

DIN EN 13796-1

ICS 45.100

**Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr –
Fahrzeuge –****Teil 1: Befestigungen am Seil, Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen,
Sessel, Wagen, Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppgehänge;
Deutsche Fassung EN 13796-1:2005**

Safety requirements for cableway installations designed to carry persons –
Carriers –

Part 1: Grips, carrier trucks, on-board brakes, cabins, chairs, carriages, maintenance
carriers, tow-hangers;

German version EN 13796-1:2005

Prescriptions de sécurité pour les installations à câbles transportant des personnes –
Véhicules –

Partie 1: Attaches, chariots, freins embarqués, cabines, sièges, voitures, véhicules de
maintenance, agrès;

Version allemande EN 13796-1:2005

Gesamtumfang 62 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2006-01-01.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehrs“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 13796-1:2005.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Fachbereich Fördertechnik des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Die Interessen aller Bundesländer, die im Bergbahnbereich Rechtskompetenz haben, wurden federführend vom Bayrischen Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie wahrgenommen.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen der EU-Richtlinie 2000/9/EG über Seilbahnen für den Personenverkehr um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Richtlinie über Seilbahnen für den Personenverkehr eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

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

Deutsche Fassung

Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den
Personenverkehr – Fahrzeuge – Teil 1: Befestigungen am Seil,
Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen, Sessel, Wagen,
Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppgehänge

Safety requirements for cableway installations designed to
carry persons – Carriers – Part 1: Grips, carrier trucks, on-
board brakes, cabins, chairs, carriages, maintenance
carriers, tow-hangers

Prescriptions de sécurité pour les installations à câbles
transportant des personnes – Véhicules – Partie 1:
Attaches, chariots, freins embarqués, cabines, sièges,
voitures, véhicules de maintenance, agrès

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. April 2005 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	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Allgemeine Anforderungen	9
5.1 Anwendung der Norm	9
5.2 Sicherheitsgrundsätze	9
6 Grundanforderungen	11
6.1 Technische Unterlagen	11
6.2 Einwirkungen und Umwelteinflüsse	12
6.3 Nachweise	16
6.4 Werkstoffe	31
6.5 Konstruktionsgrundsätze	31
6.6 Fertigungsprüfungen	31
7 Seilendbefestigungen und Befestigungen am Seil	32
7.1 Endbefestigung des Zugseils mit Trommel	32
7.2 Befestigung des durchlaufenden Zugseils mit Trommel	33
7.3 Seilköpfe	33
7.4 Feste und kuppelbare Klemmen von Seilschwebbahnen (ausgenommen Chapeau-de-Gendarme)	34
7.5 Chapeau-de-Gendarme	38
7.6 Befestigungen am Förderseil von Schleppliften	40
8 Laufwerke	42
9 Fahrwerke	42
10 Fangbremse	43
10.1 Automatische Auslösung	43
10.2 Manuelle Auslösung	43
10.3 Prüfung der Fangbremse	44
11 Kabinen, Sessel und andere Fahrzeuge von Seilschwebbahnen	44
11.1 Allgemeines	44
11.2 Kabinen	45
11.3 Bergfahrzeuge	49
11.4 Sessel	49
12 Standseilbahnwagen	51
12.1 Allgemeines	51
12.2 Wagentüren	54
13 Wartungsfahrzeuge	54
13.1 Allgemeines	54
13.2 Lichtraumprofil	55
13.3 Hinweisschild	55
13.4 Bemessung von Wartungsfahrzeugen	55
14 Schleppvorrichtung	56
14.1 Allgemeines	56
14.2 Schleppstangen und Einziehvorrichtungen	56
14.3 Schleppbügel und Schleppteller	57

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie Seilbahnen für Personenverkehr 2000/9/EG	58
---	-----------

Bilder

Bild 1 — Ausreißkraft	7
Bild 2 — Geometrische Größen der Kabine.....	13
Bild 3 — Beispiel einer Spannungsaufzeichnung.....	26
Bild 4 — Längsschnitt durch einen Vergusskopf	34
Bild 5 — Prinzipskizze zur Bestimmung der Klemmbackenlänge.....	36
Bild 6 — Prinzipskizze zum Abzugsversuch am Chapeau-de-Gendarme	39
Bild 7 — Prinzipskizze für die Anordnung und Belastung der Schutz-, Knie- und Fußleiste	46
Bild 8 — Prinzipskizze zur Bestimmung der Oberflächen für die Berechnung der maximalen Nutzlast	47
Bild 9 — Skizze zur Definition der Eckdaten eines Sessels.....	51
Bild 10 — Prinzipskizze für die Anordnung und Belastung der Schutz-, Knie- und Fußleiste	52
Bild 11 — Versuchsanordnung zu den Anfahreigenschaften der Schleppgeräte	56

