

**Verordnung
über die Sicherheitsanforderungen an Umlaufbahnen
mit kuppelbaren Klemmen
(Umlaufbahnverordnung)**

vom 11. April 1986 (Stand am 7. Mai 2004)¹

*Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation*

gestützt auf Artikel 51 der Seilbahnverordnung vom 10. März 1986 (Stand am
31. Oktober 2000)²,

verordnet:

1. Die Revision der Umlaufbahnverordnung tritt am 15. Mai 2004 in Kraft.
2. Der Vollzug obliegt der Aufsichtsbehörde (Bundesamt für Verkehr).

7. Mai 2004

EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT FÜR
UMWELT, VERKEHR, ENERGIE UND
KOMMUNIKATION

Leuenberger

¹ Der Text dieser Verordnung wird nicht in der Sammlung der eidgenössischen Gesetze veröffentlicht; Exemplare sind bei Bundesamt für Bauten und Logistik, Vertrieb Publikationen, CH 3003 Bern, erhältlich.

² Text erscheint im Internet unter www.bav.admin.ch
SR 743.12

1 Allgemeine Bestimmungen

101 Zweck und Geltungsbereich

Diese Vorschrift enthält, in Ausführung der Seilbahnverordnung, die besonderen Sicherheitsbestimmungen für Bau, Betrieb und Instandhaltung der Umlaufbahnen mit kuppelbaren Klemmen.

102 Begriffe

- .1 Umlaufbahnen mit kuppelbaren Klemmen sind Luftseilbahnen, deren Fahrzeuge in den Stationen vom bewegenden Seil (Förder- oder Zugseil) gelöst sind. Die Fahrzeuge können geschlossen (Kabinen) oder offen (Sessel) sein.
- .2 Für diese Verordnung gelten die in Anhang 4 enthaltenen Begriffe.

103 Ergänzende Vorschriften

- .1 Zusätzlich zu den Vorschriften dieser Verordnung gelten die ergänzenden Vorschriften nach Artikel 5 der Seilbahnverordnung sowie die anerkannten Regeln der Technik.
- .2 Als solche gelten insbesondere:
 - .2.1 die Niederspannungsinstallationsnorm der Electrosuisse SEV³, sinngemäss;
 - .2.2 die Leitsätze für Blitzschutzanlagen der Electrosuisse SEV³;
 - .2.3 die Norm SIA 160 Einwirkungen auf Tragwerke⁴;
 - .2.4 die Norm SIA 161 Stahlbauten⁴;
 - .2.5 die Norm SIA 161/1 Stahlbauten – Qualitätsmanagement, Betriebsausweise, Prüfungen, Werkstoffe⁴;
 - .2.6 die Norm SIA 162 Betonbauten⁴;
 - .2.7 die Norm SIA 162/1 Betonbauten – Materialprüfung⁴;
 - .2.8 die Norm SIA 164 Holzbau⁴;
 - .2.9 die Empfehlung SIA 183 Brandschutz im Hochbau⁴;
 - .2.10 die Empfehlung SIA V191 Vorgespannte Boden- und Felsanker⁴;
 - .2.11 die Norm SIA 469 Erhaltung von Bauwerken⁴;
 - .2.12 die Norm SIA 358 Geländer und Brüstungen⁴;
 - .2.13 die Norm SN 214061 Prüfung und Ueberwachung der Schweißer⁵;

- .2.14 die Richtlinie VDI 2230 Blatt 1 Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen⁵;
- .2.15 die Norm DIN 3930 Teil 1 Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schrägzahnstirnrädern⁵;
- .2.16 die Norm DIN 1691 Gusseisen mit Lamellengraphit⁵;
- .2.17 die Norm DIN 1693 Gusseisen mit Kugelgraphit⁵;
- .2.18 die Richtlinien für Abseilgeräte der OITAF⁶ (Internationale Organisation für das Seilbahnwesen).

104 Abweichungen von Vorschriften

- .1 Soll von Bestimmungen dieser Verordnung abgewichen werden, ist nachzuweisen, dass die Sicherheit im Sinne dieser Verordnung gewährleistet ist.
- .2 Technische Neuentwicklungen, für welche diese Verordnung keine Bestimmungen enthält, erfordern den Nachweis, dass sie den Sicherheitsanforderungen dieser Verordnung sinngemäss entsprechen.

³ Electrosuisse SEV, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf

⁴ Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Postfach, 8039 Zürich
Auslieferung: Schwabe und Co. AG, Postfach, 4132 Muttenz

⁵ Bezugsquelle: Schweizerische Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur

⁶ Zu beziehen bei Organizzazione Internazionale Trasporti a Fune, Casella postale 8172, Via Suzzara 19, I - 00188 Roma

2 Vorlagen und Nachweise

21/22 Vorlagen für die Plangenehmigung

211 Allgemeines

- .1 Für die Plangenehmigung sind die Vorlagen nach den Ziffern 213 - 227 einzureichen. Das Bundesamt für Verkehr (Bundesamt) kann zur Beurteilung des Plangenehmigungsgesuches weitere Vorlagen verlangen, welche aber nicht Gegenstand einer Prüfung im Rahmen der Plangenehmigung sind.
- .2 Das Längenprofil, der Situationsplan, die Übersichtspläne, der Anlagenutzungsplan, das Betriebskonzept, der Technische Bericht, der Sicherheitsbericht und die Bauorganisation sind von den zur Vertretung des Seilbahnunternehmens befugten Organen zu unterzeichnen. Das Bundesamt kann die Unterzeichnung weiterer Vorlagen verlangen, insbesondere wenn sich andere Instanzen dazu äussern müssen. Schriftliche Vollmacht für Dritte siehe Artikel 8 Absatz 2 der Seilbahnverordnung.
- .3 Die Vorlagen für die Plangenehmigung sind zusammen mit einem vollständigen Verzeichnis und in folgender Anzahl einzureichen:
 - .3.1 die Vorlagen nach den Ziffern 213, 214, 219, 220, 221, 222 und 226 7-fach;
 - .3.2 die übrigen Vorlagen 5-fach;
 - .3.3 entsprechend den Erfordernissen des durchzuführenden Plangenehmigungsverfahrens kann das Bundesamt abweichende Stückzahlen festlegen.

212 Beschaffenheit der Vorlagen

- .1 Die Pläne, Schemas, Unterlagen und Berechnungen sind im Format A4 (210 x 297 mm) oder auf dieses Format gefaltet einzureichen. Die Vorlagen müssen datiert sein, die amtliche Bezeichnung der Bahn und den Namen des Autors tragen.
- .2 Die Pläne und Schemas sind zu nummerieren und zu beschriften. Die gegenseitigen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Anlageteilen müssen leicht erkennbar sein.
- .3 Auf allen Situationsplänen und Gebäudegrundrissen ist die Nord-Süd-Richtung einzutragen.

- .4 Berechnungen sind ausführlich und übersichtlich darzustellen. Lastannahmen, Berechnungsmodelle und Nachweise müssen aussagekräftig und leicht überprüfbar sein.

213 Situationsplan

Einzureichen sind Situationspläne in aussagefähigem Massstab, enthaltend:

- .1 die Standorte mit den Koordinaten der Stationen und die Bahnachse;
- .2 die horizontalen Abstände bei Annäherung an andere Transportanlagen, Strassen sowie Hindernisse (Gebäude, Felsen usw.);
- .3 die zur Beurteilung von Annäherungen, Parallelführungen oder Kreuzungen mit elektrischen Leitungen nötigen Angaben gemäss dem 3. Abschnitt der Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV) vom 30. März 1994⁷.

214 Längenprofil

Einzureichen ist das Längenprofil im Massstab 1:1'000, enthaltend:

- .1 den Geländeverlauf in der Bahnachse (gewachsen und gegebenenfalls korrigiert);
- .2 den Geländeverlauf in den Seilebenen bei Querneigungen über 20 Prozent, nötigenfalls mit Querprofilen;
- .3 den horizontalen Abstand vom Nullpunkt und die Höhe über Meer der Stützenfundamente sowie der Sehnenschnittpunkte der Seilauflagen in den Stationen und auf den Stützen;
- .4 die Stützhöhen und -neigungen, die Anzahl der Förder- oder Zugseilrollen und die Spurweiten;
- .5 die horizontale und die schiefe Länge, den Höhenunterschied und die Sehnenneigung der einzelnen Felder;
- .6 die Leer- und Vollseillinien;
- .7 die Linie der Fahrzeugunterkante, der Fussraste oder des Zugseils bei Durchhangvergrösserungen im Anfahr- und Bremsfall (Ziff. 351.3, 412.1 und .3) in Bereichen, die bezüglich des Bodenabstandes kritisch sind;

⁷ SR 734.31

- .8 die vertikalen Abstände bei Kreuzungen mit anderen Transportanlagen, Strassen, elektrischen Leitungen, mechanisch bearbeiteten Skipisten sowie bei Hindernissen (Gebäude, Felsen usw.);
- .9 die Stützen, von der Talstation ausgehend nummeriert.

215 Seitliche Abstände, Lichtraumprofil

Einzureichen sind die zeichnerischen Nachweise des Lichtraumprofils der längs- und querpendelnden Fahrzeuge:

- .1 bei den Stützen sowie den Stationsausfahrten und -einfahrten;
- .2 bei den Rollenbatterien für Förderseile mit horizontaler und maximal geneigter Batterie;
- .3 bei den Trageilauflagern und Rollenbatterien für Zugseile.

216 Seilberechnung

Einzureichen ist die Seilberechnung mit:

- .1 den technischen Daten der Seile (Machart, Flechtformel, Nenndurchmesser der Drähte und Seile, Nennfestigkeit der Drähte, rechnerische Bruchkraft und Mindestbruchkraft, Laufmetermasse, Oberflächenausführung der Drähte, Art der Seele);
- .2 der Angabe der horizontalen und der schiefen Länge, dem Höhenunterschied und der Neigung der einzelnen Felder und der ganzen Bahn;
- .3 den Berechnungen nach den entsprechenden Bestimmungen der Kapitel 3, 4 und 5;
- .4 dem Seilzugdiagramm für Förder- oder Zugseile (Seilzüge über der Höhendifferenz);
- .5 dem Nachweis der Verzögerung der Bahn bei Last auf (Auslauf);
- .6 dem Nachweis der Verzögerung beim Bremsen nach Ziffer 412.3 bei leerer Bahn und bei Last auf.

217 Mechanische Teile

Soweit diese Teile nicht aus den Plänen nach Ziffer 220 ausreichend ersichtlich, sind Übersichtszeichnungen einzureichen für:

- .1 die mechanischen Einrichtungen in den Stationen;
- .2 den Hauptantrieb, den Hilfs- oder Notantrieb, gegebenenfalls den Bergungsantrieb;

- .3 die Spannvorrichtungen mit ihren Führungen und Puffern;
- .4 die Stützenausrüstung (Tragseilschuhe, Rollenbatterien und Fahrzeugführungen, Einrichtungen für die Bergungsbahn).

218 Elektrische Anlagen

Einzureichen sind:

- .1 das Konzept der bahntechnischen elektrischen Einrichtungen, mit Angaben über:
 - .1.1 das System des Leistungsteils (Hauptantriebsmotor, Energieabschaltung usw.);
 - .1.2 die Systeme der Sicherheitseinrichtungen und –funktionen (Zusammenstellung);
 - .1.3 die Systeme der Fernüberwachungsanlage;
 - .1.4 die Steuerung des Hilfs- bzw. Notantriebs, gegebenenfalls des Bergungsantriebs;
- .2 soweit nicht in den Plänen nach Ziffer 220 ausreichend dargestellt, Zeichnungen, aus denen ersichtlich sind:
 - .2.1 die Standorte der wichtigsten elektrischen Betriebsmittel (Anlage- und Hauptschalter, elektrische Maschinen, Schaltschränke, Kommandostand usw.);
 - .2.2 die Anordnungen der Meldeeinrichtungen (Ziff. 641.9 und .10), der Nothaltvorrichtungen (Ziff. 625) und der Auslöseeinrichtungen der Sicherheitsbremse (Ziff. 526.3.2);
- .3 Übersichtsschemas für:
 - .3.1 den allgemeinen Aufbau;
 - .3.2 die Antriebssteuerung;
 - .3.3 die Sicherheitseinrichtungen und –funktionen;
 - .3.4 die Fernüberwachungsanlage;
 - .3.5 weitere Sicherheitseinrichtungen (z.B. Ein- und Ausfahrtüberwachungen);
- .4 Angaben über die elektrischen Sicherheitseinrichtungen, umfassend:
 - .4.1 Art und Typenbezeichnung der verwendeten Systeme bzw. Einrichtungen;
 - .4.2 gegebenenfalls bereits erfolgter Einsatz bei andern Seilbahnen;
- .5 gegebenenfalls vorhandene Zulassungen: Zertifikate mit Zertifizierungs- bzw. Prüfberichten.

219 Fahrzeuge

Einzureichen sind Zusammenstellungszeichnungen mit den Hauptabmessungen und Gewichtsangabe für:

- .1 das Fahrzeug;
- .2 das Bergungsfahrzeug;
- .3 die Sonderfahrzeuge (für Gütertransport, Instandhaltung usw.).

220 Stationen und Stützen

Einzureichen sind:

- .1 der Nutzungs- und Sicherheitsplan;
- .2 die Übersichtspläne der Stationen (Grundrisse, Schnitte, Fassaden) im Massstab mindestens 1:100, daraus ersichtlich:
 - 2.1 die Foundationen oder Verankerungen;
 - 2.2 die Bezugspunkte des Längenprofils;
 - 2.3 der Kommandoraum bzw. die Überwachungsstelle;
 - 2.4 alle weiteren dem Bahnbetrieb dienenden Räume (Maschinenraum, Traforaum, Werkstatt, Warteraum usw.);
 - 2.5 die Zu- und Abgänge für die Fahrgäste und die übrigen Verkehrswege;
 - 2.6 je ein Fahrzeug an der Ein- und der Ausstiegsstelle;
 - 2.7 die Extremstellungen von Spannwagen und Spannungswichten;
 - 2.8 die Lage aller Seile, ihrer Befestigung oder Verbindung sowie der zugehörigen Scheiben und Sättel;
 - 2.9 Garagen und Abstellgeleise für die Fahrzeuge;
- .3 die Übersichtspläne aller Stützen, daraus ersichtlich:
 - 3.1 die Instandhaltungspodeste und deren Zugänge;
 - 3.2 die Foundationen oder Verankerungen;
 - 3.3 allfällig erforderliche Verschiebe- oder Schutzeinrichtungen.

221 Anlagenutzungsplan und Betriebskonzept

Einzureichen ist das Konzept für den Anlagenutzungsplan und das Betriebskonzept mit Angaben über:

- .1 die vorgesehene Lebensdauer;
- .2 die Nutzungszustände und die Art des Betriebes;

- .3 die zugrunde gelegten Lastannahmen;
- .4 alle Umwelteinflüsse.

222 Technischer Bericht

Einzureichen ist der Technische Bericht mit Angaben über:

- .1 die technischen Daten der Anlage und ihrer hauptsächlichen Elemente;
- .2 die Gestaltung, die Anordnung, den Verwendungszweck und die Funktionsweise der hauptsächlichen Systemelemente (namentlich Stationen, Stützen, Fahrbahn, Spannsystem, Fahrzeuge, Antrieb und Bremsen);
- .3 die für die Stationsgebäude vorgesehenen Werkstoffe, Installationen und Ausstattungen (Baubeschrieb);
- .4 die bereits vorhandenen Zulassungen von Systemelementen.

223 Bergungskonzept

Einzureichen ist das Bergungskonzept mit Angaben über:

- .1 die vorgesehenen Mittel für die Rückführung der Fahrgäste aus blockierten Fahrzeugen;
- .2 den Zeitbedarf für die Bergung;
- .3 die für die Bergung vorgesehene personelle Organisation.

224 Sicherheitsbericht

einzureichen ist der Sicherheitsbericht, enthaltend:

- .1 die Darstellung der Risiken, welche sich aus dem Bau und dem Betrieb der Anlage für die Menschen und die Umwelt ergeben, mit:
 - .1.1 den akzeptierbaren Risiken;
 - .1.2 den Massnahmen, welche zum Schutz gegen nicht akzeptierbare Risiken ergriffen werden;
- .2 Angaben über das Einhalten der Vorschriften, welche für die im Rahmen der Plangenehmigung einzureichenden Unterlagen zu beachten sind, mit:
 - .2.1 den allfälligen Abweichungen davon, samt den entsprechenden Begründungen;
 - .2.2 den Massnahmen, welche ergriffen werden, um auch mit den Abweichungen die Sicherheit im Sinne der Vorschriften zu gewährleisten.

225 Bauorganisation

Einzureichen sind:

- .1 Angaben über die Verantwortlichkeiten bei der Erstellung der Seilbahn, namentlich für:
 - .1.1 die Seilbahnunternehmung;
 - .1.2 die Projekt Ingenieure (für Längenprofil, Seilrechnung);
 - .1.3 die Bauingenieure und die Bauleitung;
 - .1.4 die Ersteller der Mechanischen Ausrüstung und die Montageleitung;
 - .1.5 die Ersteller der Elektrischen Ausrüstung;
- .2 Angaben über die beauftragten Sachverständigen sowie die Prüf- und Konformitätsbewertungsstellen.

226 Gutachten oder Berichte

- .1 Einzureichen sind Gutachten oder Berichte über die Umwelteinflüsse und deren Berücksichtigung bei der Planung, namentlich über:
 - .1.1 die Baugrundverhältnisse;
 - .1.2 die Wind- und Schneeverhältnisse;
 - .1.3 die Lawinensituation und die Steinschlaggefahr;
 - .1.4 die Vereisungsgefahr;
 - .1.5 die Brandgefahren.
- .2 Die Gutachten oder Berichte sind durch Fachleute zu erstellen.

227 Lieferprogramm

Einzureichen ist das Lieferprogramm für die Nachweise, welche nach Artikel 32 Absatz 3 der Seilbahnverordnung Voraussetzung sind für die Erteilung der Betriebsbewilligung (Ziffern 232 – 240).

23/24 Vorlagen für die Betriebsbewilligung

231 Allgemeines

- .1 Die Vorlagen sind zusammen mit einem vollständigen Verzeichnis und in folgender Anzahl einzureichen:
 - .1.1 die Vorlagen nach den Ziffern 232, 233 und 235 2-fach;
 - .1.2 die übrigen Vorlagen 1-fach.
- .2 Berechnungen sind ausführlich und übersichtlich darzustellen. Lastannahmen, Berechnungsmodelle und Nachweise müssen aussagekräftig und leicht überprüfbar sein.
- .3 In Festigkeitsberechnungen sind die entsprechenden Zeichnungsnummern und die Werkstoffe mit den massgebenden mechanischen Eigenschaften anzugeben. Die massgebenden mechanischen Eigenschaften sind:
 - .3.1 die Zugfestigkeit;
 - .3.2 die Streckgrenze ($\sigma_{0,2}$ – Grenze);
 - .3.3 die Bruchdehnung;
 - .3.4 gegebenenfalls die Kerbschlagarbeit;
 - .3.5 gegebenenfalls die Ermüdungsfestigkeit.
- .4 In den Werkstattzeichnungen sind die Schweiß- und Prüfverfahren eindeutig zu bezeichnen.
- .5 Die Werkstattzeichnungen und Baupläne sind durch Stücklisten zu ergänzen. Darin sind die Werkstoffe nach den einschlägigen Normen zu bezeichnen.
- .6 Für die Beschaffenheit der Vorlagen ist die Ziffer 212 zu beachten.

232 Sicherheitsnachweis

- .1 Einzureichen ist der Sicherheitsnachweis gemäss Artikel 33 der Seilbahnverordnung.
- .2 Die in Anhang 3 Ziffer 3b der Seilbahnverordnung genannten Nachweise über die vorschriftskonforme Ausführung umfassen die in den Ziffern 234 – 239 genannten Teile. Das Bundesamt kann weitere Vorlagen verlangen, wenn solche zur Prüfung der Vollständigkeit des Sicherheitsnachweises und des Umfangs der Berichte der Sachverständigen erforderlich sind.

- .3 Bereits früher eingereichte Teile des Sicherheitsnachweises sind aufgrund der weiteren Erkenntnisse bei der Erstellung der Anlage nachzuführen und zu ergänzen.
- .4 Der Sicherheitsnachweis und alle dazugehörigen Unterlagen sind vom Seilbahnunternehmen während der ganzen Lebensdauer der Anlage aufzubewahren.

233 Berichte der Sachverständigen

- .1 Einzureichen sind die Berichte unabhängiger Sachverständiger über die von ihnen durchgeführten Prüfungen nach Anhang 3 Absatz 4 der Seilbahnverordnung. Diese umfassen:
 - .1.1 die Prüfung des Nutzungs- und Sicherheitsplans, die Nachführungen aufgrund der Erkenntnisse bei der Bauausführung sind zu berücksichtigen;
 - .1.2 die Prüfung der Pläne sowie der Tragsicherheits- und Ermüdungsnachweise für diejenigen Bauteile, deren Versagen eine unmittelbare Gefahr für Leib und Leben zur Folge haben kann. Dazu gehören
 - .1.2.1 für die mechanische Ausrüstung die Teile nach den Ziffern 234.4, 237.2.1 und .2.2;
 - .1.2.2 für die festen Anlagen die Teile nach Ziffern 238 und 239;
 - .1.3 die Prüfung neuer, noch nicht bei bestehenden Anlagen bewährter Sicherheitseinrichtungen. Solche können sein
 - .1.3.1 für die mechanische Ausrüstung neue Systeme gemäss Ziffer 234.3.1;
 - .1.3.2 für die elektrische Ausrüstung neue Systeme gemäss Ziffer 236;
 - .1.4 die zutreffenden Atteste;
 - .1.5 die zutreffenden Schnittstellen;
- .2 Die Konformität der von Sachverständigen geprüften Nachweise mit den eingebauten Teilen ist durch den Hersteller zu bestätigen;
- .3 Die Richtlinie des Bundesamtes vom 1. Februar 2002 über den Beizug von Sachverständigen ist zu beachten;
- .4 Die Prüfung durch Sachverständige ersetzt nicht die Eigenbeurteilung der Vorschriftskonformität durch den Hersteller.

234 Mechanische Teile

Einzureichen sind:

- .1 Zusammenstellungszeichnungen mit den Hauptabmessungen für:
 - .1.1 die mechanischen Einrichtungen in den Stationen;
 - .1.2 den Hauptantrieb, den Hilfs- oder Notantrieb, den Bergungsantrieb;
 - .1.3 die Bremsen samt ihren Betätigungseinrichtungen;
 - .1.4 die Start-, Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Umlauftransporteinrichtungen, die Ein- und Auskuppelstellen mit den zugehörigen Blenden usw.;
 - .1.5 die Fahrzeugführungen in den Stationen;
 - .1.6 die Spannvorrichtungen mit ihren Führungen und Puffern;
 - .1.7 die Konstruktionen gegen Seilentgleisungen aus Seilscheiben;
 - .1.8 die Konstruktionen zum Auffangen von Seilscheiben bei Bruch ihrer durch Umlaufbiegung beanspruchten Wellen oder Achsen;
 - .1.9 die Stützensaurüstung (Tragseilschuhe, Rollenbatterien, Seileinweiser und -abweiser, Seilfänger und Seilsicherungen, Stützenschalter und Fahrzeugführungen);
- .2 Detailzeichnungen mit Stücklisten – soweit für die Prüfung des Sicherheitsnachweises, das Verständnis der Funktion oder die Beurteilung der Instandhaltung notwendig – für:
 - .2.1 die Seilscheiben und –rollen einschliesslich ihrer Wellen und Achsen samt Lagerung;
 - .2.2 die Bremsscheiben, -backen und -gestänge;
 - .2.3 die Seilbefestigungen und –verbindungen;
 - .2.4 die Spannvorrichtungen und Spanngewichtskonstruktionen;
 - .2.5 die Pufferkonstruktionen;
 - .2.6 die Tragseilschuhe, Rollenbatterien und Wippen einschliesslich ihrer Lagerung;
- .3 Zeichnungen, nötigenfalls mit Beschreibungen,
 - .3.1 aus denen die Funktion der mechanischen Sicherheitseinrichtungen ersichtlich ist. Dazu gehören Einrichtungen für:
 - .3.1.1 die Geschwindigkeitsüberwachung (Ziffer 526.4);
 - .3.1.2 die Überwachung des Ein- und Auskuppelns der Klemmen (Ziffern 542.3 und 543.3);
 - .3.1.3 die Seillageüberwachung auf den Stützen (Ziffer 555);
 - .3.1.4 die Erhaltung einer genügenden Seilspannkraft (Ziffer 574.3);

- .3.1.5 die Klemmkraftüberwachung (Ziffer 709.2);
- .3.2 aus denen die Anordnung und die Betätigung der mechanischen Sicherheitseinrichtungen sowie weiterer für die Sicherheit wichtigen Schalter usw. hervorgeht, soweit diese nicht aus den Zeichnungen nach den Ziffern 217 und 220.2 ersichtlich sind.
- 4 Festigkeitsberechnungen, wenn nötig mit den Bemessungsgrundlagen, für:
 - 4.1 die Teile nach Ziffer 234.2;
 - 4.2 die Getriebewelle, bei fliegender Lagerung der Antriebscheibe;
 - 4.3 die Getriebebefestigung, wenn Seilkräfte darauf wirken.

235 Hydraulische oder pneumatische Einrichtungen

Einzureichen sind:

- .1 Schemas mit Stücklisten bzw. Legenden für:
 - .1.1 die Antriebe;
 - .1.2 die Bremsen;
 - .1.3 die Spanneinrichtungen.

236 Elektrische Anlagen

Einzureichen sind:

- .1 Schemas mit Stücklisten bzw. Legenden für:
 - .1.1 die Antriebe und Steuerungen sowie die zugehörigen Sicherheitseinrichtungen;
 - .1.2 die Fernüberwachungsanlage;
 - .1.3 die Fernsteuerung;
 - .1.4 die bahninternen Sprechverbindungen;
 - .1.5 die Windmessanlage;
 - .1.6 zusätzliche Sicherheitseinrichtungen.
- .2 Programmierungsunterlagen für programmierbare Sicherheitseinrichtungen;
- .3 auf Verlangen des Bundesamtes, Detailschemas und Pläne für einzelne elektrische Sicherheitseinrichtungen, Berechnungen, Beschreibungen, Prüfberichte und Nachweise.

237 Fahrzeuge

Einzureichen sind:

- .1 Zusammenstellungszeichnungen mit den Hauptabmessungen für:
 - .1.1 das gesamte Fahrzeug;
 - .1.2 das Laufwerk;
 - .1.3 die Klemme;
 - .1.4 das Gehänge;
 - .1.5 die Kabine oder den Sessel.
- .2 Detailzeichnungen mit Stücklisten – soweit für die Prüfung der Sicherheitsnachweise, das Verständnis der Funktion oder die Beurteilung der Instandhaltung notwendig – für:
 - .2.1 alle Teile der Klemmen;
 - .2.2 die tragenden Teile und Verbindungen des Laufwerkes, der Klemme, des Gehänges und der Kabine oder des Sessels;
 - .2.3 die Türverschlüsse oder Abschlussbügel und Schutzhauben sowie die automatischen Schliess-, Verriegelungs- und Öffnungseinrichtungen.
- .3 Nachweise:
 - .3.1 Festigkeitsberechnungen für die Teile nach den Ziffern 237.2.1 und .2.2;
 - .3.2 rechnerische bzw. konstruktive Nachweise für Klemmen (Ziff. 708.1, .2 und .6 usw.);
 - .3.3 die gewogene Masse der einzelnen Fahrzeugteile (Klemme, Gehänge, Kabine oder Sessel);
 - .3.4 der Backenschliessweg (Ziff. 708.6) für jede einzelne Klemme;
 - .3.5 für Federklemmen:
 - .3.5.1 die Klemmkraft bzw. die Feder- oder Abziehkraft von 10 Prozent der Klemmen;
 - .3.5.2 die Abziehkraft von je drei Klemmen auf gefetteten Rundstäben mit 90, 100 und 110 Prozent des Seilnennendurchmessers bei unveränderter Einstellung der Feder;
 - .3.6 für Gewichtsklemmen:
 - .3.6.1 die Klemmkraft aller Klemmen bei leerem Fahrzeug;
 - .3.6.2 die Einstellung aller Klemmen auf einem dem wirklichen Seildurchmesser entsprechenden Rundstab;
 - .3.7 zehn Umfahrten mit allen Fahrzeugen;

- .3.8 die Rückführung eines um 0.34 rad quergependelten leeren Fahrzeuges bei Stationseinfahrten und gegebenenfalls bei Stützenüberfahrten (Führungen, Laufschienen von Niederhaltebatterien) für jedes Bahn- und Führungssystem durch Versuche mit der grössten Fahrgeschwindigkeit;
- .3.9 die Ziffern 702 und 710 sind zu beachten.

238 Stationen

Einzureichen sind:

- .1 Übersichtspläne mit Angabe:
 - .1.1 der Seil- und Windkräfte in und ausser Betrieb sowie der Nutzlasten;
 - .1.2 der Kräfte, die beim Abspannen von Seilen oder Ausbau von Anlageteilen an den Befestigungsstellen auftreten.
- .2 Die Ausführungspläne aller tragenden Teile (Fundamente, Verankerungen, Decken und Wände, Dächer, Stahlkonstruktionen usw.) mit den zugehörigen Materiallisten.
- .3 Die Nachweise der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit für die Tragelemente.

239 Stützen und –fundamente

Einzureichen sind:

- .1 die Ausführungspläne aller tragenden Teile mit den zugehörigen Materiallisten, auch für Typenstützen;
- .2 die Nachweise der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit für die Tragelemente.

240 Atteste

Einzureichen sind Atteste über:

- .1 die mechanischen Eigenschaften der Seile nach der Verordnung vom 13. Dezember 1993 über die Sicherheitsanforderungen an Seile von Seilbahnen;
- .2 die mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung sowie gegebenenfalls Kerbschlagarbeit):
 - .2.1 der Wellen und Achsen von Seilscheiben;
 - .2.2 der Achsen von Rollenbatterien;
 - .2.3 der tragenden Teile der Fahrzeuge;

- .2.4 der Teile von Klemmen, die durch den Backendruck beansprucht werden;
- .3 die äussere und innere Rissfreiheit (mit Angabe der Prüfmethode):
 - .3.1 der fertigen Wellen und Achsen von Seilscheiben;
 - .3.2 der fertigen Hauptachsen von Rollenbatterien;
 - .3.3 der tragenden Schweissnähte an Fahrzeugen (nur äussere Rissfreiheit);
 - .3.4 der geschmiedeten Teile von Klemmen, die durch den Backendruck beansprucht werden (nur äussere Rissfreiheit);
 - .3.5 der gegossenen Teile von Klemmen, die durch den Backendruck beansprucht werden, mindestens 20 Prozent jeder Charge;
 - .3.6 der gegossenen, tragenden Teile von Fahrzeugen, mindestens 20 Prozent jeder Charge;
- .4 diejenigen Bauteile von festen Anlagen, deren Versagen eine unmittelbare Gefahr für Leib und Leben zur Folge haben kann;
- .5 die Ermüdungsfestigkeit der Fahrzeuge (Ziff. 702) und die Probelastung der Klemmen (Ziff. 710.2);
- .6 die Zuverlässigkeit der Klemmen (Ziff. 710.3).

3 Allgemeine Vorschriften

31 Linienführung

311 Bahnachse und horizontale Seilablenkung

- .1 Die Bahnachse muss, ausser in begründeten Fällen, gerade sein.
- .2 Die horizontale Ablenkung von Seilen ist bei Spurveränderungen zulässig, wenn:
 - 2.1 die dadurch bewirkte, horizontale Seilkraft 10 Prozent der Auflagekraft des Förder- oder des Tragseiles in keinem Belastungsfall übersteigt; für Förderseile sind die Kräfte bei gleichförmiger Bewegung massgebend;
 - 2.2 die Batterien des Förderseiles in die Neigung der mittleren, resultierenden Gesamtkraft gestellt werden;
 - 2.3 die sichere Ablage des Zugseiles gewährleistet ist.

312 Führen über Wald, Waldschneisen

- .1 Die Bahnen dürfen in der Regel nicht über Wald geführt werden.
- .2 Bei Bahnen mit Kabinen kann das Bundesamt Ausnahmen bewilligen, wenn andere Lösungen ausgeschlossen sind und die Bergung sichergestellt ist.
- .3 In Waldschneisen ist Niederholz zulässig, wenn die Bergung dadurch nicht behindert wird.

313 Führen über Gebäude und Menschenansammlungen

- .1 Ausnahmsweise dürfen vereinzelte, feuerfest gedeckte Gebäude überfahren werden.
- .2 Werden Gebiete überfahren, auf denen Menschenansammlungen möglich sind, so sind wenn nötig besondere Massnahmen gegen Seilentgleisungen oder zum Auffangen von entgleisten Seilen zu treffen. Skipisten sind davon ausgenommen.

314 **Bahnlänge und Streckenbelegung**

- .1 Bei der Wahl der Bahnlänge (Länge zwischen Antriebs- und Umlenkstation) und bei der Festlegung der auf der Bahn befindlichen Anzahl Reisenden (Streckenbelegung) sind zu berücksichtigen:
 - .1.1 die klimatischen Verhältnisse und der den Reisenden von den Fahrzeugen gebotene Witterungsschutz;
 - .1.2 ungünstige Bergungsverhältnisse (Ziff. 523.10);
 - .1.3 das dynamische Verhalten der Bahn (Ziff. 412.3);
 - .1.4 die Massnahmen, die zur Verhinderung oder Ueberbrückung von Störungen getroffen werden, welche eine Bergung erfordern würden (Getriebeschaden, Lagerschaden an Scheiben, Schäden infolge Nichtauskuppeln, Seilentgleisungen und Schäden an Rollenbatterien, Hilfs- oder Notantrieb).

315 **Spannfeldlängen**

- .1 Die Spannfeldlängen sind nach Möglichkeit so zu wählen, dass diese das dynamische Verhalten des Förder- oder Zugseiles nicht ungünstig beeinflussen.
- .2 Bei Niederhaltebatterien ohne Kraftausgleich zwischen den einzelnen Rollen darf sich zwischen den benachbarten Batterien höchstens ein Fahrzeug befinden.
- .3 Bei Stationen mit anschliessendem Gefälle muss der Abstand zwischen der letzten Ausfahrtüberwachung und dem Beginn des Gefälles mindestens betragen:

$$\Delta t_2 \cdot (c_2 \cdot v) + 1,1 \frac{(c_2 \cdot v)^2}{2 \cdot c_1 \cdot a} \text{ [m]}$$

- .4 Die Sehne solcher Spannfelder muss bei Einseilbahnen mindestens horizontal und bei Zweiseilbahnen um

$$\Delta h = 1,2 \cdot \frac{(c_2 \cdot v)^2}{2 \cdot g} \text{ [m]} \text{ steigend verlaufen}$$

(Bezeichnungen siehe Ziff. 342.2).

316 **Grösste Seilneigung**

Die grösste Trag- oder Förderseilneigung darf 0,785 rad (45°) nicht übersteigen.

32 Seitliche Abstände und Lichtraumprofil

321 Seitliche Abstände

- .1 Der Abstand der um 0,2 rad (20 Prozent) querschlagenden Fahrzeuge von bahnfremden festen Gegenständen (Gebäude, Felsen, einzelne Bäume usw.) muss bei gleichzeitiger horizontaler Auslenkung des Förder- oder des Tragseils um 10 Prozent des grössten Durchhangs mindestens 1,5 m betragen; massgebend ist der grösste Förderseildurchhang bei gleichförmiger Bewegung.
- .2 In Waldschneisen genügt bei 0,2 rad (20 Prozent) Querschlag ein Abstand von 1 m.

322 Querschlag

- .1 Ohne Führungen muss im Bereich der Stützen und Stationseinfahrten die Querschlagfreiheit der leeren Fahrzeuge mindestens 0,34 rad (35 Prozent) betragen.
- .2 Die Querschlagfreiheit der Klemmen von Einseilbahnen muss mindestens 0,2 rad (20 Prozent) betragen.
- .3 Bei extremer Windexposition sind auch bei 0,34 rad Querschlagfreiheit Führungen anzubringen.
- .4 Die Querschlagfreiheit gegenüber Führungen an Stützen muss mindestens 0,2 rad (20 Prozent) betragen. Für Führungen sind die Ziffern 545 und 559 zu beachten.

323 Spurweite

- .1 Die Spurweite muss so gross sein, dass Ziffer 322 eingehalten ist.
- .2 Sie muss ferner so gross sein, dass zwischen zwei sich kreuzenden, um 0,2 rad (20 Prozent) gegeneinander schlagenden Fahrzeugen ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden ist.
- .3 Dieser Abstand (1 m) ist bei Bahnen mit Berg- und Talwärtsbeförderung von Reisenden einzuhalten mit horizontaler Auslenkung des Förder- oder des Tragseils einer Fahrbahn um 5 Prozent des grössten Durchhangs; massgebend ist der grösste Förderseildurchhang bei gleichförmiger Bewegung.
- .4 Unmittelbar vor den Stationen kann dieser Abstand auf 0,5 m herabgesetzt werden.

324 Längspendelung

- .1 Die Längspendelfreiheit der Fahrzeuge muss im Aus- und Einfahrtbereich der Stationen mindestens dem Winkel ρ nach der Formel
- $$\cos(\rho) = 1 - \frac{v^2 - v_1^2}{2 \cdot g \cdot l}$$
- entsprechen und mindestens 0,34 rad (19,3°) betragen (Bezeichnungen siehe Ziff. 342.2).
- .2 Auf der Strecke sowie bei den Aus- und Einfahrtbatterien der Stationen muss die Längspendelfreiheit mindestens dem Winkel ρ nach der Formel
- $$\cos(\rho) = 1 - 0,75 \cdot \frac{(v \cdot \cos(\alpha))^2 - v_1^2}{2 \cdot g \cdot l}$$
- entsprechen und mindestens 0,34 rad (19,3°) betragen, wenn die Seilfänger von den Klemmen nicht überfahren werden können (Bezeichnungen siehe Ziff. 342.2).
- .3 Wenn die Seilfänger von den Klemmen überfahren werden können, genügt anstelle des Faktors 0,75 der Faktor 0,5.

33 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen**331 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Strassen**

- .1 Bei Annäherungen und Parallelführungen ist zwischen den um 0,2 rad querschlagenden Fahrzeugen oder den Seilen und den Strassenfahrzeugen ein Mindestabstand von 1,5 m einzuhalten. Dabei ist anzunehmen, dass die Seile mit einer Auslenkung von 0,2 rad (20 Prozent) zur Vertikalen entgleisen oder dass die Seile um 20 Prozent des grössten Durchhangs seitlich ausgelenkt werden; massgebend ist der grösste Förder- oder Zugseildurchhang bei gleichförmiger Bewegung.
- .2 Bei Kreuzungen sind die Vorschriften der Bundesgesetzgebung über den Strassenverkehr betreffend die Höhe der Strassenfahrzeuge einzuhalten. Dabei gilt:
 - .2.1 Beim grössten dynamischen Durchhang des Förder-, Zug- oder Tragseils (Ziff. 351.3 und 412.3) ist von Strassenfahrzeugen ein Abstand von mindestens 1,5 m einzuhalten.
 - .2.2 Je nach Bedeutung der Strasse sind wenn nötig zusätzliche Massnahmen gegen Seilentgleisungen oder zusätzliche Einrichtungen zum Auffangen von entgleisten Seilen vorzusehen.

332 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit elektrischen Leitungen

- .1 Es gilt die Verordnung vom 30. März 1994⁸ über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV).
- .2 Angenäherte, parallel geführte oder kreuzende elektrische Leitungen dürfen die elektrischen Anlagen der Bahn nicht ungünstig beeinflussen.
- .3 Nötigenfalls sind Schutzmassnahmen vorzusehen, damit eine Berührung von elektrischen Leitern bei dynamischen Einwirkungen (Ziff. 351.2 und .3), bei Seilentgleisungen und beim Riss der Schalter- oder Telefonleitung nicht möglich ist.

⁸ SR 734.31

333 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Seilbahnen und Skiliften

- .1 Bei Annäherung oder Parallelführung muss jede Bahn gegenüber der anderen die gleichen seitlichen Abstände einhalten wie gegenüber einem bahnfremden festen Gegenstand (Ziff. 321.1). Dabei ist auch das Lichtraumprofil, das die andere Bahn mit ihren Fahrzeugen beansprucht, als fester Gegenstand zu betrachten. Die Breite dieses Lichtraumprofils muss:
 - .1.1 bei Seilbahnen mindestens die am lotrecht hängenden Seil und um 0,2 m querpendelnden Fahrzeugen umfassen;
 - .1.2 bei Skiliftanlagen mindestens 3 m beidseits der lotrecht hängenden Förderseile betragen.
- .2 Bei Kreuzungen müssen die Fahrzeuge und Seile der unterfahrenen Bahn beim grössten dynamischen Durchhang (Ziff. 351.2 und .3) mindestens folgende Ueberfahrhöhen aufweisen:
 - .2.1 zu Stützen und ihren Aufbauten (Seilabhebeeinrichtungen): 1,5 m;
 - .2.2 zur Spannfeldsehne beim Förderseil einer Einseil-Umlaufbahn: 1,5 m;
 - .2.3 zur Leerseillinie des um 10 Prozent überspannten Tragseiles: 1,5 m;
 - .2.4 zur Seillinie des mit halber Bruchkraft gespannten Telefon-, Signal- oder Bergungsseiles: 1,5 m;
 - .2.5 zur Seillinie des gleichförmig bewegten Skiliftseiles: 3 m.
- .3 Losgelassene Skiliftgehänge dürfen sich nicht an Seilbahnfahrzeugen verhängen können.
- .4 Nötigenfalls sind zusätzliche Massnahmen gegen Seilentgleisungen oder zusätzliche Einrichtungen zum Auffangen von entgleisten Seilen vorzusehen.

