Betriebszyklen der Kontrolle des Bedieners unterliegen;
- Halbautomatikbetrieb, wenn der Betriebszyklus teilweise durch ein oder mehrere automatische Programme gesteuert wird;
- Automatikbetrieb, wenn alle Betriebszyklen durch ein oder mehrere automatische Programme gesteuert werden.

Im Betriebszustand sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- der Zyklus muss vom Bediener gestartet werden; außer in Sonderfällen (wie bei kontinuierlichem Ein- und Aussteigen) und wenn die Risikobeurteilung dies zulässt;
- es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die verhindern, dass die Dauer des Betriebszyklus einen vorgegebenen Wert überschreitet, der sich am Fahrgastbefinden orientiert;
- die Wahl anderer Betriebsprogramme darf keine Gefahren verursachen;
- bei Fliegenden Bauten, bei denen Ein- und Aussteigen ohne Anhalten der Anlage erfolgt, so dass das Fahrgeschäft nicht zyklisch gestartet werden muss, ist mittels einer eingebauten Vorrichtung oder Verfahrensweise dafür zu sorgen, dass der Bediener die Überwachung behält.

D.2.8.5 Bedienungsmodus: Außer Betrieb

Das Fahrgeschäft gilt als nicht betriebsbereit, wenn beispielsweise einer der folgenden Fälle eintritt:

- Spannungsausfall;
- Wiederherstellung der Stromversorgung nach einem Spannungsausfall;
- Betätigung der NOT-AUS-Einrichtung;
- Auslösung eines Sicherheitshalts.

Das sicherheitsgerichtete Steuerungssystem muss gewährleisten, dass:

- i.) der Zustand des Fahrgeschäftes im nicht betriebsbereiten Zustand zu keinem Zeitpunkt zu einer Gefährdung führt;
- ii.) nach einem Sicherheitshalt, einem Stillsetzen im Notfall oder einem gleichbedeutenden Ereignis während des Betriebes sind alle sicherheitskritischen (voreingestellten oder anderen) Parameter und Daten des Steuerungssystems beizubehalten, bis die Anlage wieder in den normalen Betriebszustand zurückgeführt ist.

Beim Abbremsen und Anhalten des Fahrgeschäfts:

- ist eine sichere Abfolge von Ereignissen einzuhalten;
- sind die durch die Mindestbetriebsgeschwindigkeit beim Abbremsen und Anhalten geltenden Mindestanforderungen zu beachten.

In Fällen, in denen ein Spannungsausfall zu gefährlichen Situationen führen kann, ist ein Energiespeicher für das Steuerungssystem und gegebenenfalls für die Antriebe zur Verfügung zu stellen, um für die Energie zu sorgen, die erforderlich ist, um das Fahrgeschäft in eine betriebssichere Stellung zu bringen und dort zu halten.

Im nicht betriebsbereiten Modus sind folgende Bedingungen zusätzlich zu den für den Modus Vor-Inbetriebnahme geltenden Bedingungen zu erfüllen:

- a) Bedienungen, welche in Kombination den Betrieb simulieren oder zu gefährlichen Situationen führen können, dürfen nur, überwacht durch das sicherheitsgerichtete Steuerungssystem, in bestätigten diskreten Schritten durchgeführt werden können. Es sind geeignete Maßnahmen vorzusehen, um sicherzustellen, dass jede einzelne Bedienungsschritt bewusst ausgeführt wird.
- b) Ungeachtet Punkt a) müssen die obigen Sicherheitsfunktionen auch bei jenen Bedienungen wirksam bleiben, in denen man sich über sie hinweggesetzt hat und die zu einer gefährlicheren Situation führen könnten.
- c) Besteht die einzige Möglichkeit zur Bergung von Fahrgästen in der internen Überbrückung einer Sicherheitsfunktion, so ist dieser Vorgang von einem befugten Bediener durchzuführen und entweder von diesem Bediener oder einem ihm Unterstellten, der mit ihm Verbindung hält, visuell zu überwachen.

D.2.9 Verhinderung von Kollisionen durch Steuerungssysteme

D.2.9.1 Allgemeines

Falls aufgrund einer Risikobeurteilung erforderlich, sind Maßnahmen zur Vermeidung unbeabsichtigter Kollisionen zu ergreifen.

Ein Blocksystem als Beispiel für eine solche Maßnahme wird in D.2.9.2 bis D.2.9.4 erläutert.

D.2.9.2 Blocksystem

Ein Blocksystem besteht aus der teilweisen oder völligen Unterteilung der Bahn oder des Kanals in Abschnitte, so genannte Blockzonen, in denen sich zur gleichen Zeit nicht mehr als ein Fahrzeug oder Zug befinden darf.

Die Bahn oder der Kanal muss in eine ausreichend große Zahl an Blockzonen unterteilt sein, um Zusammenstöße zu verhindern.

Bei einigen Anlagen können in Abhängigkeit von der Risikobeurteilung geringere Abstände zwischen den Fahrzeugen in einer oder mehreren Blockzonen zulässig sein, wenn die Sicherheit durch andere Maßnahmen

gewährleistet wird. So kann beispielsweise die Geschwindigkeit begrenzt sein, so dass sich Fahrzeuge in Haltestellen oder unmittelbar vor einem Lift in einer Wildwasserbahn berühren können.

Ein Blocksystem muss generell mindestens folgende Elemente enthalten:

- Einrichtungen zur Signalisierung des besetzten Zustands einer Blockzone, z. B. Belegungssensoren;
- Einrichtungen zur Signalisierung des freien (unbesetzten) Zustands einer Blockzone, z. B. Freigabesensoren;
- Steuerungslogik;
- Einrichtungen zum Stillsetzen der Fahrzeuge oder Züge, z. B. Bremseinrichtungen.

Das Vorderteil jedes in eine Blockzone einfahrenden Fahrzeugs oder Zugs muss den besetzten Zustand an die Steuerlogik der Blockzone signalisieren.

Ausgenommen der oben beschriebenen Fälle darf ein Fahrzeug oder Zug die Blockzone, in der es bzw. er sich befindet, nur dann verlassen können, wenn die nächste Blockzone in Fahrtrichtung frei ist.

Beim Verlassen der Blockzone muss das Rückteil des Fahrzeugs oder Zugs den freien (unbesetzten) Zustand dieser Blockzone an die Steuerlogik signalisieren.

Das Steuerungssystem muss im Falle eines Fehlers, der zu einer Gefahr für die Fahrgäste führen kann, z. B. bei Ausfall eines Sensors aus einer Reihe redundanter Sensoren oder bei Spannungsausfall, einen Sicherheitshalt durchführen.

Soweit bei Wiederkehr der Energie, einschließlich elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Energie kein automatisches System einen sicheren Neustart der Blockzone gewährleistet, darf ein Öffnen der Bremsen nur von Hand möglich sein. Bei automatischem Neustart der Blockzone ist dieser von Hand auszulösen.

Die Funktion des Blocksystems zur Vermeidung von Zusammenstößen darf zu keinem Zeitpunkt deaktiviert werden.

D.2.9.3 Anforderungen bezüglich der Positionierung der Sensoren und Bremseinrichtungen

Bremseinrichtungen sind so anzubringen, dass das Fahrzeug bzw. der Zug unter normalen Bedingungen nach einem Halt sicher wieder gestartet werden kann.

Freigabesensoren der Blockzonen sind so anzuordnen, dass ein Fahrzeug, welches aus irgendeinem Grund beim Verlassen der Blockzone anhält, nicht mit dem nachfolgenden Fahrzeug bzw. Zug zusammenstoßen kann, und zwar selbst dann nicht, wenn dieses Anhalten unter den ungünstigsten Bedingungen bzw. in der ungünstigsten Position erfolgt.

Die Belegungs- und Freigabesensoren müssen so angeordnet werden, dass zuerst eine Blockzone als besetzt angezeigt wird, bevor die vorherige Blockzone freigegeben wird.

D.2.9.4 Anforderungen an Bremseinrichtungen

Energieabhängige Brems- und Fördereinrichtungen sind unter der Voraussetzung, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden, zugelassen:

- Ein Energieausfall bei einer Einheit darf den Betrieb der anderen Bremseinheiten nicht beeinträchtigen;
- die Steuer- und Befehleinrichtungen, ob elektrisch, elektronisch, pneumatisch oder hydraulisch, müssen in abgeschaltetem Zustand die Bremseinrichtungen betätigen.

Energieabhängige Fördereinrichtungen sind unter folgenden Bedingungen als Bremseinrichtungen zulässig:

- die Einrichtung muss durch geeignete Mittel, z. B. Schütz, abgeschaltet werden und die Fahrzeuge oder Züge mittels Rücklaufsicherungen gegen Zurückrollen gesichert werden.

