

**DIN EN 12927**

ICS 45.100

Einsprüche bis 2014-10-29  
Ersatzvermerk  
siehe unten

**Entwurf**

**Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr –  
Seile;  
Deutsche Fassung prEN 12927:2014**

Safety requirements for cableway installations designed to carry persons –  
Ropes;  
German version prEN 12927:2014

Prescriptions de sécurité pour les installations à câbles transportant des personnes –  
Câbles;  
Version allemande prEN 12927:2014

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-08-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und  
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [fsf@din.de](mailto:fsf@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 34131 Kassel).

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

**Ersatzvermerk**

Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 12927-1:2005-06, DIN EN 12927-2:2005-06, DIN EN 12927-3:2005-06,  
DIN EN 12927-4:2005-06, DIN EN 12927-5:2005-06, DIN EN 12927-6:2005-06, DIN EN 12927-7:2005-06 und  
DIN EN 12927-8:2005-06;  
Ersatz für E DIN EN 12927:2013-04

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12927:2014) wurde unter Federführung der WG 3 „Seile“ (Vorsitz: Italien, des CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-16 AA „Seilbahnen“ des Normenausschusses Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 12927-1:2005-06, DIN EN 12927-2:2005-06, DIN EN 12927-3:2005-06, DIN EN 12927-4:2005-06, DIN EN 12927-5:2005-06, DIN EN 12927-6:2005-06, DIN EN 12927-7:2005-06 und DIN EN 12927-8:2005-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) alle acht Normenteile wurden zusammengefasst und alle Abschnitte komplett überarbeitet;
- b) neue Tabelle 9 für Wartung und Inspektion: *Seilschwebebahn-Seile — Maximales Intervall*;
- c) neue Tabelle 10 für Wartung und Inspektion: *Oberflächensystem-Seile — Maximale Intervalle*;
- d) neue Tabelle 11 für Wartung und Inspektion: *Spezielle Seilteile — Maximale Intervalle*;
- e) neuer informativer Anhang A *Leitfaden für die Ausführung der visuellen Inspektion Typ „A“*;
- f) neuer informativer Anhang B *Magnetische Flussdichte*.

## **Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile**

*Prescriptions de sécurité pour les installations à câbles transportant des personnes — Câbles*

*Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Ropes*

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokumentstufe: zweite CEN-Umfrage  
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

## Inhalt

|                                                                                                            | Seite     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort .....</b>                                                                                       | <b>4</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen .....</b>                                                                      | <b>5</b>  |
| <b>3 Begriffe .....</b>                                                                                    | <b>7</b>  |
| <b>4 Anforderungen .....</b>                                                                               | <b>9</b>  |
| <b>5 Symbole und Abkürzungen .....</b>                                                                     | <b>9</b>  |
| <b>6 Sicherheitsgrundsätze .....</b>                                                                       | <b>10</b> |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                      | 10        |
| 6.2 Gefährdungsszenarien .....                                                                             | 10        |
| 6.3 Sicherheitsmaßnahmen .....                                                                             | 12        |
| <b>7 Sicherheitsanforderungen .....</b>                                                                    | <b>13</b> |
| 7.1 Auswahlkriterien für Seile und deren Endbefestigungen.....                                             | 13        |
| 7.1.1 Seile.....                                                                                           | 13        |
| 7.1.2 Faserseile .....                                                                                     | 15        |
| 7.1.3 Wiederverwendung eines Seils .....                                                                   | 16        |
| 7.1.4 Seilendbefestigungen .....                                                                           | 16        |
| 7.2 Sicherheitsfaktoren .....                                                                              | 17        |
| 7.2.1 Allgemeines .....                                                                                    | 17        |
| 7.2.2 Faktoren .....                                                                                       | 17        |
| 7.3 Ablegekriterien.....                                                                                   | 19        |
| 7.3.1 Freie Seillänge (und Langspleiß) .....                                                               | 19        |
| 7.3.2 Spannseile .....                                                                                     | 21        |
| 7.3.3 Örtlich begrenzte Verschlechterungen .....                                                           | 21        |
| 7.3.4 Seil an der Endbefestigung .....                                                                     | 22        |
| 7.4 Lagerung, Handhabung und Transport, Einbau (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen) ..... | 23        |
| 7.4.1 Lagerung.....                                                                                        | 23        |
| 7.4.2 Handhabung und Transport .....                                                                       | 23        |
| 7.4.3 Montage (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen) .....                                  | 24        |
| 7.4.4 Messungen, Einstellungen, Prüfungen und Aufzeichnungen .....                                         | 25        |
| 7.5 Langspleiß von 6-litzigen Zug- und Förderseilen sowie ziehenden Stahleinlagen .....                    | 25        |
| 7.5.1 Spleißgeometrie .....                                                                                | 26        |
| 7.5.2 Spleißabmessungen .....                                                                              | 26        |
| 7.5.3 Betriebsdokumentation.....                                                                           | 26        |
| 7.6 Seilendbefestigungen .....                                                                             | 27        |
| 7.6.1 Auslegung der Seilendbefestigungen .....                                                             | 27        |
| 7.6.2 Ausführung und Konformität der Seilendbefestigung .....                                              | 27        |
| 7.6.3 Vergossene Seilhülsen .....                                                                          | 28        |
| 7.6.4 Klemmköpfe .....                                                                                     | 30        |
| 7.6.5 Trommel/Poller.....                                                                                  | 31        |
| 7.6.6 Schraubklemme .....                                                                                  | 32        |
| 7.6.7 Seilschloss/Keilschloss .....                                                                        | 34        |
| 7.6.8 Gespleißte Seilschlaufe .....                                                                        | 34        |
| 7.6.9 Geklemmte Seilschlaufe .....                                                                         | 34        |
| 7.6.10 Verpresste Seilschlaufe .....                                                                       | 34        |
| 7.6.11 Hebelwinde/Hubzug.....                                                                              | 34        |
| 7.7 Wartung, Inspektion und Reparatur.....                                                                 | 34        |

