

DIN EN 12927

ICS 45.100

Entwurf

Einsprüche bis 2017-08-31
Ersatzvermerk
siehe unten

**Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr –
Seile;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12927:2017**

Safety requirements for cableway installations designed to carry persons –
Ropes;
German and English version prEN 12927:2017

Prescriptions de sécurité des installations à câbles transportant des personnes –
Câbles;
Version allemande et anglaise prEN 12927:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-06-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

Gesamtumfang 134 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12927:2017) 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 wesentliche 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 Abschnittsverweise insgesamt geändert werden. Daher wurden insbesondere allgemeine Abschnitte wie „Normative Verweisungen“, „Begriffe“, „Sicherheitsgrundsätze“ etc. nun für eine bessere Übersichtlichkeit komprimiert;
- b) nicht eindeutige oder unklare Details vorheriger Versionen wurden allgemein umgeschrieben und verbessert;
- c) technische Entwicklungen seit der letzten Version wurden dem aktuellen Stand der Technik hinzugefügt, z. B. die Einbeziehung optischer Inspektionsgeräte;
- d) Anforderungen und Beschreibungen im Bereich der Untersuchungsmethoden wurden verbessert und um Details ergänzt, insbesondere für die Sichtinspektion;
- e) Anforderungen und Beschreibungen zur Lagerung, Handhabung und Transport wurden verbessert und um Details ergänzt.

Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile

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

Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Ropes

ICS:

Deskriptoren

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Anforderungen	11
5 Symbole und Abkürzungen	11
6 Sicherheitsgrundsätze	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Gefährdungsszenarien	12
6.3 Sicherheitsmaßnahmen	14
7 Auswahlkriterien für Seile und ihre Seilendbefestigungen	16
7.1 Seile	16
7.2 Faserseile	18
7.2.1 Allgemein	18
7.2.2 Faserseile für Schlepplifte	18
7.2.3 Schleppseile für Schleppvorrichtungen	19
7.3 Wiederverwendung von Seilen	19
7.4 Seilendbefestigungen (ohne Spleiß)	19
8 Sicherheitsfaktoren	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Zugsicherheitsfaktor	20
8.3 Biegesicherheitsfaktor	21
8.4 Querkraftfaktoren	22
8.4.1 Seilrollen-Querkraftfaktor	22
8.4.2 Fahrzeug-Querkraftfaktoren	22
9 Ablegekriterien	22
9.1 Allgemeines	22
9.2 Freie Seillänge und Langspleiß	23
9.2.1 Mittels magnetischer Seilprüfung (MRT) geprüfte Seile	23
9.2.2 Augenscheinlich inspizierte Seile (VI)	23
9.3 Spannseile	24
9.4 Örtliche Verschlechterungen des Zustandes	24
9.4.1 Allgemeines	24
9.4.2 Freie Seillänge	24
9.4.3 Spleiß	25
9.5 Seil an der Seilendbefestigung	25
9.5.1 Vergussköpfe	25
9.5.2 Andere Seilendbefestigungen	26
10 Lagerung, Handhabung, Transport und Auflegen (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen)	26
10.1 Allgemein	26
10.2 Lagerung	26
10.3 Handhabung und Transport	27

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 Drahtseilen	29
11.1	Allgemeines	29
11.2	Spleißgeometrie	29
11.2.1	Allgemeines	29
11.2.2	Abmessungen der Spleiße nach dem Spleißen unter Seilspannung	29
11.2.3	Betriebsunterlagen	30
12	Seilendbefestigungen	30
12.1	Allgemeines	30
12.2	Auslegung der Seilendbefestigungen	30
12.3	Ausführung und Konformität der Seilendbefestigung	31
12.4	Vergussköpfe	31
12.4.1	Allgemeines	31
12.4.2	Ausgestaltung	31
12.4.3	Herstellung	32
12.4.4	Durchführung des Vergießens	32
12.5	Klemmköpfe	33
12.5.1	Allgemeines	33
12.5.2	Ausgestaltung	34
12.5.3	Herstellung	34
12.5.4	Ausführung	35
12.6	Poller (Befestigungstrommeln und Verankerungspoller)	35
12.7	Schraubklemmen	36
12.7.1	Ausgestaltung	36
12.7.2	Herstellung	37
12.7.3	Ausführung und Wartung	37
12.8	Seilschlösser	37
12.8.1	Symmetrische Seilschlösser	37
12.8.2	Asymmetrische Seilschlösser	38
12.9	Gespleißte Seilschlaufen	38
12.10	Geklemmte Seilschlaufen	38
12.11	Verpresste Seilschlaufen	38
12.12	Seilzuggeräte	38
13	Wartung	38
13.1	Allgemeines	38
13.2	Wartung	45
13.2.1	Allgemeines	45
13.2.2	Reinigung und Schmierung des Seils	45
13.2.3	Versetzen von Tragseilen, festen Klemmen an Einseilbahnen und Steuerseilen	45
13.2.4	Versetzen von Steuerseilen	46
13.2.5	Seilendbefestigung	46
13.2.6	Kürzung von Seilschleifen	46
13.2.7	Seilendbefestigungen von Schleppseilen	46
13.3	Inspektion	46
13.3.1	Allgemeines	46
13.3.2	Anforderungen an das Personal	47
13.3.3	Erstinspektion	47
13.3.4	Regelmäßige Inspektion	47
13.3.5	Außerplanmäßige Inspektion	48
13.3.6	Augenscheinliche Inspektion (VI)	48
13.3.7	Inspektionstypen	48
13.3.8	Vorrichtungen zur augenscheinlichen Seilinspektion (OID)	49

13.3.9 Messungen.....	49
13.3.10Magnetische Seilprüfung	50
13.3.11Durchstrahlungsprüfung.....	50
13.3.12Inspektionsakten.....	51
13.3.13Bericht	51
13.4 Reparatur	51
13.4.1 Allgemeines	51
13.4.2 Litzenseil.....	52
13.4.3 Verschlussenes Spiralseil	53
13.4.4 Reparatur an Verankerungspollern	53
14 Magnetische SeilInspektion.....	53
14.1 Allgemeines	53
14.2 Prüfgeräte.....	53
14.2.1 Funktion und Einsatzprinzipien von magnetischen Streuflussinstrumenten	53
14.2.2 Prüfkopf	54
14.2.3 Anzeigegerät und Gerät zur dauerhaften Datenaufzeichnung	54
14.3 Personal	55
14.3.1 Allgemeines	55
14.3.2 Magnetische Seilprüfung - Aufbau und Prüfung	55
14.3.3 Auswertung der Ergebnisse.....	56
14.3.4 Prüfbericht.....	56
14.3.5 Verifizierung des Messgerätes.....	57
15 Brandschutz und Brandbekämpfung.....	58
Anhang A (informativ) Leitfaden für die Ausführung der augenscheinlichen Inspektion Typ „A“	59
Anhang B (informativ) Magnetische Flussdichte	60
Anhang C (informativ) Magnetische Seilprüfung - Qualifikationsstufen des MRT-Personals	61
Anhang D (informativ) Schraubklemme — Berechnung der Rutschkraft.....	63
Anhang E (informativ) Bestimmung der Intervalle für die augenscheinliche Inspektion	64
E.1 Allgemein.....	64
E.2 Betriebsbedingungen.....	64
E.2.1 Biegewechsel von Litzenseilen	64
E.2.2 Anzahl der Überrollungen pro Jahr für Vollverschlossene Seile	64
E.3 Betriebspersonal	65
E.4 Fahrzeugabhängige Bedingungen	65
E.5 Beschaffenheit der Seilbahn	65
E.6 Umgebungsbedingungen	66
E.7 Abschließende Auswertung und Ergebnis	66
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2000/9/EG über „Seilbahnen für den Personenverkehr“	67
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2016/424 vom 9. März 2016 über Seilbahnen und zur Aufhebung der Richtlinie 2000/9/EG.....	68
Literaturhinweise.....	69

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12927:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12927-1:2004, EN 12927-2:2004, EN 12927-3:2004, EN 12927-4:2004, EN 12927-5:2004, EN 12927-6:2004, EN 12927-7:2004, EN 12927-8:2004 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2000/9/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2000/9/EG siehe informativen Anhang ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

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 Abschnittsverweise insgesamt geändert werden. Daher wurden insbesondere allgemeine Abschnitte wie „Normative Verweisungen“, „Begriffe“, „Sicherheitsgrundsätze“ etc. nun für eine bessere Übersichtlichkeit komprimiert.
- nicht eindeutige oder unklare Details vorheriger Versionen wurden allgemein umgeschrieben und verbessert.
- technische Entwicklungen seit der letzten Version wurden dem aktuellen Stand der Technik hinzugefügt, z. B. die Einbeziehung optischer Inspektionsgeräte.
- Anforderungen und Beschreibungen im Bereich der Untersuchungsmethoden wurden verbessert und um Details ergänzt, insbesondere für die Sichtinspektion.
- Anforderungen und Beschreibungen zur Lagerung, Handhabung und Transport wurden verbessert und um Details ergänzt.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm 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 eines Schleppliftes;
- Seilendbefestigungen;
- Instandhaltung.