Zum Stillsetzen des Antriebs kann eine elektronische Einrichtung verwendet werden. Der Antrieb ist gemäß Stopp-Kategorie I der EN 60204-1 vom Netz zu trennen.

- Die Steuer- und Befehlseinrichtungen — ob elektrisch, elektronisch, pneumatisch oder hydraulisch — müssen so ausgeführt sein, dass bei Ausfall ihrer Bauteile die Einrichtung abschaltet.

Wird eine Einrichtung zum Reduzieren (Trimmen) der Fahrzeug- oder Zuggeschwindigkeit und zugleich auch als Bremseinrichtung benutzt, oder die Geschwindigkeitsreduzierung (Trimmen) ist sicherheitsrelevant, dann sind die Sensoren, die Steuerungslogik und die Einrichtungen als Teil des sicherheitsgerichteten Systems zu sehen und entsprechend zu behandeln.

Ist die Geschwindigkeitsreduzierung (Trimmen) nicht sicherheitsrelevant, dann muss dieses Teil des Steuerungssystems nicht als sicherheitsrelevant berücksichtigt werden.

Anhang E (informativ)

Anleitung bezüglich der Konstruktion und Auslegung von Fahrgasteinheiten

E.1 Fahrgasteinheiten sind so zu bemessen, dass sie alle Fahrgäste, die das Fahrgeschäft laut Prüfbuch benutzen dürfen, sicher unterbringen. Die nachfolgenden Abschnitte enthalten Empfehlungen zur sicheren Konstruktion und Auslegung von Fahrgasteinheiten.

E.2 Fahrgasteinheiten gewährleisten die sichere Unterbringung der Fahrgäste während aller Phasen des Fahrzyklus und in allen in diesem Dokument angegebenen Betriebsituationen, z. B. bei einer Notbremsung.

E.3 Die sichere Unterbringung schließt bei bestimmungsgemäßem Gebrauch das Verhindern von Verletzungen aufgrund folgender Situationen aus:

- a) Herausschleudern;
- b) Einnehmen einer gefährlichen Position, d. h. eine Position, in der Fahrgäste stürzen oder sich durch Kontakt mit ruhenden oder bewegten Teilen verletzen könnten;
- c) Verletzungen innerhalb des Bereichs der Fahrgasteinheit;
- d) Verletzungen durch kraftbetriebene Rückhaltevorrichtungen;
- e) Verletzungen beim Ein- oder Aussteigen.

E.4 Die Fahrgasteinheit ist auf den Fahrgast auszulegen. Der Konstrukteur sollte:

- a) die Zielgruppe des Fahrgeschäftes festlegen, z. B. Höchst- und Mindestgröße bzw. -gewicht;
- b) die Größe und Richtung der auf die Fahrgäste wirkenden Kräfte bestimmen;
- c) die Körperteile der Fahrgäste bestimmen, die bei den zu erwartenden Kräften gestützt werden müssen;
- d) die für die entsprechende Zielgruppe geeigneten Angaben zur Körpergröße anwenden und die Höchst- und Mindestabmessungen der Fahrgasteinheit, die zur sicheren Unterbringung der Fahrgäste erforderlich sind, bestimmen. Einige der wichtigen Abmessungen sind in den Tabellen E.1 und E.2 zusammen mit EN 547-3 und EN ISO 7250 enthalten. Die Europäischen Normen enthalten anthropometrische Körpermaße;
- e) die Fahrgasteinheit so auslegen, dass alle Fahrgäste, die das Fahrgeschäft laut Prüfbuch benutzen dürfen, sicher untergebracht werden können.

E.5 Alle Bauteile, die direkt am Schutz eines in dem Fahrgeschäft fahrenden Fahrgasts vor den in E.3 (oben) genannten Gefahren beteiligt sind, sollten als Teil der Fahrgasteinheit angesehen werden.

E.6 Alle Fahrgäste, deren Körpergröße innerhalb der im Prüfbuch angegebenen Grenzen liegt, müssen alle zu ihrer Sicherheit erforderlichen Teile der Fahrgasteinheit leicht erreichen können. Typische Bauteile und diesbezügliche Anforderungen umfassen:

- Sitze sollten den ergonomischen Kriterien entsprechen und alle verletzungsgefährdeten Körperteile stützen;
- Fußstützen sollten es allen Fahrgästen ermöglichen, sich mit den Füßen abzustützen, wenn die Gefahrenbeurteilung zeigt, dass dies notwendig ist;
- Griffstangen müssen für die Fahrgäste leicht erreichbar und leicht zu umfassen sein und dürfen keine Verletzungen verursachen, z. B. bei einer Notbremsung;
- Rückhaltevorrichtungen sollten fester Bestandteil der Fahrgasteinheit sein.

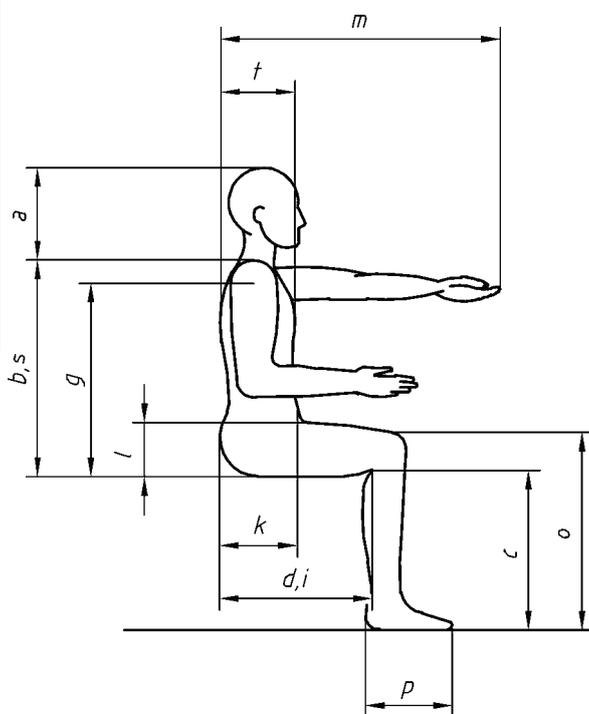
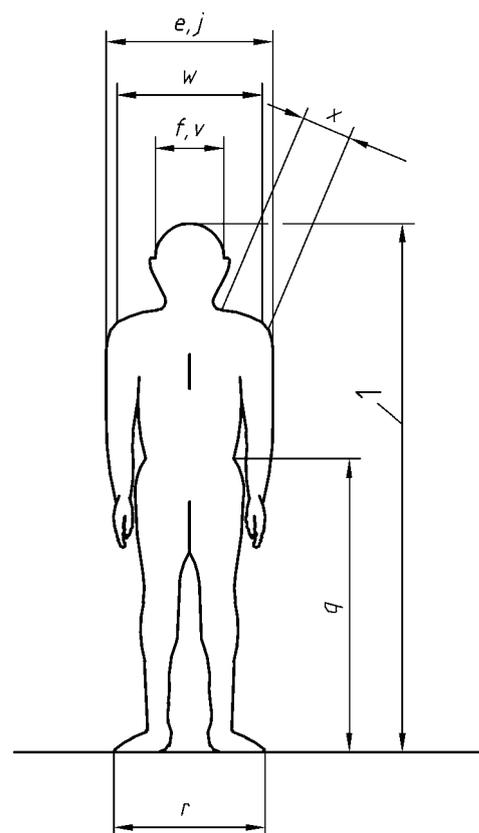
E.7 Der Konstrukteur muss die technischen Angaben, auf denen die Auslegung der Fahrgasteinheit basiert, für das Prüfbuch vorlegen.