|                                                                                                                                                                                           |                                            |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----|
| 7.7.1                                                                                                                                                                                     | Wartung .....                              | 40 |
| 7.7.2                                                                                                                                                                                     | Inspektion.....                            | 41 |
| 7.7.3                                                                                                                                                                                     | Reparatur.....                             | 46 |
| 7.8                                                                                                                                                                                       | Magnetinduktive Seilprüfung .....          | 48 |
| 7.8.1                                                                                                                                                                                     | Geräteausführungen .....                   | 48 |
| 7.8.2                                                                                                                                                                                     | Personal .....                             | 49 |
| 7.8.3                                                                                                                                                                                     | Magnetinduktiver Seilprüfungsprozess ..... | 49 |
| 7.8.4                                                                                                                                                                                     | Verifizierung des Messinstruments .....    | 51 |
| Anhang A (informativ) Leitfaden für die Ausführung der visuellen Inspektion Typ „A“ .....                                                                                                 |                                            | 53 |
| Anhang B (informativ) Magnetische Flussdichte.....                                                                                                                                        |                                            | 54 |
| Anhang C (informativ) Qualifikationsstufen von MRT-Personal .....                                                                                                                         |                                            | 55 |
| Anhang D (informativ) Schraubklemme – Berechnung der Rutschkraft .....                                                                                                                    |                                            | 57 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br>grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2009/9/EG über Seilbahnen für den<br>Personenverkehr ..... |                                            | 58 |

## Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12927:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Sicherheitsanforderungen fest für:

- Auswahlkriterien für Seile und Seilbefestigungen;
- Sicherheitsfaktoren (ausgenommen für Bremsseile);
- Ablegekriterien;
- Lagerung, Handhabung, Transport und Einbau (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen);
- Langspleiß von 6-litzigen Zugseilen, Förderseilen und Schleppseilen;
- Seilendbefestigungen;
- Inspektion, Reparatur und Wartung

und legt die Mindestanforderungen für

- MRT, visuelle Geräte und Röntgengeräte und Verfahren für die Prüfung von Drahtseilen
- fest.

Diese Norm gilt weder für Seile von Seilbahnen für den Güterverkehr noch für Aufzüge.

Diese Norm beschreibt Anforderungen für die Vorbeugung von Arbeitsunfällen und für den Arbeitnehmerschutz ohne Beeinträchtigung der Anwendung von nationalen Vorschriften. Nationale Vorschriften mit bau- oder ordnungsrechtlichem Charakter oder Maßnahmen, die dem Schutz besonderer Personengruppen dienen, werden von dieser Norm nicht berührt.

**ANMERKUNG** Die Bundes- oder Landes- oder lokalen Regularien der Länder, in denen sie angewendet werden, werden in dieser Norm nationale Vorschriften genannt.

## 2 Normative Verweisungen

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

EN 444, *Zerstörungsfreie Prüfung — Grundlagen für die Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen*

EN 1559-2, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Stahlgussstücke*

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

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

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

EN 10228-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmiedestücken aus Stahl — Teil 1: Magnetpulverprüfung*

EN 12385-2, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 2: Begriffe, Bezeichnung und Klassifizierung*

EN 12385-4, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 4: Litzenseile für allgemeine Hebezwecke*

EN 12385-8, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 8: Zug- und Zug-Trag-Litzenseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*

EN 12385-9, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 9: Verschlussene Spiraltragseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*

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

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

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

EN 12929-2, *Sicherheitsanforderungen an 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 an Seilbahnen für den Personenverkehr — Bauwerke*

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

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

EN 13411-2, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 2: Spleißen von Seilschlaufen für Anschlagseile*

EN 13411-3, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 3: Pressklemmen und Verpressen*

EN 13411-4, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 4: Vergießen mit Metall und Kunstharz*

EN 13411-5, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 5: Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel*

EN 13411-6, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 6: Asymmetrische Seilschlösser*

EN 13411-7, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 7: Symmetrische Seilschlösser*