Ferner legt sie die Mindestanforderungen für Folgendes fest:

- magnetische Seilprüfung (MRT), sowie Ausrüstung und Verfahren für die Prüfung durch Augenschein und die Durchstrahlungsprüfung zur Untersuchung von Stahldrahtseilen.

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

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

Diese Norm betrifft keine nationalen Bestimmungen für die Bauwirtschaft, behördlichen Bestimmungen oder Bestimmungen, die dem Schutz bestimmter Personengruppen dienen.

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

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

EN 1907¹⁾ *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — 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*

1) Derzeit in Überarbeitung in formeller Abstimmung.

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

EN 12385-8:2002, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 8: Zug- und Zug-Trag-Litzenseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*

EN 12385-9:2002, *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 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 12930:2015, *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 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.

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

Biegeverhältnis (Seil)

Verhältnis zwischen dem Flankenradius des Schuhs, Sattels oder der Rollenkette (R) und dem Nenndurchmesser (d) des Seils

3.3

Klemmkopf

Klemmenhülse

Seilkopf, bei dem das Seilende in eine Hülse geklemmt ist

[QUELLE EN 1907]

3.4

Durchmesser Verhältnis

Verhältnis zwischen dem Durchmesser (D) z. B. einer Seilscheibe, eines Seilschuhs oder einer Rollenkette, gemessen in der Seilachse, und dem Nenndurchmesser des Seiles (d)

[QUELLE EN 1907]

3.5

Ablege Kriterium

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

3.9

Inspektionsakte

Zusammenstellung der Berichte der an Seilen, Seilendbefestigungen und Spleißen durchgeführten Inspektionen

3.10

Montagescheibe und -rolle

Rad mit einer Rille entlang seines Umfangs zur Führung eines Seils

3.11

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

3.12

Seilzuggerät

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

3.13

lokale Fehlstelle

LD

(en: local discontinuity)

örtlich begrenzter Fehler oder Defekt

BEISPIEL ein gebrochener oder beschädigter Draht oder Rostnarbe an einem Draht

3.14

Verlust des metallischen Querschnitts

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

3.15

Schmiermittel

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

3.16

magnetische Seilprüfung

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

3.17

freie Seillänge

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

3.18

Vorrichtung zur augenscheinlichen Inspektion von Seilen

Gerät zum Erfassen und Aufzeichnen des Erscheinungsbildes der Seiloberfläche

3.19

Durchstrahlungsprüfung

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

3.20

Referenzbiegewechsel

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

3.21

Bezugslänge

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

3.22

Referenzpunkt

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

3.23

Vergusskopf

Seilkopf, in dem ein bürstenförmiges Seilende mittels flüssigem Harz oder anderen geeigneten Mitteln befestigt wird

3.24

Seilfestpunktmarkierung

in das Seil eingebrachtes Element zur Bestimmung und Kennzeichnung bestimmter Seilabschnitte

3.25

Nenndurchmesser

(d)

Maß, nach dem das Seil ausgelegt ist

[QUELLE EN 1907]

3.26

Seilgrundsignal

Das Grundsignal spiegelt die Veränderungen der magnetischen Eigenschaften des Seiles über die Seillänge wider, z. B. Unterschiede in der magnetischen Permeabilität

3.27

Aufdrehen eines Seils

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

3.28

Rutschkraft

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

3.29

Seilhülse

Teil eines Vergusskopfes, der den Metall- oder Kunstharzkegel enthält

[QUELLE EN 1907]

3.30

statische Biegung

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

3.31

Einstecklitze

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

3.32

Zugsicherheit

Verhältnis zwischen der Mindestbruchkraft des Seiles und der errechneten Seilspannkraft

[QUELLE EN 1907]

3.33

Prüfkopf

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

3.34

Knoten

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

3.35

Augenscheinliche Inspektion

zerstörungsfreie Inspektion des Zustandes eines Bauteiles nur durch Augenschein, gegebenenfalls unter festgelegten Bedingungen

3.36

Drahtbruchanzeige

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

3.37

Umwickelung

Material, das zur Vergrößerung des Durchmessers an einer Einstecklitze angebracht wird

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 für alle Anlagen.

5 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Abkürzungen in Tabelle 1

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Beschreibung
D/d	Durchmesser der Seilscheibe (D) und Nenndurchmesser des Seils (d)
$F_{\min}$	Mindestbruchkraft des Seils
LD	lokale Fehlstelle (en: local discontinuity)

Symbol	Beschreibung
LMA	metallischer Querschnittsverlust (en: loss of metallic cross-sectional area)
MRT	magnetische Seilinspektion (en: magnetic rope testing)
NDT	zerstörungsfreie Prüfung (en: non-destructive testing)
OID	Vorrichtungen zur optischen Seilinspektion (en: optical rope inspection devices)
RT	Durchstrahlungsinspektion (en: radiographic test)
S_f	Rutschkraft (en: slipping force)
VI	Augenscheinliche Inspektion (en: visual inspection)

6 Sicherheitsgrundsätze

6.1 Allgemeines

Es gelten die Sicherheitsgrundsätze nach EN 12929-1.

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

Unabhängig davon, ob das Seil mittels MRT geprüft oder augenscheinlich 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 repariert 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 Schaden 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.
- b) eine Verschlechterung des Zustandes bzw. Beschädigungen der Seilstruktur können zu folgenden gefährlichen Situationen führen:
 - 1) Seilentgleisung;
 - 2) Laufwerksentgleisung.

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

Hinsichtlich der Sicherheitsfaktoren:

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

Hinsichtlich der Ablegekriterien:

- f) eine übermäßige Verringerung des metallischen Querschnitts 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 Zustandes 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 Zug-, Förder- und Förderseilen eines Schleppliftes:

- 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 Befestigungen am Seil 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 Wartung:

- r) eine verschmutzte Seiloberfläche kann zu einer Fehlfunktion von Bauteilen führen, die mit dem Seil interagieren (Tragseilbremsen, 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-Gerätes während der Prüfung verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
- v) die Unfähigkeit des Personals, die Prüfung richtig durchzuführen, verhindert eine korrekte Schadensbeurteilung;
- w) das Fehlen eines oder Ungenauigkeiten im Prüfbericht.

6.3 Sicherheitsmaßnahmen

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

- das Risiko von Seilbrüchen und Seilentgleisungen kann durch die Auswahl von Seilen und Seilendbefestigungen in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- das Risiko eines Seilversagens innerhalb der angegebenen Inspektionsintervalle muss in Übereinstimmung mit dieser Norm durch Berücksichtigung eines Zugsicherheitsfaktors bei den Berechnungen für die Seilkonstruktion nach EN 12930 begrenzt werden;
- 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;
- 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;
- das durch die Verringerung des metallischen Querschnittes und durch die Verschlechterung des Zustandes bzw. Beschädigungen der Seilstruktur hervorgerufene Risiko muss durch Reparatur oder Ablegen des Seils in Übereinstimmung mit dieser Norm begrenzt werden;
- 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;
- das Risiko der Verformung und des Rutschens der gespleißten Seilenden kann durch Ablegen des Langspleißes in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- 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 und das richtige zusätzliche (Umwickelungs-)Material in Übereinstimmung mit dieser Norm gewählt werden;
- das Risiko einer unzureichenden Befestigung der Klemme kann durch Beschränkungen des Durchmessers des Spleißes in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;

- das Risiko des LöSENS des Seilendes kann durch die Konstruktion, Ausführung und das Ablegen der Seilendbefestigung in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- 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;
- das Risiko von Fehlfunktionen von Bauteilen kann durch das Reinigen der Seiloberfläche verringert werden;
- das Risiko von Korrosion und übermäßiger innerer Reibung kann durch Schmierung der Drahtseile in Übereinstimmung mit dieser Norm verringert werden;
- das Risiko einer Spannungskonzentration muss durch Ablegen oder Versetzen des Seils in Übereinstimmung mit dieser Norm begrenzt werden;
- das durch die Auswirkungen der Arbeitsbeanspruchungen auf die Drähte hervorgerufene Risiko muss durch Bewertung des aktuellen Zustandes 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 Art der Seile muss in Übereinstimmung mit Tabellen 2 und 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, Stehkorbbahn oder Kabinenbahn	Kabinenbahn	Pendelbahn
1	Tragseil			Verschlossenes 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)		Verschlossenes 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 verschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil		
9	Steuerseil		Vorgeformtes Litzenspiralseil, verschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil		
10	Bremsseil				Einlagiges Litzenseil (Fasereinlage)

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

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

^c Faserseile sind ebenfalls als Bergeseile zulässig.

Tabelle 3 — Auswahlkriterien für Seile — Bodengebundenes System

Zeilennummer	Funktion des Seils		Bodengebundenes System			
			Fahrbahnsystem	Schlepplift		
	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)		verschlossenes Spiralseil oder einlagiges Litzenseil (Faser-, Massiv-Polymer- oder Stahleinlage) oder drehungsarmes Seil			
5	Hilfszugseil/Berge-seil	Gespleißt	Einlagiges Litzenseil			
6		Festes Ende	Einlagiges Litzenseil oder drehungsarmes Seil			
7	Halteseil		Litzenspiralseil oder verschlossenes 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 (Fasereinlage) 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.

Litzen-Spannseile, Förderseile für Schlepplifte und Schlepplifte mit niederer Seilführung (mit Ausnahme von Faserseilen) müssen EN 12385-4 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 vorgesehen werden.

