

DIN EN 12927

ICS 45.100

Ersatzvermerk
siehe unten**Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für die Personenbeförderung –
Seile;
Deutsche Fassung EN 12927:2019**

Safety requirements for cableway installations designed to carry persons –
Ropes;
German version EN 12927:2019

Prescriptions de sécurité des installations à câbles transportant des personnes –
Câbles;
Version allemande EN 12927:2019

Ersatzvermerk

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

Gesamtumfang 68 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 12927:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-16 AA „Seilbahnen“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

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) die bisherigen Teile 1 bis 8 sind zusammengelegt worden zu einem gemeinsamen Dokument, um die Orientierung bei der Arbeit mit der Norm zu vereinfachen. Hierbei mussten die Abschnittsverweisungen insgesamt geändert werden. Daher wurden insbesondere allgemeine Abschnitte wie „Normative Verweisungen“, „Begriffe“, „Sicherheitsgrundsätze“ usw. nun für eine bessere Übersichtlichkeit komprimiert;
- b) nicht eindeutige oder unklare Details vorheriger Ausgaben wurden allgemein umgeschrieben und verbessert;
- c) technische Entwicklungen seit der letzten Ausgabe wurden dem aktuellen Stand der Technik hinzugefügt, z. B. die Einbeziehung von Vorrichtungen zur optischen Seilprüfung;
- d) Anforderungen und Beschreibungen im Bereich der Untersuchungsmethoden wurden verbessert und um Details ergänzt, insbesondere für die Sichtprüfung;
- e) Anforderungen und Beschreibungen zur Lagerung, Handhabung und Transport wurden verbessert und um Details ergänzt.

Frühere Ausgaben

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
DIN EN 12927-8: 2005-06

Deutsche Fassung

Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für die Personenbeförderung — Seile

Safety requirements for cableway
installations designed to carry persons —
Ropes

Prescriptions de sécurité des installations à
câbles transportant des personnes —
Câbles

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. Februar 2019 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	12
5 Anforderungen	13
6 Sicherheitsgrundsätze	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Gefährdungsszenarien	13
6.3 Sicherheitsmaßnahmen	15
7 Auswahlkriterien für Seile und ihre Seilendbefestigungen	16
7.1 Seile	16
7.2 Faserseile	18
7.2.1 Allgemeines	18
7.2.2 Faserseile für Förderseile (für Schlepplifte)	18
7.2.3 Faserseile für Schleppseile	18
7.3 Wiederverwendung von Seilen	19
7.4 Seilendbefestigungen (ohne Langspleiß)	19
8 Sicherheitsfaktoren	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Zugsicherheit	20
8.3 Durchmesser Verhältnis	21
8.4 Querkraft Verhältnis	22
8.4.1 Seilrollen-Querkraft Verhältnis	22
8.4.2 Fahrzeug-Querkraft Verhältnis	22
9 Ablegekriterien	22
9.1 Allgemeines	22
9.2 Freie Seillänge und Langspleiß	23
9.2.1 Mittels magnetischer Seilprüfung (MRT) untersuchte Seile	23
9.2.2 Mittels Sichtprüfung (VI) untersuchte Seile	23
9.3 Spannseile	24
9.4 Örtliche Verschlechterungen des Zustands	24
9.4.1 Allgemeines	24
9.4.2 Freie Seillänge	24
9.4.3 Spleiß	25
9.5 Seil an Seilendbefestigung	25
9.5.1 Vergusskopf	25
9.5.2 Andere Seilendbefestigung	25
10 Lagerung, Handhabung, Transport und Auflegen (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen)	26
10.1 Allgemeines	26
10.2 Lagerung	26
10.3 Handhabung und Transport	26