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13796-1:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

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

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

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

Die EN 13796 umfasst die folgenden Teile, die unter dem allgemeinen Titel *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Fahrzeuge* vorgestellt werden:

- Teil 1: *Befestigungen am Seil, Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen, Sessel, Wagen, Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppgehänge*
- Teil 2: *Klemmenabziehversuche*
- Teil 3: *Ermüdungsversuche*

Die vorliegende Europäische Norm gehört zum Normungsprogramm, welches vom Technischen Büro des CEN für die Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr beschlossen wurde. Dieses Programm enthält die folgenden Normen:

- 1) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Begriffsbestimmungen
- 2) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Allgemeine Bestimmungen
- 3) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Berechnungen
- 4) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile
- 5) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Spanneinrichtungen
- 6) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Antriebe und weitere mechanische Einrichtungen
- 7) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Fahrzeuge
- 8) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Elektrische Einrichtungen, ohne Antriebe
- 9) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Bauwerke
- 10) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Erprobung, Instandhaltung, Betriebskontrollen
- 11) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Räumung und Bergung
- 12) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Betrieb
- 13) Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Qualitätssicherung

Alle diese Normen bilden ein Ganzes für die Planung, die Herstellung, die Montage, die Instandhaltung und den Betrieb von Seilbahnen für den Personenverkehr.

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, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Slowenien, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn, das Vereinigte Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Sicherheitsanforderungen für Fahrzeuge von Seilbahnen für den Personenverkehr fest. Dabei werden die verschiedenen Seilbahn und Schleppliftsysteme und deren Umgebung berücksichtigt.

Sie enthält Anforderungen über die Unfallverhütung und den Arbeitnehmerschutz.

Sie gilt weder für die Seilbahnen des Güterverkehrs, noch für die Schrägaufzüge.

2 Normative Verweisungen

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

EN 287-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

EN 287-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen*

EN 1907, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Begriffsbestimmungen*

EN 1709:2005, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Erprobung, Instandhaltung, Betriebskontrollen*

EN 1908, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Spanneinrichtungen*

EN 1909, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Räumung und Bergung*

ENV 1993-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

ENV 1999-2, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumbauten — Teil 2: Ermüdungsanfällige Tragwerke*

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

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

EN 10083, *Vergütungsstähle*

EN 10113, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12397, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Betrieb*

EN 12408, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Qualitätssicherung*

EN 12927-1, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 1: Auswahlkriterien für Seile und Seilendbefestigungen*

EN 12927-2, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 2: Sicherheitsfaktoren*

EN 12927-3, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 3: Langspleiß von 6-litzigen Zug- und Förderseilen für Seilbahnen*

EN 12927-4, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 4: Seilendbefestigungen*

EN 12927-5, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 5: Lagerung, Transport, Montage und Spannen*

EN 12927-6, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 6: Ablegekriterien*

EN 12927-7, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 7: Inspektion, Reparatur und Instandhaltung*

EN 12927-8, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 8: Magnetische Seilprüfung (MRT)*

EN 12929-1, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Allgemeine Bestimmungen — Teil 1: Anforderungen für alle Anlagen*

EN 12929-2, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Allgemeine Bestimmungen — Teil 2: Ergänzende Anforderungen für Zweiseil-Pendelbahnen ohne Tragseilbremse*

EN 12930, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Berechnungen*

EN 13107, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Bauwerke*

EN 13223, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Antriebe und weitere mechanische Einrichtungen*

EN 13243, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Elektrische Einrichtungen, ohne Antriebe*

EN 13796-2, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Fahrzeuge — Teil 2: Klemmenabziehversuche*

EN 13796-3, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Fahrzeuge — Teil 3: Ermüdungsversuche*

EN ISO 898, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen*

EN ISO 5817, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl — Richtlinie für Bewertungsgruppen für Unregelmäßigkeiten*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1907:2005 und die folgenden Begriffe.

3.1

Hangabtriebskraft

F_T

Kraftkomponente des Fahrzeuggewichts in Richtung der Tangente an die Lastwegkurve

3.2

Abziehkraft

F

Widerstand einer Klemme gegen Gleiten. Man unterscheidet zwischen folgenden Abziehkraften:

- F_{theo} rechnerisch nachgewiesene Abziehkraft;
- F_{lab} im Laborversuch am Seil gemessene Abziehkraft;
- F_{eff} an der Anlage gemessene Abziehkraft.