7.2 Faserseile

7.2.1 Allgemein

Faserseile müssen aus Polyamid oder Polyester bestehen.

Material mit höheren Festigkeiten kann verwendet werden, wenn der Verschleißwiderstand und die UV-Beständigkeit berücksichtigt werden.

7.2.2 Faserseile für Schleplifte

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.

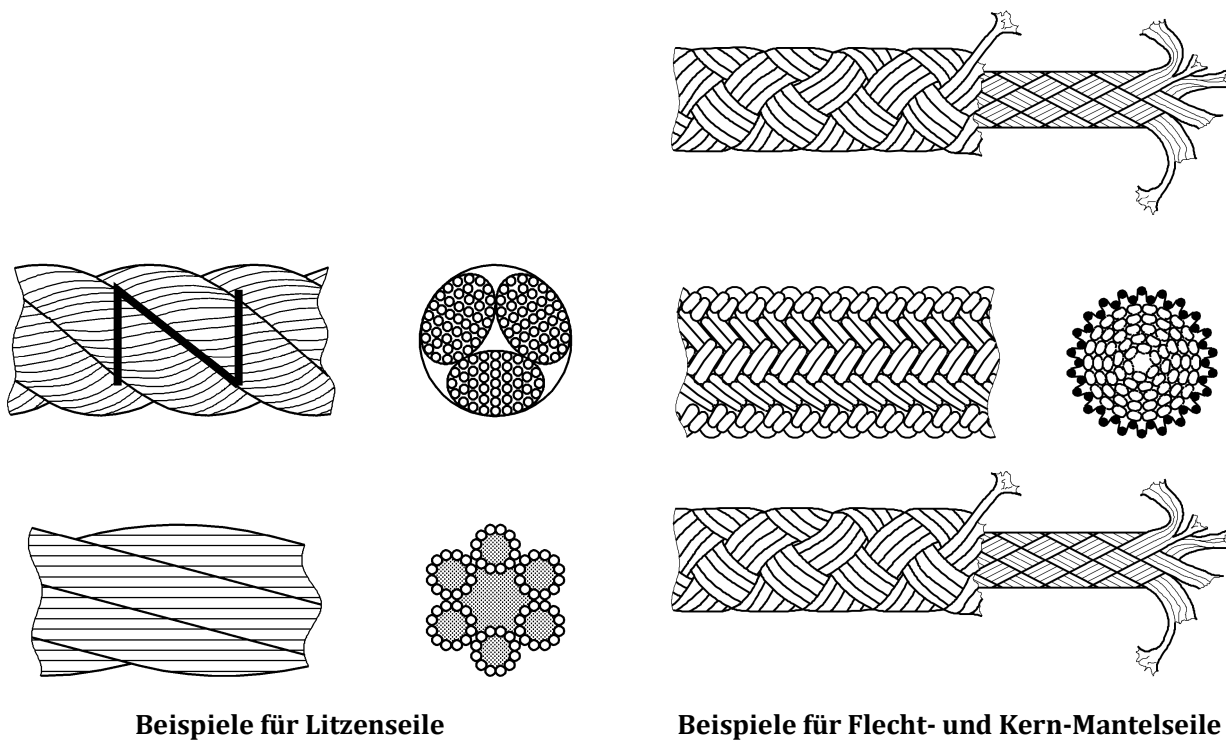


Bild 1 — Beispiele für Faserseile

Wenn das Seil direkt mit den Händen gegriffen werden muss, muss der Mindest-Seilnenndurchmesser 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 sein.

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

7.2.3 Schleppseile für Schleppvorrichtungen

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:

- ein gebrauchtes Seil muss ein Original des Konformitätszertifikates besitzen, welches $F_{\min}$ und andere relevanten Eigenschaften beinhaltet;
- 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 augenscheinlichen Inspektion 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 den Tabellen 15, 16, 17a und 17b angegebenen Prüfungen und Inspektionen und alle von der kompetenten Person geforderten Prüfungen und Inspektionen durchgeführt werden.

7.4 Seilendbefestigungen (ohne Spleiß)

Seilendbefestigungen müssen nach Tabelle 4 ausgewählt werden.

Tabelle 4 — Auswahlkriterien für Seilendbefestigungen

Anwendung	Art der Seilendbefestigung								
	Vergusskopf	Klemmkopf	Trommel	Schraubklemme	Seil-schloss	Ge-spleißtes Auge	Ge-klemmte Schlaufe	Ver-presste Schlaufe	Seilzug-gerät
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 Tragseilbremsen müssen EN 12929-2 entsprechen.

8.2 Zugsicherheitsfaktor

Der Zugsicherheitsfaktor muss entsprechend den in der nachstehenden Tabelle 5 aufgeführten Normen berechnet werden; sofern nicht anders angegeben (Spleiße), muss er mindestens den Werten in Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 5 — Zugsicherheitsfaktor-Anforderungen

Funktion des Seils		Bedingung	Faktor	Entsprechende Norm
Tragseile	Unter normalen Bedingungen in Betrieb (ohne Tragseilbremse im Eingriff)		3,15	EN 12930:2015
	In Betrieb mit Tragseilbremse im Eingriff		2,70	EN 12930:2015
Zugseile	Standseilbahnen		4,20	EN 12930:2015
	Pendelbahnen	Ohne Tragseilbremsen	4,50	EN 12930:2015
		Mit Tragseilbremsen	3,80	EN 12930:2015
	Zweiseil-Umlaufbahn		4,00	EN 12930:2015
	Bei Langspleißen darf die Zugsicherheit höchstens folgendem Wert entsprechen		20,00	EN 12930:2015
Förderseile	Unter normalen Bedingungen in Betrieb		4,00	EN 12930:2015
	Bei Langspleißen darf die Zugsicherheit höchstens folgendem Wert entsprechen		20,00	EN 12930:2015
Spannseile	Unter normalen Bedingungen in Betrieb		5,00	EN 1908:2015
	Bei zwei oder mehr parallel verlaufenden Spannseilen ohne Kraftausgleich für jedes Seil		6,00	EN 1908:2015
Hilfszugseile/ Bergeseile	Gespleißt	Unter normalen Bedingungen	2,90	EN 12930:2015
		Bei Langspleißen darf die Zugsicherheit höchstens folgendem Wert entsprechen	20,00	EN 12930:2015
	Festes Ende	Unter allen Bedingungen	5,00	EN 12930:2015
Steuerseile, Halteseile und Luftwarnseile		Unter normalen Bedingungen in Betrieb	3,00	EN 12930:2015

8.3 Biegesicherheitsfaktor

Die Mindest-Verhältnisse D/d sind in Tabelle 6 und Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 6 — Mindest-Durchmesserverhältnis

Funktion des Seiles	Art der Seilstütze	Durchmesserverhältnis		
		Litzenseil	Verschlossenes Spiralseil	Litzenspiralseil
Tragseil	Biegung bei Bewegung während des Betriebes		300	
	Biegung ohne Bewegung während des Betriebes		65	
Zugseil	Biegung bei Bewegung während des Betriebes	80		
	Windentrommel	80		
	Arretiertrommel	22		
Förderseil	Biegung bei Bewegung während des Betriebes	80		
Förderseil eines Schleppliftes	Biegung bei Bewegung während des Betriebes	60		
	Biegewinkel weniger als 0,3 rad	40		
Spannseil	Biegung bei Bewegung während des Betriebes	40		
	Biegung ohne Bewegung während des Betriebes	20	65	
	Schlepplifte	30		
Hilfszugseil und Bergeseil	Seilschleife	60		
	Winde und zugehörige Seilscheiben	30		
Halteseil und Steuerseil	==	20	65	40

Tabelle 7 — Mindest-Durchmesserverhältnis (an einzelner Stelle)

Funktion des Seils	Art der Seilstütze	Durchmesserverhältnis
Tragseil	Rollenkette ^a	300
	Seilschuh/Seilsattel ^b	500
Spannseil für Tragseil	Seilschuh	500
^a Ohne Relativbewegung zwischen Seil und Seilstütze. ^b Mit Relativbewegung zwischen Seil und Seilstütze, d. h. mit fester Seilstütze.		

8.4 Querkraftfaktoren

8.4.1 Seilrollen-Querkraftfaktor

Der von einer einzigen Seilrolle eines Fahrzeugs oder von einer Rollenatterie ausgehende Querkraftfaktor darf nicht geringer als die in der nachstehenden Tabelle 8 aufgeführten Werte sein:

Tabelle 8 — Seilrollen-Querkraftfaktoren

Funktion des Seiles		Querkraftfaktor
Tragseil	Seilrolle oder Seilscheibe mit weicher Einlage — Elastizitätsmodul von höchstens 5 000 N/mm ²	60
	Seilrolle oder Seilscheibe mit harter Einlage — Elastizitätsmodul von mehr als 5 000 N/mm ²	80
Zugseil und Förderseil		15
ANMERKUNG Seilreiter dürfen hierbei nicht als Stütze angesehen werden. Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten daher nicht.		