34 Fahrgeschwindigkeit und Fahrzeugabstand

341 Fahrgeschwindigkeit

- .1 Bei der Festlegung der Fahrgeschwindigkeit sind zu berücksichtigen:
 - .1.1 die Qualität und Funktionsfähigkeit der für die Betriebssicherheit wichtigen Teile;
 - .1.2 der betriebssichere Ablauf aller Vorgänge, denen ein Fahrzeug unterworfen ist (Stützenüberfahrt, Stationsaus- und -einfahrt);
 - .1.3 der den Reisenden von den Fahrzeugen gebotene Schutz bei Betriebsstörungen, die eine übermässige Längspendelung oder einen Zusammenstoss verursachen können.
- .2 Die Fahrgeschwindigkeit muss, ausser in begründeten Fällen, über den ganzen Bereich stufenlos einstellbar sein.
- .3 Die Fahrgeschwindigkeit
 - .3.1 muss zur Prüfung der Uebergeschwindigkeitsauslösungen der Bremsen um mindestens 20 Prozent überschritten werden können;
 - .3.2 darf höchstens 2 m/s betragen, wenn
 - .3.2.1 eine oder mehrere Sicherheitseinrichtungen überbrückt sind;
 - .3.2.2 die Bremskraftregelung oder -steuerung ausgeschaltet ist;
 - .3.3 richtet sich bei Betrieb mit Ersatzsteuerung nach den funktionsfähigen Sicherheitseinrichtungen (Anh. 1, Teil A).
- .4 Wenn die Seilkontrollen von Auge durchgeführt werden, muss mit 0,3 m/s gefahren werden können.
- .5 Mit dem Hilfs- oder Notantrieb ist die Fahrgeschwindigkeit auf höchstens 2 m/s zu begrenzen. Höhere Fahrgeschwindigkeiten sind zulässig, wenn die zutreffenden Sicherheitseinrichtungen nach Anhang 1, Teil A, Kolonnen Ersatzsteuerung (ES) sowie die Betriebs- und die Sicherheitsbremse funktionsfähig sind.

342 Fahrzeugabstand

- .1 Bei der Festlegung des kleinsten Fahrzeugabstandes sind zu berücksichtigen:
 - .1.1 die Streckenbelegung (Ziff. 314.1);
 - .1.2 die Art der Fahrzeugverzögerung im Einfahrtbereich und deren Ueberwachung.

.2 Der Fahrzeugabstand darf nicht kleiner sein als

$$(\Delta t_1 + \Delta t_2) \cdot (c_2 \cdot v) + \frac{(c_2 \cdot v)^2 - v_1^2}{2 \cdot c_1 \cdot a} + b + l \cdot \sin(\rho) \text{ [m]}$$

v = maximale Fahrgeschwindigkeit [m/s]

v_1 = zulässige Anprallgeschwindigkeit [m/s]

(Sessel $v_1 = 0$; Kabine $v_1 = 1,5$ m/s)

a = Verzögerung des elektrischen Halts bzw. kleinste Bremsverzögerung bei Last ab [m/s²]

g = Erdbeschleunigung [m/s²]

c_1 = Abminderungsfaktor für die Bremsverzögerung:

nicht geregelte mechanische Bremse $c_1 = 0,8$

elektr. Halt oder geregelte mechanische Bremse $c_1 = 1$

c_2 = Faktor für die Seildynamik:

Antriebsstation $c_2 = 1$

Umlenk- und Zwischenstation:

Einseilbahn $c_2 = 1,1$

Zweiseilbahn $c_2 = 1,3$

Δt_1 = Zeit vom Eintritt einer Störung bis zum Ansprechen der Sicherheitseinrichtung [s]

Δt_2 = Zeit vom Ansprechen einer Sicherheitseinrichtung bis zum Wirken der Bremse; Richtwerte (durch Versuche nachzuweisen):

Antriebsstation $\Delta t_2 = 0,5$ s

Umlenk- und Zwischenstation $\Delta t_2 = 1$ s

b = Fahrzeuglänge in Fahrrichtung [m]

l = Abstand des Schwerpunktes des pendelnden Fahrzeugteils vom Drehpunkt [m]

ρ = max. Pendelwinkel des beladenen Fahrzeuges Winkel-Grad (Ziff. 324.1)

α = Klemmen- bzw. Fahrbahnneigung [°]

.2.1 Solange ausschliesslich in Richtung Antriebsstation befördert wird, kann mit Δt_2 und c_2 für die Antriebsstation gerechnet werden, falls für die Beförderung in der Gegenrichtung die Fahrgeschwindigkeit ausreichend vermindert wird (Δt_2 , c_2 für Umlenk- und Zwischenstation).

35 Bodenabstände

351 Kleinster Abstand vom Boden oder Schnee

- .1 Der Abstand der Fahrzeuge oder des Zugseiles vom Boden bzw. von der Schneedecke muss beim grössten dynamischen Durchhang mindestens betragen:
 - .1.1 bei nicht begehbaren oder bis 2 m über die Fahrzeugaussenkante gegen Betreten gesicherten Streckenabschnitten 1 m
 - .1.2 bei festen Hindernissen 1,5 m
 - .1.3 bei begehbaren Streckenabschnitten 2,5 m
 - .1.4 bei Skipisten, die mechanisch bearbeitet werden 3,5 m
- .2 Der grösste dynamische Durchhang des Förder- oder Zugseiles ist zu bestimmen für:
 - .2.1 die Bremsung nach Ziffer 412.3; das Ueberschwingen des Seiles ist zu berücksichtigen;
 - .2.2 das instabile Verhalten des Seiles;
 - .2.3 das Anfahren mit $0,3 \text{ m/s}^2$ bei Last auf (Ziff. 423.1.3);
 - .2.4 für Förderseile ist Ziffer 431.4 zu beachten.
- .3 Für Tragseile ist eine Durchhangsvergrösserung von 10 Prozent des grössten statischen Durchhangs anzunehmen. Ziffer 451.3 ist zu beachten.
- .4 Massgebend ist der lotrechte Abstand der Fahrzeugunterkante oder Fussraste.
- .5 Die Schneehöhe ist auf Grund der örtlichen Erfahrung anzunehmen.

352 Grösster Bodenabstand

- .1 Bei Sesseln soll der Bodenabstand 12 m nicht übersteigen. Er darf auf kurzen Strecken bis etwa 18 m betragen, wenn dadurch eine wesentlich bessere Seilführung erreicht wird.
- .2 Bei Kabinen soll der Bodenabstand 30 m nicht übersteigen. Er darf auf kurzen Strecken bis etwa 50 m betragen, wenn dadurch eine wesentlich bessere Seilführung erreicht wird.

36 Bergungseinrichtungen

361 Bergungsbahn

- .1 Bahnen, deren Strecke auch nur teilweise nicht ganzjährig zu Fuss begangen oder mit Skiern befahren werden kann, sind in der Regel mit einer Bergungsbahn auszurüsten.
- .2 Mit der Bergungsbahn müssen die Reisenden längs den Seilen geborgen werden können.
- .3 Die Bergungsbahn muss von den Einrichtungen des Hauptantriebes unabhängig sein.
- .4 Für Bergungsgeräte ist Ziffer 932 zu beachten.

4 Belastungsannahmen, Seile und Seilberechnung

41 Belastungsannahmen

411 Personenmasse

Die Masse (das Gewicht) einer Person ist mit 80 kg anzunehmen.

412 Beschleunigung und Verzögerung

- .1 Die Anfahrbeschleunigung ist für die Seilberechnung bei Last auf (Ziff. 423.1.2) mit $a = 0,3 \text{ m/s}^2$ anzunehmen.
- .2 Die mittlere Bremsverzögerung muss bei Last ab mindestens betragen:
 - .2.1 $0,3 \text{ m/s}^2$ bei Bremskraftregelung;
 - .2.2 $0,4 \text{ m/s}^2$ ohne Bremskraftregelung.
- .3 Beim ungünstigsten Zusammenwirken der Belastung der Bahn mit der grössten Bremskraft der Betriebsbremse (Restdruck Null oder Ausfall der Bremskraftsteuerung)
 - .3.1 dürfen die Reisenden nicht von den Fahrzeugsitzen abgehoben werden;
 - .3.2 dürfen die Fahrzeuge den Boden oder die Schneedecke nicht berühren;
 - .3.3 darf das Förder- oder Zugseil nicht von den Auflagen abgehoben werden (Ziff. 434.3.2 und 443.1.2).
- .4 Die vom elektrischen Halt bewirkte Verzögerung darf höchstens 1 m/s^2 betragen.

413 Reibwerte und -widerstände

- .1 Für den Nachweis der Kraftübertragung an der Antriebscheibe (Ziff. 423) sind folgende Reibwerte zulässig:

	statisch ⁹	dynamisch ¹⁰
.1.1 für Stahl- oder Gusseisenrillen	0,07	0,07
.1.2 für Futter aus Gummi, Kunststoffen usw.	0,2	0,22
.1.3 für weiches Aluminiumfutter (Brinellhärte ≤ 500 N/mm ²)	0,2	0,2

- .2 Für die Seilberechnung sind mindestens folgende Reibwiderstände anzunehmen:
- .2.1 gefütterte Seilrollen: 3 Prozent, ungefüttete Seilrollen: 1 Prozent des Rollendruckes;
- .2.2 gefütterte Laufwerkrollen: 2 Prozent des Rollendruckes;
- .2.3 Seilscheiben mit Wälzlagern: 0,3 Prozent, Seilscheiben mit Gleitlagern: 1 Prozent der Lagerkraft;
- .2.4 Spannwagen: 1 Prozent der Normalkräfte auf die Führungen;
- .2.5 Tragseilschuhe: 10 Prozent der Seilauflagekraft;
- .2.6 Tragseilrollenketten mit Wälzlagern: 0,5 Prozent, mit Gleitlagern: 1 Prozent der Seilauflagekraft.
- .3 Für die Stützenberechnung sind mindestens folgende Reibwiderstände anzunehmen:
- .3.1 Tragseile: 15 Prozent der Seilauflagekraft, sowohl auf beiden Fahrbahnen gleich gerichtet als auch entgegengesetzt gerichtet;
- .3.2 Förderseil auf Seilrollen laufend (Ziff. 413.2.1);
- .3.3 Förderseil im Seilfänger gleitend, auf einer Fahrbahn: 30 Prozent der Seilauflagekraft.
- .4 Für Klemmen und Klemmplatten aus Stahl ist ein Reibwert von 0,16 anzunehmen.
- .5 Für Trommelbefestigungen sind folgende Reibwerte anzunehmen:
- | | |
|-----------------------------------|------|
| Auflage auf Holz oder Kunststoff: | 0,11 |
| Auflage auf Blech: | 0,08 |

⁹ statisch = bei gleichförmiger Bewegung

¹⁰ dynamisch = beim Anfahren (Ziff. 423.1.3) bzw. Bremsen (Ziff. 423.1.5)

414 Wind

- .1 Für die Beanspruchung infolge Wind gilt bei:
- .1.1 Bahn in Betrieb: der Betriebsgrenzwind mit dem Staudruck von $q_{\text{red}} = 0,25 \text{ kN/m}^2$;
- .1.2 Bahn ausser Betrieb:
- .1.2.1 für Seile und Fahrzeuge der Staudruck $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$;
- .1.2.2 für die festen Anlagen, Stützensausrüstung usw. der Maximalwind sowie der Höhenbeiwert nach Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160).
- .2 Für Lagen mit aussergewöhnlichen Windverhältnissen (z.B. Gipfel- oder Kammlagen im Gebirge, Hanglagen und Lagen in Mulden oder auf Sätteln) sowie für Bahnen, die bei höheren Windstärken betrieben werden sollen, ist der Kennwert des Staudruckes im Einvernehmen mit dem Bundesamt festzulegen. Angaben über maximale Windstärken bei den Messstationen können beim Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie¹¹ eingeholt werden.
- .3 Für Spannfelder über 400 m Länge kann zur Berechnung der Windkräfte eine reduzierte Länge $l_{\text{red}} = 240 + 0,4 \cdot l$ eingesetzt werden.
 l = effektive Sehnenlänge [m]
- .3.1 In besonders windexponierten Lagen ist mit der ganzen Sehnenlänge zu rechnen.
- .4 Wenn nicht andere Werte aus Windkanalversuchen vorliegen, sind für die Berechnung der Windkräfte folgende Beiwerte C_1 oder Windangriffsflächen mit $C_1 = 1,0$ anzunehmen:
- | | | |
|-----|------------------------|----------------------------|
| 4.1 | Litzenseile | $C_1 = 1,3$ |
| | verschlossene Seile | $C_1 = 1,2$ |
| 4.2 | Laufwerke und Gehänge | $C_1 = 1,6$ |
| 4.3 | Kabinen rechteckig | $C_1 = 1,6$ |
| | mit abgerundeten Ecken | $C_1 = 1,6 - \frac{2r}{l}$ |
- l = Kabinenlänge [m], r = Radius der Abrundung [m]

¹¹ Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
 Prozess Klimatologie
 Krähenbühlstrasse 58
 8044 Zürich

- .4.4 Sessel mit Gehänge
 Sessel, Sitz in Seilrichtung $n \cdot 0,2 \text{ m}^2$
 $n =$ Anzahl Personen pro Sessel
 Einersessel, Sitz quer zur Seilrichtung $0,45 \text{ m}^2$
 Doppelsessel, Sitz quer zur Seilrichtung $0,90 \text{ m}^2$
 mit Schrägdach, von vorn $1,15 \text{ m}^2$
 mit Schrägdach, von hinten $1,60 \text{ m}^2$
- .4.4.1 Für die Berechnung der Windkräfte auf besetzte Sessel ist für jede Person eine zusätzliche Windangriffsfläche von $0,3 \text{ m}^2$ anzunehmen.
- .4.4.2 Die Windangriffsfläche der allfälligen Ausrüstung (Kälteschutz usw.) ist besonders zu berücksichtigen.
- .4.5 Rollenbatterien $C_1 = 1,6$
- .4.6 Für aufgelöste Konstruktionen gilt die Tabelle für ebene Fachwerke nach Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160);
- .5 Für weitere Beiwerte ist Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) zu beachten.

415 Dynamische Einwirkungen

- .1 Um den Stosswirkungen des Betriebes Rechnung zu tragen, ist für die Bemessung der Stützen die Masse eines beladenen Fahrzeuges mit nachstehenden dynamischen Beiwerten zu multiplizieren:

	Bei Bahnen mit	Förderseilen	Trag- und Zugseilen
.1.1	für Tragstützen	$\Phi = 1,5$	$\Phi = 1,2$
.1.2	für Niederhaltestützen	$\Phi = 2,0$	--
.1.3	für Ein- und Ausfahrstützen	$\Phi = 2,0$	$\Phi = 1,2$

- .2 Für Niederhaltestützen ist ausserdem eine Kraft von der Grösse des maximalen Rollendruckes, in Seilzugrichtung wirkend, anzusetzen. Diese Kraft greift in der Regel nur einseitig an.
- .3 Für Spezialkonstruktionen (Kurvenstützen, Wechsellastbatterien usw.) sind die dynamischen Beiwerte in Absprache mit dem Bundesamt festzulegen.

416 Schnee

- .1 Für Höhen unter 2'000 m ü.M. ist der Kennwert der Schneelast s pro Quadratmeter überdeckter Grundrissfläche nach folgender Formel zu bestimmen:

$$s = \left[1 + \left(\frac{h_0}{350} \right)^2 \right] \cdot 0,4 [\text{kN/m}^2] \geq 0,9 [\text{kN/m}^2]$$

h_0 = Bezugshöhe in [m] nach Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160)

- .2 Wo besondere Umstände vorliegen - Standorte, die höher als 2'000 m ü.M. oder in Gegenden liegen, die als besonders schneereich oder schneearm gelten - sind die Schneelasten im Einvernehmen mit dem Bundesamt festzulegen.
- .3 Angaben über die Einwirkungen von Lawinen und Kriechschnee können beim Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung¹² eingeholt werden.
- .4 Für Fahrzeuge mit Stationierung im Freien ist eine Schneehöhe auf dem Fahrzeugdach von 0,5 m mit einer Raumlast von 4 kN/m³ anzunehmen.
- .5 Für schmale Podeste ist eine Schneehöhe gleich der Podestbreite mit einer Raumlast von 4 kN/m³ anzunehmen.

417 Eisbehang

- .1 Die Vereisung von Seilen und Stützen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden. Annahmen über den Eisbehang sowie gleichzeitig wirkende Windkräfte sind im Einvernehmen mit dem Bundesamt und dem Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung¹² zu treffen.
- .2 Für Seile, bei welchen Eisbehang nicht rechtzeitig durch Bewegen oder Befahren entfernt werden kann (z.B. Seile für Telefonleitungen oder Luftkabel, Ziff. 47), gelten folgende Bestimmungen:
- .2.1 Die Sicherheit dieser Seile gegen Bruch muss mindestens 2 betragen, berechnet mit den Werten:
- | | |
|--------------------------|---------------------|
| Stärke des Eismantels | 25 mm |
| Raumlast Eis | 6 kN/m ³ |
| Staudruck des Querwindes | 1 kN/m ² |
| Beiwert C_1 | 1,3 |

¹² Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF
7260 Davos

- .2.2 Diese Seile dürfen weder die übrigen Bahnseile (jene beim grössten Seilzug, ohne Wind- und Eislast) noch die Fahrzeuge berühren können.

418 Aussergewöhnliche Einwirkungen

- .1 Aussergewöhnliche Einwirkungen sind im Sinne von Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) und entsprechend den Gefährdungsbildern in den Bemessungswerten der Beanspruchung zu berücksichtigen.
- .2 Als Kennwerte von aussergewöhnlichen Einwirkungen für Beanspruchungen bei Bahn in Betrieb gelten insbesondere:
- .2.1 die 1,3-fache Seilreibung im Seilfänger (Ziff. 413.3.3) inkl. 1,3-facher Klemmenabziehkraft (Ziff. 707), wenn das Anhängen von Klemmen am Seilfänger nicht ausgeschlossen werden kann;
- .2.2 die 1,3-fache Kraft infolge Seilentgleisung im Seilfangarm (Ziff. 561.4);
- .2.3 die 1,1-fachen Kräfte infolge Einwirkungen aus Lawinen und Kriechschnee (Ziff. 416.3);
- .2.4 die 1,1-fache Kraft infolge Bruch einer Telefon- oder Schalterleitung in einem angrenzenden Spannungsfeld;
- .2.5 die 1,1-fachen Anprallkräfte des Spannagens oder des Spanngewichtes (Ziff. 573).
- .3 Als Kennwerte von aussergewöhnlichen Einwirkungen für Beanspruchungen bei Bahn ausser Betrieb gelten insbesondere:
- .3.1 die 1,1-fachen Kräfte infolge Einwirkungen im Bauzustand;
- .3.2 die 1,1-fachen Kräfte infolge des Seilabhebevorganges (Ziff. 560), resp. der vollständigen Entlastung einer Stützensseite bei voller Seilauflast der andern Seite;
- .3.3 die 1,1-fachen Kräfte beim Herabfallen von elektrischen Leitungen (für die Bemessung von Schutzkonstruktionen).
- .4 Die zu berücksichtigenden aussergewöhnlichen Einwirkungen sind in der Regel im Einvernehmen mit dem Bundesamt und allenfalls Beteiligten festzulegen.

419 Baugrund

Bei der Festlegung der Einwirkungen aus dem Baugrund sind die Streuung der Bodenkennwerte, die Aussagefähigkeit der getätigten Felduntersuchungen, die Umgebungsgefährdung und das Berechnungsmodell zu berücksichtigen.

42 Seile und Seilberechnung, Allgemeines

421 Zugsicherheit und zulässige Querschnittsverminderung

- .1 Die Zugsicherheit neuer Seile, d.h. das Verhältnis der wirklichen Bruchkraft zum grössten Seilzug (bei gleichförmiger Bewegung) muss den in der folgenden Tabelle genannten Werten entsprechen.
- .2 Die Querschnittsverminderung infolge von Drahtbrüchen sowie Abnutzung oder Verrostung darf auf der massgebenden Länge höchstens die in der folgenden Tabelle genannten Werte erreichen:

Seilart	Zugsicherheit	zulässige Querschnittsverminderung [%]	massgebende Länge (Anzahl Seil ϕ)
Förderseil, gleichförmig bewegt	4,5	15	40 ¹³
Zugseil, gleichförmig bewegt	4,5	15	40
Tragseil	3,25	10	180
Spannseil	5,5	10	40 ¹³
Spannseil, mit Schlaufen oder Anpressköpfen	6,5	10	40 ¹³
Bergungsseil, endlos:			
ausser Betrieb	3,0	10	40
in Betrieb	3,25		
Bergungsseil, endlich	5	10	40
Seile für die Schalter- und die Telefonleitung	2,75	--	--

- .3 In der Regel ist auf 1/10 der massgebenden Länge höchstens die halbe Querschnittsverminderung zulässig.

¹³ 30 bei Kreuzschlagseilen

422 Durchmesser von Scheiben, Rollenketten und Trommeln, Radius von Tragseilschuhen

- .1 Der Durchmesser von weich gefütterten Scheiben, Rollenketten und Trommeln für Förder-, Zug-, Trag-, Spann- und Bergungsseile muss, in Seilmitte gemessen, mindestens sein:

Seilart	Anzahl Seil \varnothing	Anzahl Auswenddraht \varnothing oder -höhe
Förder- u. Zugseil Scheibe	80	800
Tragseil Verankerungstrommel	65	600
Rollenkette u. Spannscheibe	200	--
Spannseil Scheibe mit Seilbewegung	40	800
Scheibe od. Trommel ohne Seilbewegung	20	--
Kauschen	7	--
Bergungsseil, endlos Scheibe	60	--
Bergungsseil, endlich Scheibe oder Trommel	30	--

- .2 Weiche Futter sind solche, die einen Elastizitätsmodul von höchstens 10 kN/mm² aufweisen.

- .3 Bei ungefütterten Scheiben, Rollenketten und Trommeln sind die Werte nach Ziffer 422.1 um mindestens 25 Prozent zu erhöhen.

- .4 Bei gefütterten Rollen ist ein Förder- oder Zugseil-Ablenkwinkel von höchstens 0,1 rad zulässig.

- .5 Der Krümmungsradius von Tragseilschuhen muss mindestens sein:

- | | | |
|------|--|-----------------------------|
| .5.1 | Schuh von Fahrzeugen überfahren | 300·d und $\frac{v^2}{2}$ m |
| .5.2 | Seil auf Schuh längs bewegt und durch Fahrzeug gebogen | 250·d |
| .5.3 | Seil auf Schuh durch Fahrzeug gebogen | 200·d |

- .5.4 Seil ruhend 40-d und 400 δ
 d = Seildurchmesser
 δ = Aussendrahthöhe
 v = Fahrgeschwindigkeit [m/s]

423 Kraftübertragung an der Antriebscheibe

- 1 Die Seilzüge (T_1 = grosser Seilzug, T_2 = kleiner Seilzug) und Umfangskräfte ($U = T_1 - T_2$) sind beim kleinsten Fahrzeugabstand für folgende Belastungsfälle nachzuweisen:
- .1.1 beidseits leere Fahrzeuge bei gleichförmiger Bewegung;
- .1.2 Last auf: beladene Fahrzeuge auf, leere Fahrzeuge ab, bei gleichförmiger Bewegung;
- .1.3 Last auf beim Anfahren mit $a = 0,3 \text{ m/s}^2$;
- .1.4 Last ab: beladene Fahrzeuge ab, leere Fahrzeuge auf, bei gleichförmiger Bewegung;
- .1.5 Last ab beim Bremsen mit a nach Ziffer 412.2 oder .4.
- 2 Bei diesen Nachweisen sind die Reibungswiderstände (Ziff. 413.2), der Kraftbedarf von Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Umlauftransporteinrichtungen oder von anderen Einrichtungen, die vom Förder- oder Zugseil angetrieben werden und folgende Massen zu berücksichtigen:
- .2.1 Masse des leeren Seiles;
- .2.2 Masse der Fahrzeuge;
- .2.3 Masse der Personen oder der Lasten;
- .2.4 Masse der vom Seil angetriebenen, rotierenden Teile mit $m_{\text{red}} = 2/3$ der effektiven Masse.

- .3 Der erforderliche Reibwert ist mit der Formel $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \beta}$ nachzuweisen für die Belastungsfälle nach den Ziffern 423.1.2, .1.3 und .1.5. Er darf die zulässigen Werte (Ziff. 413.1) nicht übersteigen.
e = Grundzahl der natürlichen Logarithmen
 μ = Reibwert (Ziff. 413.1)
 β = Seilumschlingung im Bogenmass
- .4 Die Flächenpressung ist nach der Formel $p = \frac{3 \cdot T_m}{d \cdot D}$ nachzuweisen.
Sie darf den vom Hersteller der Fütterung angegebenen Wert nicht übersteigen.
 $T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$;
d = Seildurchmesser,
D = Scheibendurchmesser

43 Förderseile

431 Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und -durchhänge

Für die Förderseile sind nachzuweisen:

- .1 die Seilzüge auf Stützen und in Stationen bei gleichförmiger Bewegung und kleinstem Fahrzeugabstand für folgende Belastungsfälle:
 - .1.1 gegebenenfalls leeres Seil beidseits;
 - .1.2 leere Fahrzeuge beidseits;
 - .1.3 beladene Fahrzeuge auf, leere Fahrzeuge ab;
 - .1.4 leere Fahrzeuge auf, beladene Fahrzeuge ab;
 - .1.5 beladene Fahrzeuge beidseits, bei kombinierter Antriebs- und Spannvorrichtung; von diesem Belastungsfall kann in begründeten Fällen abgewichen werden;
 - .1.6 Teillast, wenn diese bei Bahnen mit Gegensteigung massgebend ist;
- .2 die extremen Auflagekräfte auf Stützen und in Stationen durch Superposition der Auflagekräfte aus dem grössten und kleinsten Seilzug (Ziff. 431.1) mit dem Gewicht des leeren Seiles bzw. des Seiles mit leeren Sesseln und des Vollseiles;
- .3 die grösste Auflagekraft auf Tragbatterien mit Einzellasten, wenn die Spannfelder kleiner sind als der kleinste Fahrzeugabstand;
- .4 die grössten Durchhänge (beladene Fahrzeuge im kleinsten Abstand als Einzellasten) in Feldmitte sowie bei Hindernissen, Kreuzungen usw. bei kleinstem Seilzug und:
 - .4.1 gleichförmige Bewegung (statisch);
 - .4.2 Anfahren oder Bremsen (Ziff. 412.1 und .3) (dynamisch);
- .5 der kleinste Durchhang für ein leeres Fahrzeug bei grösstem Seilzug und gleichförmige Bewegung für Spannfelder, die bezüglich des grössten Bodenabstandes kritisch sind (Ziff. 352);
- .6 die grösste Seilneigung (beladene Fahrzeuge im kleinsten Abstand als Einzellasten) für den kleinsten Seilzug bei gleichförmiger Bewegung;
- .7 Bei hydraulischer Spannvorrichtung ist Ziffer 574.4 zu beachten.

432 Kleinster Seilzug

- .1 Der kleinste Seilzug muss bei gleichförmiger Bewegung mindestens gleich $20 + n \cdot 10$ [kN] sein.
 n = Anzahl Personen pro Fahrzeug.
- .2 Bei Antrieb in der Talstation ist der kleinste Seilzug beim Anfahren mit Last auf (Ziff. 423.1.3) massgebend.
- .3 Ausserdem ist das dynamische Verhalten der Bahn (Ziff. 412.3) zu beachten.

433 Kleinster Rollendruck

- .1 Der kleinste Rollendruck muss bei gleichförmiger Bewegung mindestens 500 N betragen und den Ziffern 433.2 oder .3 genügen.
- .2 Bei Rollenbatterien mit Seilabweisern und Seilfängern, die von den Klemmen überfahren werden können, muss er betragen:
 $A = 500 + 50 [d - (D_1 - D_2)]$ [N]
- .3 Bei Rollenbatterien ohne Seilabweiser und Seilfängern, die von den Klemmen nicht überfahren werden können, muss er betragen:
 $A = 1,2 \{500 + 50 [d - 0,8 (D_1 - D_2)]\}$ [N]
 d = Seildurchmesser [mm]
 D_1 = Durchmesser des äusseren Rollenflansches [mm]
 D_2 = Durchmesser des neuen Einlageringes im Rillengrund [mm]

434 Kleinste Auflagekraft auf Rollenbatterien

- .1 Die kleinste Auflagekraft auf Rollenbatterien muss bei gleichförmiger Bewegung einen Rollendruck nach Ziffer 433 ergeben.
- .2 Sie muss bei gleichförmiger Bewegung ferner mindestens gleich sein der Windkraft, die bei einem Staudruck von 375 N/m² auf die volle Länge (Sehnenlänge) des leeren Seiles bzw. des Seiles mit leeren Fahrzeugen des grösseren angrenzenden Spannungsfeldes wirkt. Reduzierte Längen (Ziff. 414.3) können berücksichtigt werden.
- .3 Sie darf nicht negativ werden, wenn:
 - .3.1 der grösste, bei gleichförmiger Bewegung vorhandene Seilzug um 40 Prozent erhöht wird;
 - .3.2 die Bahn dynamischen Einflüssen unterworfen ist (Ziff. 412.3).

- .4 Sie soll ausser Betrieb mindestens gleich sein der Windkraft, die bei einem Staudruck von 1 kN/m^2 auf die volle Länge (Sehnenlänge) des leeren Seiles bzw. des Seiles mit leeren Fahrzeugen (bei fehlender Garagierung) des grösseren angrenzenden Spannungsfeldes wirkt. Reduzierte Längen (Ziff. 414.3) können berücksichtigt werden.
- .5 Bei Niederhaltebatterien ist beim Nachweis nach Ziffer 434.2 die Windkraft auf die besetzten Sessel zu berücksichtigen.
- .6 Bei Niederhaltebatterien muss die kleinste Auflagekraft zudem mindestens gleich der Masse eines normal beladenen Fahrzeuges sein. Dabei sind die Fahrzeuge bei 125 Prozent Nutzlast als Einzellasten und der kleinste Seilzug beim Anfahren oder Bremsen (Ziff. 412.1 und .3) zu berücksichtigen. Der kleinste Rollendruck (Ziff. 433.1) ist dabei nicht einzuhalten.

435

Wechseldruckbatterien

Wechseldruckbatterien sind nur mit Bewilligung des Bundesamtes zulässig.

44 Zugseile

441 Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und -durchhänge

Für Zugseile sind nachzuweisen:

- .1 die Seilzüge auf Stützen und in Stationen bei gleichförmiger Bewegung und kleinstem Fahrzeugabstand für die Belastungsfälle nach den Ziffern 431.1.1 - .1.6. Ausser bei leerem Seil ist anzunehmen, dass das Zugseil auf den Fahrzeugklemmen aufliegt.
- .2 folgende Auflagekräfte:
 - .2.1 die grösste Auflagekraft auf den Fahrzeugklemmen;
 - .2.2 die grösste und kleinste Auflagekraft auf den Stützenrollen, bei leerem Seil in den Nachbarfeldern;
- .3 die grössten Durchhänge des leeren Seils in Feldmitte sowie bei Hindernissen, Kreuzungen usw. bei kleinstem Seilzug und
 - .3.1 gleichförmige Bewegung (statisch);
 - .3.2 Anfahren oder Bremsen (Ziff. 412.1 und .3) (dynamisch).

442 Kleinster Seilzug

- .1 Der kleinste Seilzug muss bei gleichförmiger Bewegung mindestens gleich $10 + d$ [kN] sein.
 d = Seildurchmesser [mm]
- .2 Bei Antrieb in der Talstation ist der kleinste Seilzug beim Anfahren mit Last auf (Ziff. 423.1.3) massgebend.
- .3 Ausserdem ist das dynamische Verhalten der Bahn (Ziff. 412.3) zu beachten.

443 Kleinste Auflagekraft

- .1 Die Auflagekraft des Zugseils darf nicht negativ werden, wenn
 - .1.1 der grösste, bei gleichförmiger Bewegung vorhandene Seilzug um 40 Prozent erhöht wird;
 - .1.2 die Bahn dynamischen Einflüssen (Ziff. 412.3) unterworfen ist.

444 Abheben von Laufwerken

- .1 Die Laufwerke leerer Fahrzeuge von Zweiseilbahnen dürfen nicht vom Tragsseil abgehoben werden, wenn:
 - .1.1 der grösste, bei gleichförmiger Bewegung vorhandene Zugseilzug um 40 Prozent erhöht wird;
 - .1.2 die Bahn dynamischen Einflüssen (Ziff. 412.3) unterworfen ist.

45 Tragseile

451 Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte, -durchhänge und -befestigungen

Für Tragseile sind nachzuweisen:

- .1 die Seilzüge auf Stützen und in Stationen für
- .1.1 das leere Seil;
- .1.2 das Seil mit beladenen Fahrzeugen im kleinsten Abstand, wobei das Zugseil von den Stützenrollen abgehoben ist;
- .2 die extremen Auflage- und Reibungskräfte auf Stützen und in Stationen;
- .3 die grössten Durchhänge (beladene Fahrzeuge im kleinsten Abstand als Einzellasten) in Feldmitte sowie bei Hindernissen, Kreuzungen usw. bei kleinstem Seilzug und grösster Auflagekraft des Zugseiles auf den Klemmen;
- .4 der kleinste Durchhang für ein leeres Fahrzeug bei grösstem Seilzug für Spannfelder, die bezüglich des grössten Bodenabstandes kritisch sind (Ziff. 352);
- .5 die extremen Seilwinkel auf Stützen und in Stationen;
- .6 die nötigen Seilschuhlängen;
- .7 der Endseilzug von Trommelbefestigungen (Ziff. 575.1.2).

452 Rollenkraftverhältnis

- .1 Das Rollenkraftverhältnis, d.h. das Verhältnis der grössten Kraft von gefütterten Laufwerkrollen zum kleinsten Seilzug darf $1/60$ nicht überschreiten.
- .2 Die grösste Laufwerkrollenkraft ist unter Berücksichtigung der Klemmenbefestigung am Laufwerk nachzuweisen für den grössten Zugseilzug bei gleichförmiger Bewegung, leere Nachbarfelder und das beladene Fahrzeug am unteren bzw. oberen Ende des Stützenschuhes.

453 **Kleinste Auflagekraft**

- .1 Die kleinste Auflagekraft muss mindestens gleich sein der Windkraft, die bei einem Staudruck von 500 N/m² auf die halbe Seillänge (Sehnenlänge) der beiden angrenzenden Spannungsfelder wirkt. Reduzierte Längen (Ziff. 414.3) können berücksichtigt werden.
- .2 Sie darf nicht negativ werden, wenn
 - 2.1 der grösste Seilzug um 40 Prozent erhöht wird;
 - 2.2 bei Niederhalteschuhen (nur in Stationen) der kleinste Seilzug um 40 Prozent vermindert wird.
- .3 Mit Berücksichtigung der Fahrzeugflächen muss der für die statische Entgleisung kritische Staudruck mindestens 250 N/m² betragen.
- .4 Der kritische Staudruck ist nach folgender Formel nachzuweisen:

$$q = \sqrt{\frac{d}{R} \cdot \frac{\sum T}{\sum c_n \cdot F}} \text{ [N/m}^2\text{]}$$

d = Seildurchmesser [m]

R = Schuhradius [m]

$\sum T$ = kleinster Tragseilzug plus kleinster Zugseilzug [N]

c_n = Widerstandskoeffizienten (Ziff. 414.5)

F = vom Wind angeblasene Flächen (des Trag- und des Zugseils sowie der Fahrzeuge) [m²]

Als Seillänge ist die halbe gegebenenfalls reduzierte Spannungsfeldlänge (Ziff. 414.3) zu berücksichtigen.

46 Bergungsseile**461 Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und
-durchhänge**

- .1 Für Bergungsseile sind sinngemäss die Nachweise nach den Ziffern 431 oder 441 zu erbringen.
- .2 Endlose Bergungsseile müssen mindestens 15 mm Durchmesser, endliche Bergungsseile mindestens 10 mm Durchmesser haben.

47 Andere Seile**471 Seile für die Schalter- und die Telefonleitung**

- .1 Seile für die Schalter- und die Telefonleitung sind möglichst in der Bahnachse anzuordnen; im übrigen sind sie so hoch zu führen, dass sie in allen Betriebsfällen höher gespannt sind als die übrigen Seile.
- .2 Werden an den Seilen für die Schalter- oder die Telefonleitung Kabel befestigt, so müssen diese folgende Bedingungen erfüllen:
 - .2.1 Der Durchmesser des Kabels darf nicht grösser sein als der des Seiles.
 - .2.2 Die Masse des Kabels inklusive seiner Befestigungselemente darf höchstens ein Viertel der Masse des tragenden Seiles betragen.
 - .2.3 Zudem ist Ziffer 623.10 zu beachten.

472 Luftkabel

- .1 Frei gespannte Luftkabel von einer Station zu den nächsten Stützen sind in der Regel nur für Längen bis zu 40 m zulässig.
- .2 Zudem ist Ziffer 623.10 zu beachten.

5 Besondere Bauvorschriften für die mechanischen Teile

51 Allgemeines

511 Kommandostand und Ueberwachungsstelle

- .1 In der Antriebstation ist ein Kommandostand, in der Umlenkstation und in Zwischenstationen eine Ueberwachungsstelle vorzusehen. Diese sind so anzuordnen, dass möglichst gut überblickt werden können:
 - .1.1 die Annäherung einfahrender Fahrzeuge;
 - .1.2 die Ein- und Auskuppelstellen der Fahrzeuge;
 - .1.3 das Ein- und Aussteigen der Reisenden.
- .2 Mit dem Hilfs- oder Notantrieb soll im Kommandostand gefahren werden können.
- .3 Der Kommandoraum muss genügend Platz bieten; er soll gegen Lärm geschützt sein.
- .4 Der Kommandoraum und die Ueberwachungsstelle müssen heizbar sein.
- .5 Zudem ist Ziffer 642 zu beachten.

512 Hydraulische Einrichtungen

Allgemeine Bestimmungen

- .1 Hydraulische Einrichtungen sind so zu bemessen, auszuführen und zu betreiben, dass das sichere Funktionieren der damit gesteuerten, geregelten oder angetriebenen Einrichtungen gewährleistet ist und andere Anlageteile nicht unzulässig beeinflusst werden (z.B. Verschmutzung durch Öl).
- .2 Die Einrichtungen sind durch einstellbare Ueberdruckventile zu schützen. Diesem Ueberdruck müssen die Leitungen und Anschlüsse mit mindestens 3-facher Sicherheit, die übrigen Bauteile mit mindestens 1,5-facher Sicherheit standhalten.
- .3 Hydraulische Systeme müssen auf einfache Art entlüftet werden können.

- .4 Die Stellung von Absperr- und Umschalthahnen ist zu überwachen, wenn eine Gefährdung durch Fehlstellung nicht ausgeschlossen werden kann.
- .5 Die notwendige Kühlung bzw. Heizung der hydraulischen Einrichtungen muss gewährleistet sein.
- .6 Hydraulische Einrichtungen sind so anzuordnen, dass Wasserransammlungen bzw. Eisbildung die Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigen können.
- .7 Der Druckabbau darf durch Einbauten in der Rückflussleitung oder durch ein ungünstiges Verhältnis des Leitungsquerschnittes zur Leitungslänge nicht unzulässig behindert werden. Nötigenfalls sind für sicherheitstechnisch wichtige Hydraulikkreise separate Rückflussleitungen vorzusehen. Die mechanische Uebergeschwindigkeitsauslösung muss eine separate Rückflussleitung haben. in Rückflussleitungen sind nur ausreichend bemessene Filter mit Umgehungsventil zulässig.
- .8 Wenn Druckmessglieder für Regelungen oder Messungen verwendet werden, darf diese Druckmessung durch Oelfluss nicht beeinträchtigt werden (z.B. Anschluss an Zylindern). Für Prüfzwecke sind Anschlüsse für Druckmessglieder entsprechend vorzusehen.
- .9 Leitungen und Wirkungsglieder von Hydraulikkreisen sind in geeigneter Weise zu kennzeichnen.

Bremsen

- .10 Für hydraulisch offen gehaltene Bremsen gilt zudem:
 - .10.1 Die Druckerzeugung (einschliesslich Energiequelle) muss bei Hilfs- bzw. Notantrieb vollständig getrennt von derjenigen bei Hauptantrieb sichergestellt sein. Bei Ausfall dieser Druckerzeugung muss der Einsatz des Haupt- oder des Hilfs- bzw. Notantriebes mit Hilfe einer genügend leistungsfähigen Handpumpe sichergestellt werden können.
 - .10.2 Hydraulikkreise der verschiedenen Bremsen müssen mindestens zwischen der Druckerzeugung und dem Oelbehälter getrennt sein.
 - .10.3 Ein Druckabfall im Hydraulikkreis einer Bremse darf nicht gleichzeitig zu einem unzulässigen Druckabfall im Hydraulikkreis der anderen Bremse führen.