10.4	Auflegen (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen)	27
10.4.1	Allgemeines	27
10.4.2	Messungen, Einstellungen und Aufzeichnungen	28
11	Langspleißen von 6-litzigen Stahldrahtseilen	28
11.1	Allgemeines	28
11.2	Spleißgeometrie	29
11.2.1	Allgemeines	29
11.2.2	Abmessungen der Spleiße	29
11.2.3	Dokumentation	29
12	Seilendbefestigung	30
12.1	Allgemeines	30
12.2	Auslegung	30
12.3	Ausführung und Konformität	30
12.4	Vergusskopf	31
12.4.1	Allgemeines	31
12.4.2	Ausgestaltung	31
12.4.3	Herstellung	31
12.4.4	Durchführung des Vergießens	32
12.5	Klemmkopf	33
12.5.1	Allgemeines	33
12.5.2	Ausgestaltung	33
12.5.3	Herstellung	34
12.5.4	Ausführung	34
12.6	Poller (Zugseiltrommel und Verankerungspoller)	35
12.7	Schraubklemmen	35
12.7.1	Ausgestaltung	35
12.7.2	Herstellung	36
12.7.3	Ausführung und Instandhaltung	37
12.8	Seilschlösser	37
12.8.1	Symmetrische Seilschlösser	37
12.8.2	Asymmetrische Seilschlösser	37
12.9	Gespleißte Seilschlaufen	37
12.10	Geklemmte Seilschlaufen	37
12.11	Verpresste Seilschlaufen	37
12.12	Hebelwinden/Hubzüge/Greifzüge	37
13	Instandhaltung	38
13.1	Allgemeines	38
13.2	Wartung	44
13.2.1	Allgemeines	44
13.2.2	Reinigung und Schmierung des Seils	44
13.2.3	Versetzen von Tragseilen, festen Klemmen an Einseilbahnen und Steuerseilen	44
13.2.4	Versetzen von Steuerseilen	45
13.2.5	Seilendbefestigung	45
13.2.6	Kürzung von Seilschleifen	45
13.2.7	Seilendbefestigungen von Schleppseilen	45
13.3	Inspektion	46
13.3.1	Allgemeines	46
13.3.2	Anforderungen an das Personal	46
13.3.3	Erstinspektion	46
13.3.4	Regelmäßige Inspektion	47
13.3.5	Außerordentliche Inspektion	47
13.3.6	Sichtprüfung (VI)	47
13.3.7	Inspektionstypen	48
13.3.8	Vorrichtungen zur optischen Seilprüfung (OID)	48

13.3.9 Messungen.....	48
13.3.10Magnetische Seilprüfung	50
13.3.11Durchstrahlungsprüfung.....	50
13.3.12Bericht	50
13.3.13Seilfestpunktmarkierungen	51
13.4 Instandsetzung	51
13.4.1 Allgemeines	51
13.4.2 Litzenseil.....	51
13.4.3 Verschlussenes Spiralseil	52
13.4.4 Instandsetzung an Verankerungspollern	52
14 Magnetische Seilprüfung (MRT).....	52
14.1 Allgemeines	52
14.2 Prüfgeräte.....	52
14.2.1 Funktion und Einsatzprinzipien von magnetischen Streuflussinstrumenten	52
14.2.2 Prüfkopf	53
14.2.3 Anzeigegerät und Gerät zur dauerhaften Datenaufzeichnung	54
14.3 Prüfverfahren	54
14.3.1 Personal	54
14.3.2 Einrichtung	54
14.3.3 Durchführung der Prüfung	54
14.3.4 Auswertung der Ergebnisse.....	55
14.3.5 Verifizierung des Messgeräts.....	56
15 Brandschutz und Brandbekämpfung.....	57
Anhang A (informativ) Leitfaden für die Durchführung der Sichtprüfung Typ „A“	58
Anhang B (informativ) Magnetische Flussdichte	59
Anhang C (informativ) Magnetische Seilprüfung — Qualifikationsstufen des MRT-Personals.....	60
Anhang D (informativ) Schraubklemme — Berechnung der Rutschkraft.....	62
Anhang E (informativ) Bestimmung der Intervalle für die Sichtprüfung.....	63
E.1 Allgemein.....	63
E.2 Betriebsbedingungen.....	63
E.2.1 Biegewechsel von Litzenseilen	63
E.2.2 Anzahl der Überrollungen je Jahr für vollverschlossene Spiralseile.....	63
E.3 Betriebspersonal	64
E.4 Fahrzeugabhängige Bedingungen	64
E.5 Anlagenkonfiguration der Seilbahn.....	64
E.6 Umgebungsbedingungen	65
E.7 Abschließende Auswertung und Ergebnis	65
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2016/424 über „Seilbahnen“	66

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12927:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Verordnung 2016/424.

Zum Zusammenhang mit EU-Verordnung 2016/424 siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument ersetzt:

- EN 12927-1:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 1: Auswahlkriterien für Seile und Seilbefestigungen*
- EN 12927-2:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 2: Sicherheitsfaktoren*
- EN 12927-3:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 3: Langspleiß von 6-litzigen Zug- und Förderseilen für Seilbahnen*
- EN 12927-4:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 4: Seilendbefestigungen*
- EN 12927-5:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 5: Lagerung, Transport, Auflegen und Spannen*
- EN 12927-6:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 6: Ablegekriterien*
- EN 12927-7:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 7: Inspektion, Reparatur und Wartung*
- EN 12927-8:2004: *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile — Teil 8: Magnetische Seilprüfung (MRT)*

Bei der systematischen Überprüfung der EN 12927, Teil 1 bis Teil 8, wurde beschlossen, die 8 Teile zu einem einzigen Dokument zusammenzufassen.