8.4.2 Fahrzeug-Querkraftfaktoren

Der von der Masse eines Fahrzeugs (und einem möglichen Einfluss eines bewegten Seils an dem Fahrzeug) ausgehende Querkraftfaktor darf nicht geringer als die in der nachstehenden Tabelle 8 aufgeführten Werte sein:

Tabelle 9 — Fahrzeug-Querkraftfaktoren

Funktion des Seiles		Faktor
Tragseil mit festen Enden		8
Tragseil mit Gegengewichten oder hydraulischen Spanneinrichtungen		10
Förderseil	Fahrzeug mit einer Doppelklemme mit einem Abstand von mehr als zwei Schlaglängen	12
	Fahrzeug mit einer Einfachklemme oder mit einer Doppelklemme mit einem Abstand von zwei Schlaglängen oder weniger	15

9 Ablegekriterien

9.1 Allgemeines

Wenn Ablegekriterien erreicht werden, kann der entsprechende Seilabschnitt oder die Litze oder die Seilendbefestigung repariert werden oder muss ersetzt werden.

Die Ablegekriterien müssen auf Folgendem beruhen:

- auf der Schätzung des Verlustes des metallischen Querschnitts aufgrund gebrochener Drähte, Verschleiß und Korrosion;
- auf der Bewertung der äußeren und inneren Beschädigungen, die während der Inspektionen festgestellt wurden;

— auf dem Erreichen einer vorgesehenen Dauer oder Anzahl von Betriebsstunden.

9.2 Freie Seillänge und Langspleiß

9.2.1 Mittels magnetischer Seilprüfung (MRT) geprüfte Seile

Der Verlust des metallischen Querschnitts muss über der angegebenen Bezugslänge entsprechend Tabelle 10 berechnet werden.

Tabelle 10 — Maximal zulässiger Verlust des metallischen Querschnitts

Seilkategorie	Maximal zulässiger Verlust des metallischen Querschnitts	Bezugslänge
Verschlossene Spiralseile	10 %	$200 \times d$
	8 %	$30 \times d$
	5 %	$6 \times d$
Litzenseile	40 %	$500 \times d$
	10 %	$30 \times d$
	6 %	$6 \times d$

Bei der Berechnung des metallischen Querschnitts des Seils darf die Stahleinlage nur dann berücksichtigt werden, wenn sie zur Berechnung des Zugsicherheitsfaktors verwendet wurde.

Wenn es bei der Berechnung des Verlustes des metallischen Querschnitts Zweifel über die Größe eines durch MRT festgestellten gebrochenen Drahtes gibt, muss der größte im Seil vorkommende Drahtdurchmesser angesetzt werden.

Wenn 25% Verlust des metallischen Querschnitts auf $500d$ erreicht werden, ist eine kompetente Person zur Bestimmung der Inspektionsintervalle hinzuzuziehen.

9.2.2 Augenscheinlich inspizierte Seile (VI)

9.2.2.1 Drahtseile

Wenn die Anzahl der äußeren gebrochenen Drähte für eine Bewertung des Verlustes des metallischen Querschnitts geeignet ist (keine Korrosion, kein Verschleiß usw.), sind die in der nachstehenden Tabelle 11 aufgeführten Werte anzuwenden.

Tabelle 11 — Maximal zulässiger Verlust des metallischen Querschnitts

Seilkategorie	Maximal zulässiger Verlust des metallischen Querschnitts	Bezugslänge
Verschlossene Spiralseile	4 %	$30 \times d$
	2,5 %	$6 \times d$
Litzenseile (Kreuzschlag)	6,7 %	$30 \times d$
	4 %	$6 \times d$
Litzenseile (Gleichschlag)	5 %	$30 \times d$
	3 %	$6 \times d$

Wenn die Anzahl der äußeren gebrochenen Drähte für eine Bewertung des Verlustes des metallischen Querschnitts nicht geeignet ist, muss zur Bewertung des Verlustes des metallischen Querschnitts eine kompetente Person hinzugezogen werden.

Wenn die in Tabelle 11 aufgeführten Grenzen überschritten sind, muss entweder eine sofortige Reparatur oder eine magnetische Seilprüfung durchgeführt werden, um die entscheidende Bewertung des Zustandes des Seils zu unterstützen, oder das Seil muss abgelegt werden.

9.2.2.2 Faserseile

Bei Förderseilen eines Schleppliftes und Schleppseilen aus Faserwerkstoffen muss jeder visuell erkennbare Hinweis auf eine Beschädigung oder eine Verschlechterung des Zustandes, wie eine Änderung des Durchmessers, der Form oder des Gefüges, der die Seile für den weiteren sicheren Einsatz unbrauchbar macht, als Ablegekriterium betrachtet werden.

9.3 Spannseile

Spannseile mit Stahleinlage (unabhängig verseilte Drahtseileinlage (IWRC), oder Drahtlitzeneinlage (WSC)) müssen zusätzlich einer magnetischen Seilprüfung unterzogen werden. Bei allen anderen Arten von Spannseilen ist eine augenscheinliche Inspektion ausreichend.

Unabhängig vom Zustand des Seils müssen Spannseile nach 12 Jahren oder 18 000 Betriebsstunden, je nachdem, was zuerst eintritt, abgelegt werden.

Spannseile mit Zusatzspanneinrichtungen müssen nach 15 Jahren abgelegt werden.

9.4 Örtliche Verschlechterungen des Zustandes

9.4.1 Allgemeines

Ungeachtet des angewendeten Inspektionsverfahrens müssen folgende Arten der örtlichen Verschlechterungen des Zustandes ebenfalls als Ablegekriterien angesehen werden.

9.4.2 Freie Seillänge

a) verschlossene Spiralseile (Tragseile):

— Zwei sichtbare nebeneinander liegende gebrochene Drähte mit einem Abstand zwischen den Drahtbrüchen von weniger als einer Schlaglänge des Seils

- zwei gebrochene Drähte, die von einem nicht gebrochenen Draht getrennt werden mit dem Abstand zwischen Enden von weniger als einer Schlaglänge des Seils
- Unter Seilspannung darf der gemessene Seildurchmesser an keiner Stelle infolge innerer Korrosion oder Verschleißprozessen oder starkem mechanischem Abrieb mehr als ± 1 mm von dem Ist-Durchmesser abweichen. Reparierte und beurteilte Bereiche (z. B. geschliffene Bereiche) dürfen diese Grenze überschreiten.

ANMERKUNG Ist-Durchmesser bedeutet einen Durchschnitt aus mehr als drei Messungen an verschiedenen Stellen.

b) Litzenseile:

- mehr als 50 % der äußeren Drähte einer Litze sind innerhalb der Bezugslänge $6d$ gebrochen;
- der gemessene Seildurchmesser hat sich unter Seilspannung um mehr als 10 % des Seilnennndurchmessers verringert.

9.4.3 Spleiß

- Wenn der maximale Wert einer Messung an den Knoten unter Seilspannung größer als das 1,15-fache des Seilnennndurchmessers beträgt, werden Reparaturmaßnahmen empfohlen.
- Wenn bei kuppelbaren Klemmen der maximale Wert einer Messung an den Knoten unter Seilspannung größer als das 1,10-fache des Seilnennndurchmessers beträgt, werden Reparaturmaßnahmen empfohlen.
- Wenn die Welligkeit zwischen den Knoten basierend auf dem größten nach EN 12385-8 gemessenen Wert unter Seilspannung mehr als das 0,06-fache des Seilnennndurchmessers beträgt, werden Reparaturmaßnahmen empfohlen.
- Wenn sich der gemessene Seildurchmesser im Spleißbereich unter Seilspannung um mehr als 10 % des Seilnennndurchmessers verringert.

Wenn an eingefallenen Enden von Einstecklitzen zwischen den Litzen Reibkorrosion erkennbar ist, werden Reparaturmaßnahmen empfohlen.

9.5 Seil an der Seilendbefestigung

9.5.1 Vergussköpfe

- Jeder Drahtbruch, jede(r) wesentliche Korrosion oder Verschleiß im Bereich des Seils innerhalb einer Schlaglänge vom Vergusskopf muss als Ablegekriterium angesehen werden.
- Wenn das wie in 13.3.9.6 beschrieben gemessene Setzmaß den Seildurchmesser d um das 0,1-Fache überschreitet, der Verlauf jedoch nicht gegen 0 (Null) konvergiert, muss eine kompetente Person die Situation bewerten oder der Vergusskopf muss erneuert werden.

Darüber hinaus muss die Seilendbefestigung unabhängig vom Zustand des Seils entsprechend Tabelle 12 ersetzt werden.

Tabelle 12 — Ablegekriterien für Vergussköpfe

Art des Seils		Maximale Betriebsdauer in Jahren
Zugseil		4
Spannseil	Ohne Zusatzspanneinrichtung	12
Spannseil	Mit Zusatzspanneinrichtung	15
Tragseil	Ohne Zusatzspanneinrichtung	12
Tragseil	Mit Zusatzspanneinrichtung	15
ANMERKUNG Zusatzspanneinrichtungen sollten symmetrisch und so ausgelegt sein, dass sie einer Spannkraft standhalten können, die dem Dreifachen der statischen Spannkraft entspricht, die auf die Spanneinrichtung einwirkt.		

Bei Tragseilen ohne Spanngewicht oder hydraulische Vorrichtungen muss eine kompetente Person gegebenenfalls eine kürzere Betriebsdauer festlegen.