- .10.4 Beim Einsatz des Hilfs- bzw. Notantriebes dürfen für die Bremsen nicht die gleichen Ventile wie für den Hauptantrieb verwendet werden. Wenn die Ventile verdoppelt sind und wahlweise sowohl für Hauptantrieb als auch für Hilfs- bzw. Notantrieb verwendet werden können, genügt eine ausreichende Ersatzteilhaltung.
- .10.5 Das System muss durch einen von Hand zu betätigenden Hahn drucklos gemacht werden können.
- .10.6 Das Wirken der Bremsen ist durch Druckabbau im zugehörigen Hydraulikkreis herbeizuführen; gleichzeitig ist die Druckleitung zu sperren oder genügend zu drosseln; ausgenommen sind Bremskraftregelungen. Wenn auf einen hydraulischen Ruhekreis Wirkungsglieder (Ventile) eines Ruhe- und eines Arbeitsstromkreises einwirken müssen (Ziff. 656.3), ist diese Bestimmung auch dann einzuhalten, wenn eines der beiden Wirkungsglieder eine beliebige Fehllage einnimmt.
- .10.7 Beim Bremsen mit Last ab (Ziff. 412.2) muss der Restdruck eine ausreichende Regulierreserve gewährleisten; er darf höchstens gleich 30 Prozent des bei anliegenden Bremsbacken vorhandenen Druckes sein.
- .10.8 Der Bremsgegendruck muss pro Bremse durch zwei voneinander getrennte Druckschalter erfasst werden. Beim Hilfs- bzw. Notantrieb genügt pro Bremse ein Druckschalter.
- .10.9 Es muss sichergestellt sein, dass beim Umschalten auf eine andere Antriebsart oder auf Notöffnen (Ziff. 527) die Bremsen sich nicht automatisch öffnen können. Speicher für das Notöffnen müssen nach dem Umschalten drucklos sein.
- .10.10 Der Druck in Bremszylindern ist gut sichtbar anzuzeigen.

Kraftübertragung

- .11 Für die hydraulische Kraftübertragung des Hilfs- oder Notantriebes gelten zudem:
- .11.1 Bei der massgebenden Belastung (Ziff. 523.1) soll die Bahn zum Stillstand gebracht und in beiden Richtungen ruckfrei angefahren werden können.
- .11.2 Beim Wirken der Bremse (Ziff. 523.3) ist ausser in begründeten Fällen der Druckabbau in der hydraulischen Kraftübertragung automatisch einzuleiten.
- .11.3 Oelkühler sind ausreichend zu bemessen. Zu berücksichtigen sind der Aufstellungsort, die Belastung und die Einsatzdauer (Ziff. 523.1).

Spannvorrichtungen

- .12 Für hydraulische Spannvorrichtungen gilt zudem:
- .12.1 Bei Verwendung von zwei Spannzyklindern darf zwischen diesen beim Zu- oder Abfluss von Oel kein Druckunterschied entstehen.
- .12.2 Bei Verwendung von zwei Spannzyklindern ist die Führung des Spannwegens für den Ausfall eines Spannzyklinders auszulegen.
- .12.3 Pumpe und Leitungsquerschnitte sind für eine Kolbengeschwindigkeit von 1 m/min zu bemessen.
- .12.4 An Spannzyklindern sind Rückschlagdrosseln anzubringen, welche die Kolbengeschwindigkeit auf 1 m/min begrenzen.
- .12.5 Der Kolbenweg von längsverschieblichen Spannzyklindern muss mindestens gleich sein der Summe aus dem Spannweg nach Ziffer 572.3 und der kleinstmöglichen Längsverschiebung des Spannzyklinders.
- .12.6 Der Seilzug ist über eine Kraftmesseinrichtung zu regulieren, die einen möglichst konstanten Seilzug gewährleistet. Das entsprechende Ventil muss auch von Hand betätigt werden können. Sind Antrieb- und Spannvorrichtung kombiniert, so sind bei zwei Spannzyklindern auch zwei Kraftmesseinrichtungen vorzusehen.
- .12.7 Der Druck in Spannzyklindern ist gut sichtbar anzuzeigen.
- .12.8 Die zulässigen Seilzüge (Ziff. 574.4) sind durch Druckschalter zu überwachen. Bei zwei Spannzyklindern genügt eine Drucküberwachung (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.7).
- .12.9 Es ist eine Handpumpe vorzusehen, mit welcher der für das Leerfahren der Bahn (Ziff. 926.2) erforderliche Mindestseilzug zur Kraftübertragung durch die Antriebscheibe (Ziff. 423) gehalten werden kann.
- .12.10 Das Ueberspannen des Seiles ist durch ein Ueberdruckventil mit separater Rückflussleitung zu verhindern; deren Querschnitte müssen der Pumpenfördermenge angepasst sein.
- .12.11 Das System muss durch einen von Hand zu betätigenden Hahn drucklos gemacht werden können.
- .12.12 Spannzyklinder müssen beim Ueberdruck nach Ziffer 512.2 eine mindestens 1,6-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen.
- .12.13 Ziffer 574 ist zu beachten.
- .13 Für pneumatische Einrichtungen gilt Ziffer 512 sinngemäss.

513 Verhütung von Arbeitsunfällen

- .1 Die mechanischen Einrichtungen müssen gut zugänglich sein, so dass die Bedienung und Instandhaltung, bei Beachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften und wenn nötig auch während des Betriebes, gefahrlos möglich sind.
- .2 Für die Instandhaltung der Klemmen, Seile sowie der Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Umlauftransporteinrichtungen usw. sind die nötigen Podeste vorzusehen.
- .3 Podeste müssen rutschsicher sein; sie sind mit Geländern und in der Regel mit festen Leitern zu versehen.
- .4 Rotierende Teile sind durch besondere Farben zu kennzeichnen und wenn nötig mit einem Berührungs- oder Schleuderschutz zu versehen.
- .5 Förder- oder Zugseile, Bergungsseile und Riemen sind mit Berührungsschutz zu versehen, wenn sie im Arbeits- oder Durchgangsbereich des Personals liegen; dies gilt insbesondere für den Auf- und Ablauf der Seile oder Riemen bei Scheiben.

514 Schweissverbindungen

Alle tragenden Schweissverbindungen sind von geprüften Schweißern auszuführen. Die Ziffer 103.2.13 ist zu beachten.

515 Schraubenverbindungen

Für die Bemessung von tragenden Schraubenverbindungen ist Ziffer 103.2.14 zu beachten.

52 Antriebe und Bremsen

521 Allgemeines

Antriebe

- .1 Für den Antrieb müssen zwei voneinander unabhängige Energiequellen und entsprechende Motoren vorhanden sein. Für den Hauptantrieb ist in der Regel ein Elektromotor und für den Hilfs- oder Notantrieb ein Verbrennungsmotor vorzusehen.
- .2 Mit jedem Antrieb muss möglichst ruckfrei angefahren und in beiden Richtungen gefahren werden können.
- .3 Futter von Antriebscheiben müssen den erforderlichen Reibungskoeffizienten (Ziff. 413.1) mit Sicherheit erbringen. Sie müssen möglichst abriebfest sein und dürfen bei Seilschliff nicht schmelzen.
- .4 Die Antriebseinrichtungen sind witterungsgeschützt, in der Regel in Gebäuden, unterzubringen.
- .5 Die notwendige Kühlung der mechanischen Antriebsteile sowie die Frischluftzufuhr für Verbrennungsmotoren muss gewährleistet sein.
- .6 Die Abgase von Verbrennungsmotoren sind ins Freie abzuleiten.

Bremsen

- .7 Der Hauptantrieb ist mit zwei voneinander unabhängigen, automatisch wirkenden Bremsen, Betriebsbremse und Sicherheitsbremse, auszurüsten.
- .8 Jede Bremse ist für die bei Last ab erforderliche Verzögerung (Ziff. 412.2) zu bemessen.
- .9 Die beiden Bremsen dürfen, ausser in begründeten Fällen, nicht gleichzeitig wirken; dabei sind die Ziffern 655.6 und 656.6 zu beachten.
- .10 Ein Ueberbremsen der Bahn, das die Gefährdung von Personen oder wesentlichen Sachschaden zur Folge kann, ist durch konstruktive Massnahmen möglichst zu verhindern.
- .11 Die Anpresskraft der Bremsbacken muss durch Gewichte oder Druckfedern erzeugt werden; deren Wirkung muss von Null bis zum erforderlichen Wert leicht einstellbar sein. Die Kraftübertragung muss mechanisch erfolgen.

- .12 Die Bremsbacken und -flächen sind durch konstruktive Massnahmen möglichst vor Hydraulikoel, Schmiermitteln, Nässe usw. zu schützen.
- .13 Alle Bauteile der Bremsen müssen eine mindestens 3,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen; aussergewöhnliche dynamische Schliesskräfte (z.B. Fallgewichte) sind zu berücksichtigen.
- .14 Für die Bremsen gilt zudem:
 - .14.1 die Bremswirkung muss in beiden Fahrrichtungen gleich sein;
 - .14.2 der Backendruck muss gleichmässig auf die Bremsbacken verteilt werden;
 - .14.3 die Abnutzung der Bremsbeläge muss wenn nötig kompensiert werden können;
 - .14.4 der Reserveweg muss feststellbar sein;
 - .14.5 die Charakteristik von Bremsfedern ist, ohne automatische Nachstellung, so zu wählen, dass die Abnutzung um 1 mm pro Bremsbelag eine rechnerische Abnahme der Bremskraft von höchstens 10 Prozent zur Folge hat;
 - .14.6 das Backenspiel muss gleichmässig verteilt werden können;
 - .14.7 die offene bzw. die geschlossene Stellung oder die entsprechenden Drücke bei hydraulisch oder pneumatisch offen gehaltenen Bremsen müssen überwacht werden können;
 - .14.8 sie müssen bei Last ab (Ziff. 423.1.4) möglichst rasch zum Wirken kommen.

522 **Hauptantrieb**

- .1 Der Hauptantrieb, der auch als Doppelantrieb ausgeführt werden kann, ist für Dauerbetrieb mit Last auf (Ziff. 423.1.2) und der grössten Fahrgeschwindigkeit sowie für Anfahren mit Last auf (Ziff. 423.1.3) zu bemessen.
- .2 Flachriemen und offene Ketten sind für den Hauptantrieb nicht zulässig.
- .3 Das Hauptgetriebe muss in einfacher Weise von der Antriebscheibe getrennt werden können, wenn die Bahn mit einem Hilfsantrieb ausgerüstet ist.

- 4 Die Sicherheit von Wellen usw. gegen Ermüdung muss für die nachstehenden Belastungsfälle mindestens betragen:

Belastungsfall nach	Mindestsicherheit
Ziff. 423.1.1	2
Ziff. 423.1.2	1,3
Ziff. 423.1.3	1,15

Ferner gilt:

- 4.1 Die Unsicherheit der Lasthöhe ist mit dem Faktor 1,1, die Lebenswichtigkeit mit dem Faktor 1,5 zu berücksichtigen. Die Oberflächenbeschaffenheit, Dicke und Form der Bauteile sind ebenfalls zu berücksichtigen.
- 4.2 Bei nicht stufenlos einstellbarer Fahrgeschwindigkeit ist die grösste Umfangskraft zu verdoppeln.
- 5 Die Sicherheit von Wellen usw. gegen die Streckgrenze muss mindestens 1,5 betragen, wenn die volle Bremskraft beider Bremsen nur auf die rotierenden Massen des Antriebes wirkt.

523 Hilfs-, Not- und Bergungsantrieb

Allgemeine Bestimmungen

- .1 Ein Hilfsantrieb ist vorzusehen, wenn
- .1.1 sich bei Doppelsesseln mehr als 120 Reisende, bei Dreiersesseln mehr als 150 Reisende und bei Vierersesseln sowie bei Kabinen mehr als 180 Reisende auf einer Bahnseite befinden können;
- .1.2 eine Bahn bewohntes Gebiet allein erschliesst (Ziff. 617.3);
- .1.3 in Richtung Bergstation geborgen werden muss;
- .1.4 ungünstige Bergungsverhältnisse vorliegen (Ziff. 523.10).
- .2 Der Hilfs- oder Notantrieb ist mindestens zu bemessen für:
- .2.1 die grösste Umfangskraft, die bei Bergung in Richtung Talstation mit gleichförmiger Bewegung oder Anfahren auftreten kann;
- .2.2 Anfahren mit Last auf (Ziff. 423.1.2), wenn in Richtung Bergstation geborgen werden muss;
- .2.3 mehrstündige Betriebsdauer.
- .3 Die vom Hauptantrieb unabhängigen Teile müssen eine mindestens 2,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen. Das Wirken einer Bremse ist zu berücksichtigen.

- .4 Beim Einsatz des Hilfs- oder Notantriebes muss mindestens eine Bremse, in der Regel die Sicherheitsbremse, funktionsfähig sein, wenn sich die Bahn unter Last und drei Viertel der rechnerischen Reibung der Seilrollen und -scheiben von selbst bewegt.
- .5 Mit dem Hilfs- oder Notantrieb müssen die auf der Strecke befindlichen Reisenden innerhalb einer Stunde in die Stationen gebracht werden können. Bei Kabinen sind in begründeten Fällen längere Zeiten zulässig.
- .6 Verbrennungsmotoren sind mit Berücksichtigung der Einsatzdauer und der Höhe über Meer zu bemessen, für stationäre Aufstellung auszurüsten und in der Regel mit einem batteriegespeisten Anlasser zu versehen.
- .7 Ketten sind zulässig, wenn:
 - .7.1 sie einfach und schnell montiert werden können;
 - .7.2 keine Schmiermittel auf Bremsflächen geschleudert werden können.
- .8 Für den Hilfs- oder Notantrieb gilt zudem:
 - .8.1 er muss innert 30 bzw. 15 Minuten in Betrieb gesetzt werden können;
 - .8.2 folgenschwere Fehler beim Einrichten müssen ausgeschlossen sein;
 - .8.3 Fehlbedienung, z.B. falsche Fahrriechung, darf keine Ueberbeanspruchung der mechanischen Teile oder der Befestigungen zur Folge haben;
 - .8.4 hydraulische oder pneumatische Einrichtungen sind
 - .8.4.1 von denen des Hauptantriebes möglichst weitgehend zu trennen;
 - .8.4.2 möglichst einfach aufzubauen.
- .9 Zudem ist Ziffer 617 zu beachten.

Hilfsantrieb

- .10 Ungünstige Bergungsverhältnisse liegen vor,
 - .10.1 wenn die Strecke für Fahrzeuge schlecht zugänglich ist;
 - .10.2 wenn das Gelände für Skifahrer und Fussgänger schlecht befahr- bzw. begehbar ist;
 - .10.3 bei ungünstigen klimatischen Bedingungen;
 - .10.4 bei einer mittleren Abseilhöhe von mehr als etwa 10 m bei Sesseln und mehr als etwa 30 m bei Kabinen;
 - .10.5 wenn eine genügende Anzahl Bergungsmannschaften, Hilfsmannschaften und Fahrzeuge nicht rechtzeitig bereitgestellt werden können.

- .11 Eine Hälfte eines Doppelantriebes kann als Hilfsantrieb verwendet werden, wenn diese
- .11.1 ausreichend bemessen ist (Ziff. 523.2);
- .11.2 auf eine zweite Energiequelle umgeschaltet werden kann;
- .11.3 mechanisch abgetrennt werden kann.

Bergungsantrieb

- .12 Der Bergungsantrieb ist mit zwei voneinander unabhängigen Bremsen auszurüsten. Eine Bremse muss auf die Antriebscheibe oder -trommel (Ziff. 526.1) wirken. Die Anpresskraft der Bremsbacken muss durch Gewichte oder Druckfedern erzeugt werden.
- .13 Für den Bergungsantrieb sind die allgemeinen Bestimmungen (Ziff. 523.2 -9) sinngemäss zu beachten.
- .14 Bei endlosem Bergungsseil ist Ziffer 423.3 zu beachten.

524 Getriebe

- .1 Hauptgetriebe sind für die massgebenden Belastungsfälle (Ziff. 522.4 und .5) zu bemessen. Ziffer 103.2.15 ist zu beachten.
- .2 Getriebegehäuse und deren Befestigungen sind, sofern sie Seilkräfte zu übernehmen haben, entsprechend zu bemessen.
- .3 Die Schmierung von Getrieben muss auch bei tiefen Temperaturen, beim Fahren mit dem Hilfs- oder Notantrieb sowie bei mehrstündigem Rückwärtslauf gewährleistet sein.
- .4 Hilfsgetriebe sind für die massgebenden Belastungsfälle (Ziff. 523.2 und .3) zu bemessen; bei Doppelantrieben gilt dies für jedes Hauptgetriebe sinngemäss.

525 Betriebsbremse und elektrischer Halt

- .1 Die Betriebsbremse muss in den in Ziffer 655 bzw. Anhang 1, Teil W genannten Fällen automatisch zum Wirken gebracht werden.
- .2 Die Bremskraft ist verzögerungsabhängig zu regeln (Bremskraftregelung) oder belastungsabhängig zu steuern (Bremskraftsteuerung), wenn beim Wirken der Bremse bei Last auf (Ziff. 423.1.2) die Verzögerung 1 m/s^2 übersteigt. Bei Bremskraftsteuerung ist die Abstufung so zu wählen, dass die Bremse in keinem Belastungsfall eine Verzögerung von mehr als 1 m/s^2 bewirkt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.6).

- .3 Die Bahn muss durch elektrischen Halt (Ziff. 654) stillgesetzt werden können, wenn beim Stillsetzen mit Last auf (Ziff. 423.1.2) ohne Wirken einer Bremse (Auslauf) die Verzögerung 1 m/s^2 übersteigt oder wenn die SeilSchwingungen unzulässig sind (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 1.2).
- .4 Elektrischer Halt ist beim Wirken von Stützenschaltern nicht zulässig, wenn die Seilfänger (Ziff. 553) von den Klemmen nicht überfahren werden können.
- .5 Die Bremse ist durch einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis offen zu halten.

526 Sicherheitsbremse

- .1 Die Sicherheitsbremse muss auf die Antriebscheibe, auf eine andere Seilscheibe mit genügender Umschlingung oder einen mit der Scheibe verbundenen Bremskranz wirken.
- .2 Sie ist durch einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis offen zu halten. Wenn sich die Bahn unter Last und drei Viertel der rechnerischen Reibung der Seilrollen und -scheiben nicht von selbst bewegt, kann sie auch mechanisch offen gehalten werden (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 1.5).
- .3 Sie muss von Hand entweder mechanisch oder elektrisch (Ziff. 656.3) - unter Beachtung der Ziffer 625 - zum Wirken gebracht werden können:
 - .3.1 im Kommandostand;
 - .3.2 an einer weiteren, dem Personal leicht zugänglichen Stelle der Antriebsstation.
- .4 Sie muss automatisch zum Wirken gebracht werden
 - .4.1 bei 15-20 Prozent Uebergeschwindigkeit;
 - .4.2 in den in Anhang 1, Teil W genannten Fällen.
- .5 Die automatische Uebergeschwindigkeitsauslösung muss folgenden Bedingungen genügen:
 - .5.1 der Uebergeschwindigkeitsauslöser muss an einer Scheibe nach Ziffer 526.1 befestigt sein oder von dieser formschlüssig angetrieben werden. Liegende Kettenantriebe sind nicht zulässig;
 - .5.2 sie muss in beiden Fahrrichtungen wirken;
 - .5.3 sie muss unabhängig von elektrischen Einrichtungen sein;
 - .5.4 der Uebergeschwindigkeitsauslöser muss mit 5 Prozent Schaltgenauigkeit wirken und leicht einstellbar sein;

- .5.5 ihr Ansprechen muss leicht ersichtlich sein;
- .5.6 Hydraulikventile müssen zwangsläufig oder durch das Dreifache der nötigen Schaltkraft betätigt werden; Zugfedern sind nicht zulässig;
- .5.7 die Rückstellung darf nicht automatisch erfolgen;
- .5.8 sie muss auch bei Selbstbewegung der Bahn (Ziff. 527.1.3) funktionsfähig sein.
- .6 Bei Befestigung an der Scheibe sind zwei gegenüberliegende Uebergeschwindigkeitsauslöser vorzusehen, wenn sich die Bahn bei Last ab (Ziff. 423.1.4) von selbst mit mehr als $0,3 \text{ m/s}^2$ beschleunigt.

527 Handbetätigung der Bremsen

- .1 Bewegt sich die Bahn unter Last und drei Viertel der rechnerischer Reibung der Seilrollen und -scheiben von selbst (Selbstbewegung), ist die Handbetätigung der Bremsen in folgenden Fällen erforderlich:
 - .1.1 Zum Anfahren mit Last ab (Ziff. 423.1.4) muss eine auf die Antriebscheibe wirkende Bremse als regulierbare Handbremse ausgebildet werden, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Hauptantriebes nicht stufenlos einstellbar und die Selbstbeschleunigung der Bahn grösser als $0,3 \text{ m/s}^2$ ist. Bremse und Antrieb müssen von einem Mann bedient werden können.
 - .1.2 Zum Anfahren und Stillsetzen muss beim Einsatz des Hilfs- oder Notantriebes eine Bremse von Hand betätigt werden können, falls keine vom Netz unabhängige, automatische Bremsbetätigung vorhanden ist. Bremse und Antrieb müssen von einem Mann bedient werden können.
 - .1.3 Wenn die Selbstbewegung der Bahn (gegebenenfalls durch Ankuppeln zusätzlicher Last) für die Bergung dienlich ist, muss eine auf die Antriebscheibe wirkende Bremse unabhängig von elektrischen Einrichtungen das Bewegen der Bahn mit annähernd konstanter Fahrgeschwindigkeit erlauben. Die Bremse muss jederzeit voll zur Wirkung gebracht werden können.

53 Seilscheiben, Wellen, Achsen und Lager

531 Seilscheiben und Lagerung

- .1 Seilscheiben sind aus Stahl, Stahlguss oder Gusseisen (Ziff. 103.2.16 und .17) herzustellen. Geschweisste Scheiben sind spannungsarm zu glühen.
- .2 Der Rillenradius ist dem Seildurchmesser anzupassen.
- .3 Seilscheiben müssen eine mindestens 3,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen. Dabei sind sinngemäss zu berücksichtigen:
 - .3.1 der grösste Seilzug bei gleichförmiger Bewegung;
 - .3.2 die Flächenpressung des Seiles (Ziff. 423.4);
 - .3.3 die Umfangskraft bei Last auf (Ziff. 423.1.2);
 - .3.4 der Bremsbackendruck;
 - .3.5 Scheiben aus Guss müssen eine mindestens 5-fache Sicherheit gegen die Zugfestigkeit aufweisen;
 - .3.6 bei Berücksichtigung der Schnürspannungen (Ziff. 535.3) genügt eine mindestens 2-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze, bei Scheiben aus Guss eine mindestens 3-fache Sicherheit gegen die Zugfestigkeit.
- .4 Das Bundesamt kann den rechnerischen Ermüdungsnachweis verlangen.
- .5 Einseitige Lagerung von Seilscheiben ist nur zulässig, wenn eine Seilentgleisung über das freie Ende der Welle oder Achse hinaus ausgeschlossen ist.
- .6 Entgleiste Seile dürfen nicht durch scharfkantige Teile aufgehalten werden. Beschädigungen durch Verklemmen zwischen Scheibe und Lager oder durch vorstehende Schrauben müssen ausgeschlossen sein. Ziffer 532 ist zu beachten.

532 Massnahmen gegen Seilentgleisungen

- .1 Der Kranz von Seilscheiben muss so geformt und so tief sein, dass er Seilentgleisungen entgegenwirkt.
- .2 Entgleisungen von Förder- oder Zugseilen aus Scheiben sind durch konstruktive Massnahmen (z.B. durch kräftige Oesen zwischen Kupelstellen und Scheiben) zu verhindern.

- .3 Scheiben von Förder- oder Zugseilen sind mit nachstellbaren, wenn nötig isolierten Rillenkratzern auszurüsten. Im Freien befindliche Spannseilscheiben sind mit Rillenkratzern auszurüsten.
- .4 Rillenkratzer und Befestigung sind für eine an der Vorderkante angreifende Kraft von 5 kN zu bemessen.

533 Wellen und Achsen

- .1 Für Wellen und Achsen ist Material zu verwenden, das auch bei tiefen Temperaturen eine genügende Zähigkeit, charakterisiert durch die Kerbschlagarbeit nach Anhang 3, aufweist.
- .2 Die Sicherheit von Wellen gegen Ermüdung ist nach den Ziffern 522.4 - .4.2 nachzuweisen. Bei zweirilligen Antriebscheiben sind die Schnürspannungen (Ziff. 535.3) zur Hälfte zu berücksichtigen.
- .3 Wellen und feste Achsen müssen eine mindestens 3,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen:
 - .3.1 beim grössten Seilzug bei gleichförmiger Bewegung;
 - .3.2 bei Berücksichtigung der Schnürspannungen (Ziff. 535.3) genügt eine mindestens 2-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze.

534 Lager

- .1 Wälzlager sind nach den Anleitungen und Vorschriften des Lagerherstellers zu berechnen.
- .2 Die rechnerische Lebensdauer muss mindestens betragen:
 - .2.1 für den Hauptantrieb, Seilscheiben usw. 25'000 Betriebsstunden bezüglich der Belastungen nach den Ziffern 423.1.1 und .1.2; bei zweirilligen Antriebscheiben und ihren Gegenseiben sind die Schnürspannungen (Ziff. 535.3) zur Hälfte zu berücksichtigen;
 - .2.2 für Zwischenwellen von Getrieben 25'000 Betriebsstunden bezüglich der Belastung nach Ziffer 423.1.2;
 - .2.3 für den Hilfs- oder Notantrieb 5'000 Betriebsstunden bezüglich der Belastung nach Ziffer 523.1;
 - .2.4 für Seilrollen 5'000 Betriebsstunden für den Belastungsfall nach Ziffer 552.7.2.

- .3 Bei der grössten Lagerbelastung ist der vom Lagerhersteller angegebene statische Tragsicherheitsfaktor einzuhalten. Dabei ist zu beachten:
 - .3.1 bei zweirilligen Antriebscheiben und ihren Gegenseiben sind die Schnürspannungen (Ziff. 535.3) zur Hälfte zu berücksichtigen;
 - .3.2 bei Lagern von Seilrollen ist der Belastungsfall nach Ziffer 552.7.3 zu berücksichtigen.
- .4 Für Gleitlager sind Materialien zu verwenden, die erfahrungsgemäss keinen unzulässigen Verschleiss der Achsen verursachen. Die Flächenpressung ist nachzuweisen.
- .5 Alle der Witterung ausgesetzten Lager müssen, ausser in begründeten Fällen, ohne Ausbau nachgeschmiert werden können. Das Schmiermittel muss angrenzende Hohlräume füllen, damit Wasseransammlungen verhindert werden.

535 Zweirillige Scheiben

- .1 Zweirillige Antriebscheiben und ihre Gegenseiben sind beidseits zu lagern.
- .2 Es sind Einrichtungen vorzusehen, mit denen die Rillentiefen genau kontrolliert und nötigenfalls korrigiert werden können.
- .3 Mögliche Schnürspannungen zwischen den Antrieb- und Umlenk-scheiben sind mit einer Erhöhung des Reibwertes nach Ziffer 413.1 um 30 % zu berücksichtigen.
- .4 Für die Bemessung (Ziff. 531.3.6) ist die ungünstigste Kombination der Schnürspannungen mit den Seilzügen nach Ziffer 423 massgebend.

54 Ausfahrt, Einfahrt und Umlauf der Fahrzeuge in den Stationen

541 Allgemeines

- .1 Die Einrichtungen für die Beschleunigung bei der Ausfahrt und für die Verzögerung bei der Einfahrt sowie für den Umlauftransport haben folgenden Anforderungen zu genügen:
 - .1.1 der Bewegungsablauf der Fahrzeuge einschliesslich Anprall an Führungen muss für die Reisenden zumutbar sein, insbesondere muss auch bei einseitiger Beladung von Sesseln der Ein- und Ausstieg sowie das Schliessen und Oeffnen der Abschlussbügel ungehindert möglich sein;
 - .1.2 es muss in beiden Richtungen gefahren werden können;
 - .1.3 bei Dienstfahrten mit Leerseil dürfen keine Fahrzeuge unbesetzte Stationen verlassen können;
 - .1.4 das ausnahmsweise Ein- und Auskuppeln von zwei dicht aufeinanderfolgenden Fahrzeugen für Spezialtransporte ausser Betrieb muss möglich sein;
 - .1.5 die Funktionsfähigkeit darf durch Witterungseinflüsse und Schmiermittel möglichst nicht beeinflusst werden;
 - .1.6 bei Störungen an einer dieser Einrichtungen muss es möglich sein:
 - .1.6.1 auf der Strecke befindliche Reisende ohne grossen Unterbruch und Aufwand einzuholen;
 - .1.6.2 einen reduzierten Betrieb aufrecht zu erhalten. Ziffer 616 ist zu beachten.
- .2 Die Gefährdung von Personen - mit Berücksichtigung des vom Fahrzeug gebotenen Schutzes - und wesentliche Sachschäden sind durch konstruktive Massnahmen möglichst zu verhindern. Ist dies nicht möglich, sind entsprechende Sicherheitseinrichtungen vorzusehen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.1). Dies betrifft insbesondere:
 - .2.1 die Geschwindigkeitsänderungen der Fahrzeuge im Aus- und Einfahrtbereich;
 - .2.2 den Zusammenstoss von Fahrzeugen;
 - .2.3 fern- oder automatisch gesteuerte Weichen usw..
- .3 Das Ansprechen einer Sicherheitseinrichtung muss leicht ersichtlich sein; andernfalls ist es anzuzeigen (Ziff. 641). Die Rückstellung von mechanischen Sicherheitseinrichtungen darf nicht automatisch erfolgen.

- .4 Die Sicherheitseinrichtungen müssen vom Personal auf Funktionsfähigkeit und gegebenenfalls Ansprechwert und Einstellung geprüft werden können. Ziffer 643 ist zu beachten.
- .5 Blenden für die geometrische Prüfung müssen sich zum überwachten Teil leicht einstellen und in ihrer Lage sichern lassen. Für die Kontrolle der Einstellung sind nötigenfalls Lehren vorzusehen.
- .6 Die Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Sicherheitseinrichtungen müssen den normalen Betrieb bei Fahrgeschwindigkeit von 2 m/s und mehr erlauben.
- .7 Zudem ist Ziffer 618 zu beachten.

542 **Ausfahrt**

(Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.2)

Allgemeine Bestimmungen

- .1 Der Fahrzeugabstand ist so vorzugeben bzw. zu überwachen, dass der kleinste Fahrzeugabstand gemäss Ziffer 342.2 nicht unterschritten werden kann. Ferner gilt:
 - .1.1 In mindestens einer Station muss der Fahrzeugabstand genau vorgegeben werden. Das Gleiche gilt für die anderen Stationen während dem Beschicken der Strecke aus dem Fahrzeugmagazin.
 - .1.2 Die Abnutzung von Elementen, die den Fahrzeugabstand beeinflussen, ist zu berücksichtigen.
 - .1.3 Bei reduzierter Förderleistung müssen die Fahrzeuge annähernd gleichmässig über die Strecke verteilt werden können.
- .2 Bereitschaftstasten für die Startauslösung (Ziff. 542.8.4) sowie Handstarteinrichtungen sind so anzuordnen, dass von dieser Stelle aus der Ausfahrtbereich und das zum Start bereite Fahrzeug kontrolliert werden können.
- .3 Sicherheitseinrichtungen haben zu überwachen:
 - .3.1 das Schliessen von automatisch betätigten Kabinentüren;
 - .3.2 die offene Stellung der Klemmbacken vor der Einkuppelstelle;
 - .3.3 den Vorwärtslauf des Seiles, ausser bei Hand- und Direktstart;
 - .3.4 die richtige Lage des Seiles bei der Einkuppelstelle;
 - .3.5 die Freigabe des Ausfahrtbereichs durch das vorlaufende Fahrzeug, ausser bei Hand- und Direktstart;
 - .3.6 das Umfassen des Seiles durch die Klemmbacken;

- .3.7 den Klemmenumriss (Fehlkupplung, Klemmendefekt oder falsche Einstellung der Klemme);
- .3.8 gegebenenfalls eine für die Abziehungskraft der Klemmen aussagefähige Kraft;
- .3.9 gegebenenfalls die Verriegelung der Klemmen.
- 4 Es ist sicherzustellen, dass bei fehlerhafter Beschleunigung oder bei Veränderung der Fahrgeschwindigkeit (Bremsen, Anfahren) durch den Geschwindigkeitsunterschied zwischen Fahrzeug und Seil keine Personen gefährdet werden oder kein wesentlicher Sachschaden entsteht.
- 5 Es ist zu gewährleisten, dass
- .5.1 an der Einkuppelstelle der Geschwindigkeitsunterschied des beschleunigten Fahrzeuges zum gleichförmig bewegten Seil kleiner als $\pm 0,5$ m/s ist;
- .5.2 bei nicht besetzten Stationen (während Dienstfahrten) keine Fahrzeuge starten.
- .6 Ausserhalb der Einkuppelstelle muss ein Podest vorhanden sein, von dem aus Klemmen kontrolliert werden können, die eine Ausfahrtblende betätigt haben.
- .7 Bei Sesseln ist Ziffer 924.2 zu beachten.

Start bei Verwendung einer Rückhaltevorrichtung

- .8 Bei Start mit Verwendung einer Rückhaltevorrichtung gilt zudem:
- .8.1 es ist Handstart vorzusehen, zusätzlich sind Direktstart und automatischer Start zulässig;
- .8.2 die eingestellte Startart muss einwandfrei ersichtlich sein;
- .8.3 es ist zu gewährleisten, dass eine Klemme nicht auf Spleissverdickung gekuppelt wird, wenn dadurch Ausfahrtblenden betätigt werden (Spleissüberwachung);
- .8.4 es ist sicherzustellen, dass bei ausschliesslicher Schwerkraftbeschleunigung der Fahrzeuge und automatischem Start sowie bei nicht automatischer Türschliessung das erste Fahrzeug nach einem Stillstand der Bahn erst nach Betätigung einer Bereitschaftstaste gestartet wird;
- .8.5 startbereite Fahrzeuge müssen, auch unter dem Einfluss nachrückender Fahrzeuge, zurückgehalten werden können (Rückhaltevorrichtung);
- .8.6 der Fahrzeugabstand ist wegabhängig vorzugeben (Abstandgeber); bei einer oder mehreren festen Fahrgeschwindigkeiten genügt eine der Fahrgeschwindigkeit automatisch angepasste Zeitmessung;

- .8.7 bei Handstart ist mindestens die Starterlaubnis, die vom Fahrzeugabstand abhängig sein muss, anzuzeigen;
- .8.8 automatischer Start ist, ausser in begründeten Fällen, nur bei automatischer Türschliessung zulässig.

Start ohne Verwendung einer Rückhaltevorrichtung

- .9 Bei Start ohne Verwendung einer Rückhaltevorrichtung (zwangsgeführter Start) gilt zudem:
 - .9.1 die Umlauftransporteinrichtungen der Stationen müssen die Fahrzeuge zwangsläufig mitnehmen und den Fahrzeugabstand in mindestens einer Station zwangsläufig vorgeben;
 - .9.2 die Umlauftransporteinrichtungen und angetriebenen Beschleunigungseinrichtungen müssen formschlüssig durch eine Seilscheibe oder elektrisch entsprechend der Fahrgeschwindigkeit angetrieben werden;
 - .9.3 Ausfahrtblenden dürfen beim ordnungsgemässen Klemmen auf eine normale Speissverdickung nicht betätigt werden;
 - .9.4 bei Kabinen müssen die Türen automatisch geschlossen werden;
 - .9.5 diese Startart ist bei Sesseln anzuwenden.

543 Einfahrt

(Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.3)

- .1 Die betriebssichere Einfahrt ist sicherzustellen durch:
 - .1.1 Führungen (Ziff. 545.4 und .5 sowie 559);
 - .1.2 Beachtung von Ziffer 924.3.
- .2 Die Fahrzeuge sind nach dem Auskuppeln auf Umlaufgeschwindigkeit zu verzögern und aus dem Einfahrtbereich zu entfernen, wobei
 - .2.1 eine Abfangvorrichtung anzubringen ist bei intermittierend arbeitenden Verzögerungseinrichtungen;
 - .2.2 Rücklaufklinken vorzusehen sind, wenn das Zurückrollen oder der Rückwärtstransport von Fahrzeugen Betriebsstörungen verursachen kann. Sie sind zu bemessen für die grösste Anprallkraft eines Fahrzeuges (Rampe) oder die grösste Kraft von Transporteinrichtungen.
- .3 Sicherheitseinrichtungen haben zu überwachen:
 - .3.1 die richtige Lage des Seiles bei der Auskuppelstelle;
 - .3.2 die Freigabe des Einfahrtbereiches durch das vorlaufende Fahrzeug, ausser bei Hand- und Direktstart;
 - .3.3 die Entriegelung der Klemmen;

- .3.4 das Auskuppeln der Klemmen;
- .3.5 nötigenfalls die ausreichende Verzögerung der Fahrzeuge;
- .3.6 das Wirken einer Abfangvorrichtung;
- .3.7 das Wirken einer Rücklaufklinke.

544 Kuppelstellen

- .1 Die Kuppelstellen müssen einen sicheren Ein- und Auskuppelvorgang in beiden Fahrrichtungen gewährleisten.
- .2 Das Förder- oder Zugseil darf beim Ein- und Austritt die offenen Klemmbacken nicht berühren und muss an der Kuppelstelle gegen den Klemmengrund gedrückt werden.
- .3 Das Seil ist so zu führen, dass keine Seilschwingungen möglich sind, die den Kuppelvorgang beeinträchtigen.
- .4 Die gegenseitige Lage von Klemmen und Seil muss einstellbar sein.
- .5 Für die Kontrolle der Einstellung sind nötigenfalls Lehren vorzusehen.
- .6 Die Auskuppelstelle ist derart zu konstruieren, dass bei Unregelmässigkeiten nach Ziffer 708.8.3 eine Klemme
 - .6.1 über ihre Notöffnungseinrichtung ausgekuppelt wird oder
 - .6.2 beim Nichtauskuppeln keine Schäden verursachen kann, die das Einholen der auf der Strecke befindlichen Fahrzeuge verunmöglichen. Ziffer 710.5.1 ist zu beachten.
- .7 Die Kuppelstellen und die zugehörigen Sicherheitseinrichtungen sind zu decken, wenn Witterungseinflüsse den Kuppelvorgang behindern können.

545 Schienen und Führungen

Schienen

- .1 Das Entgleisen aus Schienen und der Absturz von Fahrzeugen im Stationsbereich ist zu verhindern; siehe auch Ziffer 541.2.3.
- .2 Die Umlaufschienen sind so zu bemessen und zu befestigen, dass sie mit vollbeladenen Fahrzeugen angefüllt werden können.
- .3 Lauf-, Führungs- und Steuerschienen entlang den Kuppelstellen sind so auszubilden, zu bemessen und zu befestigen, dass Fehlkupplungen infolge elastischer Deformation und Lageänderung von Schienen sowie Entgleisen von Klemmen verhindert werden.

Führungen

- .4 Zumindest auf der Einfahrtseite sind Fahrzeugführungen vorzusehen, wenn die Querverpendelung der Fahrzeuge (Ziff. 322) die Vorbeifahrt an festen Anlageteilen oder die Auffahrt der Klemmen auf Lauf-, Führungs- und Steuerschienen behindern kann. Die Bestimmungen für Fahrzeugführungen (Ziff. 559) sind sinngemäss zu beachten; siehe auch Ziffer 543.1.
- .5 Fahrzeuge, die quer zur Fahrbahn bestiegen werden, sind an den Ein- und Ausstiegstellen durch tiefe Führungen am Querverpendeln zu hindern.
- .6 Bei Sesseln sind tiefe Führungen nur zulässig, wenn sie die Reisenden nicht gefährden können.

546 Abfang-, Absturz- und Abgleitsicherungen

- .1 Bei der Ausfahrt ist eine Einrichtung zum Abfangen von Klemmen anzubringen, wenn eine Fehlkupplung den Absturz des Fahrzeugs zur Folge haben kann.
- .2 Ueber die ganze Breite der Aus- und Einfahrt sind Einrichtungen zum Auffangen von Personen anzubringen, wenn sich die Vorderkante des Stationsbodens mehr als 1 m über Grund befindet. Diese Einrichtungen müssen:
 - .2.1 mindestens 4 m lang sein;
 - .2.2 bei Sesselbahnen mindestens so lang sein, wie die aus der Station herausragenden Teile der Kuppelstelle.
- .3 Das an die letzte Ausfahrtüberwachung angrenzende Spannungsfeld muss den Ziffern 315.3 und .4 entsprechen.

547 Abstellschienen

- .1 In den Stationen sind in der Regel überdachte Abstellschienen für alle Fahrzeuge vorzusehen; sie sind wenn möglich so aufzuteilen, dass die Bahn trotz einer defekten Kuppelstelle leer gefahren werden kann.
- .2 Mindestens sind Abstellschienen für 3 Fahrzeuge vorzusehen. In Durchlaufstationen auf beiden Seiten.