Gegenüber EN 12927-1:2004 bis EN 12927-8:2004, wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- die bisherigen Teile 1 bis 8 sind zusammengelegt worden zu einem gemeinsamen Dokument, um die Orientierung bei der Arbeit mit der Norm zu vereinfachen. Hierbei mussten die Abschnittsverweisungen insgesamt geändert werden. Daher wurden insbesondere allgemeine Abschnitte wie „Normative Verweisungen“, „Begriffe“, „Sicherheitsgrundsätze“ usw. nun für eine bessere Übersichtlichkeit komprimiert;
- nicht eindeutige oder unklare Details vorheriger Ausgaben wurden im Allgemeinen umgeschrieben und verbessert;
- technische Entwicklungen seit der letzten Ausgabe wurden dem aktuellen Stand der Technik hinzugefügt, z. B. die Einbeziehung von Vorrichtungen zur optischen Seilprüfung;
- Anforderungen und Beschreibungen im Bereich der Untersuchungsmethoden wurden verbessert und um Details ergänzt, insbesondere für die Sichtprüfung;
- Anforderungen und Beschreibungen zu Lagerung, Handhabung und Transport wurden verbessert und um Details ergänzt.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Sicherheitsanforderungen fest, die für Folgendes gelten:

- Auswahlkriterien für Seile und ihre Seilendbefestigungen;
- Sicherheitsfaktoren (mit Ausnahme von Bremsseilen);
- Ablegekriterien;
- Lagerung, Handhabung, Transport und Auflegen (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen);
- Langspleißen von 6-litzigen Zugseilen, Förderseilen und Förderseilen von Schleppliften;
- Seilendbefestigungen;
- Instandhaltung.

Ferner legt es die Mindestanforderungen für Folgendes fest:

- magnetische Seilprüfung (MRT) sowie Ausrüstung und Verfahren für die Sichtprüfung und die Durchstrahlungsprüfung zur Untersuchung von Stahldrahtseilen.

Dieses Dokument gilt weder für Seilbahnen für den Güterverkehr noch für Aufzüge.

Dieses Dokument enthält Anforderungen bezüglich der Verhinderung von Arbeitsunfällen und des Arbeitsschutzes, ungeachtet der Anwendung nationaler Bestimmungen.

Nationale Vorschriften mit bau- oder ordnungsrechtlichem Charakter oder jene, die dem Schutz besonderer Personengruppen dienen, bleiben unberührt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 1559-2, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Stahlgussstücke*

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

EN 1907:2017, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für die Personenbeförderung — Begriffsbestimmungen*

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, Bezeichnungen 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: Verschlossene Spiraltragseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*

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

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

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

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

EN 12930, *Sicherheitsanforderungen an 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, Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen, Sessel, Wagen, Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppvorrichtungen*

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 148-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1)*

EN ISO 5579, *Zerstörungsfreie Prüfung — Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Film und Röntgen- oder Gammastrahlen — Grundlagen (ISO 5579)*

EN ISO 9554, *Faserseile — Allgemeine Festlegungen (ISO 9554)*

EN ISO 10547, *Polyester-Faserseile — Doppelgeflechtausführung (ISO 10547)*

3 Begriffe

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

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

ANMERKUNG Zur besseren Zugänglichkeit wurden einige Begriffe der EN 1907 in diesem Abschnitt wiederholt.

3.1

Zusatzspanneinrichtung

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

3.2

Schraubklemme

Endbefestigungszubehör, bestehend aus zwei miteinander verschraubten Nutenplatten, zwischen denen das gesamte Seil durch Schrauben gepresst und gesichert wird

3.3

Klemmkopf

Klemmenhülse

Seilkopf, bei dem das Seilende in eine Hülse geklemmt ist

[QUELLE: EN 1907:2017, 4.3.1.2]

3.4

Durchmesser Verhältnis

Verhältnis zwischen dem Durchmesser (D) z. B. einer Seilscheibe, eines Seilschuhs oder einer Rollenkette und dem Nenndurchmesser des Seils (d)

[QUELLE: EN 1907:2017, 4.3.4]

3.5

Ablegekriterium

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

3.6

Poller

Seilendbefestigung, bestehend aus dauerhaft um eine Trommel gewickelten nicht weiterführenden Windungen, wobei das Seilende durch eine Schraubklemme gesichert wird

3.7

Wirkungsgrad

Verhältnis zwischen der Bruchkraft der Kombination aus Seil und Seilendbefestigung und der Mindestbruchkraft des Seils

Anmerkung 1 zum Begriff: Er bestimmt die Tragfähigkeit der Kombination gegenüber der des Drahtseils.