9.5.2 Andere Seilendbefestigungen

Diese umfassen folgende Seilendbefestigungen: Klemmkopf, Schraubklemme, Seilschloss, gespleißte Schlaufe, geklemmte Seilschlaufe, verpresste Seilschlaufe, Seilzuggerät.

Jeder Drahtbruch, jedes bedeutsame Anzeichen von Korrosion, Verschleiß oder Verformung im Bereich des Seils innerhalb einer Schlaglänge von der Seilendbefestigung muss als Ablegekriterium angesehen werden.

10 Lagerung, Handhabung, Transport und Auflegen (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen)

10.1 Allgemein

Falls nicht anders vorgegeben, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten werden.

10.2 Lagerung

Für die Lagerung ist ein sauberer, gut belüfteter, trockener, abgedeckter Ort zu wählen.

Wenn das Seil nicht an einem abgedeckten Ort gelagert werden kann, muss es mit einem wasserundurchlässigen Material abgedeckt sein. Kondensation muss verhindert werden.

Das Seil und die Seilendbefestigungen müssen in Bereichen gelagert werden, die frei von Chemikaliendämpfen, -nebeln oder anderen Korrosionsmitteln sind.

Das Seil und die Seilendbefestigungen dürfen den Boden nicht berühren.

Die Trommel muss so positioniert werden, dass unter ihr ein Luftstrom möglich ist.

Das Seil, die Seilendbefestigungen und ihre Verpackungen müssen während der Lagerung regelmäßig inspiziert werden.

Die Trommel sollte vorzugsweise auf einem auf dem Boden stehenden A-Bock oder Gerüst gelagert werden, die geeignet sind, die gesamte Masse des Seils und der Trommel zu tragen. Wenn nötig, sollte das Seil mit einer geeigneten Konservierung, die mit dem Grundschiernmittel verträglich ist, geschützt werden.

Alle Verpackungen, z. B. Sackleinen, müssen entfernt werden, wenn eine lange Einlagerungsdauer erwartet wird.

Die Kennzeichnung des Seils und der Seilendbefestigungen muss lesbar sein, um die Übereinstimmung mit ihren Zertifikaten zu überprüfen.

10.3 Handhabung und Transport

Die Handhabung der Verpackung muss mit geeignetem Zubehör und Hebevorrichtungen (d. h. Traversen) erfolgen, die an bestimmten Hebepunkten an den Trommelflanschen anzubringen sind. Das Seil muss vor Berührungen mit Teilen der Hebevorrichtungen (d. h. Haken, Hubgabel usw.) geschützt werden.

Die Trommel muss während des Transportes fest gesichert sein, um Beschädigungen des Seils und der Verpackung zu vermeiden.

Wenn nicht anders vereinbart, müssen Seiltrommeln in horizontaler Achse transportiert werden.

Die Sicherung der Trommel sollte bei speziellen Transporten auf Berge (d. h. schlechte Straßenbedingungen, starke Gefälle usw.) besonders sorgfältig vorgenommen werden.

Das Seil und die Verpackung müssen nach jeder Handhabung und jedem Transport auf mögliche Beschädigungen inspiziert werden.

10.4 Auflegen (einschließlich Spannen, Verbinden und/oder Spleißen)

10.4.1 Allgemeines

Der Monteur muss dem Käufer Angaben über seine beabsichtigte Vorgehensweise mitteilen.

Das vorgesehene Verfahren sollte den Herstellern des Seils und der Seilbahn vom Käufer vorgelegt werden, damit dieser gegebenenfalls Anmerkungen machen kann.

Es müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, die den sicheren Zugang und sichere Arbeitsbedingungen für das Auflegen, Verbinden und/oder Spleißen und Spannen des Seils sicherstellen.

Für den sicheren Zugang zu Bereichen (etwa zu den Stützen, erhöhten Maschinen und Spannschächten), bei denen Absturzgefahr besteht, müssen geeignete Hilfsmittel vorgesehen werden.

Wenn Bauteile oder Einrichtungen der Seilbahn, wie etwa Seilstützen oder Verankerungen zum Spannen der Seile, verwendet werden, muss der Konstrukteur der Seilbahn bestätigen, dass sie in der Lage sind, den auftretenden Lasten, denen sie während des Auflegeprozesses ausgesetzt sind, standzuhalten.

Windenseile und Seilendbefestigungen müssen so ausgewählt werden, dass sie mindestens dem Dreifachen der maximalen Zugkraft des Seils standhalten.

ANMERKUNG Die maximale Zugkraft des Seils kann unter Berücksichtigung folgender Punkte abgeschätzt werden:

- Reibung an Rollen und Scheiben;
- Spannkraft aufgrund des Höhenunterschiedes;
- Bremskraft der Transporttrommel.

Während des Auflegens muss das Seil von Seilscheiben und von Seilrollen geführt werden. Die Führung des Seils muss vorgesehen werden, um ein Herausfallen des Seils aus dem oberen Bereich der Seilscheiben sowie ein Entgleisen aus den Seilrollen aufgrund von Schwingungen und/oder fehlerhafter Ausrichtung zu verhindern.

Der Durchmesser der unterstützenden Seilscheiben muss mindestens dem 20-fachen des Seildurchmessers für Litzenseile und dem 40-fachen des Seildurchmessers für Spiralseile entsprechen.

Montagerollen- und -scheiben sollten mit einer passenden Rundrille ausgestattet sein.

Wenn der erforderliche Ablenkwinkel (in Grad) das Durchmesser Verhältnis der Seilscheiben oder Seilrollen (D/d) überschreitet, müssen mehrere Seilrollen verwendet werden.

Das direkte Abwickeln des Seils von der Transporttrommel erfordert die folgenden besonderen Maßnahmen:

- die Spulmaschine muss verankert sein, um der maximal möglichen Zugkraft ohne Verwindungen und Bewegungen standzuhalten;
- die Bremsen der Transporttrommel müssen die notwendige Kraft für die gesamte Installationslänge aufbringen können.

ANMERKUNG 2 Ein Abwickeln des Seiles von der Oberseite der Transporttrommel hilft dabei, das Seil im Falle des Absinkens der Spannkraft vor Berührungen mit dem Boden zu schützen.

Es müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden, um das Seil während des Auflegens vor Verdrehungen, der Schlaufenbildung oder Beschädigungen zu schützen.

Das aufzulegende Seil und das Vorseil müssen die gleiche Schlagrichtung aufweisen.

Für den Fall einer unerwarteten Unterbrechung vor der Fertigstellung muss geeignete Ausrüstung vorhanden sein, um das Seil gegen alle widrigen Witterungsbedingungen zu sichern, z. B. vor Wind, Eis oder Schnee.

Das Auflegen des Seils muss von einer kompetenten Person durchgeführt werden.

Während des Auflegeprozesses muss die Kommunikation zwischen den Beteiligten sichergestellt sein.

Bei einem Zusammenbruch der Kommunikation oder der Leitung muss das Auflegen beim nächsten sicheren Auflegeschritt so lange unterbrochen werden, bis die Kommunikation und die Leitung wieder funktionieren.

10.4.2 Messungen, Einstellungen und Aufzeichnungen

Während des Auflegens muss Folgendes dokumentiert werden:

- Wetterbedingungen (Temperatur, Blitzschläge, Wind, Eis, Schnee usw.) am Einsatzort;
- von außen auf das Seil wirkende Lasten;
- überwachte oder versehentliche Drehungen des Seils;
- Geometrie der gestützten Abschnitte des Seils und der Durchhang der Abschnitte;
- alle Beschädigungen des Seils, wie etwa gebrochene Drähte.

Die aufgelegten Seile müssen den Anweisungen des Konstrukteurs der Seilbahn entsprechend gespurt werden.

Nach dem Abschluss des Auflegens muss entsprechend 13.2.6 eine Aufzeichnung der Seilmessungen vorgenommen werden, um die Überwachung während des Betriebes zu erleichtern.

11 Langspleißen von 6-litzigen Drahtseilen

11.1 Allgemeines

Eine gespleißte Verbindung wird von dieser Norm nur dann erfasst, wenn der Zugsicherheitsfaktor des Seils während des Betriebs in dem gespleißten Bereich 20 nicht übersteigt und nicht unter den in EN 12930 angegebenen Werten liegt.

Das Spleißen muss nach einem schriftlich festgelegten Verfahren von einer kompetenten Person, dem Spleißer, durchgeführt werden. Der Spleißer muss über Kenntnisse und praktische Erfahrung verfügen und in der Lage sein, die Qualität des Spleißes in Bezug auf die Anforderungen dieser Norm zu beurteilen.

Der Seilspleiß darf kein hinzugefügtes magnetisches Material enthalten. Wenn zwei oder mehr Spleiße vorhanden sind, müssen sie deutlich erkennbar und anhand der Spleißunterlagen rückverfolgbar sein.

11.2 Spleißgeometrie

11.2.1 Allgemeines

Die gesamte Spleißlänge und die Länge der Einstecklitzen müssen den folgenden Werten in Tabelle 13 entsprechen:

Tabelle 13 — Spleißgeometrie

Zugsicherheit	Gesamtlänge	Länge der Einstecklitze
< 15	$\geq 1\,200d$	$\geq 60d$
15 bis zu 20 (beides beinhaltend)	$\geq 1\,500d$	$\geq 100d$

Der Abstand zwischen den Enden zweier Spleiße oder zwischen einem Spleiß und dem Seilende muss mindestens dem 3 000-fachen des Seilnenndurchmessers entsprechen.