3.3

Ausreißkraft

F_{aus}

Widerstand, der überwunden werden muss, um eine am Seil befestigte Klemme in einer vertikalen Ebene rechtwinklig zur Seilachse vom Seil zu entfernen (siehe Bild 1)

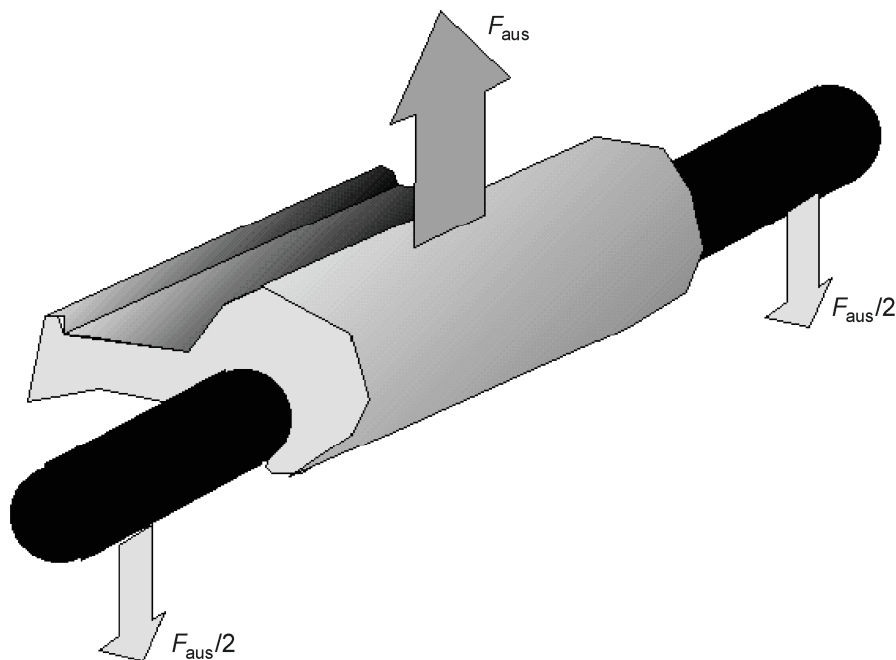


Bild 1 — Ausreißkraft

3.4

Backenklemmkraft

F_{kl}

skalare Summe aller Normalkräfte, die beim Klemmvorgang zwischen den Flächen der Klemmbacken und dem Seil wirken

3.5

Abteil

Fahrzeug oder Fahrzeugbereich, dessen Wände oder sonstige Abtrenneinrichtungen geeignet sind, die von stehenden beförderten Personen ausgeübten Anprallkräfte H_{X1} oder H_{Y1} , nach 6.2, aufzunehmen

4 Symbole und Abkürzungen

A_{ref}	Bezugsfläche für die Windkraft	[m ²]
A_X	Pufferstoßkraft	[N]
d	Seildurchmesser (nominal)	[m]
F	Abziehkraft	[N]
F_{aus}	Ausreißkraft	[N]
F_{eff}	Am Seil der Anlage gemessene Abziehkraft	[N]
F_{kl}	Backenklemmkraft	[N]
F_{lab}	Im Labor an einem Seil gemessene Abziehkraft der Klemme	[N]
F_{theo}	Im rechnerischen Nachweis ausgewiesene Abziehkraft der Klemme	[N]
F_F	Klemmkraft bei einer festen oder kuppelbaren Klemme	[N]
F_N	Einfluss der Seilneigung	[N]
F_S	Zugseilauflage	[N]
F_T	Hangabtriebskraft	[N]
F_W	Windkräfte	[N]
F_Y	Quer zur Fahrbahn wirkende Kraft	[N]
G	Eigengewicht des Fahrzeugs, mit allem Zubehör	[N]
H_X	Anprallkraft in Fahrtrichtung	[N oder N/m]
H_Y	Anprallkraft quer zur Fahrtrichtung	[N oder N/m]
M_Y	Dämpfungsmoment	[Nm]
M_Z	Torsionsmoment um die Vertikalachse	[Nm]
N	Lastspielzahl	[-]
O	Öffnungs- und Schließkräfte einer kuppelbaren Klemme	[N]
Q	Nutzlast	[N]
Q_F	Kraft beim Einfall der Fangbremse	[N]
R	Rückstellkraft auf ein Fahrzeug bei der Stationseinfahrt	[N]
S	Kraft in der Phase des Anfahrens	[N]
U	Kraft auf ein Fahrzeug bei der Scheibenumfahrt	[N]

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Anwendung der Norm

Die Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm gelten für alle Seilbahnen zusammen mit den Anforderungen der EN 1709, EN 1908, EN 1909, EN 12397, EN 12408, EN 12927-1, EN 12927-2, EN 12927-3, EN 12927-4, EN 12927-5, EN 12927-6, EN 12927-7, EN 12927-8, EN 12929-1, EN 12929-2, EN 12930, EN 13107, EN 13223, EN 13243, EN 13796-2, EN 13796-3.