3.8

Seilendbefestigung

Bauteil zur Verbindung eines Seilendes mit dem Bauteil, auf welches es seine Zugkraft überträgt

[QUELLE: EN 1907:2017, 4.3]

3.9

Montagescheibe und -rolle

Scheibe oder Rolle mit einer Rille entlang seines Umfangs zur Führung eines Seils

3.10

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

3.11

Hebelwinde

Hubzug

Greifzug

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

3.12

lokale Fehlstelle

LD

(en: local discontinuity)

örtlich begrenzter Fehler oder Defekt an einem Draht

BEISPIEL Ein gebrochener oder beschädigter Draht oder Rostnarbe an einem Draht.

3.13

metallischer Querschnittsverlust

Reduzierung im Querschnitt, angegeben in Prozent des nominalen metallischen Bezugsquerschnittes des neuen Seils unter Berücksichtigung der Auswirkungen von gebrochenen Drähten, Korrosion und Abnutzung

3.14

Schmiermittel

jedes Produkt, das auf das in Betrieb befindliche Seil aufgetragen wird, um es vor innerer Abnutzung, Korrosion oder beidem zu schützen

3.15

magnetische Seilprüfung

Prüfverfahren, das auf der Ermittlung des magnetischen Streuflusses eines magnetisierten Seils beruht

3.16

freie Seillänge

Gesamtlänge des Seils, mit Ausnahme aller Abschnitte in Seilendbefestigungen oder Langspleißen

3.17

Vorrichtung zur optischen Seilprüfung

Gerät zum Erfassen und Aufzeichnen des Erscheinungsbildes der Seiloberfläche

3.18

Durchstrahlungsprüfung

Prüfverfahren mit Röntgen- oder Gammastrahlen, die durch ein Drahtseil hindurchdringen und auf einem Film abgebildet werden

3.19

Referenzbiegewechsel

Gesamtanzahl der Biegungen über Seilscheiben bei einem gesamten Umlauf (Umlaufbahnen) oder einer kompletten Fahrt vorwärts und rückwärts (Pendelbahnen)

3.20

Bezugslänge

Länge eines Seils, über die der Wert eines festgelegten Kennwertes gemessen oder bewertet wird, z. B. $6 \times d$ ($6 \times$ Seilnennendurchmesser)

3.21

Referenzpunkt

gewählter Startpunkt auf dem Seil oder an der Anlage, der zur Auffindung spezifischer Seilabschnitte dient

3.22

Kunstharz-Vergusskopf

Seilkopf, in dem ein bürstenförmiges Seilende mittels flüssigen Harzes oder anderen geeigneten Mitteln befestigt wird

3.23

Seilfestpunktmarkierung

in das Seil eingebrachtes Element zur Bestimmung und Kennzeichnung bestimmter Seilabschnitte

3.24

Seilnennendurchmesser

d

Maß, nach dem das Seil ausgelegt ist

3.25

Seilgrundsignal

spiegelt die Veränderungen der magnetischen Eigenschaften des Seils wider, z. B. Unterschiede in der magnetischen Permeabilität

3.26

Aufdrehen eines Seils

Aufdrehen eines Seils zwischen einem Klemmenpaar, um die Sichtprüfung des Seilinneren zu ermöglichen

3.27

Rutschkraft

maximale Längsspannkraft, mit der ein kraftschlüssig geklemmtes Seil beansprucht werden kann, bevor es zu rutschen beginnt

3.28

Seilhülse

Teil eines Vergusskopfes, der den Metall- oder Kunstharzkegel enthält

[QUELLE: EN 1907:2017, 4.3.1.1.1]

3.29

statische Biegung

Biegebeanspruchung des Seils, die sich während des Betriebs nicht wesentlich verändert

3.30

Einsteckende

Bereich in einem Spleiß, in dem eine Außenlitze (angemessen umwickelt) die Seileinlage ersetzt

3.31

Zugsicherheit

Verhältnis zwischen der Mindestbruchkraft des Seils und der errechneten Seilspannkraft

[QUELLE: EN 1907:2017, 4.8]

3.32

Prüfkopf

Vorrichtung an dem Teil des Prüfgeräts, das während der Prüfung um das Seil herum angeordnet wird und das Magnetisierungsfeld erzeugt sowie die Messaufnehmer oder Messsensoren enthält

3.33

Knoten

Stelle in einem Spleiß, an der zwei gegenläufige Außenlitzen eines Seils in die Seileinlage übergehen

3.34

Sichtprüfung

VI
(en: visual inspection)
zerstörungsfreie Prüfung des Zustands eines Bauteils nur durch Inaugenscheinnahme, gegebenenfalls unter festgelegten Bedingungen

3.35

Drahtbruchanzeige

Anzeige eines lokalen Defekts mittels (*LD*)-Kanal des Prüfgeräts, der speziell als Bruch eines inneren oder äußeren Drahts erkannt wird