55/56 Stützenausrüstung

551 Seilrollen

- .1 Die Rillentiefe $\frac{D_1 - D_2}{2}$ von Förderseilrollen muss mindestens gleich einem Drittel des Seildurchmessers und mindestens 10 mm sein.
 D_1 = Durchmesser des äusseren Rollenflansches [mm]
 D_2 = Durchmesser des neuen Einlageringes [mm]
- .2 Gefütterte Seilrollen sind mit Metallflanschen zu versehen.
- .3 Die Rillentiefe von Zugseilrollen soll möglichst gross sein.
- .4 Seilrollen sind für den grössten Rollendruck zu bemessen. Das Blockieren von Seilrollen darf nicht zu Seilentgleisungen oder zum Blockieren von Klemmen führen; Ziffer 552.3 ist zu beachten.

552 Rollenbatterien für Förderseile

- .1 Die Seilauflagekraft ist gleichmässig auf die Rollen zu verteilen. Bei Klemmen mit Laufwerken sind Rollenbatterien ohne Kraftausgleich zwischen den einzelnen Rollen zulässig.
- .2 Die Entlastung der ersten und der letzten Rolle durch Sicherheitseinrichtungen (z.B. Betätigungseinrichtung für Stützenschalter) an Batterien ist zu vermeiden. Ausnahmen sind bei Zweierbatterien zulässig, wenn der kleinste Rollendruck (Ziff. 433) nicht unterschritten wird.
- .3 Die Bewegungsfreiheit der Wippen ist derart einzuschränken, dass die Durchfahrt der Klemmen gewährleistet ist,
 - 3.1 beim Blockieren oder Wegfallen einer Seilrolle;
 - 3.2 wenn das Seil ganz oder teilweise in den Seilfängern (Ziff. 553) liegt.
- .4 Die Durchfahrt der Fahrzeuge muss bei Querpendelung (Ziff. 322) und bei Längspendelung (Ziff. 324) gewährleistet sein.
- .5 Das Ueberwerfen von Rollenbatterien und Wippen ist zu verhindern, wenn die Seilfänger von den Klemmen nicht überfahren werden können.
- .6 Die Hauptachsen müssen einstellbar sein und gesichert werden können.

		Mindestsicherheit
.7	Rollenbatterien, Achsen und deren Befestigungen müssen bei den nachstehend aufgeführten Belastungsfällen folgende Mindestsicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen:	
.7.1	grösster Rollendruck bei gleichförmiger Bewegung	3,5
.7.2	grösster Rollendruck bei gleichförmiger Bewegung und Windkraft bei einem Staudruck von 250 N/m ² auf Seil und (beladene) Fahrzeuge im angrenzenden Spannungsfeld, je zur Hälfte auf die erste und die zweite Seilrolle wirkend	1,5
.7.3	Rollendruck ausser Betrieb und Windkraft bei einem Staudruck von 1 kN/m ² auf das Seil bzw. das Seil mit leeren Sesseln im angrenzenden Spannungsfeld, je zur Hälfte auf die erste und auf die zweite Seilrolle wirkend	1,1
.7.4	grösste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung, Seil im Seilfänger liegend, sowie effektive Abziehungskraft der Klemmen, an der Batterie oder am Fänger angreifend, wenn die Seilfänger von den Klemmen nicht überfahren werden können	1,5
.8	Achsen müssen eine Sicherheit von 1.3 gegen Ermüdung aufweisen mit den Lastgrenzen: grösste und kleinste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung. Ziffer 522.4.1 ist zu beachten.	
.9	Für Lager sind die Ziffern 534.4 und .5 zu beachten.	

553 Seilfänger für Förderseile

- .1 Rollenbatterien für Förderseile sind mit Seilfängern auszurüsten, beidseitig wenn keine Seilabweiser (Ziff. 554) möglich sind.
- .2 Seilfänger sind so anzuordnen, dass ihre Aussenkante die Ebene erreicht, die unter 0,785 rad (45°) durch das Zentrum des in der Rollenrille liegenden Seiles gelegt wird.
- .3 Seilfänger sind so auszubilden, dass
 - .3.1 das Seil und gegebenenfalls die Klemmen ausreichend Platz haben;
 - .3.2 die Rillentiefe mindestens gleich dem halben Seildurchmesser ist;
 - .3.3 die Ueberfahrt von Klemmen durch gutes Einführen und günstige Lage des Seiles im Fänger möglich ist.
- .4 Ein Verfangen des entgleisten Seiles an vorstehenden Teilen der Batterie oberhalb der Seilfänger ist zu verhindern.

554 Seilabweiser für Förderseile

- .1 Rollenbatterien für Förderseile sind zur Verhinderung von Seilentgleisungen nach innen, sofern es die Klemmenkonstruktion zulässt, mindestens auf der Höhe der ersten und letzten Seilrolle mit Seilabweisern auszurüsten.
- .2 Der Abstand vom Rollenschild darf wegen Vereisungsgefahr nicht zu klein, höchstens aber 1/3 Seildurchmesser sein.
- .3 Seilabweiser müssen eine Querkraft von 5 kN aufnehmen können.

555 Stützenschalter

- .1 Rollenbatterien - einschliesslich Batterien bei Stationsaus- und einfahrten - für Förderseile sind mit Stützenschaltern (Schaltern) auszurüsten, welche bei einer Seilentgleisung die Stillsetzung der Bahn bewirken; Ziffer 673 ist zu beachten.
- .2 Die Schalter müssen einwandfrei betätigt werden und dürfen nach einer Seilentgleisung nicht automatisch in die Ruhelage zurückkehren.
- .3 Die Schalter sind bei normaler Fahrrichtung auf der Einlaufseite anzubringen. Sie müssen bei einer Entgleisung aus der ersten Rolle ansprechen.
- .4 Rollenbatterien mit mehr als sechs Rollen sind mit einem zweiten Schalter auszurüsten; er ist in der Mitte der Rollenbatterie oder auf der Auslaufseite anzubringen.
- .5 Die Betätigung der Schalter darf nicht von der Lage des entgleisten Seiles abhängig sein.
- .6 Das entgleiste Seil darf die Betätigung der Schalter nicht verhindern und die Schalter nicht in die Ruhelage zurückbringen.
- .7 Die Schalter sind mit einem angemessenen Schaltkraftüberschuss zu betätigen. Ungünstige Witterungsverhältnisse (z.B. Eis- oder Schneeansatz) dürfen die Betätigung der Schalter nicht verhindern und sollen sie nicht verursachen. Dabei gilt:
 - .7.1 Die Lagerung von Schaltwippen darf keine wesentliche Verringerung der Schaltkraft bewirken;
 - .7.2 Bruchstäbe müssen spröde brechen.
- .8 Die Lage des Zugseils an Rollenbatterien ist durch Schalter zu überwachen, wenn es ausnahmsweise hoch abgelegt und nicht überwacht ist (Ziff. 671.2).

556 Rollenbatterien für Zugseile

- .1 Rollenbatterien für Zugseile müssen gerichtet werden können.
- .2 Für die Bemessung ist Ziffer 552.7 - .7.3 zu beachten.
- .3 Die Rollenbatterien dürfen die Längs- und die Querpendelfreiheit der Fahrzeuge (Ziff. 322 und 324) nicht einschränken.

557 Seileinweiser für Zugseile

- .1 Rollenbatterien für Zugseile sind mit äusseren und inneren Seileinweisern auszurüsten.
- .2 Aeussere Seileinweiser sind bis zum Stützenschaft zu führen und so auszubilden, dass sie dem entgleisten, daran aufwärts gleitenden Zugseil möglichst wenig Widerstand bieten.
- .3 Ein Verhängen des entgleisten Zugseiles an der Stütze oder an den Seileinweisern ist zu verhindern.
- .4 Der Verschleiss der Seileinweiser ist zu berücksichtigen.
- .5 Bei hoher Zugseilablage (Zugseil nach Ziff. 671.2 überwacht) muss die Bahn nach Anhang 1, Teil W stillgesetzt werden, wenn das entgleiste Seil den unteren Teil der äusseren Seileinweiser berührt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.3).

558 Tragseilauflager und Rollenkettensättel

- .1 Tragseilauflager müssen gerichtet werden können.
- .2 Sie sind mit seilschonendem Material zu füttern und mit den notwendigen Schmiereinrichtungen zu versehen.
- .3 Die Länge der Seilschuhe muss so gross sein, dass die Seile bei ungünstigen Seilzügen und Belastungen auf Radien nach Ziffer 422.5 aufliegen.
- .4 Die Seilschuhe müssen das Tragseil mindestens um 180° umfassen.
- .5 An den Enden der Leerseilauflage sind Tragseilsicherungen anzubringen. Diese dürfen die Längsbewegung der Seile nicht behindern. Die Leerseilauflagelänge muss so gross sein, dass die Sicherungen nicht durch Seilschwingungen beschädigt werden können.

- .6 Die Trageseilauflager dürfen die Längs- und die Querpendifreiheit der Fahrzeuge (Ziff. 322 und 324) nicht einschränken. Die Unterseite der Trageseilauflager ist so auszuführen, dass sich längspendelnde Fahrzeuge nicht daran verfangen können.
- .7 Wenn der für die statische Entgleisung kritische Staudruck (Ziff. 453.3) mit Berücksichtigung der Fahrzeugflächen kleiner als 500 N/m^2 ist, sind beidseits der Trageile mindestens an den Sattelenden überwachte Trageilefangvorrichtungen anzubringen.
- .8 Mindestens auf einer Seite von Rollenkettsätteln sind Schmier-einrichtungen für die Trageile vorzusehen.

559 Fahrzeugführungen

- .1 Fahrzeugführungen müssen Fahrzeuge erfassen, die in irgend einer Richtung um $0,34 \text{ rad}$ auspendeln. Sie müssen die Querpendingung vor dem Hindernis auf das zulässige Mass reduzieren.
- .2 Sie sind zu bemessen für die grössten Anprall- und Führungskräfte. Nötigenfalls müssen sie energieverzehrend wirken.
- .3 Hohe Führungen (Führungen von Gehängen, Klemmen oder Laufwerken) sind nur zulässig, wenn:
 - .3.1 der Transportbehälter zum Gehänge derart auspendeln kann, dass Führungskräfte weder eine Seilentgleisung noch eine Ueberbeanspruchung von Konstruktionsteilen verursachen können;
 - .3.2 gefederte oder energieverzehrende Führungen den selben Zweck erfüllen;
 - .3.3 eine Kombination beider Massnahmen den selben Zweck erfüllt;
 - .3.4 Führungen nach Ziffer 322.3 sind davon ausgenommen, Ziffer 237.3.8 ist zu beachten.
- .4 Bei Sesseln sind in der Regel nur hohe Führungen zulässig.
- .5 Tiefe Führungen sind so anzuordnen, dass die Fahrzeuge (auch Materialfahrzeuge) weder bei Quer- noch bei Längspendingung sowie bei veränderlicher Höhenlage aufsitzen können.
- .6 Führungen, welche die Querpendingung der Fahrzeuge auf weniger als $0,2 \text{ rad}$ herabsetzen (enge Führungen), sind nur im Stationsbereich und in unmittelbarer Stationsnähe zulässig.
- .7 Im Bereich von Laufwerk-Niederhaltungen ist die Querbeweglichkeit der Laufwerk-Wippen durch Führungen einzuschränken.
- .8 Die Ermüdung infolge von Eigenschwingungen der Führungen ist zu beachten.

560 Seilabhebeeinrichtungen

- .1 Tragstützen sind mit festen Abhebeeinrichtungen auszurüsten.
- .2 Bei Niederhaltestützen und nötigenfalls auch bei Tragstützen sind in der Seilebene am Boden oder am Fundament Verankerungen für das Hebezeug vorzusehen.
- .3 Für die Bemessung sind zu berücksichtigen:
 - .3.1 die grösste Seilauflagekraft;
 - .3.2 die Anordnung des Hebezeuges;
 - .3.3 der beim Heben entstehende Schrägzug in Seilebene.
- .4 Niederhaltestützen sind mit Einrichtungen zu versehen, an denen Hebezeuge zum Absenken der Rollenbatterien befestigt werden können.

561 Seilfangarme

- .1 Niederhaltestützen für Förderseile sind mit Seilfangarmen auszurüsten.
- .2 Sie müssen von den Rollenbatterien und deren Hauptachsen unabhängig sein.
- .3 Sie sollen Klemmen nicht zurückhalten.
- .4 Für die Bemessung sind zu berücksichtigen:
 - .4.1 die zweifache grösste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung;
 - .4.2 die einfache grösste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung, kombiniert mit der effektiven Abziehkraft der Klemmen.

562 Stützenpodeste

- .1 Für Bergungen längs des Seiles und die Instandhaltung von Rollenbatterien und Trageseilauflagern sind an den Stützen Podeste anzubringen. Die Podeste müssen von den Rollenbatterien für Förderseile unabhängig sein.
- .2 Für die Konstruktion sind zu beachten:
 - .2.1 die Podestneigung hat der mittleren Seilneigung zu entsprechen;
 - .2.2 die Podeste sind möglichst rutschsicher (Fett, Eis) zu gestalten und auf der Seite der Bahnachse mit einem festen Geländer zu versehen;
 - .2.3 die Podeste sind so auszubilden, dass sie von Schneeansammlungen möglichst frei bleiben;

- .2.4 der Abstand vom Seil und die Länge sowie die Ausbildung der Podeste sind den Arbeiten anzupassen, die von dort aus vorgenommen werden müssen;
- .2.5 Podeste dürfen die Längs- und die Querpendelfreiheit der Fahrzeuge (Ziff. 322 und 324) nicht einschränken;
- .2.6 die Torsionsschwingungen der Stützen sind zu beachten.
- .3 Für die Dimensionierung ist eine Einzellast von 2 kN in ungünstigster Stellung zu berücksichtigen; dabei darf die grösste Durchbiegung f nicht grösser sein als $l/200$ (l = Stützweite oder doppelte Kraglänge). Ferner ist Ziffer 812.1.3.5 zu beachten.

563 Leitern, Stützennummern

- .1 Die Stützen sind mit Leitern auszurüsten, die vom Erdboden bis 1 m über den Stützenkopf reichen.
- .2 Bei mehr als 20 m hohen Stützen sind besondere Absturzsicherungen oder in Abständen von höchstens 15 m Zwischenpodeste mit Geländern vorzusehen.
- .3 Die Leitern sind genügend steif auszubilden.
- .4 Das Besteigen durch Unbefugte ist durch Anschläge zu verbieten.
- .5 Der Ueberstieg zu den Podesten (Ziff. 562) muss gesichert sein.
- .6 Die Stützen sind gut sichtbar zu nummerieren (Ziff. 214.9).

57 Seilspannvorrichtungen und -befestigungen

571 Gewichtsspannvorrichtungen

- .1 Die Seile sind in der Regel durch Gewichte zu spannen.
- .2 Die Reibung der Spannvorrichtungen muss möglichst klein sein.
- .3 Schnelle Bewegungen der Spanngewichte von Förder- oder Zugseilen sind nötigenfalls durch Einrichtungen zu dämpfen, die in Abhängigkeit von der Spanngewichtsgeschwindigkeit wirken.
- .4 Die Spannvorrichtungen sind zum Schutz gegen Witterungseinflüsse in der Regel in Gebäuden unterzubringen, mindestens aber zu decken.
 - .5 Auf Gebäude oder Abdecken kann verzichtet werden, wenn
 - .5.1 kein Spannwagen vorhanden oder wenn dieser hochgelagert ist und die Tragkonstruktion zur Schnee- und Eisräumung gut begehbar ist;
 - .5.2 Schnee- oder Eisansammlung die Spanngewichtsbewegung nicht behindern oder den Spannweg unzulässig verkleinern kann;
 - .5.3 die Spannscheiben mit Rillenkratzern versehen sind;
 - .5.4 die Abspannung direkt erfolgt.
 - .6 Der Raum unterhalb von Spanngewichten ist gegen Betreten zu sichern.
 - .7 Spannwinden dürfen während des Betriebes nicht bewegt werden. Bemessung siehe Ziffer 575.2.

572 Spannwege

- .1 Die Spannwege sind mindestens zu bemessen für:
 - .1.1 den Einfluss der Durchhangunterschiede bei leerer und vollbesetzter Bahn;
 - .1.2 die elastische Längenänderung der Seile aus den Seilzugunterschieden bei leerer und vollbesetzter Bahn; für Förder- oder Zugseile ist ein Elastizitätsmodul von 70 und 100 kN/mm² anzunehmen;
 - .1.3 die Längenänderung bei einer Temperaturdifferenz von 60° C;
 - .1.4 die zum Nachspleissen erforderliche Länge von 100 x Nenndurchmesser für Förder- und Zugseile;
 - .1.5 eine bleibende Seilverlängerung von 0,5 Promille für Tragseile.

- .2 Ist die Länge des Spannseiles veränderlich oder ist ein Flaschenzug vorhanden, so kann für die Bemessung des Spannungsweges eine Temperaturdifferenz von 30° C angenommen und die bleibende Seilverlängerung unberücksichtigt bleiben.
- .3 Die Spannvorrichtungen dürfen im normalen Betrieb, einschliesslich Anfahren der Bahn, die Endlagen nicht erreichen.
- .4 Die Endlagen der Spannungswichte oder -wagen von Förder- oder Zugseilen sind zu überwachen. Bei Einrichtungen nach Ziffer 572.2 sind Gewicht und Wagen zu überwachen. Die Rückstellung der Sicherheitseinrichtungen darf nicht automatisch erfolgen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.6).
- .5 Die Stellung der Spannungswichte oder -wagen muss an einer Skala festgestellt werden können. Bei Einrichtungen nach Ziffer 572.2 sind beim Gewicht und beim Wagen Skalen anzubringen. Der Nullpunkt muss der tiefsten Lage des Gewichts bzw. der hintersten Stellung des Spannagens entsprechen.

573 Führungen und Puffer

- .1 Spannengewichte und -wagen sind so zu führen, dass sie weder entgleisen oder verklemmen noch verkannten, kippen oder sich verdrehen können.
- .2 Bei kombinierter Antriebs- und Spannvorrichtung darf die Bewegung des Spannagens durch das Drehmoment aus der Umfangskraft nicht wesentlich behindert werden.
- .3 Die Wege von Spannengewichten oder -wagen sind durch federnde (energieverzehrende) Puffer zu begrenzen.
- .4 Spannwagen- und Spannungswichtskonstruktionen sowie dazugehörige Puffer und allfällige Stossdämpfer samt Abstützungen sind zu bemessen für:
 - .4.1 Förder- und Zugseile mit Gewichtsspannung: den um die doppelte Abziehkraft eines Fahrzeugs erhöhten Seilzug plus die Anprallenergie des Spannagens bzw. -gewichtes; bei direkter Abspannung ist die Spannwagen- bzw. die Spannungswichtsgeschwindigkeit gleich der halben Fahrgeschwindigkeit anzunehmen; bei über- oder untersetzter Abspannung gilt dies sinngemäss;
 - .4.2 Förderseile mit hydraulischer Spannvorrichtung: den 1,5-fachen Seilzug.

574 **Hydraulische Spannvorrichtungen**

- .1 Hydraulische Spannvorrichtungen sind nur in begründeten Fällen und nur für Förderseile zulässig.
- .2 Die betriebsmässigen Endlagen sind zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.6).
- .3 Die Seilberechnung ist für die überwachten Seilzüge (Ziff. 512.12.8) vorzulegen.
- .4 Für den vollständigen Ölverlust im Hydrauliksystem sind nachzuweisen:
 - .4.1 der Reibungskoeffizient an der Antriebsscheibe (Ziff. 423.1.5);
 - .4.2 dass das Seil nicht von Niederhaltebatterien abhebt.
- .5 Zudem ist Ziffer 512.12 zu beachten.

575 **Seilbefestigungen und -verbindungen**

- .1 Für Tragseilbefestigungen gilt:
 - .1.1 Tragseile sind mind. an einem Ende auf Trommeln zu befestigen; der Trommeldurchmesser muss Ziffer 422.1 entsprechen;
 - .1.2 der Endseilzug (Ziff. 451.7) ist durch Klemmplatten über eine Abstützung auf das Fundament zu übertragen;
 - .1.3 in kleinem Abstand ist eine identische Sicherheits-Klemmplatte anzubringen;
 - .1.4 mit den Reibwerten gemäss den Ziffern 413.4 und .5 muss eine mindestens 3-fache Sicherheit gegen Versagen vorhanden sein; es ist mit höchstens 4 Umschlingungen (8π) zu rechnen;
 - .1.5 die Trommeln sind mit weichem Material zu belegen, das keine Verrostung der Seile hervorrufen kann;
 - .1.6 Zum Nachlassen der Seile sind die nötigen Kraftangriffsstellen vorzusehen.
- .2 Spannseilbefestigungen müssen mindestens die wirkliche Bruchkraft des gespannten Seiles aushalten. Dies betrifft insbesondere Seilköpfe einschliesslich deren Befestigung sowie Spannwinden einschliesslich Restumschlingung mit Seilendbefestigung an der Windentrommel und die Windenbefestigung.

- .3 Seilverbindungen mittels Seilköpfen müssen mindestens die wirkliche Bruchkraft des schwächeren Seiles aushalten.
Für Seilköpfe ist Ziffer 707 der Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an Pendelbahnen zu beachten.
- .4 Seilbefestigungen und -verbindungen müssen für die Instandhaltung gut zugänglich sein.

576 Tragseilreserve

- .1 Die Tragseile müssen so lang sein, dass sie mindestens sechsmal um die Länge des längsten Seilschuhs bzw. des Rollenkettensattels plus je 5 m nachgelassen werden können.
- .2 Die Seilreserve ist gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

6 Besondere Bauvorschriften für die elektrischen Anlagen

61 Allgemeines

611 Sicherheitstechnische Grundsätze

- .1 Durch konstruktive Massnahmen ist anzustreben, dass keine Fehler auftreten.
- .2 Bei Verwendung von Sicherheitseinrichtungen ist durch schaltungs-technische oder gleichwertige Massnahmen sicherzustellen, dass
 - .2.1 jeder Fehler, der die Funktionsfähigkeit einer für die Sicherheit wichtigen Einrichtung in Frage stellt und der durch konstruktive Massnahmen nicht ausgeschlossen werden kann,
 - .2.1.1 wenn er unmittelbar zu einem unzulässigen Fehlzustand führt, sich sofort betriebshemmend bemerkbar macht oder
 - .2.1.2 wenn er nicht unmittelbar zu einem unzulässigen Fehlzustand führt, sich bemerkbar macht, je nach Gefährdungsgrad:
 - betriebshemmend (bei einer der nächsten Bedienungshandlungen, einer der nächsten Zustandsänderungen oder vor dem übernächsten Betriebsablauf) oder
 - durch Anzeige oder
 - spätestens bei der nächsten entsprechenden periodischen Prüfung;
 - .2.2 Ziffer 611.2.1 sinngemäss eingehalten ist, wenn zu einem Fehler, der sich aufgrund seiner nicht gefährdenden Art nicht bemerkbar machen muss, ein zweiter Fehler hinzutritt.
- .3 Die Grundstellung der für die Sicherheit wichtigen Schaltgeräte ist wenn nötig schaltungstechnisch zu prüfen.
- .4 Sicherheitsstromkreise müssen Ruhestromkreise sein; bei Ueberwachungskreisen muss jedoch das Ruhe-Arbeitsstromsystem oder ein anderes, gleichwertiges System angewendet werden.
- .5 Stromkreise, in denen Schaltglieder verwendet werden, müssen genügend Strom führen und von einer genügend grossen Spannung gespeist werden, damit im Hinblick auf die Kontaktgabe die Funktionsfähigkeit gewährleistet ist.
- .6 Sicherheitsstrom- und Ueberwachungskreise müssen in der Regel unmittelbar vor jedem Betriebsablauf automatisch geprüft werden (Test).

- .7 Die elektrischen Anlagen einer Bahn dürfen die bahntechnischen Einrichtungen nicht nachteilig beeinflussen. Beeinflussungen durch das speisende Netz, atmosphärische Einwirkungen sowie induktive oder kapazitive Eigen- oder Fremdeinwirkungen dürfen die Sicherheit nicht beeinträchtigen.
- .8 Zustandsmeldungen und Befehle, die eine betriebliche Erlaubnis darstellen oder eine solche ermöglichen, dürfen nur übertragen werden, wenn alle dazu notwendigen Bedingungen erfüllt sind. Sie müssen annulliert werden, sobald eine die Sicherheit gewährleistende Bedingung nicht mehr erfüllt ist. Die Uebertragung der entsprechenden Signale soll aktiv geschehen.
- .9 Bereitschaftsmeldungen und Fahrbefehlssignale dürfen während der Fahrt nicht gespeichert bleiben. Entsprechende schaltungstechnische Prüfungen sind durchzuführen.
- .10 In begründeten Fällen kann von den sicherheitstechnischen Grundsätzen abgewichen werden, insbesondere:
 - .10.1 wenn der Erfüllung aussergewöhnliche Schwierigkeiten entgegenstehen;
 - .10.2 wenn durch den technischen Aufwand die Zuverlässigkeit unverhältnismässig sinkt;
 - .10.3 bei einfachen betrieblichen Verhältnissen;
 - .10.4 bei Dienstfahrt;
 - .10.5 bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen;
 - .10.6 bei Einrichtungen für den Hilfs-, den Not- und den Bergungsantrieb.

612 Verwendung elektronischer Bauelemente

- .1 Für die Dimensionierung und für den Betrieb elektronischer Bauelemente sowie der zugehörigen Betriebsmittel und Schaltungen gelten die entsprechenden anerkannten Regeln der Technik.
- .2 Bei Verwendung elektronischer Bauelemente muss mit Fehlern, wie z.B. Kurzschlüssen, Unterbrechungen, Abweichungen von vorgegebenen Toleranzen - deren Einhaltung zur Funktionserfüllung notwendig ist - gerechnet werden.

613 Steuerungsarten

- .1 Unabhängig von der Steuerungsart, mit der die Bahn normalerweise betrieben wird (Fern-, Direkt- oder Handsteuerung), muss eine Ersatzsteuerung vorhanden sein. Eine solche ist nicht erforderlich, wenn
 - .1.1 bei Betrieb mit Handsteuerung die Bestimmungen für die Ersatzsteuerung (Ziff. 616.1 und .2) eingehalten werden oder
 - .1.2 elektrische Anlageteile auf andere unabhängige Anlageteile auf einfache Art umgeschaltet werden können. Dabei sind Anhang 1, Teil A und sinngemäss die Bestimmungen für die Ersatzsteuerung (Ziff. 616.1) zu beachten.
- .2 Bahnen mit Fernsteuerung müssen auch mit Direktsteuerung betrieben werden können.
- .3 Das Umschalten von einer Steuerungsart auf eine andere muss im Stillstand jederzeit möglich sein.

614 Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen

- .1 Bei den verschiedenen Steuerungsarten müssen mindestens die im Anhang 1, Teil A bezeichneten Sicherheits- und Schutzeinrichtungen vorhanden und funktionsfähig sein. Steuerungseinrichtungen sind im Anhang 1 nur aufgeführt, wenn sie nicht bei allen Steuerungsarten vorhanden und funktionsfähig sein müssen. Es dürfen auch zusätzliche Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen vorhanden sein, wobei
 - .1.1 mindestens auch die für diese Steuerungseinrichtungen erforderlichen Sicherheits- und Schutzeinrichtungen vorhanden und funktionsfähig sein müssen;
 - .1.2 für Ersatzsteuerung Ziffer 616 zu beachten ist.
- .2 Wenn eine Sicherheits- oder Schutzeinrichtung anspricht oder betätigt wird, muss die Bahn durch elektrischen Halt, Nothalt-Betriebsbremse oder Nothalt-Sicherheitsbremse automatisch stillgesetzt bzw. muss die Anfahrt automatisch gesperrt werden, indem der entsprechende Sicherheitsstromkreis (Anh. 1, Teil W) unterbrochen wird (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 1.2 - 1.5). Das Stillsetzen durch Nothalt-Sicherheitsbremse muss auch erfolgen durch Schliessen des erforderlichen Arbeitsstromkreises (Ziff. 656.1.2).
- .3 Bei Bahnen nach Ziffer 525.3 muss
 - .3.1 das Stillsetzen durch elektrischen Halt möglich sein (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 1.2);

- .3.2 der Sicherheitsstromkreis für elektrischen Halt unterbrochen werden, wenn dies beim Ansprechen oder Betätigen einer Sicherheits- oder Schutzeinrichtung zulässig ist (Anh. 1, Teil W).
- .4 Die Bahn muss auch durch Anhalten stillgesetzt werden können, ausser wenn das Stillsetzen durch elektrischen Halt mit einer kleineren Verzögerung als $0,8 \text{ m/s}^2$ möglich ist (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 1.1).
- .5 Anhalten muss jederzeit durch elektrischen Halt, Nothalt-Betriebsbremse und Nothalt-Sicherheitsbremse unterbrochen werden können, elektrischer Halt jederzeit durch Nothalt-Betriebsbremse und Nothalt-Sicherheitsbremse sowie Nothalt-Betriebsbremse jederzeit durch Nothalt-Sicherheitsbremse.
- .6 Wenn eine Sicherheits- oder Schutzeinrichtung im Anhang 1 in der Kolonne "Bemerkungen" entsprechend bezeichnet ist ("R"), darf eine Anfahrt nach dem Ansprechen dieser Sicherheits- oder Schutz-einrichtung nur möglich sein nach einer manuellen Rückstellung im Kommandoraum oder wenn nötig direkt bei der Sicherheits- oder Schutz-einrichtung.
- .7 Die Steuerspannung darf nur durch einen Schlüsselschalter ein- und ausgeschaltet werden können. Ebenso müssen auch andere wichtige Funktionen durch Schlüsselschalter gesperrt werden können, ausser wenn die entsprechenden elektrischen Betriebsmittel für die Bedienung ausschliesslich dem Personal zugänglich sind.

615 Ueberbrückung von Sicherheitseinrichtungen

- .1 Um Bergungen möglichst zu vermeiden, müssen Sicherheitseinrichtungen überbrückt werden können, wenn sie im Anhang 1, Teil Ue entsprechend bezeichnet sind.
- .2 Nach Möglichkeit soll die Ueberbrückung der verschiedenen Sicherheitseinrichtungen einzeln oder in Gruppen erfolgen. Mindestens aber müssen die Nothalt-Auslösung des Ueberwachungskreises der Schalterleitung (Stützenschalter) sowie umfangreiche Sicherheitseinrichtungen einzeln überbrückt werden können.
- .3 Umfangreiche Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in den Stationen dürfen einzeln nicht von andern Stationen aus überbrückt werden können.
- .4 Ueberbrücken darf nur mit Hilfe eines Schlüsselschalters möglich sein.

- .5 Bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen darf mit Direkt-, Hand- oder Ersatzsteuerung gefahren werden, wobei festzulegen ist, welche Sicherheitseinrichtungen noch funktionsfähig sein müssen. Die Erteilung des Fahrbefehls ist zu erschweren und die automatische Beschleunigung muss verhindert werden.
- .6 Bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen
- .6.1 muss dies angezeigt werden (Ziff. 641.9.1 und 642.3.9 - .3.12);
- .6.2 darf die Fahrgeschwindigkeit höchstens 2 m/s betragen.
- .7 Steuerbefehle, die durch die Fernüberwachungsanlage übertragen werden, müssen wenn nötig überbrückt werden können.

616 Ersatzsteuerung

- .1 Während des Betriebes mit Ersatzsteuerung dürfen nur solche elektrische Betriebsmittel funktionsfähig sein, die aufgrund technischer Erkenntnisse und Erfahrungen kaum ausfallen oder in kurzer Zeit durch Ersatzteile ausgetauscht werden können.
- .2 Während des Betriebes mit Ersatzsteuerung dürfen in der Regel höchstens die im Anhang 1, Teil A in der Kolonne für die maximal zulässigen Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen ("Max") bezeichneten Einrichtungen funktionsfähig sein. Dabei ist steuerungsmässig zu gewährleisten, dass die maximale Fahrgeschwindigkeit den bei Betrieb mit Handsteuerung zugelassenen Wert nicht überschreitet.
- .3 Sind nicht alle im Anhang 1, Teil A in der Kolonne für die maximal zulässigen Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen ("Max") bezeichneten Einrichtungen funktionsfähig, so muss die maximale Fahrgeschwindigkeit entsprechend den Bestimmungen in der Kolonne für die Reduktion der Fahrgeschwindigkeit (" v_{red} ") steuerungsmässig herabgesetzt werden.
- .4 Die im Anhang 1, Teil A in der Kolonne für die minimal erforderlichen Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen ("Min") bezeichneten Einrichtungen müssen bei Betrieb mit Ersatzsteuerung jedoch immer funktionsfähig sein.

617 Hilfs-, Not- und Bergungsantrieb

- .1 Die elektrischen Anlagen des Hilfs-, des Not- und des Bergungsantriebs müssen möglichst einfach aufgebaut sein. Ihre Funktionsfähigkeit muss auf einfache Art gewährleistet werden können.
- .2 Die elektrischen Betriebsmittel dieser Antriebe sind von denen des Hauptantriebs möglichst weitgehend zu trennen.

- .3 Wenn die Bahn über einen Hilfsantrieb verfügen muss, weil sie bewohntes Gebiet allein erschliesst (Ziff. 523.1.2), muss die Fernüberwachungsanlage bei dessen Einsatz funktionsfähig sein. In den andern Fällen sowie beim Einsatz des Notantriebs ist dies anzustreben.
- .4 Zudem sind Ziffer 523 und sinngemäss Kapitel 6 zu beachten.

618 Ausfahrt, Einfahrt und Umlauf der Fahrzeuge in den Stationen

- .1 Für die elektrischen Anlagen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in den Stationen sind die Ziffern 541 - 543, die Abschnitte 61 - 64 und 67 sowie sinngemäss Abschnitt 65 zu beachten.
- .2 In begründeten Fällen kann von diesen Bestimmungen abgewichen werden, insbesondere während der Anfahrt der Bahn.
- .3 Elektrisch betriebene Verzögerungseinrichtungen müssen das Verzögern der Fahrzeuge auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz gewährleisten.

62 Elektrische Betriebsmittel, Installation

621 Anlage- und Hauptschalter

- .1 Die bahntechnischen elektrischen Anlagen müssen durch einen Anlageschalter und gegebenenfalls einen oder mehrere Hauptschalter bei allen Betriebszuständen vollständig spannungslos gemacht werden können.
- .2 Durch den Anlageschalter müssen mindestens die Hauptstromkreise von der Zuleitung abgetrennt werden können.
- .3 Stromkreise, die ausschliesslich Hilfsbetrieben, Steuerungen, Sicherheitseinrichtungen usw. dienen, dürfen vor dem Anlageschalter angeschlossen sein, wenn sie
 - .3.1 von den übrigen Stromkreisen getrennt sind;
 - .3.2 durch besondere Hauptschalter von der Zuleitung abgetrennt werden können.
- .4 Stromkreise, die ausschliesslich elektrischen Betriebsmitteln für die Instandhaltung dienen, müssen
 - .4.1 vor dem Anlageschalter und den Hauptschaltern angeschlossen sein;
 - .4.2 von den übrigen Stromkreisen getrennt sein;
 - .4.3 durch besondere Hauptschalter von der Zuleitung abgetrennt werden können, wenn sie nicht Bestandteil der eigentlichen Hausinstallation sind.
- .5 Durch den Anlage- und die Hauptschalter (Ziff. 621.2, .3 und .4) darf nur die bahntechnische elektrische Anlage spannungslos gemacht werden können, nicht aber die eigentliche Hausinstallation.
- .6 Anlage- und Hauptschalter müssen
 - .6.1 im Maschinen- oder Schaltschrankraum an leicht zugänglicher Stelle montiert und vom Boden aus bedienbar sein;
 - .6.2 von Hand mechanisch bedient und vom gleichen Standort aus betätigt werden können;
 - .6.3 auch bei geöffneten Schranktüren leicht zugänglich sein;
 - .6.4 dauerhaft und deutlich so gekennzeichnet sein, dass einwandfrei ersichtlich ist, welche Anlageteile abgeschaltet werden.

- .7 Der Anlageschalter muss auch bei geöffneter Schranktüre ohne besondere Hilfsmittel mindestens ausschaltbar sein, ausser wenn
- .7.1 die Schranktüre nur bei ausgeschaltetem Schalter geöffnet werden kann;
- .7.2 im selben Schrank keine weiteren Klemmen und Schaltgeräte montiert sind.
- .8 Die Anlage- und Hauptschalter sind in einem separaten Schrank oder im normalen Schaltschrank, allseitig berührungssicher abgedeckt, zu montieren. Im ersten Fall dürfen im selben Schrank und im zweiten Fall unter derselben Abdeckung keine weiteren Klemmen und Schaltgeräte montiert sein.
- .9 Der Anlageschalter muss mit einer mechanischen Einrichtung versehen sein, mit der sowohl das unbefugte als auch das irrtümliche Einschalten verhindert werden kann.

622 Elektrische Betriebsmittel

- .1 Elektrische Betriebsmittel müssen
- .1.1 so beschaffen und so montiert sein, dass sie bei den zu erwartenden Einsatzbedingungen einwandfrei und sicher funktionieren;
- .1.2 so dimensioniert und so betrieben werden, dass eine ausreichende Lebensdauer gewährleistet werden kann.
- .2 Sicherheitstechnisch wichtige elektrische Betriebsmittel sind unter Verschluss zu halten, so dass unbefugte Eingriffe erschwert sind.
- .3 Die Schlüssel von Schlüsselschaltern dürfen nur in der sichernden Stellung dieser Schalter abziehbar sein. Schlüssel, die für Schalter für den normalen Betrieb verwendet werden, dürfen nicht für Ueberbrückungsschalter verwendet werden können.
- .4 Schalter und Tasten, von deren zuverlässigem Funktionieren die Sicherheit der Bahn abhängt, müssen zwangsläufig sein, ebenso ihre mechanische Betätigung. In begründeten Fällen können statt dessen
- .4.1 überwachte Verdoppelung von nicht zwangsläufigen bzw. nicht zwangsläufig betätigten Schaltern oder
- .4.2 berührungslos beeinflussbare Schaltgeräte, die mit den zugehörigen Schaltungen zusammen den sicherheitstechnischen Grundsätzen (Ziff. 611) entsprechen.
- .5 Schaltgeräte, deren Schaltstellung aus sicherheitstechnischen Gründen zu prüfen ist, müssen mit zwangsgeführten Kontakten versehen sein.

- .6 Wenn für eine Zeitüberwachung das Unter- oder Ueberschreiten einer eingestellten Zeit aus Sicherheitsgründen verhindert werden muss, ist ein Zeitrelais mit minimaler oder maximaler Zeitbegrenzung zu verwenden.
- .7 Die notwendige Kühlung der elektrischen Betriebsmittel muss gewährleistet sein.
- .8 Die Gehäuse der Schaltgeräte und Schalter sowie die Klemmenkästen und -dosen, die unmittelbar der Witterung ausgesetzt sind, müssen - ausser in begründeten Fällen - an der tiefsten Stelle mit Kondenswasseröffnungen versehen sein.
- .9 Bei Akkumulatoren, die für die Sicherheit wichtige Einrichtungen mit elektrischer Energie versorgen, muss
 - .9.1 dafür gesorgt werden, dass sie in der Regel sowohl automatisch als auch vom speisenden Netz galvanisch getrennt aufgeladen werden;
 - .9.2 der Lade- und Entladestrom sowie die Spannung durch Instrumente angezeigt werden;
 - .9.3 mindestens über den Anschlussklemmen eine Abdeckung vorhanden sein;
 - .9.4 der Ladezustand periodisch geprüft werden können.

623 Montage und Installation

- .1 Elektrische Betriebsmittel dürfen erst montiert werden, wenn in den betreffenden Räumen, Bauten usw. keine Arbeiten mehr ausgeführt werden müssen, die die Funktionsfähigkeit der elektrischen Betriebsmittel beeinträchtigen könnten.
- .2 Schaltschränke sind, ausser in begründeten Fällen, in einem speziell hierfür ausgeführten und gut zugänglichen Raum oder im Kommandoraum aufzustellen.
- .3 Mindestens in der Nähe von Schaltschränken müssen Steckdosen an gut zugänglichen Stellen vorhanden sein.
- .4 Die elektrischen Anlagen sind soweit möglich gegen Beschädigung sowohl durch Dritte als auch durch äussere Einflüsse zu schützen.
- .5 Die elektrischen Betriebsmittel müssen so montiert und so zugänglich sein, dass
 - .5.1 ihre betriebsmässige Bedienung und Ueberwachung gefahrlos möglich sind;

- .5.2 unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften ihre Instandhaltung - ihre Inspektion wenn nötig auch während des Betriebes - gut möglich ist. Dies gilt insbesondere auch für die Anschlussklemmen von Steuerstrom-, Sicherheitsstrom- und Ueberwachungskreisen.
- .6 Elektrische Betriebsmittel sind übersichtlich anzuordnen, verständlich und dauerhaft zu kennzeichnen sowie wenn nötig gegen unbeabsichtigte Betätigung zu schützen.
- .7 Kabel und Leiter ausserhalb von Schaltschränken und vom Kommandostand müssen gekennzeichnet sein.
- .8 Die für die Kennzeichnung der Schutz- und Neutralleiter verwendeten Farben dürfen nicht zur Kennzeichnung anderer Leiter verwendet werden.
- .9 Leitungsverbindungen zwischen Anlageteilen, die mechanisch einfach demontierbar sein müssen, sind mit Steckverbindungen auszurüsten. Diese müssen wenn nötig mechanisch gesichert werden können.
- .10 Für die Uebertragung von Signalen darf in begründeten Fällen entlang der Strecke ein aussen elektrisch nicht leitendes Kabel unter folgenden Bedingungen gespannt werden:
 - .10.1 Die Befestigung des Kabels an der Schalter- oder der Telefonleitung ist elektrisch leitend auszuführen und elektrisch leitend mit der Schalter- oder der Telefonleitung zu verbinden.
 - .10.2 Ein frei gespanntes Luftkabel ist auf Unterbruch zu überwachen.
 - .10.3 Zudem sind die Ziffern 471 und 472 zu beachten.
- .11 Längs der Strecke sowie in und an den Stützen dürfen bahnfremde elektrische Anlagen nur in begründeten Fällen installiert werden.