11.2.2 Abmessungen der Spleiße nach dem Spleißen unter Seilspannung

11.2.2.1 Allgemeines

Die Einzelmessung des Seildurchmessers muss zwischen dem 1,01-fachen und 1,09-fachen des Seilnenndurchmessers liegen, wenn das Seil gespannt ist.

11.2.2.2 Zwischen den Knoten

Um eine korrekte Klemmung im Spleißbereich sicherzustellen, muss die Einzelmessung des Seildurchmessers zwischen dem 1,01-fachen und 1,09-fachen des Seilnenndurchmessers liegen, wenn das Seil gespannt ist.

Die zulässige Welligkeit, die auf dem aufgezeichneten Höchstwert beruht und nach Definition in EN 12385-8 gemessen wurde, muss weniger als das 0,06-fache des Seilnenndurchmessers betragen.

11.2.2.3 An den Knoten

Jede Einzelmessung darf bei einem gespannten Seil höchstens zwischen dem 1,00 und dem 1,15-fachen des Seilnenndurchmessers entsprechen.

Bei kuppelbaren Klemmen muss jede einzelne Messung innerhalb des 1,00-fachen bis zu 1,10-fachen des Seilnenndurchmessers liegen.

Bei alten oder speziellen Befestigungen am Seil können verringerte Toleranzen erforderlich sein; diese sollten dem Spleißunternehmen vor Beginn der Spleißarbeiten mitgeteilt werden.

11.2.3 Betriebsunterlagen

Die Betriebsunterlagen müssen mindestens Folgendes enthalten:

- Bezeichnung der Arbeiten: Spleißen, Reparatur oder Kürzung;
- Bezeichnung der Seilbahn: Standort, Name, Typ;
- Angaben zum Seil: Hersteller, Nenndurchmesser, Konstruktion, Typ und Schlagrichtung;
- Angaben zum Spleißer: Unternehmen, Anschrift, Name des Spleißers;
- Angaben zum Verfahren: Verweisung auf Unterlagen, Beschreibung aller Arbeiten einschließlich aller Abweichungen von dem aufgezeichneten Verfahren;
- Beschreibung des Zustandes des Seils durch augenscheinliche Inspektion und Messungen im Spleißbereich;
- Benennung und Unterschrift der Person, die berechtigt ist, im Namen des Unternehmens zu unterschreiben und die Spleißarbeiten durchgeführt hat, sowie Datum des Abschlusses der Arbeiten.

12 Seilendbefestigungen

12.1 Allgemeines

Falls nicht anderweitig in dieser Norm definiert, müssen alle Seilendbefestigungen den entsprechenden Teilen der Normenreihe EN 13411 entsprechen.

12.2 Auslegung der Seilendbefestigungen

Alle Bauteile müssen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit dauerhaft gekennzeichnet sein.

Seilendbefestigungen müssen so ausgelegt sein, dass sie:

- für das Seil und die Anlage geeignet sind;
- die Möglichkeit der Korrosion berücksichtigen;
- den Anforderungen an die Inspektionen entsprechen;
- mindestens auf folgenden Vorgaben beruhen:
 - a) Art und Durchmesser des zu befestigenden Seils;
 - b) maximal aufgebrachte Spannkraft;
 - c) dynamische Einflüsse (Drehung, Schwingungen, veränderliche Lasten usw.);
 - d) Bemessungs-Temperaturbereich (im Betrieb und außer Betrieb);
 - e) Vermeidung von Biegespannungen im Seil in einem Abstand von weniger als einer Schlaglänge.

Die Seilendbefestigungen eines Zugseiles müssen über ein Dämpfungssystem verfügen.

12.3 Ausführung und Konformität der Seilendbefestigung

Seilendbefestigungen müssen nach den anwendbaren Teilen der Normenreihe EN 13411 und/oder den schriftlich festgelegten Anweisungen des Konstrukteurs der Seilendverbindung ausgeführt werden. Solche Anweisungen müssen alle wesentlichen Informationen über die Ausführung der Seilendbefestigung enthalten (Anforderungen an die Qualifikation und Erfahrung des Personals sowie Betriebs- und Umgebungsbedingungen usw.).

Die für die Ausführung der Seilendbefestigung verantwortliche Person muss einen Bericht verfassen, der Angaben zu dem angewandten Verfahren und zur Übereinstimmung mit folgenden Anforderungen enthält:

- Verweis auf dieses Dokument;
- Name und Anschrift der für die Ausführung verantwortlichen Person;
- Erklärung, dass die Ausführung entsprechend dieser Norm erfolgt ist.

12.4 Vergussköpfe

12.4.1 Allgemeines

Der Wirkungsgrad beträgt 100 %.

Metall- oder harzgefüllte Vergussköpfe müssen in Übereinstimmung mit den folgenden Anforderungen konstruiert, hergestellt und ausgeführt werden.

Die Seilachse muss in Bezug auf die Vergusshülse ausgerichtet und zentriert werden (siehe Bild 2).

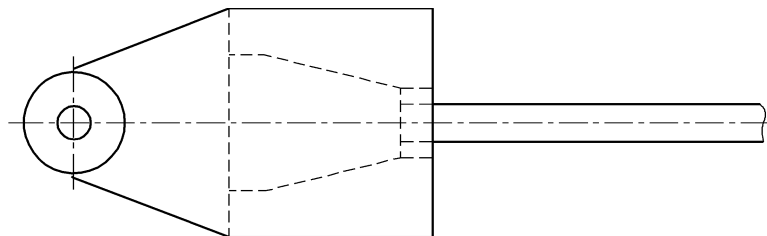


Bild 2 — Vergusskopf

12.4.2 Ausgestaltung

Die Länge des kegeligen Teils der Vergusshülse muss mindestens dem 5-fachen des Seilennendurchmessers oder dem 50-fachen des Außendrahtdurchmessers oder der Drahthöhe entsprechen. Der höhere Wert muss verwendet werden.

Der Winkel zwischen der Mantellinie und der Kegelachse muss zwischen $4,75^\circ$ und 9° betragen.

Der Seilhülsenhals (schmales Ende) muss einen zylindrischen Teil aufweisen, dessen Länge dem 0,25-fachen bis 0,5-fachen des Seilennendurchmessers entspricht.

Der Durchmesser des Vergusshülsenhalses muss dem 1,2-fachen bis 1,3-fachen des Seilennendurchmessers entsprechen. Wenn für das Vergießen Bleilegierungen verwendet werden, muss der Durchmesser des Hülsenhalses dem 1,1-fachen bis 1,2-fachen des Seilennendurchmessers entsprechen.

Die Vergusshülse muss so ausgelegt sein, dass nach dem Vergießen eine augenscheinliche Inspektion des Kegels möglich ist (entweder durch Demontieren der Vergusshülse oder durch Herausziehen des Kegels).

12.4.3 Herstellung

Sofern nicht anders festgelegt, muss der Werkstoff von Sicherheitsbauteilen der Vergusshülse eine Duktilität entsprechend der Charpy-Kerbschlagenergie von 27 J bei –20 °C aufweisen.

Der Werkstoff muss zur Erwärmung geeignet sein, ohne dass dadurch seine Eigenschaften verändert werden. Die Oberflächenrauheit des Kegels muss das Setzen des Kegels unter Spannung zulassen. Die Vergusshülse muss einer zerstörungsfreien Prüfung durch Ultraschall- und Magnetpulverprüfung unterzogen werden. Die zu prüfenden Oberflächen müssen vom Konstrukteur angegeben werden.

An den vom Konstrukteur angegebenen Teilen der Gushülsen muss außerdem eine Röntgenprüfung durchgeführt werden. Die Annahmekriterien (Schärfegrade) müssen den Vorgaben von EN 1559-2 entsprechen. Zur Identifizierung müssen Vergusshülsen lesbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

12.4.4 Durchführung des Vergießens

12.4.4.1 Allgemeines

Das Vergießen muss mit folgenden Ergänzungen nach EN 13411-4 durchgeführt werden:

- alle Drähte in dem Besen müssen hakenartig umgebogen werden;
- das Mischen verschiedener Legierungen oder Verunreinigungen sind nicht zulässig;
- blanke Drähte in Kombination mit Blei- und Zinnlegierungen müssen zusätzlich verzinkt oder gewellt werden.

12.4.4.2 Verzinnen

Etwa drei Viertel der Besenlänge des Drahtbesens müssen bei einer geeigneten Temperatur langsam in Zinn oder in eine Zinnlotlegierung eingetaucht werden.

Nach dem Verzinnen müssen die Drähte über etwa zwei Drittel der Besenlänge einen stark haftenden metallischen Überzug aufweisen. Wenn dieser Zustand nicht erreicht wurde, muss das Verfahren mit Flussmittel und Verzinnung wiederholt werden. Alternativ darf ein neuer Besen geformt werden, wenn die Seillänge es zulässt.

12.4.4.3 Wellen

Wenn die Drähte gewellt werden, muss die Wellenlänge dem 5-Fachen bis 10-Fachen des Drahtdurchmessers entsprechen; die Amplitude der Welle muss mindestens dem 1,5-Fachen des Drahtdurchmessers entsprechen.