3.36

Umwicklung

Material, das zur Vergrößerung des Durchmessers an einem Einsteckende angebracht wird

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Zwecke dieses Dokuments müssen die Symbole und Abkürzungen in Tabelle 1 angewendet werden.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Beschreibung
D/d	Durchmesserverhältnis
$F_{\min}$	Mindestbruchkraft des Seils
LD	lokale Fehlstelle (en: local discontinuity)
LMA	metallischer Querschnittsverlust (en: loss of metallic cross-sectional area)
MRT	magnetische Seilprüfung (en: magnetic rope testing)
NDT	zerstörungsfreie Prüfung (en: non-destructive testing)

Symbol	Beschreibung
OID	Vorrichtung zur optischen Seilprüfung (en: optical inspection device)
RT	Durchstrahlungsprüfung (en: radiographic testing)
VI	Sichtprüfung (en: visual inspection)

5 Anforderungen

Die Anforderungen dieses Dokuments gelten für alle Installationen zusammen mit denen der 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.

6 Sicherheitsgrundsätze

6.1 Allgemeines

Es gelten die Sicherheitsgrundsätze nach EN 12929-1.

Wenn Seile aus verschiedenen Fertigungen zusammengespliced werden müssen, müssen sie unter Zustimmung einer kompetenten Person die gleichen Hauptkonstruktionseigenschaften aufweisen. Seilinstandsetzungen mit Seilen oder Litzen aus unterschiedlichen Fertigungssätzen sind erlaubt.

Unabhängig davon, ob das Seil mittels MRT oder durch Sichtprüfung (VI) inspiziert wird, muss ein innerhalb der festgelegten Bezugslänge mehrfach gebrochener Draht als ein einzelner gebrochener Draht betrachtet werden.

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

Seile müssen abgelegt werden, wenn ihr Zustand nicht oder nicht mehr mit den in dieser Norm aufgeführten Inspektionsverfahren bewertet werden kann.

6.2 Gefährdungsszenarien

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

Hinsichtlich der Auswahlkriterien für Seile und ihre Seilendbefestigungen:

- a) ein Seilbruch oder ein Versagen einer Seilendbefestigung kann zu folgenden gefährlichen Situationen führen:
 - 1) Herunterfallen des Seils mit dem Risiko des Absturzes eines Fahrzeugs und dem Risiko der Verletzung von Personen;
 - 2) Freisetzen der elastischen potenziellen Energie eines gespannten oder gedehnten Seils.
- b) eine Verschlechterung des Zustands bzw. Beschädigungen der Seilstruktur können zu folgenden gefährlichen Situationen führen:
 - 1) Seilentgleisung;
 - 2) Laufwerksentgleisung.

- c) die Verdrehung des Seils um seine Achse bei Schleppliften mit niederer Seilführung kann eine gefährliche Situation für den Benutzer verursachen;
- d) Vibrationen können zu frühzeitigem Versagen von Anlagenteilen führen.

Hinsichtlich der Sicherheitsfaktoren:

- e) zu starke Betriebsbeanspruchungen in den Drähten können zu frühzeitigen Ermüdungsbrüchen und Seilversagen innerhalb der festgelegten Inspektionsintervalle führen.

Hinsichtlich der Ablegekriterien:

- f) ein übermäßiger metallischer Querschnittsverlust kann zu einem Seilbruch führen;
- g) Ermüdungsbrüche, lockere Drähte, Korrosion und Verschleiß können zu einem Versagen von Seilendbefestigungen und Seilen führen;
- h) eine Verschlechterung des Zustands bzw. Beschädigungen der Seilstruktur können zu Entgleisung des Seils oder zu einem unzureichenden Halt der Klemme führen.

Hinsichtlich Lagerung, Handhabung, Transport und Installation (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen):

- i) erhöhte Temperaturen und ein unzureichender Schutz des Seils während der Lagerung können Korrosion verursachen, die innerhalb eines Inspektionszeitraums zu einem Versagen des Seils führen kann;
- j) eine unzureichende Abstützung der Transporttrommeln kann ein Abwickeln ermöglichen;
- k) ein Versagen der Seilendbefestigung mit einem Vorseil oder mit der gebremsten Transporttrommel kann zum Kontrollverlust während des Seilabrollprozesses führen.

Hinsichtlich des Langspleißens von 6-litzigen Zugseilen, Förderseilen und Förderseilen von Schleppliften:

- l) ein Auseinanderrutschen der beiden durch einen Langspleiß verbundenen Seilenden kann zu einem Versagen des Langspleißes führen;
- m) Abweichungen des Durchmessers im Spleißbereich können zum Verrutschen oder zu einer Fehlfunktion der Klemmen führen;
- n) eine Verringerung des Durchmessers im Spleißbereich kann zu einer Erhöhung der Spannungen im Seil führen.