Tabelle E.1 — Bauteile der Fahrgasteinheit

Bauteil		Beschreibung	
Sitz		a	Höhe der Kopfstütze
		b	Höhe der Rückenlehne
		c	Sitzflächenhöhe
		d	Sitzflächentiefe
		e	Breite der Rückenlehne
		f	Breite der Kopfstütze
		g	Höhe der Seitenlehne
		h	Höhe der niedrigsten Stelle der Seitenlehne
Hüftbügel		i	Tiefe der Seitenlehne
		j	Abstand zwischen Seitenlehnen (je Fahrgast)
Handlauf		k	Abstand von der Rückenlehne des Sitzes zur Hinterkante des Hüftbügels
		l	Abstand von der Sitzfläche zur Unterkante des Hüftbügels
Handlauf		m	Abstand von der Rückenlehne des Sitzes zur Vorderkante des Handlaufs
		n	Durchmesser des Handlaufs
Fußstütze			
		o	Länge des horizontalen Bodens vom Sitz bis zur Fahrzeugvorderseite
		p	Länge der Fußstützen
		q	Abstand vom hinteren Teil des Sitzes zur Vorderkante der Fußstütze
Schultergurt bzw. -bügel		r	Breite der Fußstütze (je Fahrgast)
		s	Abstand von der Sitzfläche zur Unterkante der Schulterbügel
		t	Abstand von der Rückenlehne des Sitzes zur Innenseite des unteren Querholmes des Schulterbügels
		u	Gesamtlänge des Schulterbügels
		v	Abstand zwischen den Innenkanten des Schulterbügels
		w	Abstand zwischen den Außenkanten der Schulterbügels
	x	Breite der Schulterbügelholme	

Tabelle E.2 — Körpermaße

Messung	Körpermaße
<i>a</i>	Schulter — Scheitel
<i>b</i>	Schulterhöhe im Sitzen
<i>c</i>	Kniekehlenhöhe
<i>d</i>	Länge: Hinterbacke — Kniekehle
<i>e</i>	Schulterbreite (zweiteilig — deltaförmig)
<i>f</i>	Kopfbreite
<i>g</i>	Schulterhöhe im Sitzen (deltaförmig)
<i>h</i>	$g/2$
<i>i</i>	Länge Hinterbacke — Kniekehle
<i>j</i>	Schulterbreite (zweiteilig — deltaförmig)
<i>k</i>	Unterleibstiefe
<i>l</i>	Oberschenkelhöhe
<i>m</i>	Reichweite nach vorne
<i>n</i>	Greifdurchmesser
<i>o</i>	Kniehöhe
<i>p</i>	Fußgröße, Ferslänge
<i>q</i>	Hüfthöhe
<i>r</i>	Fußbreite, Hüftbreite
<i>s</i>	Schulterhöhe im Sitzen
<i>t</i>	Brusttiefe
$u = b - l$	Schulterhöhe im Sitzen — Oberschenkelhöhe
<i>v</i>	Kopfbreite
<i>w</i>	Abstand zwischen den Schultergelenken
<i>x</i>	Schulterlänge (bis Schultergelenk)



Legende

1 Körperhöhe

Anhang F
(informativ)

Prüfbuch für einen Fliegenden Bau

Das nachfolgende Muster enthält den Mindestinhalt eines Prüfbuchs für einen Fliegenden Bau.

Überschrift	Seite
PRÜFBUCHINDEX
NAME UND KENNZEICHNUNG
BESCHREIBUNG DER ANLAGE
LISTE DER EIGENTÜMER UND EIGENTUMSÜBERTRAGUNGEN
EINZELHEITEN ZU NATIONALEN GENEHMIGUNGEN
TECHNISCHE DATEN UND ANFORDERUNGEN
VORHANDENE DATEN
AUFZEICHNUNGEN UND BERICHTE VON ERSTABNAHMEN
ERFORDERLICHE PRÜFUNGEN (ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNGEN ODER SICHTPRÜFUNG) (mind. 2 Seiten)
PRÜFUNGAUFZEICHNUNGEN, -BERICHTE UND -ERGEBNISSE FÜR ODER IM AUFTRAG VON BEHÖRDEN DURCHGEFÜHRTE HAUPTÜBERPRÜFUNGEN (mind. 10 Seiten)
AUFZEICHNUNG ALLER AUSSERPLANMÄSSIGEN INSTANDHALTUNGS-, REPARATUR- UND ÄNDERUNGSMASSNAHMEN MIT AUSWIRKUNGEN AUF DIE ANLAGENSICHERHEIT (mind. 10 Seiten)
REVISION (mind. 10 Seiten)
AUFZEICHNUNG ALLER AUS- UND UNFÄLLE (mind. 2 Seiten)
AUFZEICHNUNG ALLER AUFSTELLUNGEN AUF VOLKSFESTEN ODER DAUERHAFTEN VERGNÜGUNGSPARKS (mind. 10 Seiten)
AUFZEICHNUNG PLANMÄSSIGER INSTANDHALTUNGSTÄTIGKEITEN (mind. 10 Seiten)
BERICHTSLISTE (mind. 4 Seiten)
ERKLÄRUNG DER BETRIEBSGENEHMIGUNG
VERLÄNGERUNG DER BETRIEBSGENEHMIGUNG
LEERE EINLEGEBLÄTTER/ANHANG VON ABNAHMEBERICHTEN TECHNISCHER DOKUMENTATION, ZERTIFIKATEN, ANMERKUNGEN ETC.: (mind. 30 Seiten)

ENTFERNEN SIE KEINE BLÄTTER AUS DIESEM PRÜFBUCH

Prüfbuch Nr: Band Nr:

NAME UND KENNZEICHNUNG

Herstellerbezeichnung der Anlage
Serie oder Modell
Nummer (Seriennummer) und Kennzeichnung des Herstellers
Kennzeichnung der Erstabnahme
Name des Herstellers
Anschrift
Name und Anschrift des Lieferanten oder Importeurs (falls abweichend vom Hersteller)
Datum der Herstellung
Datum der Auslieferung an den ursprünglichen Käufer
Anlagenbezeichnung (falls abweichend von der Herstellerbezeichnung)

Prüfbuch Nr: Band Nr:

Beschreibung der Anlage

Anlagenbeschreibung hier einfügen.

Prüfbuch Nr: Band Nr:

LISTE DER EIGENTÜMER UND ÜBERTRAGUNG DES EIGENTUMS

NAME UND ANSCHRIFT DES EIGENTÜMERS	DATUM DER EIGENTUMSÜBERTRAGUNG	EIGENTUMSÜBERGANG VERMERKT (ZUSTÄNDIGE BEHÖRDE)
URSPRÜNGLICHER EIGENTÜMER		
Im Auftrag von (Name und Anschrift des Antragstellers) geht das Eigentum an der Anlage über auf:		
NÄCHSTER EIGENTÜMER:		
Bedingungen bezüglich der Eigentumsübertragung:		

Prüfbuch Nr: Band Nr:

EINZELHEITEN ZU NATIONALEN GENEHMIGUNGEN

ANMERKUNG Aufzeichnung aller laut nationaler Gesetze erforderlichen Genehmigungen.

LAND, BEHÖRDE ETC.	GENEHMIGUNGSDATEN UND -ANZAHL	DATUM	GENEHMIGUNGS- UND ZULASSUNGSBEDINGUNGEN	ANMERKUNGEN UND UNTERSCHRIFT DER AUSSTELLENDEN BEHÖRDE

Prüfbuch Nr: Band Nr:

Technische Daten und Anforderungen

	ANMERKUNGEN
1) Allgemeine Außenmaße:	
— Durchmesser:	
— Länge:	
— Breite:	
— Maximale Höhe:	
— Gewicht (exklusive/inklusive sämtlicher Zusatzeinrichtungen):	
2) Betriebsstandort — Mindestbemessung:	
— Länge:	
— Breite:	
— Höhe (Mindestabstand):	
3) Anforderungen bezüglich des elektrischen Stroms:	
Spannung:	
Anzahl an Phasen:	
Anzahl an Adern:	
KVA oder kW-Nennleistung:	
Frequenz:	

Prüfbuch Nr: Band Nr:

	ANMERKUNGEN:
4) Zulässige Anzahl an sich gleichzeitig/pro Beladung AUF oder IN der Anlage befindlichen Fahrgäste	
5) Zulässige Fahrgastzahl in Fahrzeugen/Gondeln etc.	
6) Eventuelle Einschränkungen bezüglich der Fahrgäste oder Besucher, z. B. Alter, Gesundheitszustand, Körpergröße etc.	
7) Maximale Betriebsgeschwindigkeit (falls zutreffend) (U/min bzw. m/s)	
8) Richtgeschwindigkeit (falls zutreffend)	
9) Drehrichtung (gegebenenfalls)	
10) Maximale Zyklusdauer im Fahrgeschäftsbetrieb	
11) Maximale zulässige Windgeschwindigkeit im Betriebszustand	
12) Maximale zulässige Windgeschwindigkeit im Ruhezustand/Windbereich:	
13) Mindesttragfähigkeit des Untergrunds (für die empfohlene Unterpallung bzw. das empfohlene Fundament)	
14) Mindestzahl, -größe und -nennleistung der erforderlichen Feuerlöscher	
15) Andere einzuhaltende Bedingungen oder Anforderungen	

ANMERKUNG Unter Umständen unterliegen Genehmigungen in einigen Ländern besonderen Anforderungen. Siehe auch Genehmigungen.

Prüfbuch Nr: Band Nr:

VORHANDENE DATEN

Angabe, welche Daten zusammen mit dem Prüfbuch bzw. dem Fahrgeschäft oder der Anlage zur Verfügung gestellt wurden und diese begleiten.