12.4.4.4 Umbiegen der Drähte

Der innere Biegedurchmesser muss mindestens dem 1,5-Fachen des Drahtdurchmessers oder der Drahthöhe entsprechen. Die Hakenlänge muss mindestens dem 8-Fachen des Drahtdurchmessers oder der Drahthöhe entsprechen.

12.4.4.5 Vergießen

Beim Vergießen müssen die Anforderungen nach Tabelle 14 erfüllt werden.

Tabelle 14 — Zusammensetzung der Metalllegierungen

Art der Legierung	Zusammensetzung %							
	Sn	Al	Pb	Cu	Sb	Cd	Zn	As
Zinnlegierungen	80			7	13			
Bleilegierungen	10		77	0,5	10	2		0,5
Zinklegierungen ^a							99,95	
		5,6 bis 6		1,2 bis 1,6			als Rest	
ANMERKUNG Es werden Bleilegierungen empfohlen.								
^a Zinklegierungen sind bei einer höheren Drahtfestigkeitsklasse als 1 960 N/mm ² nicht erlaubt.								

Nach dem Vergießen müssen alle Beeinträchtigungen der Seilschmierung ausgebessert werden.

Zur Reinigung der Drähte dürfen keine Lösemittel oder Chemikalien, die Korrosion verursachen, verwendet werden.

Wenn die Kompaktheit der Seileinlage durch die Temperatur beim Vergießen oder Aushärten beeinträchtigt wird, muss die Einlage durch ein Mittel ersetzt werden, das bei diesen Temperaturen beständig und geeignet ist, die Trennung der Litzen bei der Arbeitsbelastung der Seile aufrechtzuerhalten. Bei Betriebsbelastung muss der Seildurchmesser in der Nähe des Vergussköpfs gleich dem oder größer als der Seildurchmesser sein, der in einem Abstand von fünf Schlaglängen gemessen wird.

Nach dem Vergießen muss der Kegel auf vollständige Ausfüllung überprüft und wieder in seine ursprüngliche Lage gebracht werden.

Das Spannen von Vergusskopf und Seil darf erst nach dem vollständigen Aushärten oder Abkühlen des Vergussmaterials ausgeführt werden.

Flussmittel, die vor dem Vergießen verwendet werden, müssen am Eindringen in das Seil gehindert werden.

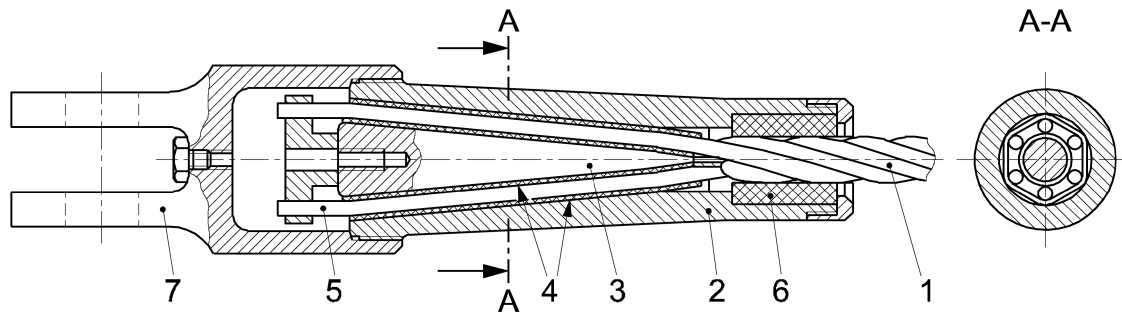
Am Seil muss ein zusätzlicher Bezugspunkt angebracht werden, der es ermöglicht, die Setzung des Vergusskegels zu messen.

ANMERKUNG In den Vergusskegel kann eine Vorrichtung zum Einpressen eines Korrosionsschuttmittels in das Seil integriert werden.

12.5 Klemmköpfe

12.5.1 Allgemeines

Der Klemmkopf besteht aus einer kegeligen Außenhülse, einem Innenkegel, verformbarem Aluminiumdraht, einer Kegelhalterung, einer Kunststoffbuchse und einer Befestigungsgabel.



Legende

1	Drahtseil	5	Kegelhalterung
2	kegelige Außenhülse	6	Kunststoffbuchse
3	Innenkegel	7	Befestigungsgabel
4	verformbarer Aluminiumdraht		

Bild 3 — Klemmkopf

Der Wirkungsgrad beträgt 98 %.

12.5.2 Ausgestaltung

Wenn nötig, muss die Bemessungs-Lebensdauer des Klemmkopfes berücksichtigt werden.

Der Klemmkopf muss so gestaltet sein, dass es möglich ist, ihn für eine Inspektion des Seilzustandes auseinanderzunehmen.

Die unterschiedlichen Werkstoffe müssen so kombiniert werden, dass innerhalb der vorgesehenen Inspektionsintervalle keine Minderung der Sicherheit möglich ist.

Der Winkel zwischen der Mantellinie und der Achse des Kegels in der Hülse muss geeignet sein, um den erforderlichen Druck aufzubringen (üblicherweise 5°).

Die Kegellänge muss mindestens dem 7-fachen des Seilnennendurchmessers entsprechen.

Der Wickeldraht muss aus einer Aluminiumlegierung mit einer Brinellhärte von 500 N/mm² bis 700 N/mm² bestehen.

Der Konstrukteur muss die Bemessungskennwerte für die Inspektion und die Häufigkeit dieser Inspektionen festlegen.

Der Konstrukteur muss Angaben zur Auswahl des Schmiermittels für das Auffüllen des Klemmkopfes machen.

Es sollte ein Schmiermittel ausgewählt werden, das mit der Grundschmierung des Seils und den Kunststoffkomponenten des Klemmkopfes verträglich ist. Wenn vom Konstrukteur des Klemmkopfes nicht anders festgelegt, muss das Schmiermittel säurefrei sein und darf das Seilschmiermittel und das Material der Hülse nicht beeinträchtigen. Das Schmiermittel sollte bei der niedrigsten Bemessungstemperatur nicht verhärten.

12.5.3 Herstellung

Die Teile müssen an 100 % der Oberfläche einer zerstörungsfreien Prüfung durch Ultraschall- und Magnetpulverprüfung unterzogen werden.

12.5.4 Ausführung

Montage und Inspektion des Klemmkopfes müssen von einer kompetenten Person ausgeführt werden.

Nach jeder Montage müssen die beweglichen Teile des Klemmkopfes inspiziert werden, um festzustellen, ob die Relativbewegung möglich ist.

Sofern vom Konstrukteur nicht anders festgelegt, darf das Setzmaß (L_s) des Kegels folgende Grenzwerte nicht überschreiten:

$$L_s \leq 1,5 \times d \quad \text{für Seale}$$

$$L_s \leq 2,2 \times d \quad \text{für Warrington-Seale}$$

Nach der Montage und einer Belastung mit mehr als dem 0,1-fachen der Mindestbruchkraft des Seils:

$$L_s \leq 1,0 \times d \quad \text{für Seale}$$

$$L_s \leq 1,5 \times d \quad \text{für Warrington-Seale}$$

Nach den ersten 500 bis 1 000 Fahrten:

$$L_s \leq 1,0 \times d + 0,2 \times d \quad \text{für Seale}$$

$$L_s \leq 1,5 \times d + 0,2 \times d \quad \text{für Warrington-Seale}$$

Nach der Montage muss der Klemmkopf mit einem geeigneten Schmiermittel gefüllt werden.

12.6 Poller (Befestigungstrummeln und Verankerungspoller)

Die Restzugkraft muss unter Berücksichtigung der größten zu erwartende Seilspannung, einer maximalen Anzahl von vier Windungen sowie eines maximalen Reibungskoeffizienten des Pollers von

- 0,10 bei einem Poller mit Holz- oder Kunststoffbelag;
- 0,08 bei einem Poller mit metallischem Belag

berechnet werden.

Das lose Seilende muss mit Schraubklemmen befestigt werden, die mindestens das 3-Fache der Restzugkraft halten können.

Die Polleranordnung muss so ausgelegt sein, dass der Abstand zwischen Poller und Schraubklemme sich nicht verändert.

Bei verschlossenen Spiralseilen muss die Polleranordnung so ausgelegt sein, dass ein Schrägzug des Seiles über den Poller verhindert wird.

Es müssen mindestens drei vollständige Windungen des Seils auf dem Poller vorhanden sein. Für Zugseile müssen mindestens 2,25 vollständige Windungen auf dem Poller vorhanden sein.

Um die Feststellung eines Rutschens des Seils zu ermöglichen, muss etwa 10 mm von der Schraubklemme entfernt eine zweite Klemme angebracht werden, die dafür ausgelegt ist, mindestens das 1-Fache der Restzugspannung aufzunehmen.

Der Poller muss geschützt werden, um den Reibungskoeffizienten zu erhalten; der Belag muss so ausgewählt werden, dass eine Korrosion des Seils vermeiden wird.

Die Seilwindungen auf dem Poller müssen vor Verschmutzung, Korrosion und Ölspritzern geschützt werden.