EN 13796-1, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Fahrzeuge — Teil 1: Befestigungen am Seil, Laufwerken, Fangbremsen, Kabinen, Sesseln, Wagen, Instandhaltungsfahrzeugen, Schleppgehängen*

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

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

EN ISO 9554, *Faserseile — Allgemeine Festlegungen*

EN ISO 9934-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Magnetpulverprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN ISO 10547, *Polyester-Faserseile — Doppelgeflechtausführung*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **Zusatzspanneinrichtung**

Zusatzeinrichtung, die bei Versagen der Hauptspanneinrichtung die Spannung im Seil aufrechterhalten soll

#### 3.2

##### **Krümmungsverhältnis (Seil)**

Verhältnis entweder zwischen:

dem Flankendurchmesser der Seilscheibe ( $D$ ) und dem Nenndurchmesser des Seils ( $d$ ) oder dem Flankenradius des Seilschuhs, Sattels oder der Rollenkette ( $R$ ) und dem Nenndurchmesser des Seils ( $d$ )

#### 3.3

##### **Schraubklemme**

Zubehörteil der Seilendbefestigung, das aus zwei genuteten Platten besteht, die miteinander verschraubt sind, um das Seil mittels Schrauben zu klemmen und zu sichern

#### 3.4

##### **Klemmkopf**

Seilendbefestigung in Hülsenform, die das Seil durch Klemmung mechanisch fixiert

#### 3.5

##### **Ablegekriterium**

Grad der Verschlechterung, bei dem das Seil oder die Seilendbefestigung für einen weiteren Einsatz als ungeeignet erklärt wird

#### 3.6

##### **Trommel/Poller**

Seilendbefestigung, wobei ein Seil mehrfach um die Trommel gewickelt ist, und das Seilende durch eine Schraubklemme gesichert wird

#### 3.7

##### **dynamische Biegebeanspruchung**

Seilbiegebeanspruchung, die sich während des Betriebes signifikant verändert

#### 3.8

##### **Wirkungsgrad**

Verhältnis zwischen der Bruchkraft der Kombination aus Seil und Seilendbefestigung und der Mindestbruchkraft des Seils. Es legt die Lastaufnahmekapazität der Kombination gegenüber dem Stahlseil fest

#### 3.9

##### **Seilendbefestigung**

Bauteil, das das Ende eines Seiles mit dem Krafteinleitungspunkt verbindet (keine Verbindung mit sich selbst)

#### 3.10

##### **vergossene Seilhülse**

Seilendbefestigung in Hülsenform, bei der das Seilende besenartig aufgefächert wird und in eine Vergussmasse aus Metall oder einem anderen geeigneten Material eingegossen wird

#### 3.11

##### **Indikatoren**

in das Seil eingebrachtes Element, um besondere Seilbereiche zu identifizieren und zu kennzeichnen

#### 3.12

##### **Monteur**

Person oder Organisation, die für das gesamte oder teilweise Auflegen des Seils, das Spleißen und die Herstellung der Seilendbefestigungen, das Spannen und das Ausrichten verantwortlich ist

### 3.13

#### **Seilzuggerät**

Zubehörteil der Seilendbefestigung, das aus einem hebelbetätigten Mechanismus besteht, mit dem abwechselnd zwei Gruppen von Klemmbacken das Seil einspannen und in Längsrichtung bewegen

### 3.14

#### **lokale Fehlstelle**

örtlich begrenzter Fehler oder Defekt, z. B. ein gebrochener oder beschädigter Draht oder Rostnarbe an einem Draht

### 3.15

#### **Verlust des metallischen Querschnittes**

Reduzierung im Querschnitt, dargestellt in Prozent des nominalen metallischen Bezugsquerschnittes des neuen Seiles unter Berücksichtigung von gebrochenen Drähten, von Korrosion und Abnutzung

### 3.16

#### **Schmiermittel**

Produkt, das auf das Seil im Betrieb aufgetragen wird, um dieses gegen innere Abnutzung, Korrosion oder beides zu schützen

### 3.17

#### **magnetische Seilprüfung**

Prüfverfahren, basierend auf Ermittlung des magnetischen Streuflusses eines magnetisierten Seiles

### 3.18

#### **freie Seilstrecke**

Gesamtlänge des Seiles, ausgenommen alle Abschnitte der Seilendbefestigungen oder Langspleiße

### 3.19

#### **Seilnenndurchmesser ( $d$ )**

Designgröße des Seiles

### 3.20

#### **visuelles Seilprüfgerät**

Gerät, zur bildlichen Aufzeichnung der Seiloberfläche

### 3.21

#### **Durchstrahlungsprüfung**

Prüfmethode mit Röntgen- oder Gammastrahlen, die durch das Drahtseil hindurch dringen und auf einem Film aufgezeichnet werden

### 3.22

#### **Referenzbiegewechsel**

Gesamtanzahl der Biegungen über Seilscheiben bei einem gesamten Umlauf (in einer Richtung laufende Seilbahnen) oder eine komplette Fahrt vorwärts und rückwärts (pendelnde Seilbahnen)