624 Besondere Schutzmassnahmen gegen Personen-gefährdung

- .1 Die bahntechnischen Installationen sind mit getrennten Schutz- und Neutralleitern auszuführen.
- .2 Schaltschränke, die nicht in nur dem Personal zugänglichen Räumen montiert sind, dürfen nur mit Hilfe von Sicherheitsschlüsseln oder Werkzeugen geöffnet werden können.
- .3 Elektrische Betriebsmittel für Hauptstromkreise sind in der Regel in einem separaten Schrank oder Schrankteil zu montieren.

- .4 Spannungsführende Teile von elektrischen Betriebsmitteln für die Instandhaltung müssen
- .4.1 auch bei geöffneten Schranktüren und entfernten normalen Abdeckungen vor zufälliger Berührung geschützt sein;
- .4.2 als spannungsführend deutlich gekennzeichnet sein, wenn Verwechslungen mit bahntechnischen elektrischen Betriebsmitteln möglich sind.
- .5 Die Installationen der elektrischen Betriebsmittel für die Instandhaltung sind von denjenigen der bahntechnischen elektrischen Betriebsmitteln möglichst zu trennen.

625 Nothalt-Vorrichtungen

(Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.1)

- .1 Nothalt-Tasten oder auch Nothalt-Schalter zum Stillsetzen der Bahn (Anh. 1, Teil W) sind insbesondere anzubringen:
 - .1.1 im Kommandostand;
 - .1.2 bei Ueberwachungsstellen;
 - .1.3 bei den Ein- und den Ausstiegsstellen;
 - .1.4 bei den Stationseinfahrten;
 - .1.5 bei Zwischenhaltestellen.
- .2 Mindestens je ein Nothalt-Schalter zum Stillsetzen der Bahn (Anh. 1, Teil W) ist anzubringen:
 - .2.1 im Maschinenraum;
 - .2.2 im Schaltschrankraum;
 - .2.3 bei den Podesten für die Beschleunigungs- und Verzögerungseinrichtungen;
 - .2.4 in der Umlenkstation;
 - .2.5 in Zwischenstationen.
- .3 Nothalt-Schalter zum Stillsetzen der Bahn durch Nothalt-Sicherheitsbremse sind wenn nötig anzubringen (Ziff. 526.3).
- .4 Wenn es die besondere Situation erfordert, sind weitere Nothalt-Vorrichtungen anzubringen.
- .5 Nothalt-Vorrichtungen sind übersichtlich und leicht erreichbar anzuordnen sowie durch rote Farbe und Anschrift zu kennzeichnen. Wenn sie den Reisenden frei zugänglich sind, ist gegen Missbrauch strafrechtliche Ahndung anzudrohen.

- .6 Anordnung und Ausführung der Nothalt-Vorrichtungen müssen
- .6.1 Verwechslungen mit andern elektrischen Betriebsmitteln möglichst ausschliessen;
- .6.2 ein unbeabsichtigtes Betätigen möglichst verhindern.
- .7 Nothalt-Schalter dürfen ausserhalb der Betriebszeit durch einen Verschluss vor missbräuchlicher Betätigung geschützt werden.
- .8 Mindestens bei den vorgeschriebenen Nothalt-Schaltern (Ziff. 625.2) muss, ausser in begründeten Fällen, die Schaltstellung einwandfrei ersichtlich sein.

626 **Beleuchtung**

- .1 Eine ausreichende künstliche Beleuchtung muss vorhanden sein:
 - .1.1 mindestens in Räumen, die für die Instandhaltung der Bahn notwendig sind sowie wenn nötig in Spannunggewichtsschächten;
 - .1.2 wenn keine natürliche Beleuchtung vorhanden ist, mindestens in Räumen die
 - .1.2.1 für den Betrieb der Bahn notwendig sind,
 - .1.2.2 den Reisenden zugänglich sind;
 - .1.3 wenn gewerbsmässige Nachtfahrten durchgeführt werden, mindestens
 - .1.3.1 in Räumen, die für den Betrieb der Bahn notwendig sind,
 - .1.3.2 in Räumen, die den Reisenden zugänglich sind,
 - .1.3.3 bei den Aus- und Einfahrten sowie auf der Strecke (Ziff. 928.2).
- .2 Eine von der normalen Energiequelle unabhängige künstliche Beleuchtung (Notbeleuchtung), z.B. mit tragbaren Lampen, muss vorhanden sein:
 - .2.1 mindestens in Räumen
 - .2.1.1 die für die Bedienung des Hilfs-, des Not- und des Bergungsantriebs notwendig sind,
 - .2.1.2 die für die Instandhaltung der Bahn notwendig sind;
 - .2.2 wenn keine natürliche Beleuchtung vorhanden ist oder wenn gewerbsmässige Nachtfahrten durchgeführt werden, mindestens in Räumen, die den Reisenden zugänglich sind;
 - .2.3 wenn gewerbsmässige Nachtfahrten durchgeführt werden bei den Aus- und Einfahrten sowie auf der Strecke (Ziff. 928.2).

63 Besondere Schutzeinrichtungen

631 Massnahmen gegen Gefährdung durch Isolationsfehler

- .1 Das Auftreten von Körper-, Erd- und Leitungsschlüssen sowie das Eindringen von Fremdströmen in Leitungen sind durch konstruktive Massnahmen und sorgfältige Montage möglichst zu vermeiden.
- .2 Elektrische Betriebsmittel sind gegen die Auswirkungen von Kurzschlussströmen zu schützen.
- .3 Für die Nullung und die Schutzerdung in den Stationen gelten die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen unabhängig von der Höhe der verwendeten Spannung, ausser wenn sich ein Isolationsdefekt auf andere Art bemerkbar macht.
- .4 Die elektrischen Wirkungsglieder müssen - ausser wenn infolge eines einzelnen Fehlers keine Gefährdung entstehen kann - elektrisch verbunden sein
 - .4.1 in geerdeten Stromkreisen einseitig unmittelbar mit dem geerdeten Leiter;
 - .4.2 in ungeerdeten, einpolig geschalteten Stromkreisen alle einseitig mit demselben Leiter.

632 Blitzschutz und Erdung

- .1 Die Stationen und Zwischenhaltestellen sind durch Blitzschutzanlagen zu schützen. Ziffer 103.2.2 ist zu beachten.
- .2 Durch geeignete Erdungseinrichtungen und -massnahmen ist dafür zu sorgen, dass bei voraussehbaren Potentialanhebungen infolge Einwirkungen durch Hochspannungsanlagen - auch durch Verschleppung durch Seile der Bahn - keine unzulässigen Schritt- und Berührungsspannungen auftreten.
- .3 Nicht zu überwachende Seile (Ziff. 671.2) sind mindestens in den Stationen zu erden.
- .4 Vergussmuffen zwischen Tragseilen und Spannseilen müssen elektrisch überbrückt werden.
- .5 Die Stützen, mindestens diejenigen in der Nähe der Stationen, sind in der Regel niederohmig zu erden.

- .6 Durch geeignete Blitzschutzeinrichtungen sind zu schützen:
- .6.1 die Fernüberwachungsanlage, die Fernsteuerung und die Fernmelde-einrichtungen;
- .6.2 wenn nötig weitere auf Ueberwachungskreise einwirkende elektri-sche Betriebsmittel;
- .6.3 wenn nötig elektrische Betriebsmittel der Antriebseinrichtungen.
- .7 Statische Aufladungen der Fahrzeuge dürfen sich nicht nachteilig auswirken können.

64 Einrichtungen für die Bedienung und Prüfung

641 Signalisierung

- .1 Die notwendigen Anzeigeeinrichtungen (z.B. Instrumente, Signallampen, Schauzeichen) sind so einzubauen, dass das Personal über den Betriebsablauf, das Funktionieren der Anlage und möglichst weitgehend über Störungen und deren Ursachen informiert wird.
- .2 Störungsanzeigen müssen, unabhängig von der Art der Störung, bis zur nächsten Anfahrt oder bis zur manuellen Rückstellung erhalten bleiben. Wenn nötig ist eine Speicherung der Anzeige vorzusehen.
- .3 In begründeten Fällen können Anzeigen statt optisch auch akustisch oder durch eindeutig erkennbare Schaltstellungen von Betriebsmitteln erfolgen.
- .4 Für Bedienungs- und Anzeigeeinrichtungen sind die Farben in der Regel wie folgt zu wählen:
 - .4.1 rot: sicheres Stillsetzen, Signalisierung gefährlicher Zustände, Ueberbrückung, Nothalt-Vorrichtungen, Nothalt- und Störungsanzeigen usw.;
 - .4.2 gelb: nicht sicheres Stillsetzen, Hinweis auf besondere, zu beachtende Betriebszustände und auf zu treffende Massnahmen usw.;
 - .4.3 grün: Meldung des ordnungsgemässen Zustandes, eingeschaltete Steuerspannung, Fahrbefehlstasten, Fahrtanzeigen, offene Bremsen usw.;
 - .4.4 weiss, blau oder schwarz: allgemeine Information, allgemeine Bedienungseinrichtungen usw.
- .5 Die Werte wichtiger Spannungen und Ströme sowie das Vorhandensein wichtiger Ueberwachungssignale sind mit Messinstrumenten oder anderen gleichwertigen Einrichtungen mit hinreichender Genauigkeit anzuzeigen.
- .6 Bei Messinstrumenten müssen
 - .6.1 die Skalenlängen und -teilungen so gewählt werden, dass das Ablesen leicht möglich ist;
 - .6.2 wichtige Bereiche und Werte bezeichnet sein.
- .7 Es muss angezeigt werden, ob die Spannung für die Wirkungsglieder der für die Sicherheit wichtigen hydraulischen und pneumatischen Einrichtungen nach den entsprechenden Schaltgliedern vorhanden ist.

- .8 Für den Hauptmotor ist ein Betriebsstundenzähler einzubauen.
- .9 In der Antriebsstation ist durch Anzeigeeinrichtungen für das Personal gut sichtbar anzuzeigen (Meldeeinrichtungen), insbesondere:
 - .9.1 blinkend; die Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen (Ziff. 615);
 - .9.2 der Windalarm und die Windwarnung (Ziff. 644.5);
 - .9.3 blinkend; wenn nötig das Ansprechen der Einrichtungen für die Prüfung der Klemmen (Ziff. 709);
 - .9.4 blinkend; das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen hydraulischer Spannvorrichtungen (Ziff. 512.12.8).
- .10 In der Umlenkstation und in Zwischenstationen ist durch Anzeigeeinrichtungen für das Personal gut sichtbar anzuzeigen (Meldeeinrichtungen), insbesondere:
 - .10.1 blinkend; wenn nötig das Ansprechen der Einrichtungen für die Prüfung der Klemmen (Ziff. 709);
 - .10.2 blinkend; das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen hydraulischer Spannvorrichtungen (Ziff. 512.12.8);
 - .10.3 blinkend; die Ueberbrückung der Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in der betreffenden Station.

642 Kommandostand und Ueberwachungsstelle

- .1 Vom Kommandostand aus muss die Bahn gesteuert und überwacht werden können.
- .2 Von der Ueberwachungsstelle aus muss die Bahn stillgesetzt und wenn nötig ferngesteuert werden können.
- .3 Beim Kommandostand sind durch Anzeigeeinrichtungen insbesondere einzeln anzuzeigen:
 - .3.1 die Betriebsbereitschaft der Bahn;
 - .3.2 die Fahrrichtung;
 - .3.3 die Fahrgeschwindigkeit;
 - .3.4 die Stellung der Bremsen des Antriebs;
 - .3.5 die Stellung der Abstufung der Bremskraftsteuerung;
 - .3.6 das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen des Antriebs, wenn nötig auch von Schutzeinrichtungen;
 - .3.7 Unterbruch, Kurzschluss und Erdschluss der Ueberwachungskreise;

- .3.8 das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in der Antriebsstation, wenn nötig auch von Schutzeinrichtungen;
- .3.9 die Ueberbrückung der ganzen Fernüberwachungsanlage;
- .3.10 die Ueberbrückung der Nothalt-Auslösung des Ueberwachungskreises der Schalterleitung (Stützenschalter);
- .3.11 die Ueberbrückung weiterer einzelner Teile der Fernüberwachungsanlage;
- .3.12 die Ueberbrückung anderer Sicherheitseinrichtungen;
- .3.13 von den Anzeigen der Windmessanlage mindestens die Windgeschwindigkeit (Ziff. 644.3);
- .3.14 die Antriebsart (Haupt-, Hilfs-, Not- oder Bergungsantrieb), wenn diese nicht leicht ersichtlich ist.
- .4 Bei Ueberwachungsstellen sind durch Anzeigeeinrichtungen insbesondere einzeln anzuzeigen:
 - .4.1 wenn nötig die Windgeschwindigkeit oder die Windwarnung (Ziff. 644.6);
 - .4.2 das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in der betreffenden Station;
 - .4.3 die Ueberbrückung der Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in der betreffenden Station.
- .5 Zudem ist Ziffer 511 zu beachten.

643 Prüfeinrichtungen

- .1 Sicherheitsstrom- und Ueberwachungskreise sowie Sicherheitseinrichtungen, die sich nicht vollständig automatisch prüfen lassen oder die direkt auf mechanische Teile einwirken, müssen durch das Personal auf einfache Art geprüft werden können.
- .2 An der zu prüfenden Einheit darf, ausser in begründeten Fällen, für die Durchführung dieser Prüfung nichts verändert werden.
- .3 Durch entsprechende Verriegelungen ist eine Gefährdung des Normalbetriebes auszuschliessen.
- .4 Es müssen geprüft werden können:
 - .4.1 die Uebergeschwindigkeitsauslösung bei $v \geq v_{\max} + 10$ Prozent, in beiden Fahrrichtungen (Nothalt-Betriebsbremse);
 - .4.2 die Uebergeschwindigkeitsauslösung bei $v \geq v_{\max} + 15-20$ Prozent, in beiden Fahrrichtungen (Nothalt-Sicherheitsbremse);
 - .4.3 die Wirkung der Betriebsbremse;

- .4.4 die Wirkung der Sicherheitsbremse;
- .4.5 der Ruhe- und der Arbeitsstromkreis der Sicherheitsbremse, je einzeln (Ziff. 656.3);
- .4.6 die Verzögerungsüberwachungen;
- .4.7 die Ansprechwerte der Nothalt-Auslösungen der Ueberwachungskreise (Unterbruch, Kurzschluss und Erdschluss);
- .4.8 die Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in den Stationen.
- .5 Während der Prüfung der Sicherheitsbremse muss es möglich sein, die Betriebsbremse zum Wirken zu bringen, auch wenn dies im Normalbetrieb beim Wirken der Sicherheitsbremse schaltungstechnisch verhindert wird (Ziff. 655.5).
- .6 Weitere Betriebsmittel, die für die Sicherheit in ähnlichem Mass wichtig sind, müssen wenn nötig auch prüfbar sein.

644 Windmessanlage

- .1 Ausser in begründeten Fällen, muss eine Windmessanlage vorhanden sein.
- .2 Windmesser sind an einer oder mehreren, dem Wind besonders ausgesetzten Stellen anzubringen.
- .3 Die Windgeschwindigkeit ist kontinuierlich oder in Schritten von höchstens 5 km/h bis mindestens 125 km/h anzuzeigen (Ziff. 642.3.13).
- .4 Die Messung bzw. die entsprechende Anzeige muss so erfolgen, dass - bei nicht kontinuierlicher Messung - pro Messzyklus möglichst wenig Windweg, höchstens aber 60 m Windweg erfasst wird.
- .5 Windgeschwindigkeiten, die den für den Betrieb erfahrungsgemäss höchstzulässigen Wert überschreiten (Windalarm) sowie solche, die etwa 75 Prozent dieses Wertes überschreiten (Windwarnung), sind mit verschiedenen, eindeutig unterscheidbaren Signalen anzuzeigen (Ziff. 641.9.2).
- .6 Zusätzlich ist die Windgeschwindigkeit oder die Windwarnung mindestens auf einfache Art in der Umlenkstation anzuzeigen, wenn diese für Dienstfahrten Ausgangsstation ist (Ziff. 642.4.1).
- .7 Die Windmesser sind so zu montieren, dass sie für die Instandhaltung zugänglich sind.

65 Elektrische Antriebseinrichtungen

651 Elektrischer Antrieb

- .1 Die elektrischen Antriebseinrichtungen müssen erlauben, unabhängig von der Belastung sowohl möglichst ruckfrei anzufahren als auch in beiden Richtungen zu fahren. Sie sind für Dauerbetrieb mit Last auf (Ziff. 423.1.2) und der grössten zulässigen Fahrgeschwindigkeit zu bemessen.
- .2 Anfahren mit dem Hauptmotor muss bei Last auf (Ziff. 423.1.2) mit einer Beschleunigung von $0,1 \text{ m/s}^2$ möglich sein.
- .3 Die Fahrgeschwindigkeit muss, ausser in begründeten Fällen, über den ganzen Geschwindigkeitsbereich stufenlos einstellbar sein.
- .4 Zur Einhaltung der vorgegebenen Fahrgeschwindigkeit muss der elektrische Antrieb automatisch in den Zustand elektrischer Bremsung übergehen können, wobei
 - .4.1 ausser in begründeten Fällen, ein Vierquadrantenantrieb erforderlich ist;
 - .4.2 die einwandfreie Drehmomentumkehr gewährleistet sein muss.
- .5 Die vorgegebene Fahrgeschwindigkeit muss einerseits ausreichend lastunabhängig eingehalten werden können und andererseits müssen Drehmomentänderungen, die dem Antrieb von aussen aufgedrückt werden, weich bzw. nicht zu schnell ausreguliert werden. Die Abweichungen der Fahrgeschwindigkeit dürfen in der Regel bis zu ± 5 Prozent betragen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.1).
- .6 Alle Regelkreise müssen sowohl einzeln als auch zusammengesaltet bei allen Betriebszuständen ein stabiles Verhalten aufweisen. Es muss ein genügender Abstand von der Stabilitätsgrenze eingehalten werden.
- .7 Wenn die Bahn stillgesetzt werden muss, ist der Energiefluss zwischen dem speisenden Netz und dem Hauptmotor bei Nothalt-Betriebsbremse und bei Nothalt-Sicherheitsbremse sofort, in den übrigen Fällen spätestens beim Stillstand, automatisch doppelt zu unterbrechen. Dabei muss
 - .7.1 mindestens eine der Unterbrechungen galvanisch erfolgen;
 - .7.2 in einem statischen Umformer der Energiefluss gesperrt werden.
- .8 Bei einem Doppelantrieb müssen die Motoren in jedem Betriebszustand entsprechend ihrer Leistung belastet werden.

652 Steuerung

- .1 Ein Fahrbefehl darf nur wirksam sein, wenn alle erforderlichen Bedingungen für eine einwandfreie Anfahrt erfüllt sind. Diese sind insbesondere:
 - .1.1 die Bahn muss stillstehen;
 - .1.2 die elektrischen Betriebsmittel für die Vorgabe der Fahrgeschwindigkeit müssen sich in der Nullstellung befinden;
 - .1.3 die Betriebsbremse darf nicht geöffnet sein;
 - .1.4 die doppelte Abschaltung des Energieflusses zwischen Netz und Hauptmotor beim vorangegangenen Stillsetzen muss erfolgt sein (Ziff. 651.7).
- .2 Das Erteilen eines Fahrbefehls muss sowohl für Rückwärtsfahrt als auch bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen erschwert sein.
- .3 Bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen sowie bei Rückwärtsfahrt darf nach dem Erteilen eines Fahrbefehls keine automatische Beschleunigung erfolgen.
- .4 Ein Steuerbefehl zur Fahrrichtungsumkehr darf nur nach erfolgtem Stillstand der Bahn wirksam sein.
- .5 Es muss steuerungsmässig gewährleistet sein, dass die Fahrgeschwindigkeit
 - .5.1 den maximal zulässigen Wert (Ziff. 341) nicht überschreitet:
 - .5.1.1 im normalen Betrieb,
 - .5.1.2 bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen,
 - .5.1.3 bei ausgeschalteter Bremskraftregelung oder -steuerung (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.6);
 - .5.2 bei Ersatzsteuerung den nach Anhang 1, Teil A in der Kolonne für die Reduktion der Fahrgeschwindigkeit (" v_{red} ") erwähnten zulässigen Wert nicht überschreitet, wenn eine der entsprechenden Sicherheits-, Schutz- oder Steuerungseinrichtungen nicht funktionsfähig ist (Ziff. 616.3).
- .6 Die Sollwertbildung für die Fahrgeschwindigkeit ist so auszuführen, dass immer derjenige Sollwert wirksam ist, der die kleinste Fahrgeschwindigkeit zur Folge hat.
- .7 Die Fahrgeschwindigkeit muss
 - .7.1 vor der Fahrt auf einen bestimmten Wert begrenzt werden können (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.2);

- .7.2 vom Kommandostand aus während der Fahrt jederzeit sowohl begrenzt als auch herabgesetzt werden können.
- .8 Kann die Fahrgeschwindigkeit von verschiedenen Stationen aus herabgesetzt werden, so darf ein solches Herabsetzen von keinen anderen Stationen aus wirkungslos gemacht werden können.

653 Anhalten

- .1 Nach dem Erteilen eines Steuerbefehls für das Anhalten muss die Bahn mit genügender, möglichst konstanter Verzögerung stillgesetzt werden. Es muss dabei eine Verzögerung von mindestens $0,2 \text{ m/s}^2$ vorgegeben werden können.
- .2 Kurz vor dem ordnungsgemässen Beenden des Anhaltens, d.h. unmittelbar vor dem Stillstand der Bahn, muss die volle Bremskraft der Betriebsbremse zum Wirken gebracht werden. Spätestens beim Stillstand ist der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor zu unterbrechen (Ziff. 651.7).
- .3 Das Anhalten muss auch von der Fernüberwachungsanlage aus eingeleitet werden können (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.4), wenn dieses Stillsetzen der Bahn
 - .3.1 möglich sein muss (Ziff. 614.4), oder
 - .3.2 vom Bahnsteig der Antriebsstation aus möglich ist.

654 Elektrischer Halt

- .1 Bei einem elektrischen Halt muss die Bahn durch den Hauptmotor mit genügender, möglichst konstanter, überwachter Verzögerung stillgesetzt werden. Es muss dabei eine Verzögerung von $0,3 - 0,8 \text{ m/s}^2$ vorgegeben werden können. Grössere Verzögerungen bis 1 m/s^2 (Ziff. 412.4) sind zulässig.
- .2 Ein elektrischer Halt muss automatisch eingeleitet werden, wenn der entsprechende Sicherheitsstromkreis (Anh. 1, Teil W) unterbrochen wird.
- .3 Der elektrische Halt muss auch von der Fernüberwachungsanlage aus eingeleitet werden können (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.3), wenn dieses Stillsetzen der Bahn
 - .3.1 möglich sein muss (Ziff. 614.3), oder
 - .3.2 vom Bahnsteig der Antriebsstation aus möglich ist.

- .4 Kurz vor dem ordnungsgemässen Beenden des elektrischen Halts, d.h. unmittelbar vor dem Stillstand der Bahn, muss die volle Bremskraft der Betriebsbremse zum Wirken gebracht werden. Spätestens beim Stillstand ist der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor zu unterbrechen (Ziff. 651.7).
- .5 Die durch den elektrischen Halt bewirkte Verzögerung ist durch eine Verzögerungsüberwachung zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.4).

655 Nothalt-Betriebsbremse

Allgemeine Bestimmungen

- .1 Die Betriebsbremse muss automatisch zum Wirken gebracht und gleichzeitig oder unmittelbar darauf muss der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor unterbrochen werden (Ziff. 651.7) (Nothalt-Betriebsbremse), wenn
 - .1.1 der entsprechende Sicherheitsstromkreis (Anh. 1, Teil W) unterbrochen wird;
 - .1.2 der elektrische Halt oder das Anhalten infolge Uebergangs auf eine andere Steuerungsart (Handsteuerung oder evtl. Ersatzsteuerung) nicht funktionsfähig sein kann;
 - .1.3 der elektrische Halt annähernd beendet ist;
 - .1.4 das Anhalten annähernd beendet ist;
 - .1.5 der Kontroller in die Nullstellung gebracht wird.
- .2 Die Bremskraft der Betriebsbremse muss wirken (Ziff. 525.2),
 - .2.1 durch Bremskraftregelung oder
 - .2.2 durch Bremskraftsteuerung oder
 - .2.3 unabhängig von der Belastung sofort und vollständig.
- .3 Es ist zulässig, die Bremskraftregelung und -steuerung miteinander zu kombinieren. Dabei muss jeweils der grössere der beiden die Bremskraft bestimmenden Werte wirksam sein.
- .4 Die durch die Betriebsbremse bewirkte Verzögerung ist durch eine Verzögerungsüberwachung zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.5), ausser wenn ohne das Wirken einer Bremse
 - .4.1 die Fahrgeschwindigkeit bei Last ab (Ziff. 423.1.4) abnimmt; oder
 - .4.2 die Bahn - vorgesehen für ausschliessliche Bergwärtsbeförderung von Reisenden - im leeren Zustand (Ziff. 423.1.1) eine genügende Verzögerung aufweist.

- .5 Es ist zu verhindern, dass die Betriebsbremse beim normalen Wirken der Sicherheitsbremse die Bahn - wenn nötig auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz - zusätzlich verzögert. Die volle Bremskraft der Betriebsbremse muss beim Stillstand des Seils zum Wirken gebracht werden spätestens jedoch - wenn die Betriebsbremse beim Wirken der Sicherheitsbremse schaltungstechnisch vollständig offen gehalten wird - nach Ablauf der normalen Bremszeit bei Last ab (Ziff. 423.1.4).
- .6 Die Stromversorgung der auf die Betriebsbremse einwirkenden elektrischen Betriebsmittel muss so erfolgen, dass ein Spannungsausfall, der ein Ueberbremsen durch gleichzeitiges Wirken der Betriebs- und der Sicherheitsbremse zur Folge haben könnte, möglichst verhindert wird.

Bremskraftregelung

- .7 Bei Bremskraftregelung gilt zudem:
- .7.1 Die Bremskraft der Betriebsbremse ist so zu regulieren, dass die Bahn mit möglichst konstanter Verzögerung stillgesetzt wird. Es muss dabei eine Verzögerung von $0,3 - 0,8 \text{ m/s}^2$ vorgegeben werden können. Grössere Verzögerungen sind nur zulässig, wenn diese ohne die Wirkung der Betriebsbremse erreicht werden (Auslauf).
- .7.2 Die Bremskraftregelung muss auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz funktionsfähig bleiben.
- .7.3 Die volle Bremskraft der Betriebsbremse muss - unabhängig von der Bremskraftregelung - spätestens beim Stillstand des Seils zum Wirken gebracht werden. Der Haltestromkreis des entsprechenden Wirkungskliedes muss von mindestens 2 Kontakten verschiedener Schaltgeräte unterbrochen werden.

Bremskraftsteuerung

- .8 Bei Bremskraftsteuerung gilt zudem:
- .8.1 Für die Bremskraft der Betriebsbremse ist die Umfangskraft unmittelbar vor dem Stillsetzen massgebend, wobei kurzzeitige Spitzenwerte unberücksichtigt bleiben müssen. Die Aenderung dieses Wertes nach dem Unterbrechen des Energieflusses darf keinen Einfluss mehr auf die Bremskraft haben.
- .8.2 Die Bremskraftsteuerung muss ermöglichen, bei normalen Bremsungen eine Verzögerung von $0,3 \text{ m/s}^2$ bis zum maximal zulässigen Wert (Ziff. 525.2) einzuhalten.
- .8.3 Die Bremskraftsteuerung muss, ausser in begründeten Fällen, auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz funktionsfähig bleiben.

- .8.4 Die volle Bremskraft der Betriebsbremse muss - unabhängig von der Bremskraftsteuerung - spätestens beim Stillstand des Seils zum Wirken gebracht werden. Die Haltestromkreise der entsprechenden Wirkungsglieder müssen je von mindestens 2 Kontakten verschiedener Schaltgeräte unterbrochen werden.

656 Nothalt-Sicherheitsbremse

- .1 Die Sicherheitsbremse muss zusätzlich zu den erforderlichen mechanischen Auslösungen (Ziff. 526.3 und .4) automatisch zum Wirken gebracht werden (Nothalt-Sicherheitsbremse), wenn
- .1.1 der entsprechende Sicherheitsstromkreis (Anh. 1, Teil W) unterbrochen wird;
- .1.2 der erforderliche Arbeitsstromkreis (Ziff. 656.3) geschlossen wird.
- .2 Sobald die Sicherheitsbremse zum Wirken gekommen ist, muss der im Anhang 1, Teil W bezeichnete Sicherheitsstromkreis unterbrochen werden (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.9). Ausserdem muss auch beim Versagen eines elektrischen Betriebsmittels dieses Sicherheitsstromkreises, der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor unterbrochen werden (Ziff. 651.7).
- .3 Wenn die Sicherheitsbremse durch einen hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis (Ziff. 526.2) offen gehalten wird, muss sie durch je ein Wirkungsglied eines Ruhe- und eines Arbeitsstromkreises (Ziff. 656.1.1 und .1.2) zum Wirken gebracht werden (Ziff. 512.10.6). Wenn sie durch einen elektrischen Ruhestromkreis offen gehalten wird, genügt ein Ruhestromkreis (Ziff. 656.1.1).
- .4 Falls der Druck in einem hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis unzulässig sinkt, muss die Sicherheitsbremse vollständig zum Wirken gebracht werden, wenn das Wirken der Betriebsbremse schaltungstechnisch verhindert wird (Ziff. 655.5), ausser wenn sich die Bahn unter Last nicht von selbst bewegt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.10).
- .5 Infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz darf die Sicherheitsbremse nicht automatisch vor dem Stillstand der Bahn zum Wirken kommen.
- .6 Die Stromversorgung der auf die Sicherheitsbremse einwirkenden elektrischen Betriebsmittel muss so erfolgen, dass ein Spannungsausfall, der ein Ueberbremsen durch gleichzeitiges Wirken der Sicherheits- und der Betriebsbremse zur Folge haben könnte, möglichst verhindert wird.

- .7 Wenn die Sicherheitsbremse während der Fahrt durch eine elektrische Auslösung (Anh. 1, Teil W) zum Wirken gebracht wurde, darf sie nur vom Maschinenraum oder Kommandostand aus geöffnet bzw. das Öffnen eingeleitet werden können.

657 Verzögerungsüberwachung

- .1 Bei ungenügender Verzögerung muss durch die Verzögerungsüberwachung der im Anhang 1, Teil W bezeichnete Sicherheitsstromkreis unterbrochen werden.
- .2 Die Verzögerungsüberwachung darf bei elektrischem Halt bzw. Not-Halt-Betriebsbremse nicht durch das gleiche Schaltgerät in Funktion gesetzt werden, das den elektrischen Halt unmittelbar einleitet bzw. den Haltestromkreis der Betriebsbremse unterbricht.
- .3 Die Verzögerungsüberwachung muss unabhängig von der gewählten und der tatsächlichen Fahrriichtung sowie auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz funktionsfähig sein.
- .4 Für die Verzögerungsüberwachung muss ein Ansprechwert von 0,3 - 1,0 m/s² vorgegeben werden können.
- .5 Wenn die Betriebs- oder die Sicherheitsbremse durch die Verzögerungsüberwachung zum Wirken gebracht werden muss, soll die Zeitverzögerung möglichst kurz sein; bei Beginn des Ueberwachungsvorganges darf sie 2 Sekunden nicht übersteigen.

658 Zusätzliche Sicherheits- und Schutzeinrichtungen des Antriebs

- .1 Die verschiedenen Antriebe (Haupt-, Hilfs-, Not- und Bergungsantrieb) sind mit ihren elektrischen Anlagen so gegeneinander zu verriegeln, dass eine Gefährdung ausgeschlossen ist (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.2).
- .2 Wenn bei einem Doppelantrieb die Bahn auch mit einem Motor betrieben werden kann, müssen entsprechende Verriegelungen vorhanden sein (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.3).
- .3 Die Fahrgeschwindigkeit ist unabhängig von der Fahrriichtung zu überwachen, ob sie den maximal zulässigen Wert nicht um mehr als 10 Prozent übersteigt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.3).
- .4 Es ist zu überwachen, ob die Betriebsbremse bei Beginn der Fahrt öffnet und während der Fahrt geöffnet bleibt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.7).

- .5 Wenn sich die Bahn infolge ungenügender Wirkung der Betriebsbremse ohne Fahrbefehl rückwärts bewegt, muss, ausser in begründeten Fällen, die Sicherheitsbremse zum Wirken gebracht werden (Rücklaufüberwachung) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.8).
- .6 Die Rücklaufüberwachung muss bei einer Fahrgeschwindigkeit von $\geq 0,6$ m/s ansprechen.
- .7 Gefährdungen infolge grosser Drehmomentänderungen - verursacht durch Fehler im elektrischen Antrieb - müssen möglichst verhindert werden, wenn diese Drehmomentänderungen ein Ueberbeschleunigen oder ein Ueberverzögern zur Folge haben könnten (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.11).
- .8 Gefährdungen infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz sind zu verhindern (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.12).
- .9 Die Messung des Drehzahl-Istwertes (Ausgangsgrösse eines entsprechenden Messgliedes) für eine Steuerungs- oder Regelungsfunktion und für eine Sicherheitseinrichtung, die eine solche Funktion überwacht, muss - ausser in begründeten Fällen - von getrennten Messgliedern vorgenommen werden.
- .10 Wenn eine Sicherheitseinrichtung verdoppelt werden muss und für diese Sicherheitseinrichtung ein Drehzahl-Istwert verwendet wird, ist Ziffer 658.9 sinngemäss zu beachten.
- .11 Die verschiedenen Messglieder für die Drehzahl-Istwerte sind mechanisch getrennt voneinander anzutreiben.
- .12 Die verschiedenen für die Sicherheit wichtigen Drehzahl-Istwerte sowie der Drehzahl-Sollwert sind, durch gegenseitigen Vergleich, zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.13 und .14).
- .13 Die Ueberwachung der Drehzahl-Istwerte muss bei einem Unterschied der verschiedenen Werte von $\geq 0,6$ m/s ansprechen.
- .14 Das Uebereinstimmen zwischen effektiver Fahrriechtung und erteiltem Fahrbefehl ist zu überwachen (Fahrriechtungsüberwachung) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.15), ausser wenn
 - .14.1 die zulässige Fahrgeschwindigkeit 3 m/s nicht übersteigt oder
 - .14.2 eine Gefährdung durch andere konstruktive bzw. andere schaltungs-technische oder gleichwertige Massnahmen ausgeschlossen ist.
- .15 Die Fahrriechtungsüberwachung muss bei einer Fahrgeschwindigkeit von $\geq 0,6$ m/s ansprechen.

-
- .16 Die Felder der elektrischen Maschinen sind vor thermischer Ueberlastung zu schützen, wenn eine solche Ueberlastung durch konstruktive oder schaltungstechnische Massnahmen nicht ausgeschlossen werden kann (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.18).
 - .17 Der minimal erforderliche Feldstrom des Hauptmotors ist wenn nötig zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.19).
 - .18 Die elektrischen Maschinen sind durch Motorschutzschalter oder ähnlich funktionierende Wirkungsglieder thermisch zu schützen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.20).

66 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)

67 Fernüberwachungsanlage und Fernsteuerung

671 Ueberwachungskreise

- .1 Ueberwachungskreise müssen das Stillsetzen der Bahn bewirken (Ziff. 614.2), sowohl wenn sie unterbrochen werden als auch wenn sie mit andern Ueberwachungskreisen oder auch mit Erde kurzgeschlossen werden.
- .2 Sämtliche über die Stützen geführten Seile, Leiter usw. (Seile) - mit Ausnahme des Förderseils, der Tragseile und des tief abgelegten Zugseils - sind durch Ueberwachungskreise auf Unterbruch, gegenseitige Berührung und Erdschluss zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.1).
- .3 Wird der Strom eines Ueberwachungskreises, der die entsprechende Leitung auf Unterbruch überwacht,
 - .3.1 nicht in der Station erzeugt (Umlenk- oder Antriebsstation), in der er ausgewertet wird (Antriebs- oder Umlenkstation), muss der Ueberwachungskreis durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen unterbrochen werden;
 - .3.2 in begründeten Fällen in der Station erzeugt, in der er ausgewertet wird, muss der Ueberwachungskreis durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen unterbrochen werden und anschliessend
 - .3.2.1 muss der Ueberwachungskreis, durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen auf der Strecke, mit dem Ueberwachungskreis einer andern Leitung kurzgeschlossen werden;
 - .3.2.2 müssen, durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen in der Umlenkstation, die zu diesem Zweck eingebauten elektrischen Betriebsmittel kurzgeschlossen werden.
- .4 Die Abschaltsicherheit muss gewährleistet sein.
- .5 Durch Ueberwachungskreise muss eine Nothalt-Auslösung spätestens erfolgen, wenn
 - .5.1 der Widerstand gegen Erde (Ableitwiderstand) unter 500 Ohm sinkt;
 - .5.2 der Widerstand zwischen überwachten Seilen unter 500 Ohm sinkt;
 - .5.3 der Widerstand in Serie (Längswiderstand) über 10'000 Ohm steigt;
 - .5.4 der Längswiderstand den gleichen Wert erreicht, bei dem der Widerstand gegen Erde eine Nothalt-Auslösung bewirkt, wenn Ueberwachungskreise nach Ziffer 671.3.1 durch Sicherheitseinrichtungen direkt unterbrochen werden.

- .6 In Ueberwachungskreisen ist zwischen den einzelnen Seilen und Erde sowie zwischen den Seilen untereinander höchstens Kleinspannung zulässig. Höhere Werte bis maximal 100 Volt (Gleichspannung bzw. bei Wechselfeldspannung: Scheitelwert) sind zulässig, sofern die Kurzschlussleistungen höchstens 10 Watt betragen und entsprechende Schutzmassnahmen auf den Stützen und in den Stationen getroffen werden.
- .7 Die Nothalt-Auslösung darf um höchstens 0,5 Sekunden verzögert werden, um automatisches Stillsetzen der Bahn infolge kurzzeitigen Unterbruchs oder Erdschlusses sowie atmosphärischer Einwirkung zu verhindern.
- .8 Es ist nicht zulässig, Bauelemente wie z.B. Widerstände, Kondensatoren, Dioden parallel zu Oeffnungskontakten bzw. -elementen, die für die Sicherheit wichtig sind, einzubauen.
- .9 Erdleitungen dürfen für die Wirkung von Sicherheitseinrichtungen in der Regel nur dann mitverwendet werden, wenn sie durch einen Ueberwachungskreis überwacht sind.
- .10 Es genügt, zu überwachende Seile (Ziff. 671.2) nur auf Unterbruch und Erdschluss zu überwachen, wenn
 - .10.1 eine gegenseitige Berührung der überwachten Seile oder Teile der Bahn, die mit diesen Seilen elektrisch leitend verbunden sind - ausser bei Seilriss - ausgeschlossen ist;
 - .10.2 innerhalb der Installation kein Schluss zwischen den Ueberwachungskreisen auftreten kann.

672 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die auf Ueberwachungskreise einwirken

- .1 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen auf der Strecke müssen direkt auf Ueberwachungskreise einwirken. Diejenigen in der Umlenkstation sowie in Zwischenstationen und -haltstellen müssen direkt oder über Sicherheitsstromkreise auf Ueberwachungskreise einwirken.
- .2 Stützenschalter, die den Ueberwachungskreis der Schalterleitung
 - .2.1 nur unterbrechen (Ziff. 671.3.1), müssen Unterbruch-Stützenschalter sein;
 - .2.2 unterbrechen und anschliessend mit dem Ueberwachungskreis einer andern Leitung kurzschliessen (Ziff. 671.3.2), müssen Unterbruch-Kurzschluss-Stützenschalter sein.
- .3 Für die übrigen Sicherheitseinrichtungen, die auf Ueberwachungskreise einwirken, ist Ziffer 672.2 sinngemäss zu beachten.

- .4 Sicherheitseinrichtungen der Stationen und Zwischenhaltestellen müssen auch dann funktionsfähig bleiben, wenn die Nothalt-Auslösung des Ueberwachungskreises der Schalterleitung überbrückt wird.