5.2 Sicherheitsgrundsätze

5.2.1 Allgemeines

Es gelten die Sicherheitsgrundsätze wie sie in EN 12929-1 formuliert sind.

Außerdem gelten für den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm die nachfolgenden Gefährdungsbilder und Sicherheitsmaßnahmen.

5.2.2 Gefährdungsbilder

Folgende Ereignisse können eine Gefährdungssituation zur Folge haben, die durch die Sicherheitsanforderungen dieser Europäischen Norm reduziert oder vermieden werden:

- a) Überlastung der Fahrzeuge;
- b) Überschreiten der vom Hersteller zugelassenen Nutzungsgrenzen;
- c) Schädigungen durch Alterung, Korrosion, Verschleiß, Ermüdung und Verformung;
- d) Auffahren und Zusammenstoß (Fahrzeuge untereinander, Fahrzeuge mit Personen, Fahrzeuge mit Seilen, Stationen, Streckenbauwerken und äußeren Hindernissen);
- e) Entgleisen und Herabfallen des Seiles bei der Durchfahrt eines Fahrzeugs;
- f) Entgleisen oder unzureichende Stabilität des Fahrzeugs;
- g) Riss des Zug- oder Förderseils bei einer Befestigung am Seil;
- h) Fehlkupplung;
- i) unzureichende Abziehkraft oder Ausreißkraft einer Befestigung am Seil;
- j) Fehlfunktion der Tür (ungewolltes Öffnen, zu hohe Schließkräfte);
- k) unzureichender Schutz gegen das Abstürzen von Personen oder Fahrzeugteilen;
- l) unzureichende und schwer zugängliche Standflächen für Instandhaltungs- und Bergpersonal;
- m) Brand.

5.2.3 Sicherheitsmaßnahmen

Zur Beseitigung der in 5.2.1 aufgeführten Gefährdungsbilder sind insbesondere folgende Sicherheitsmaßnahmen zu treffen:

- a) Kontrolle der Last bzw. Begrenzung der pro Person verfügbaren Fläche und systematische Information über die maximal zulässige Belastung;
- b) Aufstellen eines Nutzungsplanes mit Festlegung der Nutzungsgrenzen;
- c) Anforderungen hinsichtlich Bauart und Ausführung, Materialwahl, Herstellungskontrollen, Zulassungsprüfungen, Prüfungen vor Inbetriebnahmen und Kontrollen während des Betriebs;
- d) Einhalten der Lichtraumprofile, Berücksichtigung der maximalen zulässigen Windgeschwindigkeit im Betrieb, stoßdämpfende Einrichtungen;
- e) ungehinderte Klemmendurchfahrt im Seilfänger;
- f) Anforderungen an die Führung und Stabilität des Fahrzeugs;
- g) Begrenzung der Ermüdungsbruchgefahr des Zug- oder Förderseils durch entsprechende Bauart der Befestigung des Fahrzeugs am Seil;
- h) Überwachung der Kuppelvorgänge bei Stationsein- und -ausfahrt; Auffangen eines fehlgekuppelten Fahrzeugs;
- i) Überwachung der Klemmkraft oder einer die Klemmkraft repräsentierende Größe der betrieblich lösbaren Befestigungen am Seil;
- j) Anforderungen an die Konstruktion der festen Klemmen, so dass deren systematisches Versetzen ohne Verstellen der Federkraft möglich ist;
- k) regelmäßige Kontrollen während des Betriebs;
- l) Begrenzung der Auswirkung eines unzulässigen Abfalls der Klemmkraft einer Befestigung am Seil;
- m) Überwachung des Schließens und der Verriegelung der Türen vor der Abfahrt, Überwachung der Position und Geschwindigkeit der Fahrzeuge vor dem Entriegeln und Öffnen der Türen, Begrenzung der Türschließkraft, Polsterung der Türkanten;
- n) Verwendung von Schließbügeln bei Sesselbahnen, Mindesthöhen für Rücken- und Seitenlehnen, rutschfeste Werkstoffe;
- o) Verwendung von Geländern bzw. Anschlagpunkten für persönliche Schutzausrüstungen (PSA) gegen Absturz;
- p) Verwendung von ausreichend großen und gut zugänglichen Standflächen für das Instandhaltungs- und Bergepersonal;
- q) Verwendung geeigneter Werkstoffe zur Verminderung der Brandgefahr.