### 3.23

#### **Bezugslänge**

Länge eines Seils, über die ein festgelegter Kennwert gemessen oder bewertet wird, z. B.  $6 \times d$  ( $6 \times$  Seilnenndurchmesser)

### 3.24

#### **Grundsignal des Seils**

die bei erstmaliger Prüfung auf der Prüfanzeige erscheinenden Signale, während das Seil den Prüfkopf durchläuft. Das Grundsignal gilt als die Größe, auf die eine Verschlechterung während des Betriebs bezogen wird. Die Signatur spiegelt den Seilaufbau und Veränderungen der magnetischen Eigenschaften über die Seillänge wider, z. B. Unterschiede in der magnetischen Permeabilität

### 3.25

#### **Messgerät mit einfacher Funktion**

Messgerät, das lokale Unregelmäßigkeiten feststellen kann

### 3.26

#### **Rutschkraft**

maximale Längszugkraft, die ein geklemmtes Seil durch Reibschluss halten kann, bevor es zu gleiten beginnt

### 3.27

#### **Vergusshülse**

Teil der vergossenen Seilhülse, die den Metall- oder Kunstharzkegel enthält

### 3.28

#### **statische Biegung**

Seilbiegebeanspruchung, die sich während des Betriebes nicht signifikant verändert

### 3.29

#### **Zugsicherheitsfaktor**

Verhältnis zwischen der Mindestbruchkraft des Seils und der errechneten Zugkraft des Seils

### 3.30

#### **Prüfkopf**

Bestandteil des Prüfgerätes, der während der Prüfung um das Seil herum angeordnet wird; dieser erzeugt das Magnetfeld und enthält die Messaufnehmer oder Messsensoren

### 3.31

#### **Querkraftverhältnis**

Verhältnis zwischen der Zugkraft des Seils und einer Kraft senkrecht zur Seilachse an einem bestimmten Punkt

### 3.32

#### **visuelle Inspektion**

zerstörungsfreie Untersuchung des Zustandes einer Komponente durch ausschließlich optische Mittel, möglichst unter Berücksichtigung spezieller Bedingungen

### 3.33

#### **Drahtbruchanzeige**

Anzeige des lokalen Fehlstellen (LD)-Kanals des Prüfgerätes, die speziell den Bruch eines inneren oder äußeren Drahtes darstellt

## 4 Anforderungen

Die Anforderungen dieses Dokumentes gelten zusammen mit den Anforderungen nach EN 1709, EN 1908, EN 1909, EN 12397, EN 12408, EN 12929-1, EN 12929-2, EN 12930, EN 13107, EN 13223, EN 13243, EN 13796-1, EN 13796-2 und EN 13796-3.

## 5 Symbole und Abkürzungen

| Symbol    | Beschreibung                                                                                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $S_f$     | Rutschkraft                                                                                   |
| $D/d$     | Flankendurchmesser der Seilscheibe ( $D$ ) und Seilnennndurchmesser ( $d$ )                   |
| $R/d$     | Rillenradius des Seilschuhs, Sattel oder Rollenkette ( $R$ ) und Seilnennndurchmesser ( $d$ ) |
| D         | lokale Fehlstelle                                                                             |
| MRT       | magnetische Seilprüfung                                                                       |
| RT        | Durchstrahlungsprüfung                                                                        |
| VI        | visuelle Inspektion                                                                           |
| OID       | visuelle Seilprüfgeräte                                                                       |
| $F_{min}$ | minimale Bruchkraft des Seils                                                                 |

## 6 Sicherheitsgrundsätze

### 6.1 Allgemeines

Es gelten die Sicherheitsgrundsätze nach EN 12929-1.

Wenn Seile aus verschiedenen Fertigungen zusammengespleißt werden sollen, müssen sie die gleichen Hauptkonstruktionseigenschaften in Abstimmung mit einer fachkundigen Person aufweisen. Seilreparaturen mit Seilen oder Litzen aus unterschiedlichen Fertigungslosen sind erlaubt.

Unabhängig ob das Seil mittels MRT oder visueller Mittel geprüft wird, muss ein mehrfach gebrochener Draht innerhalb der festgelegten Referenzlänge als ein einzelner gebrochener Draht betrachtet werden.

Lockere Drähte und Drähte, die durch Schweißen, Löten oder Kleben repariert werden, müssen als gebrochene Drähte betrachtet werden.

Seile müssen abgelegt werden, wenn ihr Zustand nicht oder nicht länger mit den geläufigen Verfahren der Prüfung bewertet werden kann.

### 6.2 Gefährdungsszenarien

Die folgenden Vorgänge können zu gefährlichen Situationen führen, die durch die Anforderungen dieses Dokumentes vermieden oder begrenzt werden können.