Im Falle eines Pollers mit Stahlbelag für Tragseile, muss der Berührungsbereich zwischen Seil und Trommel mit einer Seilrille versehen sein, falls das Ergebnis der Gleichung örtliche Zugsicherheit $\times$ Durchmesser Verhältnis (D/d) kleiner als 440 ist.

ANMERKUNG 440 wurde wie folgt ermittelt: 3,15 (minimal anzuwendende Zugsicherheit) mal 140 (Grenzwert des D/d für flache/gerillte Trommel)

12.7 Schraubklemmen

12.7.1 Ausgestaltung

Der Wirkungsgrad beträgt 90 %.

Schraubklemmen müssen so ausgelegt sein, dass sie die höchste an der Klemme wirkende Seilkraft mit einem Sicherheitsfaktor von 3 gegen Verrutschen halten.

Bei der Auslegung müssen die zu erwartenden Veränderungen des Seildurchmessers bei den im Betrieb auftretenden Zugspannungen berücksichtigt werden. Nach Ausführung der Klemme muss zwischen den beiden Teilen der Klemme über deren gesamte Länge ein Spalt von mindestens 2 mm sichtbar bleiben und es müssen Vorkehrungen hinsichtlich der zu erwartenden Verringerung des Seildurchmessers während des Klemmens und während der Gesamtlebensdauer des Seils getroffen werden.

Unter Berücksichtigung des Querschnitts müssen die Nuten zylindrisch sein. Die Summe der Winkelabschnitte der Nuten muss mindestens 250° betragen (siehe Anhang D - siehe Bild D.1).

Bei Litzenseilen muss der Durchmesser der Nut zwischen dem 1,05-fachen und dem 1,1-fachen des Nenndurchmessers liegen.

Bei verschlossenen Spiralseilen muss der Durchmesser der Nut zwischen dem 1,02-fachen und dem 1,05-fachen des Nenndurchmessers liegen.

Die Ausmündungen der Klemmen müssen einen geeigneten Radius aufweisen, um in diesen Bereichen scharfe Kanten zu vermeiden.

Die Berechnung der Rutschkraft muss auf der Grundlage der Berührungsfläche zwischen der Klemme und dem Seil, der Länge, der Klemmkraft und des Reibungskoeffizienten erfolgen.

In Anhang D „Schraubklemme – Berechnung der Rutschkraft“ ist das Berechnungsverfahren angegeben.

Der Konstrukteur muss den Ort, das Verfahren und die Zulässigkeitsgrenze für die zerstörungsfreie Prüfung angeben.

Der maximale Klemmdruck darf folgende Werte nicht übersteigen:

- verschlossenes Spiralseil: 150 N/mm²;
- Spiralseil: 100 N/mm²;
- verdichtete Litzenseile: 70 N/mm²;
- Litzenseile: 50 N/mm².

Der Reibungskoeffizient beträgt:

- bei verschlossenen Spiralseilen und Spiralseilen: 0,13;
- bei allen Arten von Litzenseilen: 0,16.

Vom Konstrukteur müssen angegeben werden:

- der Nenndurchmesser der Klemme;
- die maximale Zugkraft;
- die Anzahl und Lage der Schrauben;
- das Drehmoment für das Anziehen.

12.7.2 Herstellung

Der Werkstoff der gesamten Klemme muss vor Korrosion geschützt sein.

Sofern nicht anders festgelegt, muss der Werkstoff eine Duktilität entsprechend der Charpy-Kerbschlagenergie von 27 J bei –20 °C aufweisen. Die Klemmen müssen zerstörungsfrei geprüft werden.

Für die Zulässigkeitsgrenze gilt Schärfegrad 2 nach EN 1559-2.

Auf der Klemme müssen der Klemmen-Nenndurchmesser und das Drehmoment der Schrauben dauerhaft angegeben sein.

12.7.3 Ausführung und Wartung

Die Anweisungen des Konstrukteurs der Schraubklemmen und der Hersteller der Schrauben und Muttern müssen befolgt werden, um die ordnungsgemäße Montage der Klemmen und ein wirksames Anziehen sicherzustellen.

Das Anziehen (Anschrauben) und Lösen muss mit einem geeigneten Drehmomentschlüssel vorgenommen werden.

Vor dem Klemmen müssen die Berührungsflächen gereinigt werden, wobei darauf geachtet werden muss, geeignete Reinigungsmittel und Werkzeuge zu verwenden, um Beschädigungen oder eine Korrosionsgefahr zu vermeiden.

Nach der Herstellung der Klemmverbindung muss der verbleibende Spalt zwischen den beiden Teilen der Klemme überprüft werden.

Der Austausch von Schrauben und Muttern bei jedem erneuten Einbau muss vom Konstrukteur der Schraubklemme festgelegt werden.

Um das Erkennen von Seilrutschen zu ermöglichen, muss etwa 10 mm von der Schraubklemme entfernt eine zweite Klemme angebracht werden, die mindestens die 1-fache Restzugkraft halten kann.

12.8 Seilschlösser

12.8.1 Symmetrische Seilschlösser

Symmetrische Seilschlösser müssen EN 13411-7 entsprechen.

12.8.2 Asymmetrische Seilschlösser

Asymmetrische Seilschlösser müssen EN 13411-6 entsprechen.

12.9 Gespleißte Seilschlaufen

Gespleißte Seilschlaufen müssen EN 13411-2 entsprechen.

12.10 Geklemmte Seilschlaufen

Geklemmte Seilschlaufen müssen EN 13411-5 entsprechen.

12.11 Verpresste Seilschlaufen

Verpresste Seilschlaufen müssen EN 13411-3 entsprechen.

12.12 Seilzuggeräte

Seilzuggeräte dürfen das Seil nicht beschädigen oder eine bleibende Verformung des Seils verursachen.

Wenn sie als Spanneinrichtung eingesetzt werden, muss ihre Konstruktion, Herstellung und Ausführung nach EN 1908 erfolgen.

Das lose Seilende muss gegen Auflösen gesichert werden.

In der Nähe des Seilendes muss eine zusätzliche Klemme angebracht werden.

13 Wartung

13.1 Allgemeines

Die maximalen Intervalle für die Wartungen und Inspektionen sind in den Tabellen 15, 16, 17a und 17b aufgeführt: Sie sind durch eine kompetente Person in Abhängigkeit spezifischer Parameter, die die Anzahl der Biegewechsel, erwartete Betriebsstunden, Längenprofil, Seilzustand, Anlagenzustand, Umgebungsbedingungen usw. beinhalten, zu bewerten und anzupassen.

Wenn Betriebsbedingungen sich ändern oder negative Betriebserfahrungen mit einem individuellen Seil gemacht werden, ist die Bewertung erneut durchzuführen.

Das Intervall der augenscheinlichen Prüfung kann nach der im informativen Anhang E beschriebenen Methode „Bestimmung der Intervalle für die augenscheinliche Inspektion“ bestimmt werden.

ANMERKUNG Die Anzahl der Biegewechsel N kann wie folgt berechnet werden:

$$N = 3\,600 \times n \times T \times \frac{v}{L} \quad (2)$$

Dabei ist

n die Bezugsbiegewechsel (Anzahl der durchfahrenen Scheiben eines individuellen Seils je Fahrspiel);

T die Betriebszeit, in Stunden pro Jahr [h/J];

v die Geschwindigkeit, in Meter pro Sekunde [m/s];

L die Seillänge, in Meter [m].

3 600 Umrechnung von Sekunde auf Stunde

Tabelle 15 — Seile für Seilbahnen — Maximale Intervalle^a

Zeilennummer	Seilfunktion	Art	Wartung			Prüfungen/Inspektionen ^{b / c}																	
			Reinigung und Schmierung	Versetzen der Seile	Versetzen der Befestigungen am Seil	Augen- scheinlich		Messung	MRT — empfohlene Werte in Jahren														
						Intervall	Typ ^f		Erst- prüfung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Danach	
1	Tragseil	Mit Tragseilbremse	1 J	12 J		1 J	A		X						X						X	6 J	
2		Pendelbetrieb		12 J		1 J	A		X						X						X	6 J	
3		Zweiseilssystem im kontinuierlichen Umlaufbetrieb		6 J		1 J	A		X			X			X			X			X	3 J	
4	Förderseil	Allgemein				1 J	A	1 J	X			X			X			X			X	3 J	
5		Mit festen Klemmen			< 6 M ^e	1 J	A	1 J	X			X			X			X			X	3 J	
6	Zugseil	Allgemein			≤ 200 H	1 J	A	1 J	X			X			X			X			X	3 J	
7		Seilbahn ohne Tragseilbremse (siehe EN 12929-2 für zusätzliche Anforderungen)			≤ 200 H	6 M	A	1 J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1 J	
8	Spannseil					1 J	B	1 J	S			S			S			S			S	3 J	
9	Hilfszugseil	Gespleißt				1 J	A	1 J	X						X						X	6 J	
10		Festes Ende				1 J	A	1 J	X									X				9 J	
11	Bergeseil					1 J	A	1 J	X									X				9 J	
12	Halteseil					1 J	C	1 J	Optional von einer kompetenten Person festzulegen														
13	Steuerseil			CP ^d		1 J	C	1 J															
14	Widerverwendetes Seil					1 J	A	1 J	X	Anschließend der Art des Seils entsprechend													