673 Stützenschalter

- .1 Die Stützenschalter müssen den Ueberwachungskreis der Schalterleitung
 - .1.1 unterbrechen (Unterbruch-Stützenschalter) oder
 - .1.2 unterbrechen und anschliessend mit dem Ueberwachungskreis einer andern Leitung kurzschliessen (Unterbruch-Kurzschluss-Stützenschalter).
- .2 Unterbruch-Stützenschalter müssen den Ueberwachungskreis der Schalterleitung unterbrechen durch
 - .2.1 Zerstörung eines besonders hiefür vorgesehenen Elementes an mindestens 2 Bruchstellen (Bruchstabschalter) oder
 - .2.2 mindestens zweifache, zwangsläufige Oeffnung eines Kontaktes (Unterbruch-Stützenschalter mit Oeffnungskontakt).
- .3 Bei Unterbruch-Stützenschaltern mit Oeffnungskontakt muss
 - .3.1 ein durch die normalen Betätigungskräfte nicht trennbares Verschweissen der verschiedenen Teile unwahrscheinlich sein oder
 - .3.2 ein verschweisster Teil beim Betätigen des Stützenschalters so zerstört werden, dass der Ueberwachungskreis trotzdem unterbrochen wird.
- .4 Bei Unterbruch-Kurzschluss-Stützenschaltern muss.
 - .4.1 der Schliesskontakt bei der Betätigung des Schalters auch dann schliessen, wenn der Oeffnungskontakt nicht geöffnet hat oder
 - .4.2 der Oeffnungskontakt Ziffer 673.3 entsprechen.
- .5 Damit das richtige Einwirken der Stützenschalter auf Ueberwachungskreise geprüft werden kann, müssen diese im eingebauten Zustand von Hand auf einfache Art betätigt werden können.
- .6 Das Austauschen eines gebrochenen Bruchstabes oder eines ganzen Schalters muss auf einfache Art möglich sein. Das Entfernen eines Bruchstabes für die Prüfung muss, ausser in begründeten Fällen, auf einfache Art möglich sein.
- .7 Die Stützenschalter sowie die Anschlusskabel und -klemmen müssen eine genügende Ueberspannungs- sowie eine genügende Kriechstromfestigkeit aufweisen.
- .8 Zudem ist Ziffer 555 zu beachten.

674 Besondere Installationen für Ueberwachungskreise

- .1 Neben der Schalterleitung muss eine zweite Leitung (Telefonleitung) als Frei- oder Kabelleitung vorhanden sein.
- .2 Der Isolationswiderstand der zu überwachenden Seile (Ziff. 671.2) gegen Erde muss, mit 500 Volt Prüfspannung, auch bei ungünstigsten Witterungsverhältnissen mindestens 20'000 Ohm betragen.
- .3 Die Installation auf den Stützen muss einfach ausgeführt werden. Die Anschlusskabel, die biegsam oder hochbiegsam sein müssen, sind vor mechanischer Beschädigung möglichst gut zu schützen.
- .4 Die Unterbruch-Stützenschalter sind durch einadrige Anschlusskabel miteinander und mit den Seilen der Schalterleitung direkt zu verbinden.
- .5 Wenn Unterbruch-Stützenschalter verwendet werden,
 - .5.1 muss jede Stütze zuverlässig elektrisch leitend mit Erde verbunden sein. Der Wert des Gesamtübergangswiderstandes der Stütze gegen Erde darf höchstens die Hälfte desjenigen Wertes erreichen, bei dem der Widerstand der Schalterleitung gegen Erde eine Nothalt-Auslösung bewirkt, oder
 - .5.2 muss die Isolation der Installation auf den Stützen verstärkt werden.
- .6 Wenn Unterbruch-Kurzschluss-Stützenschalter verwendet werden, ist die Telefonleitung auf allen Stützen über die Klemmdosen oder Stützenschalter zu führen. Wird die Telefonleitung in diesem Fall nur über die Klemmdosen nicht aber über die Stützenschalter geführt, so muss der entsprechende einzelne Leiter der Telefonleitung von der Klemmdose bis zum Stützenschalter in einem gemeinsamen Kabel mit den überwachten Leitern der Schalterleitung geführt werden.
- .7 Bei Berührung eines Fahrzeugs mit einem überwachten Seil (Ziff. 671.2) muss die Bahn, ausser in begründeten Fällen, automatisch stillgesetzt werden (Anhang 1, Teil W), wenn eine solche Berührung - Seilriss ausgenommen - durch konstruktive Massnahmen nicht ausgeschlossen werden kann (Ziff. 701.14).
- .8 Werden für die Verwirklichung von Ueberwachungsaufgaben der Fernüberwachungsanlage keine Freileitungen, sondern Kabelleitungen verwendet, so kann in begründeten Fällen von Abschnitt 67 abgewichen werden.

675 Fernsteuerung

- .1 Elektrische Betriebsmittel und Signale der Fernsteuerung dürfen die Sicherheit der Bahn nicht beeinträchtigen. Die Signale dürfen sich gegenseitig nicht beeinflussen.
- .2 Fernsteuerungen müssen so aufgebaut sein, dass möglichst keine Fehlsignale auftreten und sich gegebenenfalls solche nicht gefährdend auswirken können.
- .3 Fahrbefehle aus der Umlenk- oder einer Zwischenstation dürfen nur bei Dienstfahrten wirksam sein.
- .4 Fernsteuerbefehle sowohl zum Anhalten als auch zum Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit müssen vor allen anderen Fernsteuerbefehlen den Vorrang haben.

68 Fernmeldeeinrichtungen

681 Oeffentliches Telefonnetz

In begründeten Fällen kann auf den Anschluss an das öffentliche Telefonnetz verzichtet werden, wenn während der ganzen Betriebszeit gewährleistet ist, dass eine andere, gleichwertige Verbindung zu einer während dieser Zeit besetzten Stelle des Bahnunternehmens - mit Anschluss an das öffentliche Telefonnetz - jederzeit hergestellt werden kann.

682 Bahninterne Sprechverbindungen

- .1 Neben der Verbindung der Stationen durch eine Betriebstelefonanlage, einschliesslich der Zwischenhaltestellen, müssen in der Regel auch die einzelnen Sektionen einer Seilbahn durch eine Betriebstelefonanlage miteinander verbunden sein.
- .2 Bahninterne Sprechverbindungen dürfen die Funktionsfähigkeit der Fernüberwachungsanlage und der Fernsteuerung nicht beeinträchtigen.
- .3 Die bahninternen Sprechverbindungen müssen eine genügende Uebertragungsqualität gewährleisten.
- .4 Die bahninternen Sprechverbindungen müssen auch bei Netzausfall und Nothalt-Auslösungen der Ueberwachungskreise infolge einwirkender Sicherheits- oder Schutzeinrichtung, insbesondere nach dem Ansprechen eines oder mehrerer Stützenschalter, funktionsfähig bleiben.
- .5 Die Betriebstelefonanlage muss funktionsfähig bleiben, wenn Nothalt-Auslösungen der Fernüberwachungsanlage vollständig oder teilweise überbrückt werden.
- .6 In der Betriebstelefonanlage darf, ausser in begründeten Fällen, keine Funkverbindung enthalten sein.

683 Uebermittlung von Fahr- und Haltsignalen

Durch Signaleinrichtungen für die Uebermittlung von Fahr- und Haltsignalen darf die Funktionsfähigkeit der Fernüberwachungsanlage und der Fernsteuerung nicht beeinträchtigt werden.

7 Besondere Bauvorschriften für die Fahrzeuge

701 Allgemeines

- .1 Alle Fahrzeuge sind so auszubilden, dass die vorgeschriebenen Quer- und Längspendelfreiheiten (Ziff. 322 und 324) sowie die Bedingungen für Fahrzeugführungen (Ziff. 559 und 545.5) eingehalten sind.
- .2 Die tragenden Teile von Fahrzeugen sowie deren Anschlüsse und Verbindungen sind so auszubilden, dass ihr Zustand geprüft werden kann. Abdeckungen müssen leicht entfernt werden können.
- .3 Sie sind gegen Korrosion zu schützen.
- .4 Für tragende Teile von Fahrzeugen ist Material zu wählen, das auch bei tiefen Temperaturen eine genügende Zähigkeit, charakterisiert durch die Kerbschlagarbeit nach Anhang 3, aufweist.
- .5 Alle tragenden Schweissverbindungen sind von geprüften Schweißern auszuführen. Ziffer 103.2.13 ist zu beachten.
- .6 Verbindungen zwischen Klemmen, Gehängen und Transportbehältern (Kabinen oder Sessel) sind gegen selbsttätiges Lösen zu sichern.
- .7 Elastische Zwischenglieder müssen ausfallsicher sein.
- .8 Für die Bemessung von tragenden Schraubenverbindungen ist Ziffer 103.2.14 zu beachten.
- .9 Fahrzeuge für die Beförderung von Reisenden (Personenfahrzeuge) sind so auszubilden und auszurüsten, dass eine Bergung sowohl über das Seil als auch vom Boden aus (kein Bergungsmann beim Fahrzeug, Hochziehen eines Bergungsmannes) leicht möglich ist. Dabei gilt:
 - .9.1 die Fahrzeuge müssen vom Seil her sicher und ohne unnötigen Kraftaufwand erreicht werden können;
 - .9.2 beim Abseilen aus Sesseln darf deren Rückwärtspendelung die Reisenden nicht gefährden;
 - .9.3 bei Sesseln müssen die Reisenden das Abseilgerät sitzend befestigen und mit angeschnallten Skiern abgeseilt werden können.
- .10 Ohne Wind müssen die mit der halben Nutzlast gleichmässig beladenen Fahrzeuge lotrecht hängen.

- .11 Die Sitzbreite muss pro Person mindestens betragen:
 - .11.1 0,5 m bei ein oder zwei Personen in einer Reihe;
 - .11.2 0,45 m bei mehr als zwei Personen in einer Reihe.
- .12 Wenn nötig, müssen Zusatzmassen eingelegt oder betriebssicher befestigt werden können. Die Zustandsprüfung tragender Teile (Ziff. 701.2) darf dadurch nicht behindert werden.
- .13 Für die Instandhaltung sowie für die Beförderung von Gütern oder Verletzten sind in der Regel besondere Transportbehälter zu verwenden. Transportbehälter für Güter müssen so beschaffen sein, dass deren Inhalt nicht herausfallen kann. Die zulässige Nutzlast ist an den Transportbehältern anzuschreiben.
- .14 Alle Fahrzeugteile sind, ausser in begründeten Fällen, untereinander und mit einem geerdeten Seil elektrisch leitend zu verbinden (Ziff. 674.7).
- .15 Fahrzeuge für die Beförderung von Reisenden sind (ausser) gut sichtbar zu nummerieren.

702 Bemessung

- .1 Kabinen oder Sessel und Gehänge sind für folgende Kräfte und Momente zu bemessen:
 - .1.1 Eigenmasse aller Teile einschliesslich Ausrüstung (G);
 - .1.2 Nutzlast (Q) (Ziff. 411);
 - .1.3 Zusatzmasse (Z) (Ziff. 701.12);
 - .1.4 Masse des Abseilgerätes und der gleichzeitig abzuseilenden Person an der Befestigungsstelle;
 - .1.5 Kräfte an Führungen;
 - .1.6 Anprallkraft von Kabinen in Fahrrichtung;
 - .1.7 Torsionsmomente um die Vertikalachse des Fahrzeugs.
- .2 Für die Kräfte nach Ziffern 702.1.1 - 1.4 sowie für die auf Klemmen (Ziff. 708.4 oder .5) und auf Laufwerke (Ziff. 711.6) wirkende Kräfte muss die Sicherheit gegen die Streckgrenze mindestens 3 betragen.
Mit den Zusatzbelastungen (Ziff. 702.1.5 - 1.7) muss die Sicherheit gegen die Streckgrenze mindestens 1,6 betragen.
- .3 Für Aluminiumlegierungen ist eine reduzierte Streckgrenze von $0,72 \cdot \sigma_z$ zu berücksichtigen, wenn die Streckgrenze grösser als $0,72 \cdot \sigma_z$ ist. σ_z = Zugfestigkeit.

- .4 Personenfahrzeuge von Einseilbahnen müssen folgenden Ermüdungsversuchen standhalten:
 - .4.1 Lastschwingbreite an den Klemmen $\Delta F = 2(G+Q+Z)$;
 - .4.2 Anzahl Lastwechsel:
 - .4.2.1 fünf Millionen für geschweisste Stahlkonstruktionen und für Aluminiumkonstruktionen,
 - .4.2.2 zwei Millionen für andere Stahlkonstruktionen.
- .5 Klemmen und Laufwerke von Zweiseilbahnen müssen folgenden Ermüdungsversuchen standhalten:
 - .5.1 Lastschwingbreite $\Delta F = 1,5$ -fache grösste Zugseilauflagekraft;
 - .5.2 Anzahl Lastwechsel:
 - .5.2.1 zwei Millionen für geschweisste Stahlkonstruktionen und für Aluminiumkonstruktionen,
 - .5.2.2 eine Million für andere Stahlkonstruktionen.
- .6 Für Gehänge und Kabinen von Zweiseilbahnen ist Ziffer 702.4 anwendbar.
- .7 Für Ermüdungsversuche oder Probelastungen (Ziff. 710.2) verwendete Fahrzeuge oder Fahrzeugteile müssen in allen Belangen der endgültigen Ausführung entsprechen. Die Prüflinge dürfen nicht zum Einsatz kommen.
- .8 Für Klemmen sind weitere Nachweise (Ziff. 710) zu erbringen.
- .9 Auf Ermüdungsversuche und Probelastungen kann verzichtet werden, wenn diese Nachweise bereits für eine gleichwertige Konstruktion erbracht worden sind.
- .10 Die Ermüdungsversuche sind durch eine vom Bundesamt anerkannte Prüfstelle durchzuführen.
- .11 Die Ergebnisse der Probelastungen sind mit den statischen Berechnungen zu vergleichen. Abweichungen sind zu begründen.

703 Kabinen

- .1 Kabinen und Transportbehälter sind mit den nötigen Streifenleisten und Puffern auszurüsten.
- .2 Die Kabinenhöhe muss ein leichtes Ein- und Aussteigen gestatten.
- .3 Im Innenraum sind vorstehende, scharfkantige Teile zu vermeiden.

- .4 Die Verkleidung muss bis mindestens 0,25 m über die Sitzhöhe reichen.
- .5 Fenster müssen aus nichtsplitterndem Material bestehen. Sie dürfen nur soweit geöffnet werden können, dass im Bereich der Stützen und Stationen keine Gefährdung von Reisenden möglich ist.
- .6 Die notwendigen Lüftungseinrichtungen sind vorzusehen.
- .7 In den Kabinen sind die zulässige Anzahl Personen, die Nutzlast in kg sowie eine Anweisung für das Verhalten bei Stillstand auf der Strecke mehrsprachig anzuschlagen.
- .8 Der Windwiderstand von Kabinen soll möglichst klein sein.

704 Kabinentüren

- .1 Kabinen sind mit Türen auszurüsten, die von innen nicht unbeabsichtigt geöffnet werden können.
- .2 Bei nicht automatischer Türschliessung müssen Türen von aussen verriegelt werden können. Die verriegelte Stellung muss ersichtlich sein.
- .3 Bei automatischer Türschliessung muss der Verschluss sinngemäss die gleiche Sicherheit bieten. Zudem gilt:
 - .3.1 Ein Fremdkörper in der Türöffnung von höchstens 15 cm Dicke darf die Verriegelung nicht verhindern; dabei darf die von der Türkante auf den Körper ausgeübte statische Kraft 150 N nicht überschreiten. Bei Freigabe der Türen muss sich der Spalt selbsttätig schliessen;
 - .3.2 die Türkanten sind weich zu polstern;
 - .3.3 die Schliessstellung und die Funktionsfähigkeit der Betätigungseinrichtung müssen überwacht werden können (Ziff. 542.3.1);
 - .3.4 die Türen müssen bei Bergungen von aussen und von innen geöffnet werden können.

705 Sessel

- .1 Sessel sind mit Rücken- und Armlehnen sowie mit Abschlussbügeln und Fussrasten auszurüsten, so dass die Reisenden bei normalem Verhalten nicht herausfallen können.
- .2 Die Sitzfläche muss bei allen Belastungen (ohne Längspendelung) mindestens 0,2 rad nach hinten geneigt sein. Sie muss etwa 50 cm tief sein.

- .3 Die Sessel sind so auszubilden, dass Reisende beim Aussteigen möglichst nicht hängen bleiben (Ausrüstung, Körperteile).
- .4 Abschlussbügel sind so auszubilden, dass sie sich nicht unbeabsichtigt öffnen. Das Einklemmen von Körperteilen ist möglichst zu verhindern. Zudem gilt:
 - .4.1 sie müssen auch für Kinder leicht bedienbar sein;
 - .4.2 bei Sitz in Seilrichtung müssen sie über Kopf schwenkbar sein; sie dürfen sich infolge Längspendelung beim Ein- oder Aussteigen nicht von selbst schliessen.
- .5 Für tragende Sesselrohre gelten die Ziffern 706.2 bis .4.

706 Gehänge

- .1 Gehänge, die Führungskräfte aufzunehmen haben, sind führungsseitig abzurunden. Sind Verschleiss- oder Gleitstücke vorgesehen, so sind bei deren Bemessung die Längspendelung (Ziff. 324), die grösste Seilneigung und die elastische Deformation der Führungen zu berücksichtigen.
- .2 Für geschweisste Stahlgehänge ist Fe 360 oder Fe 510 der Gütegruppe D (Ziff. 103.2.4) oder eine mindestens gleichwertige Stahlqualität zu verwenden.
- .3 Geschlossene Profile müssen eine Wandstärke von mindestens 2,5 mm haben. Sie sind gegen innere Korrosion zu schützen und mit den nötigen Wasserablaulöchern zu versehen.
- .4 Der Innenradius von Krümmungen muss mindestens gleich dem Dreifachen der Profilhöhe bzw. des äusseren Rohrdurchmessers sein.
- .5 Sessel dürfen gegenüber dem Gehänge um höchstens 0,1 rad querdeln können.
- .6 Der Gehängekopf ist so zu lagern, dass die vorgeschriebene Längspendelung (Ziff. 324) bei der grössten Seilneigung möglich ist.
- .7 Für Lager ist Ziffer 534.5 zu beachten.
- .8 Die Gehänge sind zu nummerieren, wenn sie von der Kabine bzw. vom Sessel demontiert werden können.

707 **Klemmen, Allgemeines**

- .1 Mehr als vier Personen fassende Fahrzeuge sind mit zwei unabhängigen Klemmen auszurüsten; unabhängig müssen sein: die Klemmbacken, der Schliessmechanismus und die Schliesskraft.
- .2 Die Abziehungskraft jedes Fahrzeuges, d.h. der wirkliche Widerstand gegen Gleiten, muss bei geschmiertem Seil mindestens gleich sein dem dreifachen Hangabtrieb bei grösster Seilneigung und mindestens gleich der Masse des beladenen Fahrzeuges.
- .3 Die bei gleitender Klemme gemessene Abziehungskraft darf höchstens 150 Prozent der bei 0,785 rad (45°) Seilneigung erforderlichen Mindestabziehungskraft (Ziff. 707.2) sein.
- .4 Die Abziehungskraft ist ausschliesslich durch Reibung zwischen Klemmbacken und Seil zu erzeugen.
- .5 Klemmen dürfen sich während der Fahrt nicht infolge äusserer Einflüsse vom Seil lösen. Gewichtsklemmen sind zu verriegeln.
- .6 Klemmen sind so auszubilden, dass Fehlkuppeln, Versagen eines Klemmenteiles oder falsche Einstellung durch Blenden (Ziff. 542.3.7) erfasst werden können.
- .7 Klemmen, die bei der Stationseinfahrt nicht normal auskuppeln (Ziff. 544.6), dürfen keine Schäden verursachen, die das Einholen der auf der Strecke befindlichen Fahrzeuge unmöglich machen.
- .8 Die Klemmen sind zu nummerieren.

708 **Konstruktion und Berechnung der Klemmen**

- .1 Die Klemmkraft der Klemmen ist zu bestimmen für die Mindestabziehungskraft (Ziff. 707.2) mit dem Reibwert nach Ziffer 413.4 sowie mit der Reibung von Klemmenmechanismus und Federsäulen.
- .2 Für Federklemmen gilt:
 - .2.1 Die erforderliche Klemmkraft muss bei 90 bzw. 100 Prozent des Seil- Nenndurchmessers erreicht werden.
 - .2.2 Beim Klemmen auf eine Spleissverdickung (110 Prozent des Seil- Nenndurchmessers) darf die erforderliche Klemmkraft um 25 Prozent unterschritten werden.
 - .2.3 Eine Veränderung des Seil- Nenndurchmessers um 10 Prozent darf die Klemmkraft um höchstens 25 Prozent verändern.
 - .2.4 Federn, insbesondere Federsäulen, müssen unter Betriebsbedingungen (Ziff. 710.3) dauerfest sein.

- .2.5 Federn sind gegen Verrostung zuverlässig zu schützen, ebenso gegen Vereisung, wenn dadurch deren Funktion beeinflusst werden kann.
- .2.6 Bei Verwendung von Spiralfedern darf sich bei Federbruch die Federkraft einer Klemme höchstens verringern um:
 - .2.6.1 50 Prozent bei einer Klemme pro Fahrzeug;
 - .2.6.2 70 Prozent bei zwei Klemmen pro Fahrzeug.
- .3 Gewichtsklemmen müssen wenn nötig in einfacher Weise dem jeweiligen mittleren Seildurchmesser angepasst werden können.
- .4 Klemmen von Einseilbahnen einschliesslich Führungs- und Lauforgane sind zu bemessen für
 - .4.1 die Eigenmasse und die Nutzlast sowie Zusatzmassen (Ziff. 411 und 702.1);
 - .4.2 die Klemmkraft von Federklemmen auf 110 bzw. 90 Prozent des Seil- Nenndurchmessers, die Klemmkraft von Gewichtsklemmen bei 150 Prozent Nutzlast;
 - .4.3 den grössten Hangabtrieb, bei längsverschieblich gelagerten Doppelklemmen auf eine Klemme wirkend;
 - .4.4 die Seilablenkkräfte bei Stützenüberfahrt (Seilrollen, Laufschienen);
 - .4.5 die Führungskräfte bei Stationsaus- und -einfahrten;
 - .4.6 den grössten Laufrollendruck infolge Seilablenkung und Querwind (Ziff. 414.1.1) von Klemmen mit Laufwerken auf Laufschienen von Niederhaltebatterien;
 - .4.7 Torsionsmomente um die Vertikalachse des Fahrzeugs.
- .5 Klemmen von Zweiseilbahnen sind zu bemessen für
 - .5.1 die Kräfte nach den Ziffern 708.4.2 - .4.4 sowie
 - .5.2 die grösste Zugseilauflagekraft (Ziff. 452.2).
- .6 Bei der Bemessung des Backen-Schliessweges sind zu berücksichtigen:
 - .6.1 eine Abnahme des Seil-Nenndurchmessers von 15 Prozent;
 - .6.2 eine Zunahme des Seil-Nenndurchmessers von 10 Prozent;
 - .6.3 das für den berührungsfreien Eintritt einer Seilverdickung (110 Prozent des Nenndurchmessers) in die Klemme erforderliche Spiel.
- .7 Klemmbacken sind so auszubilden, dass sie keinen betriebsgefährdenden Drallstau verursachen und beim Drallausgleich sich nicht vom Seil lösen können. Zudem gilt:

- .7.1 sie müssen das Seil auf mindestens 75 Prozent seines Umfanges umfassen;
- .7.2 Material und Flächenpressung sind so zu wählen, dass kein Seilnegativ entstehen und keine wesentliche Abnutzung auftreten kann;
- .7.3 die Ränder sind gut abzurunden;
- .7.4 bewegliche Klemmbacken sind gegen Verdrehen zu sichern.
- .8 Schaltorgane und Schliessmechanismen von Klemmen sind so auszubilden, zu bemessen und zu lagern, dass
- .8.1 diese unter Berücksichtigung der Zusatzkräfte beim Schliess- und Öffnungsvorgang möglichst ausfallsicher sind;
- .8.2 die innere Reibung möglichst klein ist;
- .8.3 das Notöffnen der Klemme bei Unregelmässigkeiten (Schaltorgane, Schienen, Entgleisen) möglichst ohne übermässigen Kraftaufwand erfolgen kann (Ziff. 544.6);
- .8.4 die Funktionsfähigkeit bei der vorgeschriebenen Instandhaltung voll gewährleistet ist;
- .8.5 folgenschwere Montagefehler bei der Instandhaltung ausgeschlossen sind.
- .9 Klemmen sind ausserdem so zu konstruieren, dass die vorgeschriebenen Prüfungen (Ziff. 709) leicht möglich sind.

709 Prüfung der Klemmen

- .1 Die Klemmkraft muss mindestens 75 Prozent ihres Sollwerts erreichen. Sie ist periodisch zu messen (Anh. 2, Ziff. 2.9.1 und 5.8).
- .2 Bei Federklemmen muss die Federkraft geprüft werden, wobei Reibungen im Klemmen- bzw. Prüfmechanismus keine grössere Kraft vortäuschen dürfen als effektiv vorhanden ist:
 - .2.1 bei Fahrzeugen mit einer Klemme vor jeder Ausfahrt mit Personenbeförderung;
 - .2.2 bei Fahrzeugen mit zwei Klemmen mindestens einmal pro Umfahrt auf jeder Sektion;
 - .2.3 anstelle der Federkraft kann auch die Abziehkraft auf mindestens 75 Prozent ihres Sollwertes geprüft werden.
- .3 Für die geometrische Prüfung der Klemmen gelten die Ziffern 542.3.7 und 543.3.4.

710 Nachweise für Klemmen

- .1 Für Klemmen von Einseilbahnen sowie für Klemmen und Laufwerke von Zweiseilbahnen ist die Ermüdungsfestigkeit nachzuweisen (Ziff. 702.4, .5 und .10).
- .2 Mit Klemmenteilen, die beim Ermüdungsversuch nicht höchstbeansprucht werden, ist durch eine Probelastung mit dem Dreifachen der statisch wirkenden Kraft nachzuweisen, dass keine bleibende Deformation auftritt. Dies gilt insbesondere für Teile, die durch Kräfte nach den Ziffern 708.4.4 und .4.6 und Teile von Federklemmen, die durch die Klemmkraft beansprucht werden.
- .3 Die Zuverlässigkeit von Klemmen ist nachzuweisen durch mindestens 500'000 Schliess- und Oeffnungsvorgänge einer Klemme.
- .4 Die Zuverlässigkeit des Ein- und Auskuppelns ist mindestens mit je 15'000 betriebsmässigen Aus- und Einfahrten nachzuweisen. Als Betriebsbedingungen sind anzunehmen:
 - .4.1 je ein Drittel der Fahrzeuge mit Volllast, mit grösster Querpendelung infolge Eigengewicht und Teillast sowie leer;
 - .4.2 je ein Drittel der Fahrten mit grösster, mittlerer und kleinster Fahrgeschwindigkeit, gleichmässig auf obige Belastungsfälle verteilt.
- .5 Ferner sind nachzuweisen
 - .5.1 die zum Herausreissen des Seils aus einer geschlossenen Klemme nötige Kraft;
 - .5.2 die Grösse der inneren Reibung der Klemmen.

711 Laufwerke von Zweiseilbahnen

- .1 Die Laufwerke sind so zu konstruieren, dass die systembedingte Veränderung der Zugseil-Abgangswinkel an den Klemmen möglichst keinen Einfluss auf die Rollendrucke hat.
- .2 Sie sind möglichst entgleisungssicher zu bauen. Die Wippen sind mit Führungseinrichtungen auszurüsten, die unter die Tragseilunterkante reichen und unten soweit geöffnet sind, dass sie unter Windeinfluss nicht auf Seilschuhe auffahren oder zwischen Seilschuh und Tragseil einfahren können. Die Unterseite von Führungseinrichtungen ist so zu formen, dass sie von den Tragseilschuhen seitlich abrutschen können.
- .3 Die Beweglichkeit der Wippen in Seilebene und quer dazu ist auf das betrieblich Notwendige zu beschränken.

- .4 Laufwerkrollen sind zu füttern und mit Metallflanschen zu versehen. Die Rillentiefe soll möglichst gross sein.
- .5 An den Enden der Laufwerke sind Schneeabstreifer und wenn nötig Puffer anzubringen.
- .6 Laufwerke sind zu bemessen für den grössten Rollendruck (Ziff. 452.2) sowie die grösste Windkraft in Betrieb (Ziff. 414) auf Zugseil und Fahrzeug. Ausserdem gelten die Ziffern 702.2, .3 und .5.
- .7 Führungskräfte an Laufwerken sind über Verschleissstücke oder Rollen einzuleiten. Dabei gilt:
 - .7.1 der Kontakt dieser Teile mit den Führungen muss unter dem Einfluss des grössten, im Betrieb möglichen Querwindes einschliesslich der Rückstellkraft sichergestellt sein;
 - .7.2 Verschleissstücke müssen mit den Führungen reibungsarm zusammenwirken und dürfen auf der Kontaktseite nicht scharfkantig sein.

713

Bergungsfahrzeuge

Bergungsfahrzeuge müssen sinngemäss der Ziffer 713 der Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an Pendelbahnen entsprechen.

8 Besondere Bauvorschriften für die festen Anlagen

81 Berechnung und Bemessung

811 Grundsätze

- .1 Für die Bemessung der festen Anlagen ist durch das Seilbahnunternehmen und die Lieferanten ein Nutzungsplan aufzustellen. Darin sind die vereinbarten Anforderungen festzuhalten.
- .2 Bauten und Bauteile, welche Fahrzeuge und mechanische Einrichtungen tragen oder Seilkräfte aufnehmen bzw. ableiten, sind möglichst steif und in der Regel in Stahl, Stahlbeton oder Spannbeton auszuführen.
- .3 Für die Bestimmung von Gefährdungsbildern für Stationsbauten ist gegebenenfalls den alpinen Verhältnissen besondere Beachtung zu schenken, d.h. Einwirkungen aus Wind und Schnee können gleichzeitig auftreten.
- .4 Die Nachweise für Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Ermüdungssicherheit sind nach Ziffer 814 bis 816 zu führen.
- .5 Sind mehrere Ingenieure am Bau beteiligt, sind bei Schnittstellen die Beanspruchungen eindeutig zu definieren und für jede Einwirkung gesondert anzugeben.

812 Einwirkungen

- .1 Als Einwirkungen sind zu berücksichtigen:
 - .1.1 Eigenlasten des Tragwerkes;
 - .1.2 ständige Einwirkungen;
 - .1.3 veränderliche Einwirkungen:
 - .1.3.1 Seilauflasten (Ziff. 44, 45, 46);
 - .1.3.2 dynamische Einwirkungen (Ziff. 415);
 - .1.3.3 Reibung (Ziff. 413);
 - .1.3.4 Wind (Ziff. 414);
 - .1.3.5 Schnee (Ziff. 416);
 - .1.3.6 Eisbehang (Ziff. 417);
 - .1.4 aussergewöhnliche Einwirkungen (Ziff. 418);
 - .1.5 weitere Einwirkungen infolge Temperatur, Baugrund, Konstruktion (Vorspannung, Schwinden, Kriechen) usw.

- .2 Die vorgenannten Einwirkungen bilden die Grundlage zur Erstellung von Sicherheitsplänen und von Nutzungsplänen.
- .3 Der massgebende Bemessungswert der Beanspruchung, d.h. die Berücksichtigung von gleichzeitig auftretenden Einwirkungen ist anhand von Gefährdungsbildern zu bestimmen (Anhang 5). Von sich gegenseitig ausschliessenden Einwirkungen ist nur die jeweils ungünstiger wirkende zu berücksichtigen.

813 Berechnung

- .1 Die auftretenden Schnittkräfte an Bauteilen nach Ziffer 811.2 sind nach der Elastizitätstheorie zu ermitteln.
- .2 Die aus den angrenzenden Spannungsfeldern einwirkenden Windkräfte auf Seile und Fahrzeuge greifen je zur Hälfte an den zwei äussersten Rollen der Rollenbatterien (Ziff. 552.7.2 und .7.3), bzw. an den Auf- und ablaufpunkten des beladenen oder des leeren Trageils an.
- .3 Werden die Schnittkräfte mit Hilfe von Computern ermittelt, so kann das Bundesamt verlangen, dass für die wichtigsten Bauteile die ausgedruckten Werte mit anderen Berechnungsmethoden oder mit einem anders aufgebauten Programm stichprobenweise überprüft werden.
- .4 Dem räumlichen Verhalten von Fachwerkkonstruktionen ist Rechnung zu tragen.

814 Tragsicherheit

- .1 Für den Nachweis der Tragsicherheit eines Bauwerkes und einzelner Elemente ist die Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) zu beachten.
Es gilt:

$S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$	$S_d =$ Bemessungswert der Beanspruchung
	$R =$ Tragwiderstand
	$\gamma_R =$ Widerstandsbeiwert
- .1.1 Für die Bestimmung des massgebenden Bemessungswertes der Beanspruchung von Seilbahnstützen gilt Anhang 5 als wegleitend.
- .1.2 Der Tragwiderstand wird gemäss den Regeln der entsprechenden Konstruktionsnormen, die auch die Widerstandsbeiwerte festlegen, bestimmt.
- .2 Für den Nachweis der Gesamtstabilität eines Tragwerkes ist Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) zu beachten, für Stützenfundamente gilt Ziffer 841.

815 Gebrauchstauglichkeit

- .1 Die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit richten sich nach Ziffer 843 und Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) und nach dem Nutzungsplan (Ziff. 811.1).
- .2 Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit gelten:
 - .2.1 für klimatische Einwirkungen die Werte nach Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160);
 - .2.2 für alle anderen Einwirkungen die Kennwerte wie für den Nachweis der Tragsicherheit (Ziff. 814);
 - .2.3 für Lastfaktoren und Widerstandsbeiwert der Wert 1,0.

816 Ermüdungssicherheit

- .1 Für den Nachweis der Ermüdungssicherheit eines Tragwerkes und einzelner Tragelemente ist die Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) zu beachten. Dabei gilt:

$$S_{\text{fat}} \leq \frac{R_{\text{fat}}}{\gamma_{\text{fat}}}$$

S_{fat} = ermüdungswirksame Beanspruchung
 R_{fat} = Ermüdungsfestigkeit
 γ_{fat} = Widerstandsbeiwert für den Nachweis der Ermüdungssicherheit

- .2 Als Ermüdungslast ist ein vollbeladenes Fahrzeug, multipliziert mit dem dynamischen Beiwert (Ziff. 415) einzusetzen.
- .3 Für die Ermüdungsfestigkeit und den Widerstandsbeiwert gelten die Werte der Konstruktionsnormen.
- .4 Der Betriebslastfaktor beträgt:
 - .4.1 für Betonkonstruktionen: $\alpha = 1,0$
 - .4.2 für Stahlkonstruktionen: $\alpha = 1,36$
 damit werden $5 \cdot 10^6$ Spannungswechsel (Dauerfestigkeit) während der Nutzungsdauer berücksichtigt.
- .5 Grundsätzlich sind alle Bauteile möglichst ermüdungsgerecht zu konstruieren.
- .6 Der Nachweis der Ermüdungssicherheit ist zu erbringen
 - .6.1 bei Tragstützen insbesondere für den Stützenkopf und die direkt anschließenden Stäbe;
 - .6.2 bei Niederhaltestützen und Spezialkonstruktionen für die ganze Stützenkonstruktion.

82 Material und Konstruktion

821 Stahl und Stahlkonstruktionen

- .1 Für Stahlbauten sind die Ziffern 103.2.4 (Norm SIA 161) und 103.2.5 (Norm SIA 161/1) zu beachten.
- .2 Stahlkonstruktionen nach Ziffer 811.2 sind so zu gestalten, dass keine Aufschaukelungen und Flatterbewegungen entstehen können. Zugglieder sind biegesteif auszubilden.
- .3 Für die Wahl der Stahlgütegruppe gilt:

.3.1	geschraubte Konstruktionen	Gütegruppe B
.3.2	geschweisste Konstruktionen nach Ziffer 811.2	Gütegruppe C
- .4 Offene Profile müssen mindestens 4 mm Materialdicke aufweisen, Rohre mit kreis- oder rechteckförmigen Querschnitten mindestens 3 mm.
- .5 Für geschraubte Verbindungen von Stützen und Konstruktionen in Stationen, die Seil- und Antriebskräfte aufnehmen müssen, sind:
 - .5.1 voll vorgespannte hochfeste Schrauben zu verwenden;
 - .5.2 pro Anschluss mindestens zwei Schrauben vorzusehen;
 - .5.3 bei ermüdungsbeanspruchten Bauteilen (Ziff. 816.6) nur gebohrte Löcher zulässig. Gestanzte Löcher sind mindestens 4 mm aufzubohren.
- .6 Bei ermüdungsbeanspruchten Bauteilen (Ziff. 816.6) haben die Schweissnähte der Qualitätsstufe QB nach Ziffer 103.2.4 (Norm SIA 161) zu entsprechen.

822 Beton und Betonkonstruktionen

- .1 Für Betonbauten sind die Ziffern 103.2.6 (Norm SIA 162) und 103.2.7 (Norm SIA 162/1) zu beachten.
- .2 Für Bauteile nach Ziffer 811.2 gilt als Mindestanforderung die Betonsorte B 35/25 nach Ziffer 103.2.6 (Norm SIA 162).

823 Holzkonstruktionen

- .1 Für Holzkonstruktionen ist Ziffer 103.2.8 (Norm SIA 164) zu beachten.

824 Boden- und Felsanker

- .1 Für Boden- und Felsanker ist Ziffer 103.2.10 (Empfehlung SIA V191) zu beachten.
- .2 Sind zur Erreichung der notwendigen Sicherheiten Boden- oder Felsanker notwendig, so sind
 - .2.1 die Anker als permanente, kontrollierbare Anker nach Ziffer 103.2.10 (Empfehlung SIA V191) auszubilden;
 - .2.2 die Anzahl und die Anordnung der Kontrollanker mit dem Bundesamt festzulegen;
 - .2.3 die Ankerköpfe zugänglich anzuordnen und wirksam gegen Korrosion, Steinschlag usw. zu schützen;
 - .2.4 durch geodätische oder andere geeignete Messungen die Bauwerksbewegungen periodisch zu kontrollieren.

825 Erhaltung der Bauwerke

- .1 Bei der Projektierung und Ausführung von Bauwerken sind nebst den entsprechenden Konstruktionsnormen auch die Belange der Bauwerkserhaltung nach Ziffer 103.2.11 (Norm SIA 469 Erhaltung von Bauwerken) zu berücksichtigen.
- .2 Die für die Gesamtstabilität von Bauwerken erforderlichen Elemente (z.B. vor- oder angespannte Verankerungen) müssen jederzeit kontrolliert und nötigenfalls ersetzt oder ergänzt werden können.
- .3 Dem Übergangsbereich verschiedener Konstruktionsmaterialien und den Verbindungen ist besondere Beachtung zu schenken.

83 Stationen

831 Allgemeines

- .1 Die Stationsräume sind so anzulegen, dass die Reisenden und das Personal nicht durch mechanische Teile, elektrische Anlagen oder Fahrzeuge gefährdet werden können. Der Maschinenraum muss für das Personal gut zugänglich sein.
- .2 Räume für mechanische Teile, elektrische Anlagen, Lagerräume usw. sind gegen unbefugtes Betreten zu sichern. Wenn dies nicht möglich ist, so ist unbefugtes Betreten zu verbieten. Dies gilt insbesondere für die Aus- und Einfahrtbereiche.
- .3 Räume für mechanische Teile und elektrische Anlagen sind so auszuführen, dass möglichst wenig Staub entstehen und in diese eindringen kann. Wasser, Schnee usw. darf höchstens entlang den Seilen eindringen.
- .4 In Räumen, in denen elektrische Betriebsmittel montiert sind, dürfen keine Gegenstände aufbewahrt werden, die sich auf den Betrieb gefährdend auswirken können.
- .5 Sprengmaterial darf nicht in den Stationen gelagert werden.
- .6 Ferner sind die Bestimmungen für den Kommandostand (Ziff. 511), die Verhütung von Arbeitsunfällen (Ziff. 513), die Antriebe (Ziff. 521.4 - .6), die Ausfahrt (Ziff. 542), die Kuppelstellen (Ziff. 544), die Absturzsicherungen (Ziff. 546.1), die Abstellschienen (Ziff. 547), die Spannvorrichtungen (Ziff. 571.4 - .6), die Anordnung der Nothalt-Vorrichtungen (Ziff. 625), die Beleuchtung (Ziff. 626), Blitzschutz und Erdung (Ziff. 632) sowie die Anweisungen an die Reisenden (Ziff. 927) zu beachten.

832 Zugänge, Treppen und Geländer

- .1 Die Zu- und Abgänge zu den Ein- und Ausstiegstellen sind zu trennen; sie dürfen den Durchfahrtbereich von auf dem Stationsumlauf befindlichen Fahrzeugen nicht kreuzen. Die Ein- und Ausgänge sind deutlich zu kennzeichnen.
- .2 Im Ein- und Ausstiegbereich muss der Abstand zwischen den geöffneten Kabinentüren oder den Sesseln und festen Bauteilen mindestens 1,25 m betragen.

- .3 Bei automatischem Start der Fahrzeuge ist den Reisenden der Zugang zu den an der Startstelle befindlichen Fahrzeugen zu verwehren.
- .4 Bei automatischer Türschliessung ist dafür zu sorgen, dass die Reisenden in genügendem Abstand vor der Schliessstelle bis zur Startstelle nicht mehr einsteigen können.
- .5 Treppen für Reisende müssen mindestens 1,2 m breit und rutschsicher sein; sie sind mit Geländern oder Handläufen zu versehen.
- .6 Wo Absturzgefahr besteht, sind Geländer anzubringen. Diese müssen mindestens 1 m hoch sein. Sie sind für eine waagrechte Kraft von 800 N/m zu bemessen. Im übrigen ist Ziffer 103.2.12 (Norm SIA 358) zu beachten.