	SEITEN/ UMFANG	BEZEICHNUNG UND DATUM DER AUSSTELLUNG	AUFBEWAHRUNGS- ORT	ANMERKUNGEN
a) Montage-/Demontageanleitung				
b) Beschreibung der Anlage				
c) Betriebshandbuch und -anleitung				
d) Instandhaltungshandbuch und -anleitung				
e) Checkliste für die regelmäßige Sicherheitsprüfung				
f) Checkliste für Notfälle				
g) Technische Nachweise				
h) Aufzählung von Bauteilen, die bei Versagen zu Gefahren führen können				
i) Zeichnungen: — allgemeine Anordnung, Montage — Detail- oder Bauteilzeichnungen — elektrische Schaltkreise — sonstige Zeichnungen (hydraulisch, pneumatisch etc.)				
j) Berichte zur Erstabnahme				
k) Prüfbericht der Unterlagenprüfung				
l) Auszüge aus für den Anlagenbetrieb erforderlichen europäischen und nationalen Merkblättern, Leitfäden oder Normen				
m) Weitere erforderliche Daten und Unterlagen				

Prüfbuch Nr:

Band Nr:

Erforderliche Prüfungen (zerstörungsfreie Prüfungen oder Sichtprüfungen) (mind. 2 Seiten)

Tragen Sie hier die Anforderungen des Herstellers oder der Behörde bezüglich der zerstörungsfreien Prüfung oder Untersuchung eines Bauteils sowie die diesbezüglichen Intervalle ein.

Datum der ersten zerstörungsfreien Prüfung(en)

Aufbewahrungsort und Umfang der Unterlagen über die zerstörungsfreie Prüfung:

Unterschrift der Prüfstelle zur Bestätigung der Prüfung(en).....

(Sollte identisch mit der Prüfstelle sein, welche die Erstabnahme durchführte)

ANFORDERUNGEN AN DIE ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG ODER SICHTPRÜFUNG	PRÜFINTERVALLE	DURCHZUFÜHREN VON:

ANMERKUNG Personal, das zerstörungsfreie Prüfungen (zfP) durchführt, bewertet und Berichte darüber verfasst, muss die Anforderungen der Behörden bezüglich Qualifikation und Eignung erfüllen.

Prüfbuch Nr: Band Nr:

AUFZEICHNUNGEN, BERICHTE UND ERGEBNISSE VON UNTERSUCHUNGEN, PRÜFUNGEN, HAUPTÜBERPRÜFUNGEN UND PRÜFUNGEN, DIE IM AUFTRAG VON BZW. FÜR BEHÖRDEN DURCHGEFÜHRT WURDEN (mindestens 10 Seiten)

Art der Prüfung z. B. allgemein, elektrisch, mechanisch, Schweißprüfung, bauliche Prüfung, zerstörung- sfreie Prüfung usw.	Name, Anschrift (in Druckschrift) und Unterschrift des Prüfers	Datum	Ort	Mangel- bescheid ausgestellt		BETRIEB		Gültig- keits- dauer der Geneh- migung	Siehe Bericht Nr./Bezeich- nung/Datum
				JA	NEIN	mit fol- genden Auflagen geneh- migt	Nicht geneh- migt		

Prüfbuch Nr: Band Nr:

**AUFZEICHNUNG ALLER AUSSERPLANMÄSSIGEN INSTANDHALTUNGEN, REPARATUREN UND ÄNDERUNGEN,
WELCHE SICH AUF DIE ANLAGENSICHERHEIT AUSWIRKEN**

(mind. 10 Seiten)

Datum	Einzelheiten zur ausgeführten Arbeit	Name und Anschrift der die Arbeit ausführenden Person oder Firma	Beurteilung vor der Reparatur und falls ja von wem?	Austausch wichtiger Bauteile	Lieferant dieser Bauteile	Siehe Bericht Nr./Bezeichnung (Datum)

Prüfbuch Nr:

Band Nr:

INSPEKTIONEN (mindestens 10 Seiten)

Der Fliegende Bau bzw. seine Teile müssen nach folgender Tabelle Inspektionen durch den Hersteller (bzw. dessen Vertragspartner) unterzogen werden:

FORMULAR FÜR PLANMÄSSIGE INSPEKTIONEN					
GRUPPE	TEIL	ART DER INSPEKTION	INTERVALL	SIEHE BERICHT-NR./BEZEICHNUNG/DATUM	ANMERKUNGEN

Im Falle von Unregelmäßigkeiten, nicht zufrieden stellender Betriebsweise usw. können außerplanmäßige Wartungen erforderlich werden.

Prüfbuch Nr: Band Nr:

AUFZEICHNUNGEN VON AUSFÄLLEN/UNFÄLLEN

Alle Ausfälle bzw. Verletzungen sind zu melden.

Die Meldung eines Vorfalls stellt kein Haftungseingeständnis dar. Wird jedoch ein Vorgang nicht gemeldet, so kann dies einen Verstoß gegen nationales Recht darstellen.

Die folgenden Formulare sind bis zur Verschrottung des Fliegenden Baus aufzubewahren.

Datum	Ort	Beschreibung	Ursache oder vermutete Ursache	Verletzte	Infolge des Unfalls ergriffene Maßnahmen	Nr./Datum des Berichts ausgestellt von	Name und Unterschrift

Prüfbuch Nr: Band Nr:

Liste der Prüfberichte (mindestens 4 Seiten)

	Bericht Nr.	Datum	Ausgestellt von
1)			
2)			
3)			
4)			
5)			
6)			
7)			
8)			
9)			
10)			
11)			
12)			
13)			
14)			
15)			

	Bericht Nr.	Datum	Ausgestellt von
16)			
17)			
18)			
19)			
20)			
21)			
22)			
23)			
24)			
25)			
26)			
27)			
28)			
29)			
30)			

Prüfbuch Nr: Band Nr:

ERKLÄRUNG DER BETRIEBSGENEHMIGUNG ODER -ERLAUBNIS

IM AUFTRAG VON

(Name und Anschrift des Antragstellers)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

diese Betriebsgenehmigung für einen Fliegenden Bau wird in Übereinstimmung mit der Norm [EN 13814] und den nachfolgend bezeichneten, nationalen oder Europäischen Vorschriften ausgestellt:

.....
.....
.....
.....
.....

Für folgenden Fliegenden Bau:

Name:

.....
.....
.....

Kennzeichnung:

.....
.....
.....
.....
.....

Name, Anschrift und Unterschrift der ausstellenden Behörde:

.....
.....
.....
.....

Diese Betriebsgenehmigung gilt für die Dauer von Jahr(en) und kann um weitere(s) Jahr(e) verlängert werden, vorausgesetzt, es wurden die laut EN 13814 (oder anderen nationalen Anforderungen) erforderlichen Prüfungen durchgeführt und nachgewiesen.

Prüfbuch Nr: Band Nr:

VERLÄNGERUNG DER BETRIEBSGENEHMIGUNG ODER -ERLAUBNIS

Nach einer Hauptüberprüfung, der durch eine unabhängige Prüfstelle durchgeführten Prüfung oder aufgrund des Ablaufs der Betriebserlaubnis, nach Änderungen oder Reparaturen.

SIEHE DETAILLIERTEN ÜBERPRÜFUNGSBERICHT AUF SEITE . . . DIESES PRÜFBUCHS:

IM AUFTRAG VON

(Name und Anschrift des Antragstellers)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Wird die Betriebsgenehmigung

FÜR DEN FLIEGENDEN BAU

Bezeichnung:

.....
.....
.....
.....
.....

Kennzeichnung:

.....
.....
.....
.....
.....

in Übereinstimmung mit dieser Norm [EN 13814] bzw. den folgenden nationalen Gesetzen oder Vorschriften verlängert:

.....
.....
.....

AUF DIE DAUER VON/ BIS:

.....

BEDINGUNGEN:

.....
.....
.....
.....
.....

Name, Anschrift und Unterschrift der ausstellenden Behörde:

.....
.....
.....
.....

Prüfbuch Nr:

Band Nr:

LEERE SEITEN ZUM EINFÜGEN BZW. ANHÄNGEN VON ABNAHMEBERICHTEN, TECHNISCHER DOKUMENTATION, ZERTIFIKATEN, ANMERKUNGEN ETC.

(Fügen Sie hier die Berichte der Erstabnahme, der Hauptüberprüfung, der Aufstellungsuntersuchung sowie alle erforderlichen, technischen Dokumentationen ein)

Prüfbuch Nr: Band Nr:

Anhang G (informativ)

Wirkung der Beschleunigung auf Fahrgäste

G.1 Medizinische Verträglichkeit — Allgemeines

Die Beschleunigungen, die während der Fahrgeschäftnutzung auf Fahrgäste wirken, sind auf ein erträgliches Maß zu begrenzen.