Hinsichtlich der Seilendbefestigungen:

- o) ein Versagen der Seilendbefestigung kann zum Herauslösen des Seilendes aus der Seilendbefestigung oder aus der Verankerung der Anlage führen;
- p) ein Rutschen des Seilendes in der Seilendbefestigung kann zu gefährlichen Beeinträchtigungen der Interaktion mit anderen Bauteilen führen;
- q) das Risiko der unzureichenden Sauberkeit des Seilbesens aufgrund von Umgebungs- und Arbeitsbedingungen während des Vergießens kann das Sicherheitsniveau der Seilendbefestigung verringern.

Hinsichtlich der Instandhaltung:

- r) eine verschmutzte Seiloberfläche kann zu einer Fehlfunktion von Bauteilen führen, die mit dem Seil interagieren (Tragseilbremse, betrieblich lösbare Klemmen usw.).

Hinsichtlich der magnetischen Seilprüfung:

- s) eine schlechte Konstruktion der MRT-Geräte kann die Ausführungen der Prüfungen beeinträchtigen;
- t) eine mangelhafte Empfindlichkeit der MRT-Geräte verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
- u) eine nicht feststellbare Fehlfunktion des MRT-Geräts während der Prüfung verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
- v) das Unvermögen des Personals, die Prüfung richtig durchzuführen, verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
- w) das Fehlen oder die Ungenauigkeit des Prüfberichts beeinträchtigt die Aufstellung der Seilhistorie.

6.3 Sicherheitsmaßnahmen

Um die Risiken, die aus den unter 6.2 aufgeführten Gefährdungsszenarien hervorgehen, zu verhindern oder einzuschränken, müssen folgende Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden:

- a) das Risiko von Seilbrüchen und Seilentgleisungen kann durch die Auswahl von Seilen und Seilendbefestigungen in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- b) das Risiko eines Seilversagens innerhalb der angegebenen Inspektionsintervalle muss durch Berücksichtigung eines Zugsicherheitsfaktors in Übereinstimmung mit dieser Norm bei den Berechnungen für die Seilkonstruktion nach EN 12930 begrenzt werden;
- c) das Risiko eines Seilversagens innerhalb der angegebenen Inspektionsintervalle muss durch Berücksichtigung eines Biege-/Durchmesserverhältnisses in Übereinstimmung mit dieser Norm bei der Konstruktion von Seilscheiben, Trommeln, Seilschuhen oder Seilstützen, bei denen die Krümmung des Seils nur durch die Krümmung der Stütze festgelegt wird, begrenzt werden;
- d) das Risiko eines Seilversagens innerhalb der angegebenen Inspektionsintervalle muss durch Vermeidung von den durch Querkkräfte verursachten unzulässigen Biegespannungen in den Stahldrähten durch das Einhalten des in dieser Norm begrenzten Querkraftverhältnisses begrenzt werden;
- e) das durch den metallischen Querschnittsverlust und durch die Verschlechterung des Zustands bzw. Beschädigungen der Seilstruktur hervorgerufene Risiko muss durch Instandsetzung oder Ablegen des Seils in Übereinstimmung mit dieser Norm begrenzt werden;
- f) das Risiko des Versagens der Seilendbefestigungen und der Seile kann durch Ablegen innerhalb eines Zeitraums (Stunden oder Jahre) in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- g) das Risiko der Verformung und des Rutschens der gespleißten Seilenden kann durch Ablegen des Langspleißes in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- h) das Risiko der Verformung und des Rutschens der gespleißten Seilenden kann durch eine fachgerechte Übereinstimmung der geometrischen Eigenschaften der beiden durch den Spleiß verbundenen Seile verringert werden, indem die Spleißgeometrie in Übereinstimmung mit dieser Norm und das richtige zusätzliche (Umwicklungs-)Material gewählt werden;
- i) das Risiko einer unzureichenden Befestigung der Klemme kann durch Anwendung der Beschränkungen des Durchmessers des Spleißes in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- j) das Risiko des Lösens des Seilendes kann durch die Konstruktion, Ausführung und das Ablegen der Seilendbefestigung in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- k) das Risiko von gefährlichen Beeinträchtigungen der Interaktion mit anderen Bauteilen kann durch die Ausführung und Inspektion der Seilendbefestigungen in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;

- l) das Risiko von Fehlfunktionen von Bauteilen kann durch das Reinigen der Seiloberfläche verringert werden;
- m) das Risiko von Korrosion und übermäßiger innerer Reibung kann durch Schmierung der Drahtseile in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- n) das Risiko einer Spannungskonzentration muss durch Ablegen oder Versetzen des Seils in Übereinstimmung mit dieser Norm begrenzt werden;
- o) das durch die Auswirkungen der Arbeitsbeanspruchungen auf die Drähte hervorgerufene Risiko muss durch Bewertung des aktuellen Zustands des Seils und der Seilendbefestigungen mittels Inspektionen in Intervallen in Übereinstimmung mit dieser Norm begrenzt werden.