833 Brandverhütung

- .1 Bei der Wahl der Baustoffe und der Löschgeräte ist zu berücksichtigen, dass die Seile der Hitzeeinwirkung eines Brandes nur kurze Zeit standhalten.
- .2 Der Anteil brennbarer Baustoffe ist möglichst gering zu halten.
- .3 Baustoffe der Brennbarkeitsklasse I bis III sind nicht zugelassen.
- .4 Boden, Wände und Decken von Transformatorenstationen, Heizräumen und Räumen, in denen entzündbare oder selbstentzündliche Stoffe gelagert werden, müssen feuerbeständig (F 90) erstellt sein.
- .5 Im Bereich von Zündquellen sind nichtbrennbare Baustoffe zu verwenden oder ausreichende Schutzabstände einzuhalten.
- .6 Als Löschgeräte sind geeignete, von der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen geprüfte Geräte in genügender Anzahl bereitzustellen.
- .7 In der Antriebsstation - nötigenfalls auch in der Umlenkstation und in Zwischenstationen - sind Löschgeräte bereitzustellen, die bei Bränden an spannungsführenden elektrischen Anlagen eingesetzt werden können (Brandklasse E).
- .8 Im übrigen sind die Bau- und Feuerpolizeivorschriften nach kantonalem Recht einzuhalten und ist die Ziffer 103.2.9 (Empfehlung SIA 183) zu beachten.

834 Besondere Räume

Warteräume und Toiletten

- .1 In der Bergstation oder deren unmittelbarer Umgebung sind heizbare Warteräume, mindestens aber witterungsgeschützte Räume für die Reisenden vorzusehen.
- .2 In den Stationen sind wenn nötig Toiletten vorzusehen.
- .3 In den Zwischenstationen, in denen die Reisenden in der Regel nicht ein- oder aussteigen, kann auf Warteräume und Toiletten für die Reisenden verzichtet werden.

Räume für das Personal

- .4 In jeder Station ist ein heizbarer Raum für das Personal vorzusehen.
- .5 Ist die Ueberwachungsstelle von Umlenk- oder Zwischenstationen im Raum für das Personal untergebracht, so ist er entsprechend anzuordnen (Ziff. 511).

Werkstatt

- .6 Eine Werkstatt mit den für die Instandhaltung nötigen Einrichtungen ist vorzusehen.

835 Spannungsschächte

- .1 Spannungsschächte sind mit Geländern oder Netzen zu umgeben oder abzudecken, wenn sie im Verkehrsbereich der Reisenden oder des Personals liegen.
- .2 Die Schächte sind mit festen Leitern zu versehen und müssen bis zum Boden zugänglich sein. Wenn nötig müssen die Schächte künstlich beleuchtet werden können.
- .3 Eindringendes Wasser muss abfließen oder entfernt werden können. Wenn nötig sind Heizung und automatische Pumpe vorzusehen.

836 Ausbau von Anlageteilen

- .1 Zum Ausbau von schweren Anlageteilen, Abspannen von Seilen und Abheben von Fahrzeugen sind Befestigungsmöglichkeiten für Hebezeuge vorzusehen.
- .2 Die zulässige Belastung ist anzuschreiben.
- .3 Wenn nötig sind in Decken oder Wänden leicht abdeckbare Öffnungen vorzusehen.

84 Stützen**841 Fundamente**

- .1 Die Baugrundverhältnisse für Fundamente sind sorgfältig abzuklären; insbesondere soll das Setzungsverhalten beurteilt werden. Dem Problem der Frosttiefe ist gebührende Beachtung zu schenken.
- .2 Vor der Erstellung der Fundamente sind die angetroffenen Eigenschaften des Baugrundes mit den Annahmen des Projektes zu vergleichen; dem Bundesamt ist Gelegenheit zu bieten, den Baugrund zu inspizieren.
- .3 Einem wirksamen Wasserablauf im Bereich der Fundamente ist besondere Beachtung zu schenken.
- .4 Fundamente müssen gegen Abheben, Verschieben und Kippen eine Mindestsicherheit von $s = 1,5$ aufweisen: dabei dürfen beim Kippnachweis die Einflüsse von Wandreibung und Erdwiderständen nicht berücksichtigt werden. Ausnahmen von dieser Einschränkung sind zu begründen und dürfen nur mit Einwilligung des Bundesamtes beansprucht werden.
- .5 Für Beanspruchungen bei Bahn in Betrieb (ohne Berücksichtigung von aussergewöhnlichen Einwirkungen) muss die Resultierende der Kräfte durch den Kern der Fundamentfläche gehen.
- .6 Für den Nachweis der Gesamtstabilität nach den Ziffern 841.4 und .5 werden die Eigenlasten mit dem Mittelwert, die ständigen, veränderlichen und aussergewöhnlichen Einwirkungen mit den Kennwerten und die Baugrundlasten mit einem vorsichtig gewählten Erwartungswert ohne Multiplikation mit Lastfaktoren eingesetzt.
- .7 Für allenfalls erforderliche Boden- oder Felsanker sind die Ziffern 824 und 825.2 zu beachten.
- .8 Der Belastung von Stützen und -fundamenten durch Kriechschnee ist Rechnung zu tragen.

842 Verankerungen

- .1 Die Verankerung von Stützen in den Fundamenten muss durch spezielle Ankerstäbe gewährleistet werden.
- .2 Bei Fachwerkstützen sind pro Eckstiel mindestens zwei Stäbe anzuordnen, bei Rohrstützen mindestens deren drei.
- .3 Für neue Seilbahnstützen wird das Einbetonieren von Eckprofilen in den Fundamentbeton nicht zugelassen; dies gilt auch für Rohrstützen.
- .4 Als Material für die Ankerstäbe soll in der Regel rostgeschützter Stahl verwendet werden.
- .5 Die Ankerstäbe müssen möglichst senkrecht zur Fläche der Stützensfußplatten stehen.
- .6 Die Muttern von Ankerstäben sind zu sichern, z.B. mittels Doppelmuttern; Splinte oder Körnungen sind nicht zugelassen.

843 Verformungen

Um eine genügende Steifigkeit der Stützen zu gewährleisten, dürfen auf der Höhe der Seilachsen nachstehende Verformungen nicht überschritten werden:

- .1 Auslenkung der Stützenachse bezogen auf die Stützhöhe H (Seilachse)
 - .1.1 Bahn in Betrieb:

.1.1.1	Tragstützen	H/300
.1.1.2	Niederhaltestützen	H/500
 - .1.2 Bahn ausser Betrieb, sowie bei Gefährdungsbildern mit aussergewöhnlichen Einwirkungen: H/100
- .2 Verdrehung des Stützenkopfes in Höhe der Seilachse
 - .2.1 Bahn in Betrieb: 0,003 rad (10')
 - .2.2 Bahn ausser Betrieb, sowie bei Gefährdungsbildern mit aussergewöhnlichen Einwirkungen: 0,0175 rad (60')

9 Betrieb und Instandhaltung

91 Allgemeines

911 Betriebsvorschriften

- .1 Betriebsreglement und Betriebsanleitung sind dem Personal gegen Quittung abzugeben. Die Betriebsanleitung ist nach der entsprechenden Rahmenvorschrift abzufassen.
- .2 Die Betriebsanleitung kann auszugsweise abgegeben werden. Ein vollständiges Exemplar, ergänzt mit notwendigen Unterlagen und Schemas, ist in der Antriebsstation griffbereit zu halten.

912 Technischer Leiter

- .1 Der Technische Leiter ist bei den Prüfungen und Inspektionen des Bundesamtes anwesend.
- .2 Er sorgt für die Anpassung oder Ergänzung der Betriebsvorschriften, wenn sich dies auf Grund der Erfahrung oder von Aenderungen an der Bahn als notwendig erweist.
- .3 Er berücksichtigt bei seinen Anordnungen die Sicherheit des Personals.

913 Personal

Das Alter des eingesetzten Personals muss mindestens betragen:

- | | | |
|----|--|----------|
| .1 | Maschinist | 20 Jahre |
| .2 | mindestens ein Angestellter in jeder Station | 18 Jahre |
| .3 | übriges Personal | 15 Jahre |

92 Betrieb

921 Allgemeines

- .1 Vor jeder Betriebsaufnahme ist festzustellen, ob der Betrieb gefahrlos durchgeführt werden kann.
- .2 Werden Mängel festgestellt, so darf der Betrieb nur aufgenommen oder fortgesetzt werden, wenn der Technische Leiter seine Zustimmung gegeben hat.

922 Betriebsaufnahme und Stichproben

Tägliche Betriebsaufnahme

- .1 Vor der täglichen Betriebsaufnahme müssen die Prüfungen (tägliche Prüfungen) mindestens umfassen:
 - .1.1 eine Prüffahrt (Ziff. 923);
 - .1.2 die Funktionsfähigkeit derjenigen Sicherheitsstrom- und Ueberwachungskreise, auf die die Nothalt-Vorrichtungen, die Blendenschalter, die Stützenschalter und die Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in den Stationen direkt einwirken;
 - .1.3 die Funktionsfähigkeit der Nothaltauslösungen der Ueberwachungskreise bei Erdschluss, bei Kurzschluss und bei Unterbruch;
 - .1.4 die angezeigten Stromwerte bzw. Ueberwachungssignale der Fernüberwachungsanlage (Ruhestrom, Strom bei Unterbruch, bei Kurz- und bei Erdschluss usw.);
 - .1.5 die Funktionsfähigkeit des elektrischen Halts aus grösster Fahrgeschwindigkeit;
 - .1.6 die Funktionsfähigkeit der bahninternen Sprechverbindungen;
 - .1.7 die Zugänglichkeit aller Nothalt-Vorrichtungen;
 - .1.8 die Lage und Form der Blenden bei den Fahrzeugaus- und -einfahrten;
 - .1.9 die Auflage der Seile auf Scheiben, Rollen und Schuhen in Stationen;
 - .1.10 den Zustand der Bremsflächen;
 - .1.11 die Stellung der Spannungsgewichte bzw. -wagen oder die Funktionsfähigkeit der hydraulischen Spannvorrichtung;
 - .1.12 die Dichtheit von hydraulischen oder pneumatischen Systemen und von Getrieben;

- .1.13 die Funktionsfähigkeit der Lauf- und Steuerschienen im Aus- und Einfahrtbereich der Stationen, nach Schneetreiben.

Tägliche Stichproben

- .2 Tägliche Stichproben während des Betriebes müssen mindestens umfassen:
 - .2.1 die Spannungen und Ströme des elektrischen Antriebes;
 - .2.2 die Anzeige- und Meldeeinrichtungen;
 - .2.3 den Lauf des Antriebes sowie der Seilscheiben und -rollen in den Stationen;
 - .2.4 die Funktionsfähigkeit der Abstandgeber;
 - .2.5 die Windmessanlage.

Betriebsaufnahme nach aussergewöhnlichen Betriebseinstellungen

- .3 Wird der Betrieb wegen betriebsgefährdender Wettereinflüssen (Wind, Gewitter, Schnee, Lawinen usw.) vorübergehend eingestellt, so muss vor der Wiederaufnahme des Betriebes mindestens eine Prüffahrt (Ziff. 923) durchgeführt werden.
- .4 Wird der Betrieb wegen Gewittern, die möglicherweise Schäden zur Folge hatten, vorübergehend eingestellt, so müssen vor der Wiederaufnahme des Betriebes die Prüfungen mindestens umfassen:
 - .4.1 eine Prüffahrt (Ziff. 923);
 - .4.2 die Funktionsfähigkeit der Nothaltauslösungen der Ueberwachungskreise;
 - .4.3 die Blitzschutzeinrichtungen, visuell;
 - .4.4 die Stützenschalter mit bewegten Teilen (Betätigung von Hand), wenn ein direkter Blitzeinschlag in die Schalter- oder in die Telefonleitung nicht ausgeschlossen werden kann.

923 Prüffahrt

- .1 Die Prüffahrt ist von einem instruierten Angestellten auf mindestens einer Seite der Bahn durchzuführen. Dabei ist auf beiden Seiten der Bahn zu beobachten, ob:
 - .1.1 die Seilauflage und der Lauf der Seilrollen auf den Stützen in Ordnung ist (Rundlauf der Rollen, Laufgeräusche);
 - .1.2 Eis- oder Schneeanatz an Rollenbatterien die Ueberfahrt, den Rollenlauf, das Wirken von Stützenschaltern oder Seilfängern behindern können;

- .1.3 Eis- oder Schneeanatz an Stützenpodesten den Betrieb gefährden können;
- .1.4 Eis- oder Schneeanatz die Funktionsfähigkeit des Windmessers beeinträchtigen können;
- .1.5 die Schalter- und die Telefonleitung über dem leeren Förder- oder Trageil hängen;
- .1.6 die nötigen Abstände von Bäumen und von der Schneedecke (auch bei Vollast) vorhanden sind.
- 2 Für die Prüffahrt gilt zudem:
 - .2.1 Vor Stationseinfahrten ist anzuhalten, wenn Eis- oder Schneeanatz an den Einfahrteinrichtungen oder Schneeanhäufungen die Einfahrt behindern könnten.
 - .2.2 Während der Prüffahrt ist der Kommandostand, bei ferngesteuerter Prüffahrt die Ueberwachungsstelle der Ausgangsstation zu besetzen.
 - .2.3 Während der Prüffahrt muss eine Funkverbindung vorhanden sein.
 - .2.4 Während der Prüffahrt dürfen keine Reisenden befördert werden.
 - .2.5 Bei ferngesteuerter Prüffahrt ist der Kommandostand unmittelbar nach der Prüffahrt während angemessener Zeit zu besetzen.

924 **Besetzung der Stationen**

- 1 Jede Station ist mit mindestens einem instruierten Angestellten zu besetzen, der die Vorgänge in der Station überwacht, solange sich Reisende auf der Strecke befinden.
- 2 Bei Sesseln hat ein Angestellter die Abschlussbügel von besetzten Sesseln zu schliessen oder das Schliessen zu überwachen.
- 3 Beim Ansprechen der Windwarnung ist die Querverpendelung der Fahrzeuge bei den Stationseinfahrten zu beobachten.
- 4 Wenn sich Fahrzeuge auf der Strecke befinden, darf das Seil nur bewegt werden, wenn entweder alle Stationen besetzt sind oder unbesetzte Stationen durch Fernsehen und Mikrophone überwacht werden.
- 5 Nach der Inbetriebnahme einer Bahn oder dem Umbau der elektrischen Anlagen ist der Kommandostand während genügend langer Zeit - in der Regel drei volle Betriebsmonate - von einem instruierten Angestellten zu besetzen.

925 Betriebstelefon und Funkgeräte

- .1 Die Betriebstelefonanlage und die Funkgeräte sollen nur für dienstliche Meldungen verwendet werden.
- .2 Während des Betriebes ist in jeder Station ein funktionsfähiges Funkgerät bereitzuhalten.

926 Besondere Betriebsbedingungen

- .1 Dauerbetrieb ist nicht zulässig:
 - .1.1 wenn die Nothalt-Auslösungen der Fernüberwachungsanlage vollständig oder teilweise überbrückt sind;
 - .1.2 wenn die Nothalt-Auslösungen weiterer Sicherheitseinrichtungen überbrückt sind, ausser wenn es möglich ist, deren Aufgaben vollumfänglich und während der vollen Betriebsdauer zusätzlichem Personal zu übertragen;
 - .1.3 mit dem Hilfsantrieb, wenn kein Notantrieb vorhanden ist;
 - .1.4 mit dem Notantrieb;
 - .1.5 mit der Hälfte eines Doppelantriebes, wenn die andere Hälfte nicht funktionsfähig ist, ausser wenn ein Hilfs- oder Notantrieb vorhanden ist;
 - .1.6 wenn die Bremskraftregelung oder -steuerung der Betriebsbremse ausgeschaltet ist und die Bremswirkung für die Reisenden unzumutbar oder gefährlich ist.
- .2 Mit Bewilligung des Technischen Leiters dürfen in den Fällen nach Ziffer 926.1 Reisende befördert werden, die sich auf der Strecke befinden oder die bewohntes Gebiet nicht aus eigener Kraft oder ohne Gefahr erreichen können, wenn
 - .2.1 keine Personen gefährdet werden oder Teile der Bahn Schaden leiden können; wenn nötig ist die Strecke zu prüfen;
 - .2.2 die Fahrgeschwindigkeit entsprechend herabgesetzt wird;
 - .2.3 die Aufgaben von nicht funktionsfähigen Sicherheitseinrichtungen, soweit von der Sache her möglich, von zusätzlichem Personal übernommen werden können;
 - .2.4 die Bahn durch Besetzung des Kommandostandes auf Funkbefehl jederzeit stillgesetzt werden kann.

927 Anweisungen an die Reisenden

- .1 Anweisungen an die Reisenden sind als Piktogramme oder mehrsprachig gut sichtbar anzuschlagen.
- .2 Bei Sesseln sind folgende Anweisungen anzubringen:
 - .2.1 Bügel schliessen, bei der Einstiegstelle;
 - .2.2 Bügel öffnen, am Ende der Verzögerungsstrecke;
 - .2.3 Schaukeln verboten, in den Stationen und in genügender Anzahl auf der Strecke.
- .3 Bei Kabinen ist gegebenenfalls auf die automatische Türschliessung hinzuweisen.

928 Nachtfahrten

- .1 Gewerbmässige Nachtfahrten sind nur mit Bewilligung des Bundesamtes zulässig.
- .2 Häufigere Nachtfahrten werden nur bewilligt, wenn die Strecke während dieser Zeit mit fest montierten Scheinwerfern beleuchtet ist. Die Ziffern 626.1 und .2 sind zu beachten.

93 Bergung

931 Allgemeines

Jedes Fahrzeug muss von einem Bergungsmann ohne Mitwirkung der Reisenden erreicht werden können.

932 Bergungsgeräte

- .1 Es dürfen nur Bergungsgeräte verwendet werden, die vom Bundesamt oder einer von diesem anerkannten Stelle zugelassen sind.
- .2 Bergungsgeräte müssen auf einfache und zuverlässige Art am Fahrzeug, am Förder- oder am Zugseil befestigt werden können.
- .3 Abseilgeräte, Abseilgeschirre und dazugehörige Seile müssen den Anforderungen nach Ziffer 103.2.18 genügen.
- .4 Abseilgeräte dürfen nur im Rahmen der durch Versuche nachgewiesenen Abseilarbeit eingesetzt werden.
- .5 Geräte zur Längsverschiebung am Förder- oder Zugseil müssen gewährleisten, dass
 - .5.1 eine Entgleisung nicht möglich ist;
 - .5.2 die Splessverdickungen des Seiles kein Hindernis sind;
 - .5.3 der Bergungsmann in keiner Phase der Längsverschiebung einer Gefahr ausgesetzt ist.

933 Bergungsplan und Bergungszeit

- .1 Für jede Bahn ist ein Bergungsplan aufzustellen, der gewährleistet, dass die Reisenden unter ungünstigsten Umständen innert zumutbarer Zeit und auf sichere Art geborgen werden können.
- .2 Der Bergungsplan ist so aufzustellen, dass die Bergungszeit bei Sesseln zwei Stunden und bei Kabinen drei Stunden nicht überschreitet. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen müssen insbesondere bei Sesseln kürzere Zeiten erreicht werden können.
- .3 Die Bergungszeit beginnt mit dem Stillstand der Bahn und endet, wenn die Reisenden den Boden erreicht haben. Die Bergung ist jedoch erst beendet, wenn die Reisenden eine Station oder einen anderen Ort erreicht haben, von dem aus ein gefahrloser Abtransport möglich ist.

94 Instandhaltung

941 Allgemeines

- .1 Das Seilbahnunternehmen hat für die Instandhaltung genügend Zeit einzuräumen. Grössere Instandhaltungsarbeiten sind rechtzeitig zu planen.
- .2 Die elektrischen Anlagen sind mindestens jährlich durch Fachleute mit entsprechenden Fachkenntnissen einer Zustandsüberwachung zu unterziehen; wenn nötig ist auch die Instandsetzung vorzunehmen.
- .3 Das Seilbahnunternehmen muss über die nötigen Werkzeuge, Prüf- und Messeinrichtungen sowie die zum Prüfen der Bremsen nötigen Gewichte verfügen.
- .4 Für die Instandhaltung sind die nötigen Ersatzteile in genügender Anzahl funktionsfähig bereitzuhalten und zweckmässig zu lagern.
- .5 Für die Instandhaltung nötige Hebezeuge, Seile usw. sind in gutem Zustand zu halten. Die zulässige Belastung muss bekannt sein.

942 Planung der Instandhaltung

Die Instandhaltungspläne für die Inspektion und Wartung haben die im Anhang 2 vorgeschriebenen periodischen Prüfungen zu berücksichtigen.

943 Checklisten

- .1 Die Instandhaltetätigkeiten (Prüfung, Wartung und Instandsetzung) sind soweit möglich in Checklisten zu erfassen, auf denen die Ausführung vom Beauftragten mit Unterschrift bestätigt werden muss.
- .2 Für die Sicherheit wesentliche Instandhaltungsarbeiten sind einer Nachprüfung durch eine zweite Person zu unterziehen. Deren Ausführung ist vom Beauftragten mit Unterschrift zu bestätigen.

944 Meldungen an das Bundesamt

- .1 Jährlich sind dem Bundesamt bis zum 31. März zu melden:
 - .1.1 die Zahl der Betriebsstunden, die Anzahl der beförderten Reisenden sowie die Masse der beförderten Güter;
 - .1.2 die durchgeführten Instandhaltungsarbeiten (Jahresbericht). Messprotokolle usw. sind beizulegen.
- .2 Zwischenfälle und Störungen sind dem Bundesamt nach Artikel 9 der Seilbahnverordnung zu melden. Telefonische Meldungen sind schriftlich zu bestätigen (Formular Unfall- und Störungsmeldung).

10 Schlussbestimmungen

1001 Aufhebung bisherigen Rechts

Die Ausführungsbestimmungen vom 5. Oktober 1963¹⁴ des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes zur Verordnung vom 23. September 1963¹⁵ über Bau und Betrieb von eidgenössisch konzessionierten Seilbahnen werden aufgehoben.

¹⁴ AS 1963 1004

¹⁵ AS 1963 803

Anhang 1

(Ziff. 614.1, .2, .3 und .4)

(Ziff. 615.1)

(Ziff. 616)

Teil A: Anwendung der Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen (Ziff. 614.1 und 616)

Aus Teil A der folgenden Tabelle geht hervor, bei welchen Steuerungsarten die aufgeführten Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen vorhanden und funktionsfähig sein müssen. Steuerungseinrichtungen sind nur aufgeführt, wenn sie nicht bei allen Steuerungsarten vorhanden und funktionsfähig sein müssen. Es dürfen auch zusätzliche Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen vorhanden sein, wobei mindestens auch die für diese Steuerungseinrichtungen erforderlichen Sicherheits- und Schutzeinrichtungen vorhanden und funktionsfähig sein müssen. Für Ersatzsteuerung ist Ziffer 616 zu beachten.

Teil Ue: Überbrückung von Sicherheitseinrichtungen (Ziff. 615.1)

Um Bergungen möglichst zu vermeiden, müssen Sicherheitseinrichtungen überbrückt werden können, wenn sie in Teil Ue der folgenden Tabelle entsprechend bezeichnet sind.

Teil W: Wirkung der Sicherheits- und Schutzeinrichtungen (Ziff. 614.2 und .3)

Wenn eine der in Teil W der folgenden Tabelle aufgeführten Sicherheits- oder Schutzeinrichtungen anspricht oder betätigt wird, muss die Bahn durch elektrischen Halt (Ziff. 654), Nothalt-Betriebsbremse (Ziff. 655) oder Nothalt-Sicherheitsbremse (Ziff. 656) automatisch stillgesetzt bzw. muss die Anfahrt automatisch gesperrt werden, indem der entsprechende, in Teil W der folgenden Tabelle bezeichnete Sicherheitsstromkreis unterbrochen wird. Das Stillsetzen durch Nothalt-Sicherheitsbremse muss auch erfolgen, durch Schliessen des erforderlichen Arbeitsstromkreises (Ziff. 656.1.2). Bei Bahnen nach Ziffer 525.3 muss das Stillsetzen durch elektrischen Halt möglich sein und der entsprechende Sicherheitsstromkreis muss unterbrochen werden, wenn dies beim Ansprechen oder Betätigen einer Sicherheits- oder Schutzeinrichtung nach Teil W der folgenden Tabelle zulässig ist.

Bedeutung der Zeichen

- X = muss vorhanden und funktionsfähig sein
- (X) = muss je nach Situation vorhanden und funktionsfähig sein
- ü = muss überbrückt werden können (Ziff. 615)
- X^ü = muss funktionsfähig sein, ausser wenn derjenige Ueberwachungskreis überbrückt ist, auf den diese Sicherheits- oder Schutzeinrichtung unter Umständen einwirkt.
- M = diese Wirkung muss erfolgen
- O = entweder/oder (je nach Art, Situation usw.)
- () = je nach Situation
- R = Manuelle Rückstellung erforderlich (Ziff. 614.6)

Bedeutung der Kolonnen

Angabe der Ziffer, in der die betreffende Bestimmung umschrieben ist					
Fernsteuerung			Anwendung der Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen		
Direktsteuerung					
Handsteuerung			Ersatzsteuerung (Ziff. 616)		
maximal zulässig (Ziff. 616.2)		Sicherheits-, Schutz und Steuerungseinrichtungen			
minimal erforderlich (Ziff. 616.4)					
Reduktion der Fahrgeschwindigkeit (Ziff. 616.3)			Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen: Ueberbrückung (Ziff. 615)		
Anfahrt gesperrt					
Elektrischer Halt (Ziff. 654)			Sicherheitsstromkreise		
Nothalt-Betriebsbremse (Ziff. 655)					
Nothalt-Sicherheitsbremse (Ziff. 656)					
Bemerkungen					



Ziffer	A					Ue	W				Bemerkungen
	FS	DS	HS	ES			AG	EH	NH-BB	NH-SB	
				Max	Min						



Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A					Ue	W			Bemerkungen		
		FS	DS	HS	ES			AG	EH	NH- BB		NH- SB	
					Max	Min							V _{red}
1 Stillsetzen der Bahn													
1.1 Anhalten	614.4 653	X	X		(X)								
1.2 Elektrischer Halt, bei Bahnen nach Ziffer 525.3	525.3 614.2 und .3 654	X	X		(X)					M			
1.3 Elektrischer Halt, bei den übrigen Bahnen	614.2 654	(X)	(X)		(X)					M			
1.4 Nothalt-Betriebsbremse	614.2 655	X	X	X	X						M		
1.5 Nothalt-Sicherheitsbremse, elektrische Auslösung	526.2 614.2 656	X	X	X	X (X)							M	R
2 Allgemeines													
2.1 Nothalt-Vorrichtungen	625	X	X	X	X								
2.1.1 Eine Nothalt-Vorrichtung in jeder Station sowie Nothalt-Schalter im Maschinenraum												(O)	O
2.1.2 Uebrige Nothalt-Vorrichtungen												O	O

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A							Ue	W				Bemerkungen
		FS	DS	HS	ES		V _{red}	AG		EH	NH- BB	NH- SB		
					Max	Min								
2.2	Gegenseitige Verriegelung der Haupt-, Hilfs-, Not- und Bergungsantriebe	658.1	X	X	X	X	X	X	X					M: Ziff. 658.1
2.3	Verriegelung bei Doppelantrieb	658.2	X	X	X	X	X	X	X					M: Ziff. 658.2
2.4	Ueberwachung der Kühlung, wenn nötig	521.5 622.7	X	X	X	X	X	X	X			O (O)		
2.5	Ueberwachung des Getriebeöldrucks, wenn nötig	524.3	X	X	X	X	X	X	X			O (O)		
2.6	Ueberwachung des Spannwagens bzw. des Spanngewichts	572.4 574.2	X	X	X	X	X	X	X ^U					
2.6.1	bei Bahnen nach Ziffer 525.4											M		
2.6.2	bei den übrigen Bahnen											O	O	
2.7	Ueberwachung der hydraulischen Spannvorrichtung	512.12.8	X	X	X	X	X	X	X ^U					
2.7.1	Druck zu klein											M		M: Meldeeinrichtungen (Ziff. 641.9.4 oder .10.2) und - bei Verwendung einer Rückhaltevorrichtung: Verhinderung eines Fahrzeugstarts oder - ohne Verwendung einer Rücklaufvorrichtung: Sperrung des Zugangs zu den Fahrzeugen
2.7.2	in den übrigen Fällen												O	O

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A					Ue	W			Bemerkungen	
		FS	DS	HS	ES			AG	EH	NH- BB		NH- SB
					Max	Min						
2.8	Überwachung von Klapp-, Schiebe- oder ähnlichen Einrichtungen, wenn nötig	X	X	X	X	X		O	O			
2.9	Sicherungen und Sicherungsautomaten	X	X	X	X	X						
2.9.1	Sicherungen und Sicherungsautomaten, die für die Sicherheit wichtige Stromkreise schützen							O	O			
3	Elektrische Antriebseinrichtungen											
3.1	Regelung der Fahrgeschwindigkeit	X	X	(X)	(X)	(X)						
3.2	Fahrgeschwindigkeit, Begrenzung vor der Fahrt	X	X		(X)	(X)						
3.3	Übergeschwindigkeitsauslösung bei $v \geq v_{max} + 10$ Prozent	X	X	X	X	X				M		
3.4	Verzögerungsüberwachung des elektrischen Halts	X	X	X	X	X		X		M	R	
3.5	Verzögerungsüberwachung der Betriebsbremse	X	X	X							M R	
3.6	Bremskraftregelung oder -steuerung funktionsfähig, d.h. nicht ausgeschaltet	X	X	X								

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W				Bemerkungen
		FS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB		
					Max	Min						V _{red}	
3.7 Betriebsbremse: Überwachung der offenen Stellung	658.4	X	X	(X)	(X)	(X)			O	O			
3.8 Rücklaufüberwachung	658.5	X	X	X	X	(X)						M	
3.9 Sicherheitsbremse zum Wirken bekommen: Nothalt-Auslösung	656.2	X	X	X	X	X		X			M		
3.10 Sicherheitsbremse: Drucküberwachung	656.4	X	X	X	X	X		X				M	
3.11 Verhinderung von Gefährdungen infolge grossen Drehmomentänderungen	658.7	X	X	X	X	X	2 m/s						
3.12 Verhinderung von Gefährdungen infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz	658.8	X	X	X	X	X		X			M		M: Umformergruppe abschalten
3.13 Sollwert-Istwertüberwachung (Drehzahl)	658.12	X	X	X	X	X	2 m/s				M		
3.14 Istwertüberwachung (Drehzahl)	658.12	X	X	X	X	X	2 m/s		(O)	O			
3.15 Fahrtrichtungsüberwachung	658.14	X	X	X	X	X	3 m/s		O	O			O: Kein Fahrzeugstart
3.16 Überwachung der Stromaufnahme des Hauptmotors (Spitzenstrom)		X	X	X	X	X		X			M		
3.17 Überwachung der Stromaufnahme des Hauptmotors (Dauerstrom)		X	X	X	X	X		X	(O)	O			
3.18 Thermischer Schutz der Felder der elektrischen Maschinen	658.16	X	X	X	X	X		X	(O)	O			
3.19 Überwachung des minimalen Feldstroms des Hauptmotors	658.17	X	X	X	X	X		X			M		
3.20 Motorschutzschalter	658.18	X	X	X	X	X		X					
3.20.1 für Umformer, Hauptmotor usw.											M		
3.20.2 für die übrigen Maschinen									O	O			

	Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A				Ue	W			Bemerkungen		
			FS	DS	HS	ES		AG	EH	NH- BB		NH- SB	
						Max							Min
4	Sicherheits- und Schutzeinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in den Stationen	618											
4.1	Allgemeines												
4.1.1	Beschleunigungs- und Verzögerungseinrichtungen	541.2	X	X	X				O	O			
4.1.2	Weichen usw.	541.2.3	X	X	X							M: Ziff. 541.2	
4.2	Ausfahrt												
4.2.1	Fahrzeugabstand, ausser bei Handstart	542.1	X	X	X				(O)	(O)		O: Kein Fahrzeugstart	
4.2.2	Schliessen von automatisch betätigten Kabinentüren	542.3.1	X	X	X				(O)	(O)		O: Kein Fahrzeugstart	
4.2.3	Offene Stellung der Klemmbacken	542.3.2	X	X	X				(O)	(O)		O: Kein Fahrzeugstart R	
4.2.4	Vorwärtslauf des Seils	542.3.3	X	X	X				(O)	(O)		O: Kein Fahrzeugstart	
4.2.5	Lage des Seils	542.3.4	X	X	X				O	O			
4.2.6	Freigabe des Ausfahrtbereichs	542.3.5	X	X	X				O	O			
4.2.7	Einwandfreies Kuppeln (z.B. Blenden)	542.3.6, .3.7 und .3.9	X	X	X				O	O		R	

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W				Bemerkungen	
		FS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB			
					Max	Min						V _{red}		
4.2.8 Prüfung der Klemmen	542.3.8, 709	X	X	X	X	X		X ^u						
4.2.8.1 Backendruck oder Federkraft														M: Meldeeinrichtung (Ziff. 641.9.3 bzw. .10.1)
4.2.8.2 Abziehkraft oder Zahndruck														
4.2.9 Fehlerhafte Beschleunigung	541.2.1 542.4	X	X	X	X		2 m/s							
4.3 Einfahrt														
4.3.1 Lage des Seils	543.3.1	X	X	X	X			X ^u						
4.3.2 Freigabe des Einfahrtbereichs	543.3.2	X	X	X	X			X ^u						
4.3.3 Entriegeln der Klemmen	543.3.3	X	X	X	X			X ^u						R
4.3.4 Auskuppeln der Klemmen	543.3.4	X	X	X	X			X ^u						R
4.3.5 Ausreichende Verzögerung der Fahrzeuge	541.2.1 543.3.5	X	X	X	X		2 m/s							M: Abfangvorrichtung
4.3.6 Abfangvorrichtung	543.2.1	X	X	X	X		2 m/s							
4.3.6.1 Wirken einer Abfangvorrichtung	543.3.6													
4.3.7 Rücklaufklinke	543.2.2	X	X	X	X			X						
4.3.7.1 Wirken einer Rücklaufklinke	543.3.7													

	Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
			FS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
						Max	Min						
5	Fernüberwachungsanlage												
5.1	Überwachungskreise	671	X	X	X	X	X						
5.2	Stützenschalter	555 673	X	X	X	X	X						R
5.2.1	bei Bahnen nach Ziffer 525.4												
5.2.2	bei den übrigen Bahnen												
5.3	Weitere Nothalt-Auslösungen der Fernüberwachungsanlage (z.B. Unterbruch, Kurzschluss, Erdschluss)	557.5 654.3 671	X	X	X	X	X		ü	O	O		Ausnahme: Ziffer 2.6.1 (Anh. 1, Teil W)
5.4	Fernsteuerbefehle für das Anhalten, das Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit usw.	653.3 675	X						ü				

Periodische Prüfungen

1 Wöchentliche Prüfungen

Die wöchentlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 1.1 Funktionsfähigkeit des Hilfs- oder Notmotors, allenfalls des Bergungsmotors.

2 Monatliche Prüfungen

Die monatlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 2.1 alle Nothalt-Vorrichtungen in den Stationen und Zwischenhaltstellen.
- 2.2 Einstellung und Funktionsfähigkeit der Blenden und übrigen Sicherheitseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in den Stationen.
- 2.3 Lage des Förder- oder Zugseiles sowie der Lauf- und Steuerschienen bei den Ein- und Auskuppelstellen.
- 2.4 Zustand der
 - 2.4.1 Förder- oder Zugseile, Spannseile und endlosen Bergungsseile in Bereichen mit Drahtbrüchen oder anderen äusseren Schäden: visuell ($v \leq 0,3$ m/s) oder mit Prüfgerät;
 - 2.4.2 Tragseile im Bereich der Schuhe sowie in Bereichen mit Drahtbrüchen oder anderen äusseren Schäden;
 - 2.4.3 Seilverbindungen und -befestigungen;
 - 2.4.4 Veränderung der Seillängen.
- 2.5 Abnützung der
 - 2.5.1 Futter von Seilscheiben, -rollen und -schuhen;
 - 2.5.2 Bremsbeläge;
 - 2.5.3 Bürsten oder Rollen zur Erdung von Seilen.
- 2.6 Prüfung der
 - 2.6.1 Betriebs- und der Sicherheitsbremse (mit Messung der Bremswege oder -zeiten) mit leeren Fahrzeugen oder mit Teillast bei Bremskraftregelung oder -steuerung;
 - 2.6.2 Verzögerungsüberwachungen;
 - 2.6.3 elektrischen Auslösungen der Sicherheitsbremse (Arbeits- und Ruhestromkreis einzeln);

- 2.6.4 Uebergeschwindigkeitsauslösung der Betriebsbremse (bei stufenlos einstellbarer Fahrgeschwindigkeit);
- 2.6.5 Uebergeschwindigkeitsauslösung(en) der Sicherheitsbremse in beiden Fahrrichtungen (bei stufenlos einstellbarer Fahrgeschwindigkeit);
- 2.6.6 Akkumulatoren.
- 2.7 Fahren mit der Ersatzsteuerung sowie mit dem Hilfs- oder Notantrieb, allenfalls mit dem Bergungsantrieb.
- 2.8 Zustand der Rollenbatterien und Wippen, Seilab- und -einweiser, Tragseilschuhe und -sicherungen, Schrauben und Sicherungen einschliesslich Befestigung am Stützenkopf.
- 2.9 Zustand der Fahrzeuge einschliesslich Klemmen, Türverschlüsse sowie Schliess- und Öffnungseinrichtungen bzw. Abschlussbügel;
- 2.9.1 Messen der Klemmkraft aller Gewichtsklemmen (mit leeren Fahrzeugen);
- 2.9.2 Funktionsfähigkeit der Prüfeinrichtungen von Klemmen (Abziehkraft, Federkraft, Zahndruck usw.).

3 Vierteljährliche Prüfungen

Die vierteljährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 3.1 Zustand der Seile
 - 3.1.1 Förder- oder Zugseile: Spleisse und eingelegte Litzen; im Stillstand.
- 3.2 Betätigen der Stützenschalter von Hand oder visuelle Prüfung von Bruchstabschaltern.
- 3.3 Stützen und übrige Stahlkonstruktionen, nur nach der ersten Inbetriebnahme:
 - 3.3.1 Schweissnähte auf Oberflächenrisse;
 - 3.3.2 Niete und Schrauben auf Festsitzen bzw. Anziehdrehmoment;
 - 3.3.3 Geradheit der Stäbe.

4 Halbjährliche Prüfungen

Die halbjährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 4.1 Zustand der Seile
- 4.1.1 Förder- oder Zugseile, Trageile, endlose Bergungsseile und Spannseile: ganze Länge visuell ($v \leq 0,3$ m/s) oder mit Prüfgerät, solange keine Drahtbrüche oder andere äusseren Schäden festgestellt wurden (Ziff. 2.4.1);
- 4.1.2 Auflage- und Befestigungsstellen.

5 Jährliche Prüfungen, Bergungsübung

Die jährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 5.1 Messen des
- 5.1.1 Isolationswiderstandes der überwachten Seile gegen Erde (Ziff. 671.2);
- 5.1.2 Widerstandes des Förderseils gegen Erde.
- 5.2 Visuelle Prüfung der
- 5.2.1 elektrischen Installationen auf den Stützen;
- 5.2.2 besonderen Schutzeinrichtungen (Schutzerdung, Blitzschutz usw.);
- 5.2.3 Schutzkonstruktionen bei Kreuzungen mit elektrischen Leitungen.
- 5.3 Prüfung der
- 5.3.1 elektrischen Sicherheitseinrichtungen mit Ansprechwerten, wenn nötig;
- 5.3.2 der Funktionsfähigkeit der Bruchstabschalter durch Entfernen der Bruchstäbe;
- 5.3.3 elektrischen Steuerungs- und Regelungseinrichtungen;
- 5.3.4 elektrischen Verbindung von den Stützen gegen Erde (Ziff. 674.5.1) oder der verstärkten Isolation auf den Stützen (Ziff. 674.5.2);
- 5.3.5 elektrischen Installation und der elektrischen Betriebsmittel sowie deren Befestigungen und Betätigungseinrichtungen (Zustand der Kontakte und Anschlüsse, Festsitzen der Schrauben usw.);
- 5.3.6 Funktionsfähigkeit der Windmessanlage;
- 5.3.7 Ansprechwerte der Ueberwachungskreise (Erdschluss, Kurzschluss und Unterbruch);
- 5.3.8 Funktionsfähigkeit der Ersatzteile, wenn nötig.