Derzeit ist es noch nicht möglich, allgemein gültige Grenzwerte für alle Arten von Fahrgeschäften festzulegen. Nachfolgend sind Grenzwerte aufgeführt, bei denen Verletzungen der Halswirbelsäule in Achterbahnen mit geführten Fahrzeugen und ähnlichen Fahrgeschäften verhindert werden. Bezüglich der unterschiedlichen Beschleunigungsrichtungen gilt das in Bild G.1 angegebene Koordinatensystem des menschlichen Körpers.

G.2 Fahrgeschäfte

G.2.1 Allgemeines

Alle Fahrzeuge müssen mit entsprechenden Sitzen (hinsichtlich der Seitenführung, Polsterung, Kopfstützen etc.) und geeigneten Rückhaltevorrichtungen ausgestattet sein. Die angegebenen Werte gelten nicht für Personen mit beeinträchtigtem Gesundheitszustand.

Der Bezugspunkt für die berechneten oder gemessenen Beschleunigungen liegt in einer Höhe von 60 cm oberhalb der Sitzfläche des Fahrzeugs.

Bei Verwendung gemessener Beschleunigungszeitverläufe dürfen hochfrequente Anteile mittels eines 10-Hz-Tiefpassfilters herausgefiltert werden (Flankensteilheit min. 6 dB pro Oktave).

Im Rahmen der Planung wird — wenn Stoßkräfte auftreten können — empfohlen, die zulässigen Werte um mindestens 10 % zu reduzieren.

G.2.2 Seitliche Beschleunigungen (y-Richtung)

Bei Verwendung gemessener seitlicher Beschleunigungszeitverläufe anstelle von Zeitkurven (y-Richtung) sind die gemäß Bild G.2 zulässigen Werte einzuhalten. In diesem Bild wird das gemessene Beschleunigungssignal als eine Folge von Dreieckssignalen aufgezeichnet, die gemäß Bild G.2 zu bewerten sind.

G.2.3 Vertikale Beschleunigung (z-Richtung)

Die in Bild G.3 angegebenen zulässigen Beschleunigungswerte sind einzuhalten.

G.2.4 Kombination

In Fällen, in denen gleichzeitig seitliche (a_y) und vertikale (a_z) Beschleunigungswerte vorliegen, sind außerdem die Verhältnisse $|a_y|/a_{y\text{zul}}$ und $a_z/a_{z\text{zul}}$ gemäß Bild G.4 einzuhalten.

In diesem Fall sind a_y und a_z die maximalen innerhalb eines Zeitraums von 0,3 s beobachteten Beschleunigungswerte, d. h., es sind auch Maximalwerte zu überlagern, die mit einer Zeitdifferenz von bis zu 0,3 s auftreten.

Die aus dieser Überlagerung resultierenden zulässigen Beschleunigungswerte a_y und a_z werden in Bild G.5 aufgelistet; da die Dauer von 0,3 s eingehalten werden muss, betragen die zulässigen Höchstwerte $a_z = -1,7 g$ und $a_z = +6,0 g$.

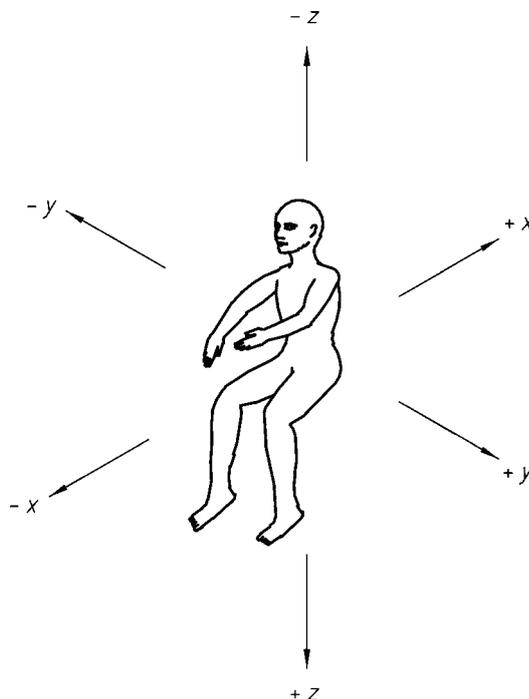
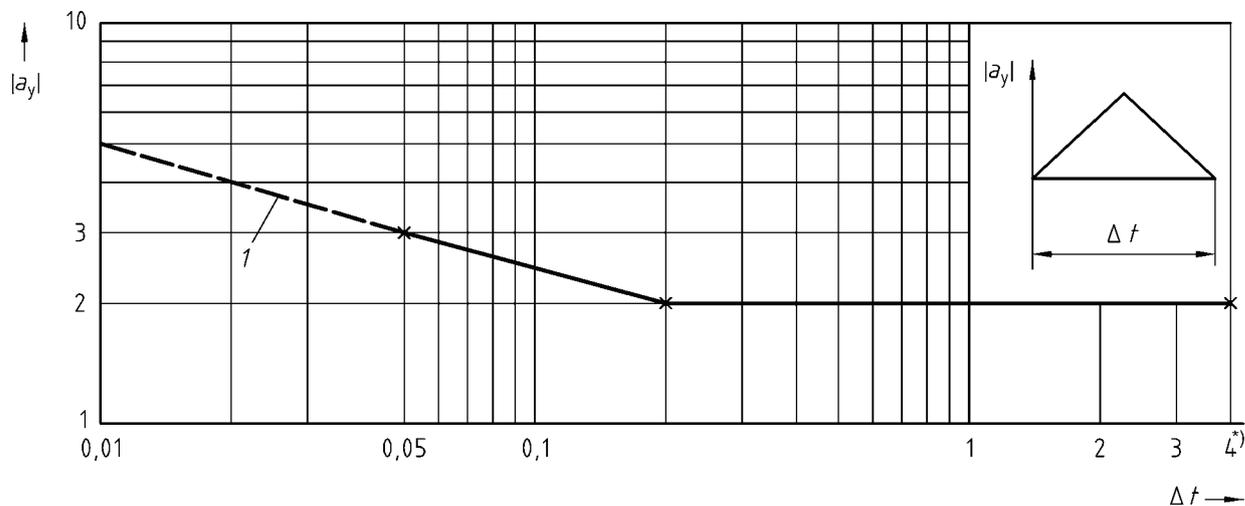


Bild G.1 — Körperfestes Koordinatensystem



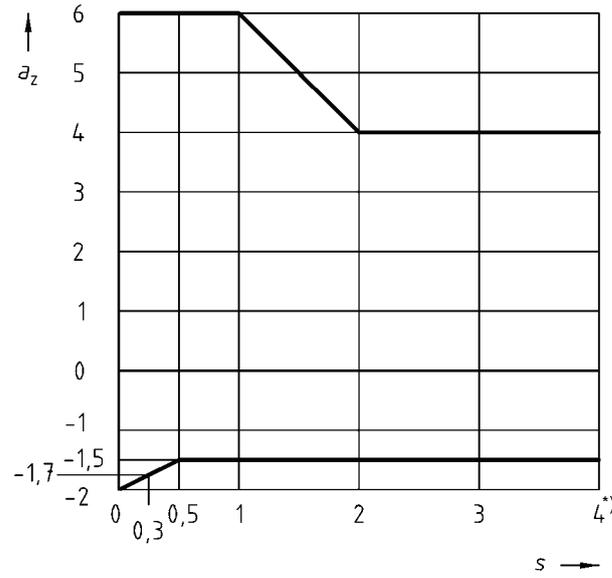
Legende

1 Bereich oberhalb der Grenzfrequenz von 10 Hz

Δt Impulsdauer in s

*) der Bereich > 4 s ist nicht gesichert und bedarf weiterer Untersuchungen

Bild G.2 — Zulässige Beschleunigung des Sitz $|a_y|$ in Abhängigkeit zur Impulsdauer

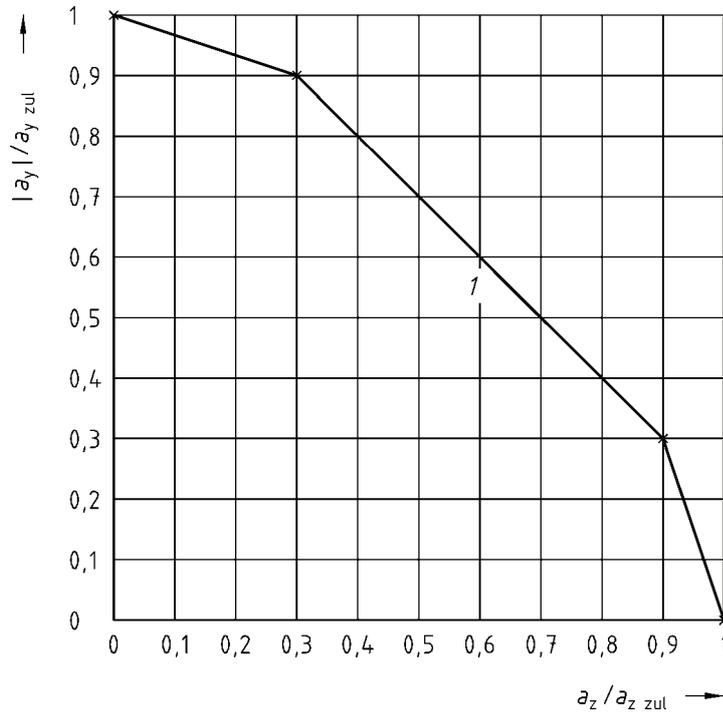


Legende

s Dauer in s.