— Auswahlkriterien für Seile und ihre Seilendbefestigungen:

Ein Seilriss oder das Versagen einer Seilendbefestigung kann zu folgenden gefährlichen Situationen führen:

- 1) Herunterfallen des Seils mit dem Risiko des Absturzes eines Fahrzeugs und der Verletzung von Personen;
- 2) Freisetzen der elastischen potenziellen Energie eines gespannten oder gedehnten Seils.

Veränderungen/Schäden der Seilstruktur können zu folgenden gefährlichen Situationen führen:

- 1) Seilentgleisung (Seilabwurf);
- 2) Entgleisen des Laufwerks.

Die Verdrehung des Seiles um seine Achse bei Schleppliften mit niedriger Seilführung kann eine gefährliche Situation für den Benutzer verursachen.

Vibrationen können zu frühzeitigen Schäden von Anlagenkomponenten führen.

— Sicherheitsfaktoren

Zu starke Betriebsbeanspruchungen in den Drähten können zu frühzeitigen Ermüdungsbrüchen und Seilschäden innerhalb der festgelegten Prüfungsintervalle führen.

— Ablegekriterien

- übermäßige Abnahme des metallischen Querschnitts kann zu einem Seilriss führen;
- Ermüdungsbrüche, lockere Drähte, Korrosion und Verschleiß können zu einem Versagen von Seilendbefestigungen und Seilen führen;
- Veränderungen/Schäden der Seilstruktur können zu einem Abwurf oder zu einer unzureichenden Befestigung der Klemme führen;

- Lagerung, Handhabung, Transport und Installation (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen);
  - erhöhte Temperatur und ungenügender Seilschutz während der Lagerung kann Korrosion verursachen, die zum Ausfall des Seils innerhalb eines Inspektionszeitraums führen kann;
  - Versagen einer ausreichenden Abstützung der Transporttrommel kann ein Wegrollen ermöglichen;
  - Versagen der Seilverbindung mit einem zusätzlichen Seil oder mit einer gebremsten Transporttrommel kann zum Kontrollverlust des Seilabrollprozesses führen.
- Langspleiß von 6-litzigen Zug-, Förder- und Schleppseilen
  - ein Auseinanderrutschen der beiden durch einen Langspleiß verbundenen Seilenden kann zu einem Versagen des Langspleißes führen;
  - Abweichungen des Durchmessers im Spleißbereich können zu einem Rutschen oder zu einer Fehlfunktion der Klemmen führen;
  - Reduzierung des Durchmessers im Spleißbereich kann zu einer Erhöhung der Beanspruchungen im Seil führen.
- Endverbindungen
  - Versagen der Seilendbefestigung kann zum Loslösen des Seilendes aus der Endbefestigung oder vom Installationsankerpunkt führen;
  - Rutschen des Seilendes in der Endbefestigung kann zu gefährlichen Beeinträchtigungen bei der Interaktion mit anderen Bauteilen führen;
  - die Gefahr der unzureichenden Sauberkeit des Besens aufgrund von Umgebungs- und Arbeitsbedingungen kann während der Vergussherstellung das Sicherheitsniveau der Seilendbefestigung reduzieren.
- Inspektion, Reparatur und Wartung
  - eine verschmutzte Seiloberfläche kann zu einer Fehlfunktion von Bauteilen führen, die mit dem Seil in Verbindung stehen (Tragseilbremsen, kuppelbare Klemmen usw.);
- Magnetinduktive Seilprüfung
  - schlechte Konstruktion eines MRT-Gerätes kann die Ausführungen der Prüfungen beeinträchtigen;
  - mangelhafte Empfindlichkeit eines MRT-Gerätes verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
  - unerkannter Funktionsausfall des MRT-Gerätes während der Prüfung verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
  - Unfähigkeit des Personals, die Prüfung richtig durchzuführen, verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
  - Fehlen eines Prüfberichtes oder Ungenauigkeiten in einem Prüfbericht.