7 Auswahlkriterien für Seile und ihre Seilendbefestigungen

7.1 Seile

Die Seilart muss in Übereinstimmung mit Tabelle 2 oder Tabelle 3 gewählt werden.

Tabelle 2 — Auswahlkriterien für Seile — Seilschwebbahn

Zeilennummer	Funktion des Seils		Seilschwebbahn		
			Einseilbahn oder Doppel-Einseilbahn	Zweiseilbahn	
	Übliche Bezeichnung der Seilbahn		Sesselbahn, Kabinenbahn, Kombibahn oder Stehkorbbahn	Umlaufbahn	Pendelbahn
1	Tragseil			Vollverschlossenes Spiralseil	
2	Zugseil	Gespleißt		Einlagiges Litzenseil (Faser- oder Massiv-Polymereinlage) ^a	
3		Festes Ende			Einlagiges Litzenseil
4	Förderseil		Einlagiges Litzenseil (Faser- oder Massiv-Polymereinlage)		
5	Spannseil (einschl. Doppelseilen)		Vollverschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil		
6	Hilfszugseil/ Bergeseil ^{b,c}	Gespleißt	Einlagiges Litzenseil (Faser- oder Massiv-Polymereinlage)		
7		Festes Ende	Einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil		
8	Halteseil		Litzenspiralseil oder vollverschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil		
9	Steuerseil		Vorgeformtes Litzenspiralseil oder verschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil		
10	Bremsseil				Einlagiges Litzenseil (Fasereinlage)

^a Der Durchmesser des Zugseils einer Zweiseil-Pendelbahn ohne Tragseilbremsen muss entsprechend EN 12929-2 mindestens 20 mm betragen.

^b Gespleißte Bergeseile müssen EN 12930 entsprechen. Der Nenndurchmesser muss mindestens 15 mm betragen.

^c Für Bergeseile sind Faserseile ebenfalls zulässig.

Tabelle 3 — Auswahlkriterien für Seile — Bodengebundenes System

Zeilennummer	Funktion des Seils		Bodengebundenes System			
	Übliche Bezeichnung der Seilbahn		Standseilbahn	Schlepplift mit niederer Seilführung	Schlepplift mit hoher Seilführung (mit Einziehvorrichtungen)	Schlepplift mit hoher Seilführung (mit Schleppstangen)
1	Zugseil	Gespleißt	Einlagiges Litzenseil			
2		Festes Ende	Einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil			
3	Förderseil (für Schlepplift)			Einlagiges Litzenseil (Faser- oder Massiv-Polymer-einlage) oder Faserseil	Einlagiges Litzenseil (Faser- oder Massiv-Polymereinlage)	
4	Spannseil (einschl. Doppelseilen)		Vollverschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv-Polymer- oder Stahleinlage) oder drehungsarmes Seil			
5	Hilfszugseil/Bergeseil	Gespleißt	Einlagiges Litzenseil			
6		Festes Ende	Einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil			
7	Halteseil		Litzenspiralseil oder vollverschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv-Polymer- oder Stahleinlage)			
8	Steuerseil		Vorgeformtes Litzenspiralseil oder verschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil			
9	Schleppseil (einer Einziehvorrichtung)				Einlagiges Litzenseil (Faser-einlage) oder Faserseil	

Die Mindestbruchkraft des Seils $F_{\min}$ muss unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der verwendeten Seilendbefestigung, wie in der anzuwendenden Norm festgelegt, ausgewählt werden.

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

Verschlossene Spiralseile müssen EN 12385-9 entsprechen.

Litzenseile, die als Spannseile verwendet werden, Förderseile für Schlepplifte mit niederer Seilführung und Schleppseile (mit Ausnahme von Faserseilen) müssen EN 12385-4 entsprechen.

Litzenseile müssen EN 12385-8 entsprechen.

Es wird empfohlen, bei einlagigen Litzenseilen, die als Förderseile (für Schlepplifte) genutzt werden, die Anforderungen an die Schmierung nach EN 12385-8 einzuhalten.

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

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

7.2 Faserseile

7.2.1 Allgemeines

Faserseile müssen aus Polyamid oder Polyester bestehen.