6 Grundanforderungen

6.1 Technische Unterlagen

Die technischen Unterlagen müssen mindestens folgenden Umfang haben:

6.1.1 Liste der Sicherheitsbauteile

Die auf Grund einer Sicherheitsstudie erkannten Sicherheitsbauteile sind in einer Liste zusammenzufassen.

6.1.2 Pläne und Stücklisten

6.1.2.1 Zusammenstellungszeichnungen mit den Hauptabmessungen für die Fahrzeuge.

6.1.2.2 Detailzeichnungen mit Stücklisten und Werkstoffangaben nach 6.4 für:

- alle Sicherheitsbauteile;
- weitere Teile, soweit dies für die Prüfung der Nachweise nach 6.3, das Verständnis der Funktion oder die Instandhaltung notwendig ist.

6.1.3 Bescheinigungen

Für alle Sicherheitsbauteile:

- Werkstoffzeugnisse nach 6.4;
- Fertigungszeugnisse nach 6.6.

Für Fahrzeuge, falls nach 6.3.3.1 erforderlich:

- Prüfberichte der Ermüdungsversuche nach EN 13796-3.

Für Klemmen von Schlepliften mit fixen Klemmen und von Seilschwebbahnen, mit Ausnahme von Chapeau-de-Gendarme:

- Prüfberichte der Klemmenabziehversuche nach EN 13796-2;
- Versuchsbericht über Öffnungs- und Schließvorgänge nach 7.4.3.5.

6.1.4 Nachweise

Nachweise sind aufgrund der Anforderungen nach 6.3 vorzulegen und müssen EN 12930 entsprechen.

6.1.5 Protokoll über das Wiegen des Eigengewichts

Das Protokoll über das gewogene Eigengewicht der verschiedenen Fahrzeugteile nach 6.2.1 ist vorzulegen.

6.1.6 Nutzungsplan

Der Hersteller von Fahrzeugen oder deren Einzelteile muss mit einem Nutzungsplan den Nutzungsbereich nach den Sicherheitsanforderungen der vorliegenden Norm vorlegen (wie z. B. Lastarten, Möglichkeit der Beförderung von Behinderten oder Verletzten, Betriebsbedingungen bei Wind ...) sowie die Vorschriften für die Instandhaltung.

6.2 Einwirkungen und Umwelteinflüsse

6.2.1 Eigengewicht (G)

Das Eigengewicht der Fahrzeuge muss sich auf die Endausführung (einschließlich aller möglichen Zusatzeinrichtungen wie Steuerungen, Bergungseinrichtungen, Innenausstattung usw.) beziehen. Es ist durch Wägen der Massen nachzuweisen.

6.2.2 Nutzlast (Q)

Die Nutzlast Q umfasst alle beweglichen, mit einer Schleppvorrichtung oder in- und außerhalb des Fahrzeuges beförderten Massen.

- a) Bei der Beförderung von Personen ist die Masse einer Person mit 80 kg anzunehmen, wobei auf die Ausrüstung 5 kg entfallen;
- b) für die anderen Lasten entspricht die Masse den Angaben im Nutzungsplan.

6.2.3 Windkraft (F_w)

Die Einwirkungen des Windes auf Fahrzeuge auf der Strecke und in den Stationen werden als Globalkräfte festgelegt. Außerordentlichen Windkräften an besonders exponierten Stellen ist Rechnung zu tragen.

- a) Die EN 12930 definiert die Windkraft als:

$$F_w = q_{\text{ref}} c_e (Z_e) c_d c_f A_{\text{ref}} \quad [\text{kN}] \quad (1)$$

und definiert den Staudruck als

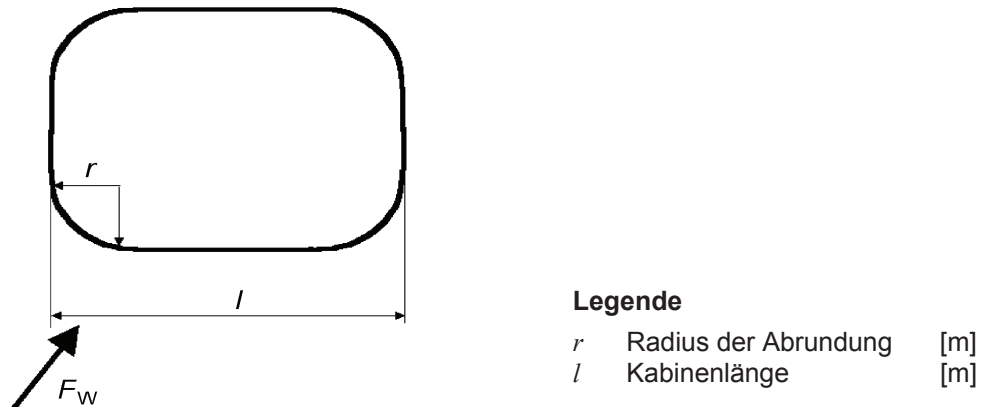
$$q = q_{\text{ref}} c_e (Z_e) c_d \quad [\text{kN/m}^2] \quad (2)$$