### 6.3 Sicherheitsmaßnahmen

- Das Risiko von Seilrissen und Seilentgleisungen kann durch die Auswahl von Seilen und Seilendbefestigungen in Übereinstimmung mit dieser Norm reduziert werden.
- Das Risiko eines Seilversagens innerhalb der angegebenen Prüfintervalle muss durch Berücksichtigung des Zugsicherheitsfaktors in Übereinstimmung mit dieser Norm bei der Seilkonstruktion nach EN 12930 begrenzt werden.
- Das Risiko eines Seilversagens innerhalb der angegebenen Prüfintervalle muss durch Berücksichtigung eines Krümmungsverhältnisses in Übereinstimmung mit dieser Norm bei der Konstruktion von Seilscheiben, Trommeln, Satteln oder Seilunterstützungen, bei denen die Krümmung des Seiles nur durch die Krümmung der Unterstützung festgelegt wird, begrenzt werden.
- Das Risiko eines Seilversagens innerhalb der angegebenen Prüfintervalle muss durch Vermeidung von den, durch Querkkräfte verursachten, unzulässigen Biegespannungen in den Stahldrähten durch das Einhalten der in dieser Norm begrenzten Krümmungsverhältnisse, begrenzt werden.
- Das Risiko durch Reduzierung des metallischen Querschnittes und durch Veränderungen/Schäden der Seilstruktur muss durch Reparatur oder durch Ablegen des Seiles in Übereinstimmung mit dieser Norm begrenzt werden.
- Das Risiko einer Schädigung an den Seilendbefestigungen und an den Seilen kann durch Ablegen bei Zeitüberschreitung (Stunden oder Jahre) in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden.
- Das Risiko der Verformung und Rutschen der zusammengespleißten Seilenden kann durch Ablegen des Langspleißes in Übereinstimmung mit dieser Norm reduziert werden.
- Das Risiko eines Auseinanderrutschens der gespleißten Seilenden kann durch die richtige Korrelation der geometrischen Eigenschaften der beiden durch den Spleiß verbundenen Seile, durch Auswahl der Spleißgeometrie in Übereinstimmung mit dieser Norm und durch Auswahl des passenden Hilfsmaterials (zur Umwicklung) verringert werden.
- Das Risiko einer unzureichenden Klemmung kann durch das Einhalten der Durchmesservorgaben im Spleißbereich in Übereinstimmung mit dieser Norm reduziert werden.
- Das Risiko des LoslöSENS des Seilendes kann durch die Konstruktion, Ausführung und Ablegen der Seilendbefestigung in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden.
- Das Risiko von gefährlichen Beeinträchtigungen bei der Interaktion mit anderen Bauteilen kann durch die Ausführung und durch die Inspektion der Seilendbefestigungen in Übereinstimmung mit dieser Norm reduziert werden.
- Das Risiko eines Funktionsausfalls von Bauteilen kann durch das Reinigen der Seiloberfläche verringert werden.
- Das Risiko von Korrosion und zu starker innerer Reibung kann durch Schmierung des Seiles in Übereinstimmung mit dieser Norm reduziert werden.
- Das Risiko von örtlichen Beanspruchungskonzentrationen muss durch Ablegen des Seiles oder durch Verschieben in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden.
- Das Risiko aufgrund der Auswirkung von Arbeitsbeanspruchungen auf die Drähte muss durch Bewertung des aktuellen Zustandes des Seils und der Seilendbefestigungen durch Inspektionen in Zeitabständen in Übereinstimmung mit dieser Norm überwacht werden.

## 7 Sicherheitsanforderungen

### 7.1 Auswahlkriterien für Seile und deren Endbefestigungen

#### 7.1.1 Seile

Die Art der Seile muss nach Tabelle 1 und Tabelle 2 ausgewählt werden.

**Tabelle 1 — Seilauswahlkriterien — Seilschwebbahn**

| Art der Anlage                                                                                                                                                                                                                              |              | Seilschwebbahn                                                                                                           |                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                             |              | Einseil- oder Doppelseilsystem                                                                                           | Zweiseilsystem                                        |
| übliche Bezeichnung der Seilbahn                                                                                                                                                                                                            |              | Sesselbahn, Korblift oder Kabinenbahn                                                                                    | Kabinenbahn<br>Pendelbahn                             |
| Tragseil                                                                                                                                                                                                                                    |              |                                                                                                                          | vollverschlossenes Seil                               |
| Förderseil                                                                                                                                                                                                                                  |              | einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv-Polymereinlage)                                                                    |                                                       |
| Zugseil                                                                                                                                                                                                                                     | gespleißt    |                                                                                                                          | einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv-Polymereinlage) |
|                                                                                                                                                                                                                                             | festes Ende  |                                                                                                                          | einlagiges Litzenseil <sup>a</sup>                    |
| Spannseil (inkl. Doppelseile)                                                                                                                                                                                                               |              | vollverschlossenes Seil oder einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv- Polymer- oder Stahleinlage) oder drehungsfreies Seil |                                                       |
| Bergungs-<br>seil                                                                                                                                                                                                                           | Winde        | einlagiges Litzenseil oder drehungsfreies Seil                                                                           |                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | Seilschleife | einlagiges Litzenseil (Faserkern oder fester Polymerkern)                                                                |                                                       |
| Evakuierungsseil                                                                                                                                                                                                                            |              | Litzenseil oder Faserseil oder drehungsfreies Seil <sup>b</sup>                                                          |                                                       |
| Abspannseil                                                                                                                                                                                                                                 |              | Litzenspiralseil oder vollverschlossenes oder einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv- Polymer- oder Stahleinlage)         |                                                       |
| Signalkabel                                                                                                                                                                                                                                 |              | vorgeformtes Litzenspiralseil, vollverschlossenes oder einlagiges Litzenseil oder drehungsfreies Seil                    |                                                       |
| Bremsseil                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                                                                                                          | einlagiges Litzenseil (Faserkern)                     |
| <sup>a</sup> Der Durchmesser des Zugseils muss mindestens 20 mm in Übereinstimmung mit EN 12929-2 haben.<br><sup>b</sup> Endlose Evakuierungsseile müssen einen Nenndurchmesser von mindestens 15 mm in Übereinstimmung mit EN 12930 haben. |              |                                                                                                                          |                                                       |