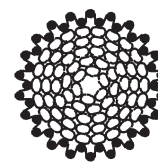
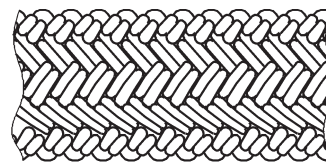
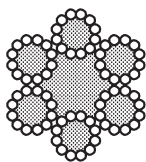
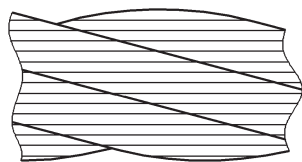
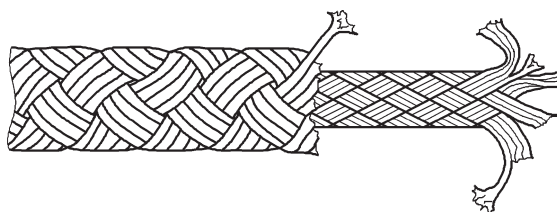
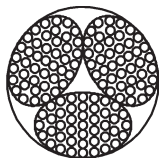
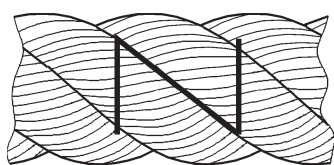
Es kann auch Material mit höheren Festigkeiten verwendet werden. In diesem Fall müssen Verschleißwiderstand und UV-Beständigkeit berücksichtigt werden.

7.2.2 Faserseile für Förderseile (für Schlepplifte)

Die folgenden Seilkonstruktionen müssen verwendet werden:

- Litzenseile aus drei oder mehr Litzen entsprechend EN ISO 9554 (siehe Bild 1);
- Kern-Mantelseile entsprechend EN ISO 9554 (siehe Bild 1);
- Doppelgeflechtseile entsprechend EN ISO 10547.

Einfach geflochtene Seile sind nicht zulässig.



Beispiele für Litzenseile

Beispiele für Flecht- und Kern-Mantelseile

Bild 1 — Beispiele für Faserseile

Wenn das Seil direkt mit den Händen gegriffen werden muss, muss der Mindestseilnenndurchmesser 16 mm betragen. Kleinere Durchmesser sind nur dann zulässig, wenn Handgriffe oder Schleppvorrichtungen genutzt werden.

Die Seilschleife kann nach den Anweisungen des Herstellers der Faserseile entweder durch Spleißen oder durch Klemmen ausgeführt werden.

Die Seilschleife muss der maximalen errechneten Kraft der Anlage unter Berücksichtigung der anzuwendenden Sicherheitsfaktoren standhalten.

7.2.3 Faserseile für Schleppseile

Das Seil muss entsprechend EN ISO 9554 ummantelt sein.

7.3 Wiederverwendung von Seilen

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

- das Original der Konformitätsbescheinigung muss verfügbar sein, welches $F_{\min}$ und andere relevante Eigenschaften angibt;
- die neue Anwendung muss mit der ursprünglichen Zweckbestimmung kompatibel sein. Dies muss von einer kompetenten Person bestätigt werden;
- gebrauchte Drahtseile müssen vor der Inbetriebnahme über ihre gesamte Länge einer Sichtprüfung und einer MRT-Prüfung unterzogen werden;
- auf Grundlage der Prüfergebnisse und der Vorgeschichte des Seils muss eine kompetente Person die Inspektionstypen und -intervalle festlegen, die für die neue Installation gelten;
- nach dem Auflegen müssen alle in Tabelle 15, Tabelle 16, Tabelle 17 und Tabelle 18 angegebenen anwendbaren Prüfungen und Inspektionen und alle von einer kompetenten Person geforderten Prüfungen und Inspektionen durchgeführt werden.

7.4 Seilendbefestigungen (ohne Langspleiß)

Seilendbefestigungen müssen nach Tabelle 4 ausgewählt werden.

Tabelle 4 — Auswahlkriterien für Seilendbefestigungen

Anwen- dung	Art der Seilendbefestigung								
	Ver- guss- kopf	Klemm- kopf	Poller	Schraub- klemme	Seil- schloss	Gespleiß- te Seil- schlaufe	Geklemm- te Seil- schlaufe	Verpresste Seil- schlaufe	Hebel- winde/ Hubzug/ Greifzug
Tragseil	ja		ja						
Zugseil	ja	ja	ja		ja				
Spannseil	ja		ja		ja				ja
Halteseil Steuerseil Hilfszugseil Bergeseil	ja		ja	ja	ja	ja	ja	ja	

8 Sicherheitsfaktoren

8.1 Allgemeines

Die allgemeinen Anforderungen müssen EN 12929-1 entsprechen. Die zusätzlichen Anforderungen für Zweiseil-Pendelbahnen ohne Tragseilbremse müssen EN 12929-2 entsprechen.