Sofern keine anderen Werte nachgewiesen werden, ist der Wert des Staudrucks q für Windkräfte in Betrieb mit 0,25 kN/m² und für Windkräfte außer Betrieb, im Gegensatz zu den Anforderungen von EN 12930, mit 1,20 kN/m² anzunehmen.

- b) Sofern keine Werte aus Windkanalversuchen oder Berechnungen nachgewiesen werden, sind folgende Beiwerte anzunehmen:

- 1) Für Kabinen:

- mit scharfen Ecken $c_f = 1,6$
- mit abgerundeten Ecken $c_f = 1,6 - 2r/l$

**Bild 2 — Geometrische Größen der Kabine**

- 2) Für Sessel ohne Haube bei denen die Personen in Fahrtrichtung sitzen, unabhängig von der Windrichtung, wobei n die Anzahl der Sitze pro Sessel bedeutet:

— leerer Sessel	$c_f A_{\text{ref}} = 0,2 + 0,1n$	[m ²]
— besetzter Sessel	$c_f A_{\text{ref}} = 0,4 + 0,2n$	[m ²]

Bei Sesseln mit Hauben sind die Kraftbeiwerte c_f bei geschlossener und offener Haube, mit den auf die Fahrtrichtung bezogenen Windrichtungen 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, sowie für die Bedingungen in Betrieb und außer Betrieb zu ermitteln;

Die Windangriffsfläche allfälliger Zusatzausrüstungen (Kälteschutz bei Sesseln, Transporteinrichtungen usw.) ist gesondert zu berücksichtigen.

6.2.4 Klemmkraft (F_F)

Kraft, die bei kuppelbaren oder festen Klemmen, z. B. durch Federspeicher oder Schrauben, erzeugt wird.

6.2.5 Öffnungs- und Schließkräfte (O)

Kräfte beim Öffnen und Schließen einer kuppelbaren Klemme.

6.2.6 Rückstellkraft bei der Stationseinfahrt (R)

Dynamische Kraft aus den Führungen die auf das Fahrzeug von Umlaufbahnen bei der Stationseinfahrt wirkt.

6.2.7 Kraft bei der Scheibenumfahrt (U)

Dynamische Kraft die beim Umfahren von Seilscheiben mit Nenngeschwindigkeit auf das Fahrzeug von Umlaufbahnen mit festen Klemmen wirkt.

6.2.8 Zugseilauflage (F_S)

Kraft infolge Auflage bei Zweiseil- und Standseilbahnen. Bei den Zugseilanschlüssen an Fahrzeugen von Zweiseilpendelbahnen ist am Seileintritt zusätzlich eine Kraft quer zur Seilachse zu berücksichtigen.

6.2.9 Dämpfungsmoment (M_Y)

Moment infolge der Dämpfung der Längspendelbewegung.

Wenn nicht andere Werte nachgewiesen werden, sind für Zweiseilbahnen folgende Werte anzunehmen:

- a) mit Schwingungsdämpfer an der Pendelachse: $M_Y = \pm 100 \text{ Nm pro Person};$
- b) ohne Schwingungsdämpfer an der Pendelachse: $M_Y = \pm 25 \text{ Nm pro Person}.$

6.2.10 Torsionsmoment (M_Z)

Moment um die Vertikalachse infolge der Kräfte, die in der Horizontalebene wirken.

Bei Zweiseilbahnen ist folgender Wert anzunehmen:

$$M_Z = \pm 50 \text{ Nm pro Person}$$

6.2.11 Anprallkraft in Führungen (H_{Y2})

Dynamische Kraft infolge des Anpralls eines Pendelbahnfahrzeugs an die Führungen. An dem für die Kabine ungünstigsten Anprallpunkt ist ein Wert von $H_{Y2} = 200 \text{ N pro Person}$ anzunehmen.