Tabelle 2 — Seilauswahlkriterien — bodengebundenes System/Oberflächensystem

| Art der Anlage                   |             | Oberflächensystem                                                                                                       |                                                                          |                                                           |                          |
|----------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                  |             | spurgeführtes System                                                                                                    | Schlepplift                                                              |                                                           |                          |
| übliche Bezeichnung der Seilbahn |             | Standseilbahn                                                                                                           | Seilzug/Klein-schlepplift                                                | Schlepplift (mit Federgehäusespeicher)                    | Schlepplift (mit Bügeln) |
| Zugseil                          | gespleißt   | einlagiges Litzenseil                                                                                                   |                                                                          |                                                           |                          |
|                                  | festes Ende | einlagiges Litzenseil oder drehungsfreies Seil                                                                          |                                                                          |                                                           |                          |
| Schleppseil                      |             |                                                                                                                         | einlagiges Litzenseil (Faser- oder Massiv-Polymereinlage) oder Faserseil | einlagiges Litzenseil (Faser- oder Massiv-Polymereinlage) |                          |
| Spannseil (inkl. Doppelseile)    |             | vollverschlossenes Seil oder einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv-Polymer- oder Stahleinlage) oder drehungsfreies Seil |                                                                          |                                                           |                          |
| Bergungs-/Evakuierungsseil       | festes Ende | einlagiges Litzenseil oder drehungsfreies Seil                                                                          |                                                                          |                                                           |                          |
|                                  | gespleißt   | einlagiges Litzenseil                                                                                                   |                                                                          |                                                           |                          |
| Abspannseil                      |             | Litzenspiralseil oder vollverschlossenes Seil oder einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv-Polymer- oder Stahleinlage)    |                                                                          |                                                           |                          |
| Signalkabel                      |             | vorgeformtes Litzenspiralseil oder vollverschlossenes Seil oder einlagiges Litzenseil oder drehungsfreies Seil          |                                                                          |                                                           |                          |
| Schleppseil                      |             |                                                                                                                         |                                                                          | einlagiges Litzenseil (Faserkern) oder Faserseil          |                          |

Die minimale Bruchkraft des Seils  $F_{min}$  muss unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der angenommenen Seilendbefestigung, wie in der anzuwendenden Norm festgelegt, ausgewählt werden.

„Herkules“-Seile dürfen nur gewählt werden, um „Herkules“-Seile an bereits bestehenden Anlagen zu ersetzen.

Vollverschlossene Seile müssen mit EN 12385-9 übereinstimmen.

EN 12385-9 kann für alle Anwendungen für vollverschlossene Seile nach Tabelle 1 angewendet werden.

Litzenseile müssen mit EN 12385-8 übereinstimmen.

Litzenspannseile und Schleppliftseile müssen mit EN 12385-4 übereinstimmen.

ANMERKUNG Für Schleppliftseile wird empfohlen, die Schmierungsanforderungen nach EN 12385-8 einzuhalten.

Zugseile für Standseilbahnen, bei denen Spleißen nicht erforderlich ist, können parallel geschlagene Stahleinlagen enthalten. In diesem Fall muss für die Bruchkraft des Seiles auch die Stahleinlage berücksichtigt werden.

Drehungsfreie und drehungsarme Seile können vom Hersteller nach EN 12385-2 festgelegt werden.

### 7.1.2 Faserseile

Faserseile müssen aus Polyamid oder Polyester hergestellt sein.

Hochfestes Material kann ebenfalls verwendet werden, in diesem Fall muss die Beständigkeit gegen Abnutzung und UV-Strahlung berücksichtigt werden.

#### 7.1.2.1 Faserseile für Schlepplifte

Folgende Seilstrukturen sind erlaubt:

- Litzenseile mit 3 oder mehr Litzen nach EN ISO 9554 (siehe Bild 1);
- Kern-Mantel-Seile nach EN ISO 9554 (siehe Bild 1);
- Doppelgeflechtseile nach EN ISO 10547.

Einfach geflochtene Seile dürfen nicht verwendet werden.