*) der Bereich > 4 s ist nicht gesichert und bedarf weiterer Untersuchungen

Bild G.3 — Zulässige Beschleunigung a_z in Abhängigkeit zur Zeitdauer



Legende

1 Zulässiger Bereich

Bild G.4 — Kombination der Beschleunigungen $|a_y|$ und $|a_z|$

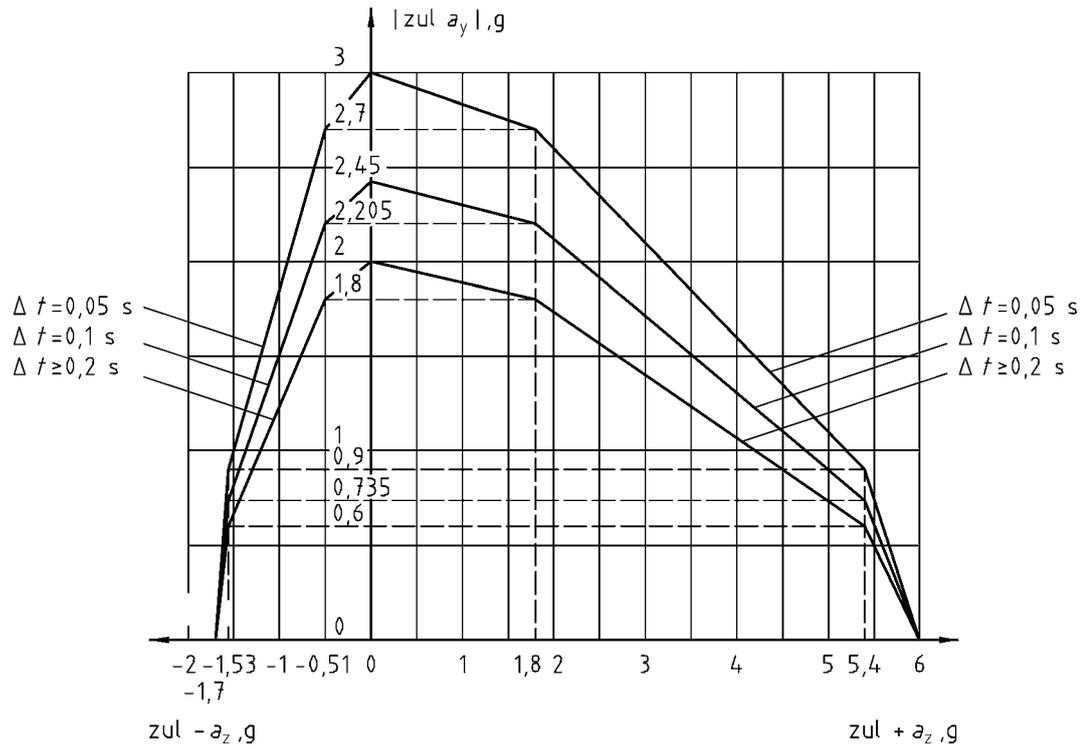


Bild G.5 — Zulässige Beschleunigungen a_y und a_z in Kombination

Anhang H (informativ)

Vorkehrungen vor der Inbetriebnahme

H.1 Allgemeines

In Ermangelung geltender Gesetze werden folgende Vorkehrungen empfohlen. Der Hersteller bzw. der Erst-eigentümer muss gegebenenfalls die aufgrund geltender Gesetze oder Vorschriften notwendigen Vorkehrungen während oder nach der Herstellung in die Wege leiten.

H.2 Ausführungsgenehmigung oder -erlaubnis

Für Fliegende Bauten ist vor der erstmaligen Aufstellung und Inbetriebnahme eine offizielle Ausführungsgenehmigung oder -erlaubnis einzuholen. Dies gilt nicht für geschlossene Bauten (Buden, Stände etc.) mit einer Höhe von bis zu 5 m oder einer Grundfläche von weniger als 30 m² (ausgenommen Schießgeschäfte). Ferner gilt diese Vorschrift auch nicht für Buden oder Zelte mit einer Grundfläche von bis zu 100 m², zu denen Besucher keinen Zutritt haben.

Bezüglich der Verlängerung der Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis siehe 7.7.

Unfälle, die durch den Betrieb von Fliegenden Bauten verursacht wurden, sind umgehend der örtlich zuständigen Behörde oder Stelle zu melden.

H.3 Zuständigkeit

Die Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis ist, wenn nach nationalen oder lokalen Vorschriften erforderlich, von einer autorisierten Genehmigungsstelle auszustellen.

H.4 Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis für gebrauchte bzw. importierte Fliegende Bauten

H.4.1 Vorgehen

Bei bereits bestehenden Fliegenden Bauten, für die bisher noch kein Prüfbuch mit den laut diesem Dokument vorgeschriebenen Prüf- und Konstruktionsunterlagen besteht, ist folgendes Verfahren anzuwenden:

Ein Prüfbuch, das alle laut diesem Dokument geforderten Prüf- und Konstruktionsunterlagen enthält, ist innerhalb eines Zeitraums zu erstellen, der in einer EG-Richtlinie bzw. in Ermangelung einer solchen in nationalen Vorschriften definiert ist. Die unabhängige Prüfstelle legt basierend auf diesem Dokument den Überprüfungs- und Zertifizierungsumfang fest und sollte sich dabei möglichst an Neuanlagen orientieren, vorausgesetzt, ausreichende Betriebserfahrung und langfristige Nutzung können bestätigt werden.

H.4.2 Transfer

Innerhalb der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union gilt die Freizügigkeit für bestehende, gebrauchte oder importierte Fliegende Bauten ohne Prüfbuch nur dann, wenn das vorstehende Verfahren zur Ausstellung eines Prüfbuchs erfolgreich absolviert wurde. Nach Einführung dieses Dokumentes sind importierte Fliegende Bauten den gleichen Überprüfungen und Zertifizierungsverfahren zu unterziehen wie Neuanlagen (bezüglich Überprüfungen und Untersuchungen siehe 6.5).

Fliegende Bauten, die mehr als 10 Jahre vor Einführung dieses Dokumentes in Betrieb genommen wurden und sich bewährt haben, dürfen in dem jeweiligen europäischen Land auch weiterhin ohne Erstabnahme betrieben werden, es sei denn, dies stellt einen Verstoß gegen die jeweiligen nationalen Vorschriften dar. Ein Transfer in andere Mitgliedsstaaten der Europäischen Union ist jedoch nur nach Absolvieren des vorstehenden Verfahrens möglich.

H.5 Verlängerung und Übertragung der Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis

Die Gültigkeitsdauer einer Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis darf nur verlängert werden, wenn eine unabhängige Prüfstelle sich durch eine Hauptüberprüfung davon vergewissert hat, dass die Anlage weiterhin mit den abgenommenen Konstruktionsunterlagen übereinstimmt und die vorgeschriebene Standfestigkeit und Sicherheit auch weiterhin gewährleistet sind.

Die Verlängerung der Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis fällt unter die Zuständigkeit der staatlichen Stelle (Genehmigungs-/Zertifizierungsstelle) der Region, in welcher der Antragsteller seinen Wohn- oder Firmensitz hat. Die Verlängerung ist in das Prüfbuch einzutragen und gemäß der im Folgenden bzw. in 7.7.5 „Überprüfungsabstände“ und Anhang H festgelegten Zeiträume zu wählen. Ein Eigentümerwechsel ist schriftlich in Form einer Übertragung in das Prüfbuch einzutragen.

H.6 Berichte zur Verlängerung einer Ausführungsgenehmigung bzw. -erlaubnis

Von jeder Hauptüberprüfung ist ein Bericht auszustellen, der mindestens die in 7.7.1 angegebenen Daten einschließlich aller eventuell entdeckten Mängel enthalten muss, und ein Aufzeichnungsexemplar in das Prüfbuch aufzunehmen.