6.2.12 Anprallkraft beim Einfallen der Fangbremse (H_{X2})

Dynamische Kraft zwischen Kabine und Streckenelementen (z. B. Seil, Seilschuh) infolge des Anpralls nach Einfallen der Fangbremse infolge Zugseilriss. Die Bemessungswerte sind nachzuweisen.

6.2.13 Kraft beim Einfall der Fangbremse (Q_F)

Dynamische Kraft, die infolge Einfallen der Fangbremse nach Zugseilriss auf das Fahrzeug wirkt. Diese ist mit einer anerkannten Modellrechnung zu bestimmen.

6.2.14 Anprallkraft von Personen in Fahrtrichtung (H_{X1})

Dynamische Kraft in Fahrtrichtung, die infolge des Anpralls von Personen oder Lasten auf die Kabinen- oder Zwischenwände, auf Türen, Sitze oder Schutzleisten wirkt.

Bei Fahrzeugen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 40 Personen ist für die Bestimmung der Anprallkraft H_{X1} die Nutzlast des Fahrzeugs oder Fahrzeugabteils, sowie die maximale Verzögerung infolge Einfallen einer der Bremsen zu berücksichtigen. Die Kraft darf aber den Wert von 5 000 N/m nicht unterschreiten.

Bei einem geringeren Fassungsvermögen darf dieser Wert nach folgender Formel reduziert werden:

$$H_{X1} = 5\,000 - 100 (40-n) \text{ [N/m]} \quad (3)$$

wobei

n Anzahl Personen in jedem Fahrzeugabteil.

Die Kraft ist auf einer Höhe von 1,10 m anzusetzen, wenn keine Schutzleisten nach 11.2.1.2 resp. 12.1.2 vorgesehen sind.

6.2.15 Anprallkraft von Personen quer zur Fahrtrichtung (H_{Y1})

Dynamische Kraft quer zur Fahrtrichtung, die infolge des Anpralls von Personen oder Lasten auf die Kabinenwände, auf Türen, Sitze oder Schutzleisten wirkt.

Bei Fahrzeugen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 40 Personen ist folgender Wert anzunehmen:

$$H_{Y1} = 2\,500 \text{ N/m}$$

Bei einem geringeren Fassungsvermögen darf dieser Wert nach folgender Formel reduziert werden:

$$H_{Y1} = 2\,500 - 30 \times (40 - n) \text{ [N/m]} \quad (4)$$

wobei

n Anzahl Personen in jedem Fahrzeugabteil.

Die Kraft ist auf einer Höhe von 1,1 m anzusetzen, wenn keine Schutzleisten nach 11.2.1.2 resp. 12.1.2 vorgesehen sind.

6.2.16 Einwirkungen von Schnee und Eis

Schnee- und Eislasten sind nach EN 12930 zu bestimmen.

a) Schnee- und Eislasten können für Fahrzeuge Folgendes bewirken:

- Anstieg der Fahrzeuglast;
- Vergrößerung der Windangriffsfläche;

b) sind Schnee- und Eislasten nicht in der Bemessung des Fahrzeugs berücksichtigt, ist darauf im Nutzungsplan hinzuweisen.

6.2.17 Pufferstoßkraft (A_X)

Die beim Anprallen von Fahrzeugen an Stationspuffer auftretenden Kräfte sind der EN 13223 zu entnehmen.

6.2.18 Einfluss der Seilneigung (F_N)

Der Einfluss der Seilneigung auf Befestigungen am Seil im Betrieb ist zu berücksichtigen.

6.2.19 Quer zur Fahrbahn wirkende Kraft (F_Y)

Für die Kraft quer zur Fahrbahn sind bei Standseilbahnen folgende Einwirkungen zu berücksichtigen:

- Querschleunigung;
- Kräfte aus der Seilführung;
- Windkräfte.

Für die in Betrieb auftretenden Querschleunigungen bei der Ein- und Ausfahrt von Ausweichen oder in Kurven ist ein minimaler Wert von 0,10 g anzunehmen. Geringere Werte sind zulässig, wenn entsprechende Messungen oder Berechnungen vorliegen.

Kräfte aus der Seilführung (horizontale Seilablenkung an Spurrollen im Weichenbereich und in Kurven) sind in der aus der Geometrie ermittelten Größe anzunehmen. Dynamische Änderungen der Seilspannung aus dem Betrieb (Anfahren, Abbremsen usw.) sind in der Höhe ihrer maximal zulässigen Werte zu berücksichtigen.

Für die Windkräfte sind die Angaben nach 6.2.3 maßgebend.

In der so definierten Kraft F_Y sind auch die Schlingerkräfte abgedeckt.