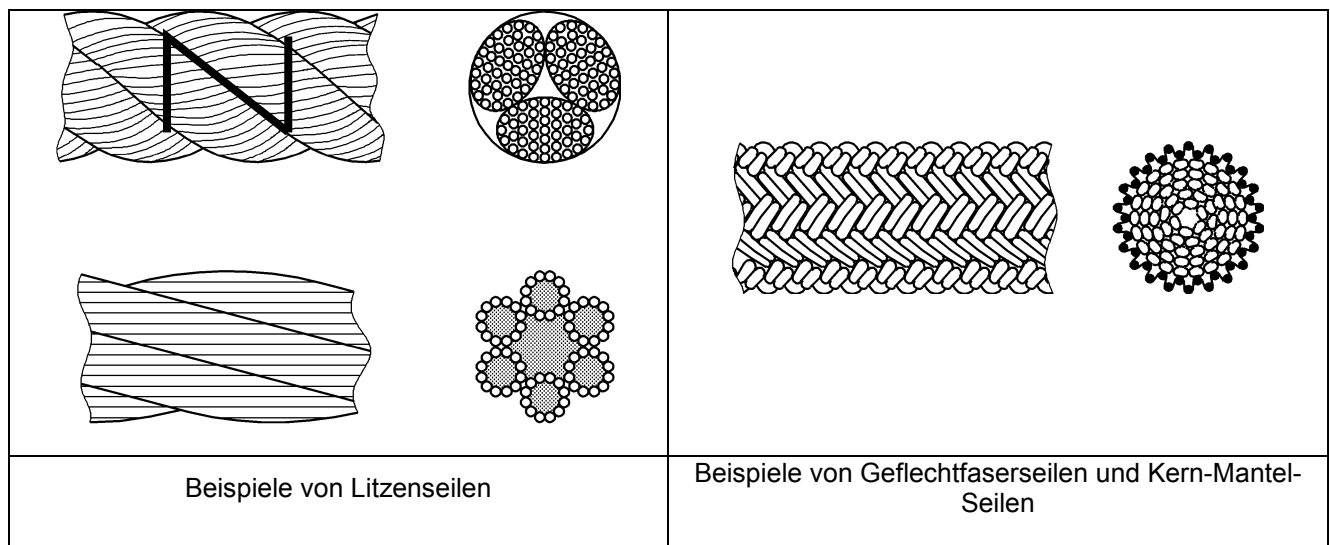


**Bild 1 — Beispiele von Faserseilen**

Der Mindestnennendurchmesser, der direkt mit den Händen umfasst wird, beträgt 16 mm.

Kleinere Durchmesser können nur in Verbindung mit Klemmen verwendet werden.

Die kontinuierliche Seilschleife kann entweder durch Spleißen oder durch Klemmen, wie vom Hersteller des Faserseils vorgegeben, ausgeführt sein.

Die Schleife muss die maximal berechnete Last der Anlage unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors, der in 6.2 vorgegeben wird, halten können.

#### 7.1.2.2 Faserseile für Bügel

Das Seil muss nach EN ISO 9554 ummantelt sein.

#### 7.1.3 Wiederverwendung eines Seils

Ein gebrauchtes Seil darf nur dann wiederverwendet werden, wenn folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Das gebrauchte Seil muss zu einem Original des Konformitätszertifikates gehören, welches  $F_{min}$  und andere relevanten Eigenschaften beinhaltet;
- die Seile müssen für die Anwendungen entsprechend ihrer ursprünglich gedachten Verwendungen, die von einer fachkundigen Person festgelegt werden, eingesetzt werden;
- gebrauchte Stahlseile müssen vor dem Betrieb in ihrer Gesamtlänge visuell und MRT-geprüft werden;
- basierend auf diesen Ergebnissen und der Vorgeschichte des Seils, muss eine fachkundige Person die Inspektionsarten und Intervalle für die neue Anlage festlegen;
- nach dem Einbau muss das Seil allen Inspektionen, die in den Tabellen 10, 11, 12 und 13 gefordert werden und allen Anforderungen, die eine fachkundige Person angegeben hat, standhalten.

#### 7.1.4 Seilendbefestigungen

Seilendbefestigungen müssen nach Tabelle 3 ausgewählt werden.

**Tabelle 3 — Auswahlkriterien für Seilendbefestigungen**

| Anwendungen      | Art der Seilendbefestigungen |                |                    |                           |                                       |                             |                                     |                                      |                   |
|------------------|------------------------------|----------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
|                  | ver-<br>gossene<br>Seilhülse | Klemm-<br>kopf | Trommel<br>/Poller | Schrau-<br>ben-<br>klemme | Seil-<br>schloss/<br>Keil-<br>schloss | ge-<br>spleißte<br>Schlaufe | ge-<br>klemmte<br>Seil-<br>schlaufe | ver-<br>presste<br>Seil-<br>schlaufe | Seilzug-<br>gerät |
| Tragseil         | ja                           |                | ja                 |                           |                                       |                             |                                     |                                      |                   |
| Förderseil       | ja                           | ja             | ja                 |                           | ja                                    |                             |                                     |                                      |                   |
| Spannseil        | ja                           |                | ja                 |                           | ja                                    |                             |                                     |                                      | ja                |
| Abspannseil      |                              |                |                    |                           |                                       |                             |                                     |                                      |                   |
| Signalkabel      | ja                           |                | ja                 | ja                        | ja                                    | ja                          | ja                                  | ja                                   |                   |
| Bergungsseil     |                              |                |                    |                           |                                       |                             |                                     |                                      |                   |
| Evakuierungsseil |                              |                |                    |                           |                                       |                             |                                     |                                      |                   |