- Der Fliegende Bau darf nur dann weiter betrieben bzw. aufgebaut werden, wenn die Hauptüberprüfungen oder -untersuchen durchgeführt und im Prüfbuch eingetragen wurden und keine Bedenken bezüglich des weiteren sicheren Betriebs oder Aufbaus vorliegen.
- Falls Reparaturen innerhalb eines bestimmten Zeitraums durchgeführt werden müssen, so sind diese Reparaturen innerhalb des festgelegten Zeitraums zu einem zufrieden stellenden Abschluss zu bringen, um den weiteren sicheren Betrieb der Anlage zu ermöglichen.

Die Überprüfungsberichte müssen ferner folgende Angaben enthalten

- alle entdeckten Mängel;
- Fristen für die Reparatur oder Mängelbeseitigung;
- die Aussage, ob eine erneute Prüfung nach der Mängelbeseitigung erforderlich ist;
- eine eventuelle Verkürzung des Überprüfungsintervalls aufgrund des Zustands der Anlage.

H.7 Erstprüfung

Jede Erstprüfung eines neuen oder importierten Fliegenden Baus soll die Überprüfung der Konstruktionsunterlagen sowie weitere Überprüfungen umfassen. Bei den weiteren Prüfungen soll sichergestellt werden, dass die Anlage im Rahmen des Möglichen den maximalen im Betrieb wahrscheinlich auftretenden Belastungen ausgesetzt ist. Falls dies nicht durchführbar ist, z. B. bei Belastungen, die durch extreme Witterungsbedingungen hervorgerufen werden, soll die Prüfung der Anlage die während des Betriebs möglichen Belastungen berücksichtigen. Es kann sich als notwendig erweisen, die Anlage ungleichmäßig und mit Höchstlast zu beladen, um sie einer maximalen Belastung auszusetzen.

Ferner sollte mit Hilfe dieser Belastungsprüfungen sichergestellt werden, dass alle Betriebskriterien und -grenzen, die Sicherheitsmaßnahmen und -vorkehrungen und die während der Planungsphase festgelegten Annahmen bezüglich des Betriebs eingehalten werden.

H.8 Prüfstellen

H.8.1 Allgemeines

Fliegende Bauten dürfen nur von Sachverständigen unabhängiger Prüfstellen geprüft und zertifiziert werden. Die sich aus den komplizierten Wechselwirkungen der mechanischen, elektrischen, hydraulischen und pneumatischen Systeme ergebenden Folgen und die rechnerischen Annahmen bezüglich der bei diesen fahrgastbefördernden Anlagen auftretenden Lasten und Belastungen sind in den endgültigen, zusammen mit den zuständigen Sachverständigen der Prüfstelle erstellten Abnahmeberichten bezüglich ihrer Richtigkeit und Vollständigkeit darzustellen.

H.8.2 Eignung

Es wird empfohlen, dass die Prüfstelle über Sachverständige für Fliegende Bauten mit den folgenden Fachrichtungen verfügt:

- Bautechnik (Statik, Hydraulik, Pneumatik, Maschinenteile);
- Maschinentechnik (Statik, Hydraulik, Pneumatik, Maschinenteile);
- Elektrotechnik (Sicherheit elektrischer Systeme und elektronischer Steuersysteme);
- Schweißtechnik (Beurteilung von Schweißnähten und Werkstoffen);
- Werkstoff- und Prüftechnik (Laboranalysen, zerstörungsfreie Prüfmethoden).

H.8.3 Ausstattung mit Mess- und Prüfmitteln

Die Prüfstelle sollte über die folgenden Labor- und Prüfeinrichtungen verfügen:

- Werkstoffprüfstände (Zug-, Kerbschlag-, Schwingprüfstände);
- Einrichtungen für zerstörungsfreie Prüfungen (Ultraschall-, Oberflächenriss-, Durchstrahlungsprüfung);
- Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsmesseinrichtungen (Fahrbeschleunigungen);
- Geräte zur Geschwindigkeits- und Zeitmessung.

H.9 Gebrauchsabnahme

Die lokale Behörde kann festlegen, dass der laufende Betrieb vor Ort untersucht wird. Die Hinweise und Ergebnisse einer solchen Untersuchung sowie die Unterlassung derselben sind in das Prüfbuch einzutragen. Technisch anspruchsvolle Fliegende Bauten sowie Buden und Tribünen, die in verschiedenen Größen aufgebaut werden können, müssen eventuell ebenfalls vor Ort geprüft werden. Entspricht der Fliegende Bau nicht den genehmigten Konstruktionsunterlagen bzw. ist die Standfestigkeit oder Sicherheit des Fliegenden Baus nicht länger gewährleistet, dann muss die für die Prüfung vor Ort zuständige Lokalbehörde die Nutzung der jeweiligen Anlage verhindern. Der Fliegende Bau darf den Betrieb erst wieder aufnehmen, nachdem die entdeckten Mängel behoben wurden, es sei denn, die Prüfstelle erlaubt die Durchführung der jeweiligen Korrekturmaßnahmen zu einem späteren Zeitpunkt. Das Nutzungsverbot eines Fliegenden Baus ist durch einen entsprechenden Eintrag im Prüfbuch zu vermerken.

H.10 Beispiele für die laut den Vorschriften der einzelnen EU-Mitgliedsstaaten angewandten Überprüfungsintervalle

H.10.1 Allgemeines

Im Folgenden werden Beispiele bestehender nationaler Vorschriften zu Überprüfungsabständen angegeben. Weitere Einzelheiten enthält 7.7.5.

H.10.2 Deutschland

Die nachfolgend aufgeführten Überprüfungsabstände gelten verbindlich für alle Fliegenden Bauten.

Die in nachfolgender Tabelle aufgeführten maximalen Untersuchungsabstände ermöglichen es, die Überprüfungsabstände und die darauf folgende Ausstellung bzw. Verlängerung der Ausführungsgenehmigung oder -erlaubnis je nach Zustand des Fliegenden Baus flexibel zu gestalten. Der Maximalabstand ist nur für Anlagen zu wählen, die selten aufgestellt werden und sich in einem guten Zustand befinden.

Tabelle H.1 — Maximale Überprüfungsabstände für Fliegende Bauten

	Fliegende Bauten		Art der Konstruktion		Maximaler Überprüfungsabstand in Jahren
	I	II	III	IV	
1	Tribünen	Steh- und Sitzplatztribünen, überdachte Tribünen		in Metallkonstruktion in Holzkonstruktion	5 3
2	Bühnen und Podien	Bühnen- und Podien mit Überdachung, Bühnenpodeste			3
3	Reklamtürme, Container				5
4	Überdachungen seitlich geschlossen oder offen	Zelte			3
		Zelthallen, Zirkuszelte etc.			3
		Membranbauten	z. B. Segelmembrane, Segelabspannungen und Ähnliches		2
5	Tragluftbauten				1–3
6 6.1	Fahrgeschäfte	Achterbahnen oder Hochgeschäfte	Schienengebunden	einfache Kinderachterbahnen, normale Achterbahnen	2 1
6.2		Wildwasserbahnen			1
6.3		Geisterbahnen	schienengebunden	eingeschossige	2
				zweigeschossige Bauweise	1–2

Tabelle H.1 (fortgesetzt)

	Fliegende Bauten		Art der Konstruktion		Maximaler Überprüfungsabstand in Jahren
	I	II	III	IV	
6.4		Rennbahnen, Gokart-Bahnen, Autofahrgeschäfte, Autoskooter	nicht schienengebunden	<ul style="list-style-type: none"> — elektrisch angetriebene Autoskooter — Rennbahnen mit Verbrennungsmotor — eingeschossig — zweigeschossig Motorbootbahnen Motorskooter-/ Motorrollerbahnen	2 2–3 2 2
6.5		Kindereisenbahnen		ohne Überdachung mit Überdachung und Zubehör	5 3–5
6.6 6.6.1		Karusselle	Kinderkarusselle	einfaches Bodenkarussell Fliegerkarussell Hängebodenkarussell Karussell mit hängenden Sitzen oder Figuren Karussell ($v < 1\text{m/s}$) Karussell mit hydraulisch angehobenen Auslegern und Gondeln — Pressluftflieger	4 3 3 3 5 2
6.6.2			Karusselle einfacher Bauart	einfaches Bodenkarussell Fliegerkarussell Karussell mit ausfliegenden Sitzen oder Gondeln $v < 3\text{ m/s}$ Karussell mit geneigtem Drehboden oder geneigter Auslegerebene schnell laufend $v > 3\text{ m/s}$	3–4 3 2
6.6.3			Karusselle komplizierter Bauart, schnellaufend zum Teil mehrfache Drehbewegung	Auslegerflugkarussell ohne Schrägeneigung Berg- und Talbahnen Schräggeneigtes Drehwerk mit Gondeln Schräggeneigtes Drehwerk mit Gondeln (absenkbar) Drehwerk mit hydraulisch gehobenen Auslegern, Drehkreuz je Auslegerarm mit Gondeln	2 1 1 1