6.3 Nachweise

6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Rechnerische Nachweise sind für die Einhaltung der minimalen Anforderungen an die

- statische Tragsicherheit;
- Ermüdungsfestigkeit, bei ermüdungsbeanspruchten Bauteilen;
- seitliche Auslenkung bei Wind in Betrieb

zu führen.

6.3.1.2 Nachweise sind nach anerkannten Regeln der Technik zu führen; dabei sind der Werkstoff sowie Einflüsse der Oberfläche, Dicke und Form der Bauteile zu berücksichtigen.

6.3.1.3 Bei Bauteilen, deren primäre Versagensform durch Stabilitätsprobleme verursacht wird (Beulen, Knicken, Kippen usw.), sind die notwendigen Sicherheiten in zusätzlichen Berechnungen nachzuweisen.

6.3.2 Statische Nachweise

6.3.2.1 Allgemeines

6.3.2.1.1 Statische Nachweise sind in der Regel mit den äquivalente Spannungen von VON MISES gegen die Werkstoffstreckgrenze R_e oder die Plastizitätsgrenze $R_{p0,2}$ zu führen. Für Aluminium ist eine reduzierte Streckgrenze von $0,7 R_m$ zu berücksichtigen, wenn die Streckgrenze größer als $0,72 R_m$ ist (R_m = Zugfestigkeit).

6.3.2.1.2 Stabilitätsnachweise müssen im Minimum die gleichen Sicherheiten aufweisen, wie für den Nachweis der statischen Sicherheit.

6.3.2.1.3 Die folgenden Tabellen zeigen die zu berücksichtigenden Kombinationen von Einwirkungen für die normalerweise zu untersuchenden Lastfälle. Die angeführten Sicherheitsfaktoren sind einzuhalten. Sie können mit einem Abschlag von 20 % versehen werden, wenn eine flächen- oder volumenmodellierende FEM-Rechnung durchgeführt wird, dürfen jedoch den Minimalwert von 1,0 nicht unterschreiten.

Bei anderen Lastfällen sind in der Regel folgende Sicherheitsfaktoren anzusetzen:

- 3 für die Normalfälle;
- 2 in Fällen in denen Windeinwirkungen berücksichtigt werden;
- 1,6 für die seltenen Fälle;
- 1,2 für die Ausnahmefälle.

Für alle Lastfälle sind die ungünstigsten Fahrzeugstellungen (zum Beispiel maximale und minimale Fahrbahnneigung) zu untersuchen.

6.3.2.2 Nachweise für Fahrzeuge von Einseilumlaufbahnen

6.3.2.2.1 Kuppelbare Klemmen

Lastfall	1	2	3	4	Verweis
Eigengewicht	G	G	G	G	6.2.1
Nutzlast	Q	Q	Q	$\frac{1}{2} Q$	6.2.2
Klemmkraft	F_F	F_F	F_F	F_F	6.2.4
Windkraft	F_W				6.2.3
Seilneigungseinfluss		F_N			6.2.18
Dämpfungsmoment	M_Y	M_Y		M_Y	6.2.9
Klemmen-Öffnungs-/Schließkraft			O		6.2.5
Stationseinfahrt				R	6.2.6
Sicherheitsfaktor	2	3	3	1,6	

6.3.2.2.2 Feste Klemmen

Lastfall	1	2	4 ^a	5	6	7	Verweis
Eigengewicht	G	G	G	G	G	G	6.2.1
Nutzlast	Q	Q	$\frac{1}{2} Q$		$\frac{1}{2} Q$	Q	6.2.2
Klemmkraft	F_F	F_F	F_F	F_F	F_F	F_F	6.2.4
Windkraft	F_W						6.2.3
Seilneigungseinfluss		F_N					6.2.18
Dämpfungsmoment	M_Y	M_Y	M_Y				6.2.9
Scheibenumfahrt				U	U	U	6.2.7
Stationseinfahrt			R				6.2.6
Sicherheitsfaktor	2	3	1,6	3	1,6	1,2	

^a ist nur bei pulsierenden Umlaufbahnen zu berücksichtigen

6.3.2.2.3 Gehänge für Fahrzeuge mit kuppelbaren Klemmen

Lastfall	8	9	10	Verweis
Eigengewicht	G	G	G	6.2.1
Nutzlast	Q	Q	$\frac{1}{2} Q$	6.2.2
Windkraft	F_W			6.2.3
Dämpfungsmoment	M_Y	M_Y	M_Y	6.2.9
Stationseinfahrt			R	6.2.6
Sicherheitsfaktor	2	3	1,6	