Tabelle H.1 (fortgesetzt)

	Fliegende Bauten		Art der Konstruktion		Maximaler Überprüfungsabstand in Jahren
	I	II	III	IV	
6.6.4			Karusselle neuartiger und komplizierter Bauart, Anlagen mit Dreh- und Hubbewegungen, meist schnelllaufend, insbesondere mit chaotischen Bewegungsabläufen	Absenkbarer exzentrisch gelagerter Drehkranz mit veränderbarer Schrägneigung, gegenläufige Kreislaufbewegung	1
6.7		Schaukeln		Kinderschiffschaukeln Schiffschaukel und Überschlagschaukel Gegengewichtsschaukel, z. B. Käfig oder Loopingschaukel Riesenschaukel, Riesen-Überschlagschaukel	5 3 2 1
6.8		Riesenräder		Riesenrad bis 14 Gondeln Riesenrad mit mehr als 14 Gondeln	3 2
7	Schaugeschäfte		Anlagen in Gebäuden und im Freien	Steilwandbahn, Globus Anlagen für artistische Vorführungen	3 3
8	Belustigungsgeschäfte, Nebenschaugeschäfte, Buden etc.			Drehscheiben, Wackeltreppen etc. Rutschbahnen, Toboggans, Irrgärten Schlaghämmer, Hau-den-Lukas	2 3 5
9	Ausspielungs- und Verkaufsgeschäfte			z. B. Verlosungen, Tombola, Imbissbuden, Kioske	5
10	Schießgeschäfte		ausklappbare Wagenkonstruktionen mit Blenden, Gebäude	alle Arten	3
11	Gaststätten		ausklappbare Wagenkonstruktionen mit Blenden, Gebäude	Gaststättenwagen	5

H.10.3 Großbritannien

Nachfolgend wird der maßgebliche Abschnitt der Britischen Richtlinie wiedergegeben:

Die Branche fordert, dass alle Fliegenden Bauten und Zubehörteile, die die Sicherheit beeinflussen können, mindestens jährlich oder in kürzeren, vom Hersteller oder der Prüfstelle festzulegenden Abständen einer Hauptprüfung zu unterziehen sind.

H.10.4 Italien

Nachfolgend ein Auszug aus „Decreto Ministeriale 19 agosto 1996“:

DOCUMENTAZIONE E VERIFICHE TECNICHE

I progetti delle strutture dei tendoni dei circhi e delle attività spettacolari, dei trattenimenti e delle attrazioni dello spettacolo viaggiante, devono essere approvati, precedentemente al loro primo impiego, ai sensi della legge 18 marzo 1968, n. 337, e prevedere eventuali limitazioni d'impiego incluse quelle relative alle condizioni atmosferiche (neve, vento).

Tali progetti, corredati di planimetrie indicanti la distribuzione dei posti per il pubblico e le vie di uscita, e di documentazione relativa alla conformità degli impianti e dei materiali, devono essere tenuti a disposizione degli organi di controllo locali, unitamente ad una dichiarazione di corretta installazione e montaggio delle strutture e degli impianti, redatta di volta in volta dall'esercente, autorizzato all'esercizio dell'attività ai sensi della legge 18 marzo 1968, n. 337.

Con periodicità annuale ogni struttura deve essere oggetto di una verifica da parte di tecnico abilitato sulla idoneità delle strutture portanti, apparati meccanici, idraulici ed elettrici. Gli esiti di detta verifica dovranno essere oggetto di apposita certificazione da tenere a disposizione degli organi di controllo locali.

Non sono ammesse coperture di tipo pressostatico.

H.10.5 Niederlande

Gemäß der Vorschrift „Besluit veiligheid attractie – en Speeltoestellen“ vom 3.9.1996 beträgt der Abstand für die Hauptüberprüfung ein Jahr.

H.10.6 Schweden

Nachfolgend eine kurze Zusammenfassung der schwedischen „Rechtsprechung“:

Im Öffentlichen Recht ist verankert, dass ein „Fahrgeschäft“ geprüft werden muss, bevor es auf einer öffentlichen Veranstaltung genutzt werden darf.

Die Verordnung zur Prüfung von Anlagen für Vergnügungstätten und -parks legt fest, dass Prüfungen durch eine akkreditierte Prüfstelle bei erstmaliger Aufstellung und dann jährlich bzw. nach Änderung durchzuführen sind. Diese Verordnung legt außerdem fest, dass dem Fahrgeschäftbesitzer nach dem Aufbau die Verantwortung für die Selbstüberwachung und tägliche Kontrolle obliegt.

Die Vorschriften und Richtlinien der Schwedischen Polizeidirektion zur Prüfung von Anlagen für Vergnügungstätten und -parks enthält weitere detaillierte Informationen zur Prüfung. Hierin sind die technischen Spezifikationen (Schwedische Norm = DIN 4112) sowie die Vorschriften zum Prüfbuch enthalten.

Anhang I (informativ)

Gefahrenliste

Die wichtigsten beim Betrieb und bei der Nutzung von Fahrgeschäften auftretenden Gefahren, gefährlichen Situationen und Ereignisse für Zuschauer und Fahrgäste

Bezüglich allgemeiner Gefahren siehe EN 1050:1996, Tabelle A.1, mit Ausnahme der Punkte 8.5 und 8.6 und 37.

Weitere für Fliegende Bauten geltende Hauptgefahren enthält Tabelle I.1

Tabelle I.1 — Für Fliegende Bauten geltende Gefahren

Nr.	Gefahren	In EN 13814 behandelt in Abschnitt
Zusätzliche Gefahren aufgrund der Bewegung von Fahrgästen auf Fahrgeschäften		
38	Gefahren, die sich aufgrund der Intensität und Dauer von Beschleunigungen und ruckartigen Bewegungen ergeben	6.1.6.2.4, 6.2.3, Anhang G
39	Gefahren, die sich aufgrund der Intensität und Dauer der von Teilen der Fahrgasteinheit ausgehenden Kräfte ergeben	6.1.6.2, Anhang G
40	Hinausschleudern von Fahrgästen	6.1.6.2
41	Gefahren aufgrund vorhersehbarer Verhaltensweisen der Fahrgäste	7.5, 7.6
42	Gefahren aufgrund vorhersehbarer Bedienerfehler	7.4, 7.5, 7.6 D.2.7, D.2.8, D.2.9
Zusätzliche Gefahren aufgrund von Umgebungsbedingungen (insbesondere bei Nutzung der Fliegenden Bauten im Freien)		
42	Gefahren aufgrund hoher Windstärken	5.3.3.4, 7.4.7.2
43	Gefahren aufgrund von Schnee	5.3.3.5
44	Blitzschlag	7.4.7.2, D.1.6
Zusätzliche Gefahren aufgrund von Notfallverfahren		
45	Gefahren, die sich aus der Notwendigkeit ergeben, Fahrgäste aus abseits gelegenen Stellen zu bergen (z. B. nach Ausfall eines Fahrgeschäfts)	7.4.5.4, 7.4.7.4, 7.4.8.1, 7.8
Zusätzliche, mit Wasser verbundene Gefahren (Teiche, Pools, Wildwasserbahnen, Wasserparks, Schnellbahnen)		
46	Ertrinken	6.2.4.5, 6.4.2, 7.4.8.1.4
47	Gefahren aufgrund der Instandhaltung und Prüfung unter Wasser	7.4.9, D.1.9
Weitere Gefahren Fliegender Bauten		
48	Verletzung durch Projektile	6.2.7
Weitere Gefahren aufgrund von Menschenmengen		
49	Zerquetschen aufgrund von Menschenansammlungen	6.1.4, 6.1.5
50	Probleme während des Verlassens bei Notfällen aufgrund von Engstellen	6.1.4, 6.1.5.

Die Risiken, die sich aus den oben genannten Gefahren ergeben, werden durch Erfüllung der Anforderungen bezüglich der Risikobegrenzung, die in den in der Tabelle genannten Unterabschnitten aufgeführt sind, auf ein Mindestmaß reduziert.

Literaturhinweise

EN 982, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Hydraulik*

EN 983, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Pneumatik*

EN ISO 12944 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme*

ISO 7001, *Graphische Symbole zur Information der Öffentlichkeit*