- 5.4 Prüfung der Rollenbatterien und Wippen, Seilab- oder -einweiser, Trageseilschuhe und -sicherungen auf
 - 5.4.1 Anrisse, Deformationen und Verschleiss;
 - 5.4.2 Anziehdrehmoment bzw. Sicherung der Schrauben, einschliesslich Befestigung am Stützenkopf;
 - 5.4.3 axiales Spiel und Auslenkung quer zum Seil sowie Beweglichkeit der Lager von Rollenbatterien und Wippen (bei abgehobenem Förderseil).
- 5.5 Betätigen der Stützenschalter bei Imitation der Seilentgleisung.
- 5.6 Prüfung der
 - 5.6.1 Betriebsbremse mit Last ab und Last auf (mit Messung der Bremswege oder -zeiten);
 - 5.6.2 Sicherheitsbremse mit Last ab (mit Messung der Bremswege oder -zeiten);
 - 5.6.3 Uebergeschwindigkeitsauslösungen wie Ziffer 2.6.4 und 2.6.5 (bei nicht stufenlos einstellbarer Fahrgeschwindigkeit).
- 5.7 Prüfung der mechanischen Teile und der Fahrzeuge
 - 5.7.1 auf Anrisse, Deformationen und Verschleiss;
 - 5.7.2 der Niete und Schrauben auf Festsitzen bzw. Anziehdrehmoment oder Zustand der Sicherung.
- 5.8 Messen der Klemmkraft aller Federklemmen.
- 5.9 Stützen und Fundamente auf Schäden infolge Frost, Steinschlag, Schneedruck, Geländebewegungen usw. (Streckenbegehung nach Wintersaison).
- 5.10 Stationen und Fundamente wie Ziffer 5.9.
- 5.11 Stützen und übrigen Stahlkonstruktionen, nur nach der ersten Inbetriebnahme:
 - 5.11.1 Schweissnähte auf Oberflächenrisse;
 - 5.11.2 Niete und Schrauben auf Festsitzen bzw. Anziehdrehmoment;
 - 5.11.3 Geradheit der Stäbe.
- 5.12 Prüfung des Zustands von endlichen Bergungsseilen: ganze Länge visuell ($v = 0,3 \text{ m/s}$) oder mit Prüfgerät.
- 5.13 Durchführen einer Bergungsübung.

6 Mehrjährige Prüfungen

Die weiteren Prüfungen müssen mindestens umfassen:

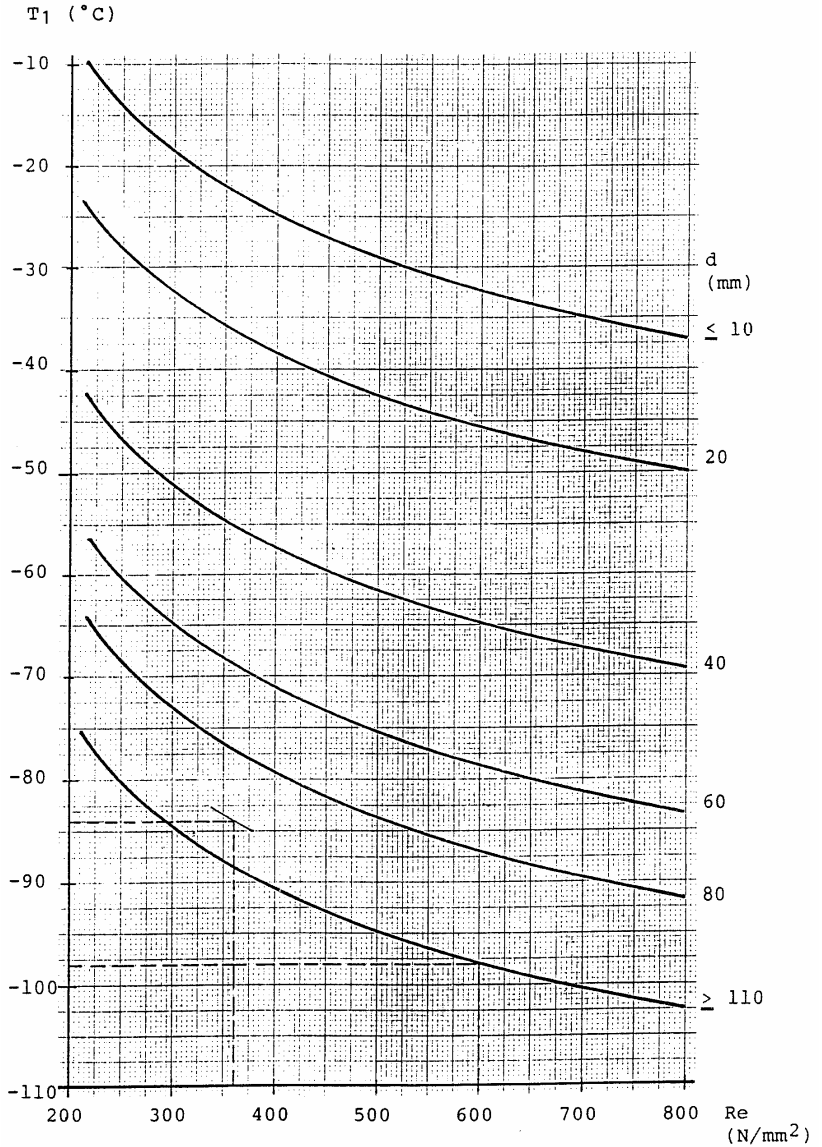
- 6.1 Alle zwei Jahre:
 - 6.1.1 Stützen und übrige Stahlkonstruktionen von Bahnen mit Förderseil:
 - 6.1.1.1 Schweißnähte auf Oberflächenrisse;
 - 6.1.1.2 Niete und Stahlbauschrauben auf Festsitzen;
 - 6.1.2 die Nullung bzw. Schutzerdung der beweglich montierten elektrischen Betriebsmittel; diejenigen der fest montierten elektrischen Betriebsmittel nach den bundesrechtlichen Vorschriften;
 - 6.1.3 Geradheit der Stäbe;
 - 6.1.4 nur nach der ersten Inbetriebnahme:
Kontrolle der Verankerungen (Ziff. 824.2.2) in Bezug auf Tragsicherheit und Korrosionsschutz, sowie Messung der Bauwerksbewegungen (Ziff. 824.2.4).
- 6.2 Alle sechs Jahre:
 - 6.2.1 Stützen und übrige Stahlkonstruktionen von Bahnen mit Trag- und Zugseilen siehe die Ziffern 6.1.1.1 und 6.1.1.2;
 - 6.2.2 Anziehdrehmoment von vorgespannten hochfesten Schrauben;
 - 6.2.3 Kontrolle der Verankerungen (Ziff. 824.2.2) in Bezug auf Tragsicherheit und Korrosionsschutz sowie Messung der Bauwerksbewegungen (Ziff. 824.2.4).
- 6.3 Wenn die Hersteller keine kürzeren Fristen vorschreiben:
 - 6.3.1 Prüfung der Klemmen (zerlegen); alle 4 Jahre;
 - 6.3.2 Prüfung der Betriebs- und der Sicherheitsbremse (zerlegen); alle 6 Jahre;
 - 6.3.3 Prüfung der Rollenbatterien von Einseilbahnen (zerlegen); alle 6 Jahre.

Anhang 3
(Ziff. 533.1 und 701.4)**Materialqualität (Zähigkeit)**

Mit der ISO-V-Probe muss bei der Prüftemperatur T_{K28} mindestens eine Kerbschlagarbeit von 28 J erreicht werden.

Das Nomogramm auf der folgenden Seite dient zur Bestimmung der erforderlichen Kerbschlagprüftemperatur T_1 in Abhängigkeit von der Materialstreckgrenze R_e und der Bauteildicke d . Für eine Betriebstemperatur über -40°C , für stoss- oder schlagartige Beanspruchung und für Bauteilspannungen nahe der Streckgrenze, ist $T_1 = T_{K28}$. Für abweichende Betriebsbedingungen darf die Prüftemperatur T_1 um die Summe der massgebenden Korrekturwerte T_2, T_3, T_4 erhöht werden.

Dicke, Streckgrenze (Nomogramm)

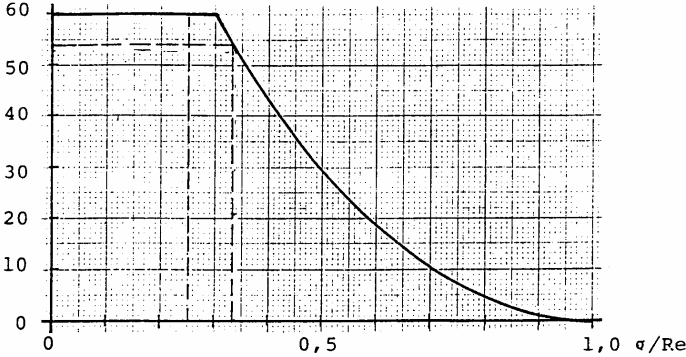


Betriebstemperatur (Korrekturwert)

Betriebstemperatur $\geq 0^\circ\text{C}$: $T_2 = 28^\circ\text{C}$

Bauteilspannung (Korrekturwert)

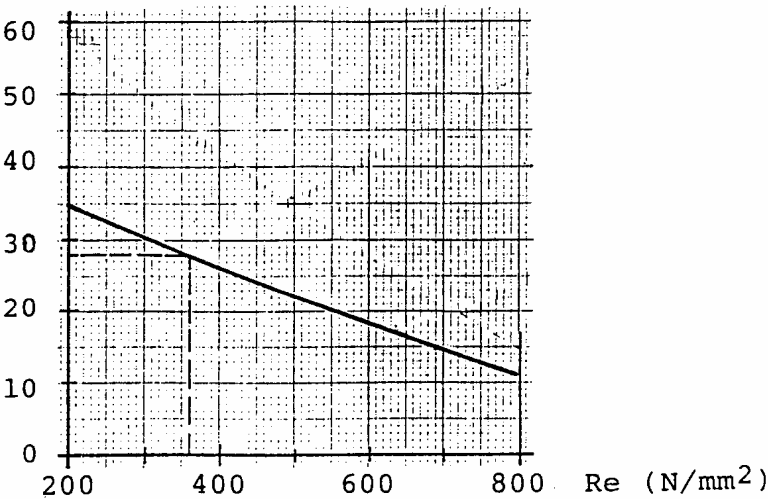
T_3 ($^\circ\text{C}$)



Beanspruchungsart (Korrekturwert)

Ruhende Belastung oder langsame Laständerung (z.B. stillstehende Achsen von Umlenkscheiben).

T_4 ($^\circ\text{C}$)



Ablesebeispiele

1. Stillstehende Umlenkscheibenachse vor der Bergstation,
Durchmesser $d = 95 \text{ mm}$, Streckgrenze $R_e = 360 \text{ N/mm}^2$, grösste
Spannung $\sigma = 120 \text{ N/mm}^2$

$$T_{K28} = T_1 + T_3 + T_4 = -84 + 54 + 28 = -2^\circ \text{ C}$$

Ein Mindestwert der Kerbschlagarbeit von 28 J muss bei einer
Prüftemperatur von höchstens -2° C nachgewiesen werden.

2. Antriebswelle im Maschinenraum, Durchmesser $d = 200 \text{ mm}$,
Streckgrenze $R_e = 600 \text{ N/mm}^2$, grösste Spannung $\sigma = 150 \text{ N/mm}^2$

$$T_{K28} = T_1 + T_2 + T_3 = -98 + 28 + 60 = -10^\circ \text{ C}$$

Ein Mindestwert der Kerbschlagarbeit von 28 J muss bei einer
Prüftemperatur von höchstens -10° C nachgewiesen werden.

Anhang 4
(Ziff. 102.2)**Begriffe**

Die Abkürzungen neben den Begriffen werden für Hinweise und Erläuterungen in der Verordnung verwendet.

1 Grundlagen, mechanische Anlagen**1.1 Grösster Durchhang**

Der grösste Seildurchhang, der sich bei gleichförmigem Betrieb einstellen kann.

1.2 Grösster dynamischer Durchhang

Der grösste Seildurchhang, der sich infolge plötzlicher Laständerungen (Anfahren, Bremsen) oder infolge betrieblicher Schwingungen (Pumpen) einstellen kann.

1.3 Wechseldruckbatterie

Rollenbatterie mit Gegendruckrollen als eine Einheit, die sicherstellt, dass der kleinste Rollendruck in allen betrieblichen Lastfällen nicht unterschritten wird.

1.4 Zwischenstation

In einer Zwischenstation werden die Fahrzeuge für das Ein- und Aussteigen der Reisenden (ausserhalb der Antriebs- oder der Umlenkstation) abgekuppelt. Die Bahn wird normalerweise nicht stillgesetzt.

1.5 Zwischenhaltestelle

In einer Zwischenhaltestelle werden die Fahrzeuge für das Ein- und Aussteigen der Reisenden (ausserhalb der Antriebs- oder der Umlenkstation) nicht abgekuppelt. Die Fahrgeschwindigkeit wird entsprechend herabgesetzt oder wenn nötig wird die Bahn stillgesetzt.

1.6 Schnürspannungen

Schnürspannungen entstehen infolge unterschiedlicher Rillendurchmesser bei der mehrrilligen Antriebsscheibe und führen zu erhöhten Seilzugkräften zwischen der Antriebsscheibe und ihrer Gegenscheibe bzw. ihren Gegenscheiben.

2 Grundlagen, elektrische Anlagen

2.1 Ruhestromkreis

Stromkreis, der normalerweise dauernd von Strom durchflossen ist. Die Ueberführung der in den betreffenden Stromkreis geschalteten elektrischen Betriebsmittel in den sichereren Betriebszustand erfolgt durch Unterbrechung des Stromflusses.

2.2 Ruhestromsystem

System das ausschliesslich aus Ruhestromkreisen besteht.

2.3 Arbeitsstromkreis

Stromkreis, in dem normalerweise kein Strom fliesst. Die Ueberführung der in den betreffenden Stromkreis geschalteten elektrischen Betriebsmittel in einen sichereren Betriebszustand erfolgt durch Herstellen des Stromflusses.

2.4 Ruhe- Arbeitsstromsystem

System, bei welchem ein Ruhe- und ein Arbeitsstromkreis so miteinander für die gleiche Funktion verwendet werden, dass die in diese Kreise geschalteten elektrischen Betriebsmittel durch Unterbrechung des Stromflusses bzw. durch Herstellen oder Erhöhung des Stromflusses in einen sichereren Betriebszustand übergeführt werden.

2.5 Arbeitsstromsystem

System, bei welchem ein Arbeitsstromkreis vorhanden ist, der nicht gleichzeitig in einem Ruhe- Arbeitsstromsystem wirkt.

2.6 Sicherheitseinrichtungen (SE)

Einrichtungen, die dazu dienen, entweder direkt (z.B. mechanische Uebergeschwindigkeitsauslöser, Nothalt-Vorrichtung, Stützenschalter) oder durch Ueberwachung der für die Sicherheit wichtigen Vorgänge und Zustände (z.B. Istwertüberwachung, Verzögerungsüberwachung, Fernüberwachungsanlage) einen betriebshemmenden Einfluss auszuüben (z.B. Stillsetzen der Bahn).

2.7 Schutzeinrichtungen

Elektrische Betriebsmittel, die vor allem andere Einrichtungen und Sachen vor bestimmten Einflüssen (z.B. Ueberstrom, Fehlerstrom, Ueber Temperatur) schützen (z.B. Ueberstromauslöser, FI-Schalter, Getriebeöldruckwächter, Ventilationswächter). Schutzeinrichtungen sind keine Sicherheitseinrichtungen.

2.8 Funktionsfähigkeit

Fähigkeit, eine vorgesehene Funktion unter gegebenen Bedingungen technisch erfüllen zu können.

2.9 Ueberbrückung

Zustand, bei dem sowohl besonders bezeichnete Sicherheitseinrichtungen als auch verschiedene Steuerbefehle der Fernüberwachungsanlage so geschaltet sein müssen, dass sie nicht funktionsfähig sind, wenn sie auch bei Uebergang auf eine andere Steuerungsart oder bei einer tieferen Fahrgeschwindigkeit noch funktionsfähig sein müssten.

2.10 Fehlerausschluss

Ausschluss eines theoretisch möglichen Fehlers, mit dessen Auftreten aufgrund spezieller konstruktiver und allenfalls anderer Massnahmen nicht gerechnet werden muss.

2.11 Zwangsläufigkeit

Ein Schaltgerät (z.B. Schalter, Taste) ist dann zwangsläufig, wenn seine Oeffnungskontakte durch direkte mechanische Krafeinwirkung von aussen, über sein Betätigungsorgan, geöffnet werden und zwar vollständig unabhängig vom Einfluss irgendwelcher mechanischer Energiespeicher, Wippen, Kipphebel usw.

2.12 Zwangsgeführte Kontakte

Relais oder Schütze haben zwangsgeführte Kontakte, wenn ein Arbeitskontakt (Schliesser) nur dann den an ihn angeschlossenen Stromkreis schliesst, wenn kein Ruhekontakt (Oeffner) fehlerhafterweise geschlossen ist, und wenn nach dem Entregen ein Ruhekontakt nur dann wieder schliesst, wenn kein Arbeitskontakt mehr geschlossen ist. Bleibt ein Ruhekontakt fehlerhafterweise geschlossen, so darf auch bei Erregung der Spule mit 1,5-fachem Nennstrom kein Arbeitskontakt schliessen.

3 Elektrische Betriebsmittel

3.1 Elektrische Betriebsmittel

Betriebsmittel, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen der Erzeugung, der Fortleitung sowie der Anwendung elektrischer Energie dienen (z.B. Generatoren, Motoren, Transformatoren, Leitungen, Relaispulen, Schalter, Instrumente).

3.2 Wirkungsglieder

Bauteile, die bei Einwirkung physikalischer Grössen, genannt Wirkungsgrössen, Veränderungen in elektrischen Stromkreisen oder Betriebsmitteln verursachen (z.B. Ventil- und Relaispulen einerseits sowie hydraulische Druckschalter und Ventilationswächter andererseits). Es kann zwischen elektrischen und elektronischen Wirkungsgliedern unterschieden werden. Wirkungsglieder sind auch elektrische Betriebsmittel.

- 3.3 Schaltgeräte**
Geräte, die Stromkreise trennen oder verbinden (z.B. Relais, Schütze, Schalter). Schaltgeräte sind auch elektrische Betriebsmittel.
- 3.4 Schaltglieder**
Geräteteile, die alle zur unmittelbaren Kontaktgabe gehörenden Teile umfassen, d.h. das feste und das bewegte Kontaktstück mit seinen Stromführungs-, Federungs-, Befestigungs- und Lagerteilen. Schaltglieder sind meistens Bestandteile von Wirkungsgliedern oder Schaltgeräten.
- 3.5 Zeitrelais**
Schaltgeräte (Relais), deren Schaltglieder durch einstellbare Zeit verzögert wirken.
- 3.6 Zeitrelais mit maximaler Zeitbegrenzung**
Zeitrelais, bei denen die eingestellte Zeit im Fehlerfall kürzer, nicht aber länger werden kann.
- 3.7 Zeitrelais mit minimaler Zeitbegrenzung**
Zeitrelais, bei denen die eingestellte Zeit im Fehlerfall länger, nicht aber kürzer werden kann.
- 3.8 Nothalt-Vorrichtung**
Schaltgerät, das bei der Betätigung von Hand auf einen Sicherheitsstrom- oder Ueberwachungskreis einwirkt.
- 3.9 Nothalt-Taste**
Nothalt-Vorrichtung, die nach dem Betätigen automatisch in die Ruhestellung zurückgeht.
- 3.10 Nothalt-Schalter**
Nothalt-Vorrichtung, die nach dem Betätigen nicht automatisch in die Ruhestellung zurückgeht (z.B. Drehschalter, Taste mit Rastriering).
- 3.11 Meldeeinrichtungen**
Anzeigeeinrichtungen, die für das Personal gut sichtbar sind. Sie können auch im Kommandostand, je nach Montageort desselben, eingebaut sein.
- 3.12 Stützenschalter**
Schaltgerät, das bei einer Seilentgleisung betätigt bzw. beeinflusst wird. Man unterscheidet:

- 3.12.1 Unterbruch-Stützenschalter, und zwar
- 3.12.1.1 Bruchstabschalter;
- 3.12.1.2 Unterbruch-Stützenschalter mit Öffnungskontakt;
- 3.12.2 Unterbruch-Kurzschluss-Stützenschalter.

4 Stromkreise

4.1 Hauptstromkreise

Stromkreise, die die eigentlichen Antriebseinrichtungen (z.B. Hauptmotor, Umformermotor) und die Hilfsbetriebe, die mit mehr als 25 Ampere-Ueberstromauslöser abgesichert sind, mit elektrischer Energie versorgen.

4.2 Hilfsbetriebestromkreise

Stromkreise, die die eigentlichen Hilfsbetriebe (z.B. Ventilatoren, Bremsdrücker, Pumpenmotoren) mit elektrischer Energie versorgen und die höchstens mit 25 Ampere-Ueberstromauslöser abgesichert sind.

4.3 Steuerstromkreise

Stromkreise, die zur eigentlichen Steuerung, Regelung usw. dienen.

4.4 Sicherheitsstromkreise

Stromkreise - mit Ausnahme der Ueberwachungskreise - auf die einerseits Sicherheitseinrichtungen direkt einwirken (z.B. Nothalt-Tasten, Schalter) oder die andererseits direkt physikalische Grössen überwachen und allenfalls miteinander vergleichen (z.B. Sollwert-Istwertüberwachung, Verzögerungsüberwachung). Sie bewirken das Stillsetzen der Bahn oder verhindern, dass sie sich ungewollt in Bewegung setzt.

Ueberwachungskreise

vgl. Ziffer 8.2.

5 Steuerung und Bedienung

5.1 Steuerungsarten

Nach der Steuerungsart des Hauptantriebs werden unterschieden:

- 5.1.1 Programmsteuerung (PS)
- 5.1.1.1 Fernsteuerung (FS)

Die Fahrt kann durch das Personal von verschiedenen Steuerstellen aus zum Teil beeinflusst und die Dienstfahrt auch eingeleitet werden.

- 5.1.1.2 **Direktsteuerung (DS)**
Die Fahrt kann durch den Maschinisten vom Kommandostand aus eingeleitet und zum Teil beeinflusst werden.
- 5.1.2 **Handsteuerung (HS)**
Die ganze Fahrt wird normalerweise nur durch den Maschinisten gesteuert.
- 5.1.3 **Ersatzsteuerung (ES)**
Die Fahrt kann durch den Maschinisten vom Kommandostand aus eingeleitet und zum Teil beeinflusst oder von Hand gesteuert werden, wobei alle für diese Betriebsart nicht erforderlichen Sicherheits-Schutz-, Steuerungs- und Regelungseinrichtungen nicht funktionsfähig sind.
- 5.2 Kommandostand**
Vom Kommandostand aus kann die Bahn gesteuert und überwacht werden. Er enthält die hierzu notwendigen Betriebsmittel.
- 5.3 Ueberwachungsstelle**
Von der Ueberwachungsstelle aus (Umlenkstation und Zwischenstationen) kann die Bahn stillgesetzt und wenn nötig ferngesteuert werden. Sie enthält die hierzu notwendigen Betriebsmittel.
- 5.4 Kommandoraum**
Raum, in dem der Kommandostand neben Schaltschränken und allfälligen Hilfsbetrieben montiert ist.
- 5.5 Maschinenraum**
Raum oder Stelle (z.B. Spannwagen), in dem oder an der der Hauptantrieb der Bahn montiert ist.
- 6 Stillsetzen der Bahn**
- 6.1 Stillsetzen**
Eine Bahn wird stillgesetzt, indem sie aus dem fahrenden Zustand zum Stillstand gebracht wird.
- 6.2 Anhalten (Ah)**
Die Bahn wird durch den Hauptmotor mit genügender, möglichst konstanter, nicht überwachter Verzögerung stillgesetzt.
- 6.3 Elektrischer Halt (EH) (Nothalt-Elektrischer Halt)**
Nach dem Unterbrechen des entsprechenden Sicherheitsstromkreises wird die Bahn mit Hilfe des Hauptmotors mit genügender, möglichst konstanter, überwachter Verzögerung stillgesetzt.

6.4 Nothalt-Betriebsbremse (NH-BB)

Nach dem Unterbrechen des entsprechenden Sicherheitsstromkreises wird die Betriebsbremse zum Wirken gebracht und der Energiefluss zwischen dem speisenden Netz und dem Hauptmotor unterbrochen.

6.5 Nothalt-Sicherheitsbremse (NH-SB)

Nach dem Unterbrechen des entsprechenden Sicherheitsstromkreises oder dem Schliessen des entsprechenden Arbeitsstromkreises oder durch mechanische Auslösung wird die Sicherheitsbremse zum Wirken gebracht und der Energiefluss zwischen dem speisenden Netz und dem Hauptmotor unterbrochen.

6.6 Bremskraftregelung (BKR)

Die Bremskraft der Betriebsbremse wird während des Bremsvorganges entsprechend einem vorgegebenen Verzögerungswert geregelt, so dass die Bahn mit möglichst konstanter Verzögerung stillgesetzt wird.

6.7 Bremskraftsteuerung (BKS)

Die Bremskraft der Betriebsbremse wird steuerungsmässig, d.h. nicht überwacht, vor Beginn des Bremsvorganges festgelegt und bleibt normalerweise bis zum Stillstand unverändert.

6.8 Verzögerungsüberwachung

Überwacht die beim Stillsetzen der Bahn durch den Hauptmotor oder eine mechanische Bremse bewirkte Verzögerung.

7 Antrieb**7.1 Fahrgeschwindigkeit**

Geschwindigkeit, die an der Antriebsscheibe gemessen werden kann.

7.2 Maximale Fahrgeschwindigkeit

Grösste betrieblich zugelassene Fahrgeschwindigkeit.

7.3 Hauptantrieb

Antrieb, mit dem die Bahn im normalen Betrieb bewegt wird.

7.4 Hilfsantrieb

Antrieb mit eigener Energiequelle, der vom Getriebe des Hauptantriebes unabhängig ist.

7.5 Notantrieb

Antrieb mit eigener Energiequelle, der den Hauptantrieb bewegt.

- 7.6 Bergungsantrieb**
Antrieb mit eigener Energiequelle, der die Bergungsbahn oder vom Seil gelöste Fahrzeuge bewegt.
- 7.7 Hauptmotor**
Motor, mit dem die Bahn über den Hauptantrieb direkt angetrieben wird. Dessen Drehzahl bestimmt unmittelbar die jeweilige Fahrgeschwindigkeit.
- 8 Fernüberwachungsanlage und Fernmeldeeinrichtungen**
- 8.1 Fernüberwachungsanlage (FUA)**
Sicherheitseinrichtung, mit der Teile der Bahn ausserhalb der Antriebsstation überwacht werden. Zur Fernüberwachungsanlage gehören die Ueberwachungskreise und die entsprechenden Auswertungen. In gewissen Fällen erlaubt sie auch, die Steuerungseinrichtungen der Antriebssteuerung von ausserhalb der Antriebsstation (z.B. Stützen, Umlenkstation) durch Steuerbefehle zu beeinflussen.
- 8.2 Ueberwachungskreise**
Stromkreise oder andere Verbindungen zur Informationsübertragung, auf die die Sicherheits- und Schutzeinrichtungen auf der Strecke direkt einwirken. Die Sicherheits- und Schutzeinrichtungen in der Umlenkstation sowie gegebenenfalls in den Fahrzeugen, in Zwischenstationen und -haltstellen wirken direkt oder über Sicherheitsstromkreise auf Ueberwachungskreise ein. Ueberwachungskreise bewirken das Stillsetzen der Bahn, wenn sie unterbrochen, wenn sie mit andern Ueberwachungskreisen oder auch mit Erde kurzgeschlossen werden und wenn zu diesem Zweck eingebaute elektrische Betriebsmittel kurzgeschlossen werden. Sie dienen auch der Ueberwachung verschiedener Seile auf Unterbruch, gegenseitige Berührung und Erdschluss. Leiter der Ueberwachungskreise sind in der Regel grösstenteils unmittelbar der Witterung ausgesetzt.
- 8.3 Abschaltsicherheit**
Die Abschaltsicherheit ist dann gewährleistet, wenn die Ansprechwerte, bei denen eine Nothalt-Auslösung durch einen Überwachungskreis (Ruhe-Arbeitsstromsystem) erfolgt, so festgelegt sind, dass auch dann eine Nothalt-Auslösung durch den entsprechenden Überwachungskreis erfolgen kann, wenn auf der Strecke oder in den Stationen entweder irgendwelche Ableit- oder irgendwelche Längswiderstände auftreten.

8.4 Grenzstromwerte

Wenn die Abschaltsicherheit nicht gewährleistet ist, sind die Grenzstromwerte diejenigen Werte, bei denen eine Nothalt-Auslösung erfolgen müsste, damit die Abschaltsicherheit gewährleistet wäre.

8.5 Schalterleitung (SL)

Leitung, deren Ueberwachungskreis durch das Einwirken der Stützenschalter nach einer Seilentgleisung unterbrochen und wenn nötig mit dem Ueberwachungskreis der Telefonleitung kurzgeschlossen wird.

8.6 Telefonleitung (TL)

Leitung,

8.6.1 die der Betriebstelefonanlage für die Verbindung der Stationen und Zwischenhaltestellen dient;

8.6.2 deren Ueberwachungskreis wenn nötig mit demjenigen der Schalterleitung kurzgeschlossen wird, wenn ein Stützenschalter einwirkt;

8.6.3 auf deren Ueberwachungskreis die Sicherheitseinrichtungen der Umlenk- und Zwischenstationen sowie Zwischenhaltestellen mindestens dann einwirken, wenn die Nothalt-Auslösung des Ueberwachungskreises der Schalterleitung überbrückt ist.

8.7 Bahninterne Sprechverbindungen

Als solche gelten Betriebstelefon-, Funksprech-, Gegensprechanlagen usw.

Stützenschalter

vgl. Ziffer 3.12.

9 Betrieb**9.1 Betriebsanleitung**

Anweisung der Bahnhersteller für den sachgemässen Betrieb und die sachgemässe Instandhaltung der Anlage sowie Beschreibung der Funktion der Anlage und ihrer Teile.

9.2 Dienstfahrt

Fahrt, bei der keine Reisenden befördert werden.

9.3 Prüffahrt

Dienstfahrt, während der Prüfungen vorgenommen werden.

- 9.4 Bergung**
Evakuierung von Reisenden aus blockierten Seilbahnfahrzeugen (mit bahneigenen oder bahnfremden Mitteln) an einen für den weiteren Transport geeigneten Ort.
- 9.5 Instandhaltung**
Gesamtheit der Massnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes sowie zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes.
- 10 Start der Fahrzeuge**
- 10.1 Rückhaltevorrichtung**
Einrichtung, die die Fahrzeuge vor dem Start zurückhalten kann.
- 10.2 Abstandgeber**
Einrichtung, die den Abstand der Fahrzeuge vorgibt.
- 10.3 Bei Start mit Verwendung einer Rückhaltevorrichtung werden unterschieden:**
- 10.3.1 **Automatischer Start** (automatisch starten)
Der Start eines Fahrzeuges erfolgt automatisch, ohne Einflussnahme des Personals, wenn alle Bedingungen für einen einwandfreien Start erfüllt sind.
- 10.3.2 **Direktstart** (direkt starten)
Der Start eines Fahrzeuges erfolgt, wenn einerseits alle Bedingungen für einen einwandfreien Start erfüllt sind und andererseits vom Personal eine Bereitschaftstaste betätigt wurde.
- 10.3.3 **Handstart** (von Hand starten)
Der Start eines Fahrzeuges wird mechanisch oder elektrisch ohne Beeinflussung durch den Abstandgeber vom Personal ausgelöst.
- 11 Grundlagen, feste Anlagen**
- 11.1 Einwirkungen**
Es werden vier Arten von Einwirkungen unterschieden:
- 11.1.1 Eigenlasten des Tragwerkes
- 11.1.2 Ständige Einwirkungen
Zu den ständigen Einwirkungen zählen in der Regel Auflasten, Einwirkungen aus dem Baugrund und Vorspannung.

- 11.1.3 **Veränderliche Einwirkungen**
Zu den veränderlichen Einwirkungen zählen Nutzlasten und klimatische Einwirkungen.
- 11.1.4 **Aussergewöhnliche Einwirkungen**
Einwirkungen die während der geplanten Nutzungsdauer des Bauwerkes nicht oder nur selten mit einer signifikanten Grösse und dann nur während sehr kurzer Zeit auftreten.
- 11.2 Gefährdungsbilder**
Entscheidend für die Sicherheit während der Ausführung und der geplanten Nutzungsdauer sind:
- die Beurteilung der Einflüsse, die eine Gefährdung für das Bauwerk darstellen können;
- das Erkennen der möglichen kritischen Situationen für das Bauwerk.
Das Aufstellen und Durchdenken von kritischen Situationen, sogenannten Gefährdungsbildern, dient der Planung von Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit.
- 11.3 Sicherheitsplan**
Im Sicherheitsplan werden die für das Tragwerk zu berücksichtigenden Gefährdungsbilder zusammengestellt und es wird festgelegt, mit welchen Massnahmen den Gefahren begegnet werden soll.
- 11.4 Nutzungszustände und Nutzungsplan**
Im Nutzungsplan werden die für das Tragwerk zu berücksichtigenden Nutzungszustände zusammengestellt und festgelegt, mit welchen Massnahmen die Gebrauchstauglichkeit gewährleistet werden soll. Der Nutzungsplan enthält beispielsweise:
- die geplante Nutzungsdauer;
- die Anforderungen hinsichtlich Deformationen, Dauerhaftigkeit und Aussehen.
Er dient auch als Grundlage für die Überwachung und den Unterhalt.

Anhang 5
(Ziff. 812.3)**Nachweis der Tragsicherheit für Stützen**

Zur Ermittlung des massgebenden Bemessungswertes der Beanspruchung genügt in der Regel eine Betrachtung der Gefährdungsbilder gemäss Zusammenstellung auf den folgenden Seiten.

Lastfaktoren:

γ_G = Lastfaktor für Eigenlasten des Tragwerkes

γ_Q = Lastfaktor für die Leiteinwirkung

ψ = Lastfaktor für die Begleiteinwirkung

ψ_{acc} = Lastfaktor für die Begleiteinwirkung zu einer aussergewöhnlichen Leiteinwirkung

Bemessungswert der Beanspruchung S_d :

Fall 1: Leiteinwirkung ist entweder eine ständige oder eine veränderliche Einwirkung

$$S_d = S (\gamma_G \cdot G_m, \gamma_Q \cdot Q_r, \Sigma \psi \cdot Q_r)$$

Fall 2: Leiteinwirkung ist eine aussergewöhnliche Einwirkung

$$S_d = S (G_m, Q_{acc}, \Sigma \psi_{acc} \cdot Q_r)$$

Tabelle von möglichen Gefährdungsbildern

für die Ermittlung der Bemessungswerte der Beanspruchung - gilt für den Nachweis der Tragsicherheit bei Seilbahnstützen
 Lastfaktoren: $\gamma_G, \gamma_Q, \Psi, \Psi_{acc}$

Betriebszustand		IB	AB	AB	IB	IB	AB	Bemerkungen
Leiteinwirkung		Nützlast	Maximalwind	Eisbehang	aussergewöhnliche Einwirkung	IB	AB	IB = In Betrieb AB = Ausser Betrieb
Einwirkungen								
1.	Eigenlasten des Tragwerkes G_m	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	Bei günstiger Beeinflussung $\gamma_c = 0,8$ z.B. bei Niederhaltestützen
2.	Ständige Einwirkungen Q_r	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	Stützenausrüstung, Bergungsseile, Schalter- und Telefonleitungen
3.	Veränderliche Einwirkungen Q_r	1,5	--	--	1,0	1,0	--	inkl. dynamische Einwirkungen (Ziff. 415)
3.1	Seilauflasten IB	--	1,3 ¹⁶	1,3 ¹⁶	--	--	1,0	Ziffer 413.3
3.2	Seilauflasten AB	1,5	1,3	--	--	1,0	--	Ziffer 414
3.3	Reibung							
3.4	Wind							
3.4.1	Betriebsgrenzwind $q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$	1,0	--	--	1,0	--	--	
3.4.2	Maximalwind $q_r = \text{var.}$	--	1,5	0,8	--	--	1,0 ¹⁷	
3.5	Schnee	0,8	0,8	--	--	--	--	
3.6	Eisbildung (Stütze und Seile)	--	0,8	1,5	--	--	--	auf Podesten (Ziff. 416)

16 AB sind die Seilauflasten als ständige Einwirkungen zu betrachten

17 je nach Bahntyp und Gegebenheiten zu berücksichtigen, da die Leiteinwirkung nicht nur während sehr kurzer Zeit auftritt

Betriebszustand		IB	AB	AB	AB	IB	IB	AB	Bemerkungen
Leiteinwirkung		Nutzlast	Maximalwind	Eisbehang	Aussergewöhnliche Einwirkung	IB	AB		
4. Aussergewöhnliche Einwirkungen Q_{acc}									Kennwerte nach Ziffer 418
4.1	In Betrieb								
4.1.1	Seilreibung im Seilfänger	oder							
4.1.2	Seilentgleisung im Seilfangarm	oder			1,0				1,3-fache Kräfte
4.1.3	Bremskraft Fangbremse								
4.1.4	Lawine, Kriechschnee	oder							1,1-fache Kräfte
4.1.5	Bruch Telefon-, Schalterleitung								
4.2	Ausser Betrieb								
4.2.1	Bauzustände	oder							
4.2.2	Seilabbebevorgang	oder						1,0	
4.2.3	Vollständige Entlastung einer Stützenseite bei voller Belastung der anderen Seite								1,1-fache Kräfte
5.	Weitere Einwirkungen Rettungsbahn im Fall Evakuierung, Temperatur, Baugrund, Konstruktion (z.B. Vortensionung, Schwinden, Kriechen) usw.								

Anhang 6

Bestimmungen für Spezialbahnen

Ausführungsbestimmungen zur Seilbahnverordnung
Hinweise für die Tragkonstruktionen von Spezialbahnen

1 Gruppenumlaufbahnen (GUB)

Bei GUB sind die Nachweise der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Ermüdungssicherheit von Stationen sowie Stützenkonstruktionen und deren Foundationen grundsätzlich analog den Bestimmungen für Umlaufbahnen zu führen. Dabei sind folgende Besonderheiten zu berücksichtigen:

Ziffer 418: Falls ein Anhängen der Klemmen im Seilfänger (Ziff. 418.2.1) resp. Seilfangarm (Ziff. 418.2.2) nicht ausgeschlossen werden kann, muss die aufsummierte Klemmenabziehkraft in Rechnung gestellt werden, sofern die Anlage nicht innerhalb der Fahrzeugdistanz durch Nothalt stillgesetzt werden kann.

Ziffer 816: Ermüdungssicherheit

Ziffer 816.2 Als Ermüdungslast ist eine vollbeladene Kabinengruppe einzusetzen, wobei für die Kabinen, welche sich gleichzeitig auf den Rollenbatterien einer Stütze befinden können, die Masse mit dem dynamischen Beiwert (Ziff. 415) zu multiplizieren ist.

Ziffer 816.3 Für die Ermüdungsfestigkeit, sowie den Widerstandsbeiwert gelten die Werte der Konstruktionsnormen.

Ziffer 816.4 Der Betriebslastfaktor beträgt

Ziffer 816.4.1 für Betonkonstruktionen: $\alpha = 1,0$

Ziffer 816.4.2 für Stahlkonstruktionen: $\alpha = 0,8$

Damit werden $1 \cdot 10^6$ Spannungswechsel während der Nutzungsdauer berücksichtigt.

2 Umlaufbahnen mit Trag- und Zugseil

Bei Umlaufbahnen mit Trag- und Zugseil (z.B. 3-Seil-Bahn) sind die Nachweise der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Ermüdungssicherheit von Stationen sowie Stützenkonstruktionen und deren Foundationen grundsätzlich analog den Bestimmungen für Umlaufbahnen zu führen.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Bestimmungen	2
	101 Zweck und Geltungsbereich	2
	102 Begriffe	2
	103 Ergänzende Vorschriften	2
	104 Abweichungen von Vorschriften	3
2	Vorlagen und Nachweise	4
	21/22 Vorlagen für die Plangenehmigung	4
	211 Allgemeines	4
	212 Beschaffenheit der Vorlagen	4
	213 Situationsplan	5
	214 Längenprofil	5
	215 Seitliche Abstände, Lichtraumprofil	6
	216 Seilberechnung	6
	217 Mechanische Teile	6
	218 Elektrische Anlagen	7
	219 Fahrzeuge	8
	220 Stationen und Stützen	8
	221 Anlagenutzungsplan und Betriebskonzept	8
	222 Technischer Bericht	9
	223 Bergungskonzept	9
	224 Sicherheitsbericht	9
	225 Bauorganisation	10
	226 Gutachten oder Berichte	10
	227 Lieferprogramm	10
	23/24 Vorlagen für die Betriebsbewilligung	11
	231 Allgemeines	11
	232 Sicherheitsnachweis	11
	233 Berichte der Sachverständigen	12
	234 Mechanische Teile	13
	235 Hydraulische oder pneumatische Einrichtungen	14
	236 Elektrische Anlagen	14
	237 Fahrzeuge	15
	238 Stationen	16
	239 Stützen und –fundamente	16
	240 Atteste	16
3	Allgemeine Vorschriften	18
	31 Linienführung	18
	311 Bahnachse und horizontale Seilablenkung	18
	312 Führen über Wald, Waldschneisen	18
	313 Führen über Gebäude und Menschenansammlungen	18
	314 Bahnlänge und Streckenbelegung	19
	315 Spannfeldlängen	19
	316 Grösste Seilneigung	19

32	Seitliche Abstände und Lichtraumprofil	20
321	Seitliche Abstände	20
322	Querpendelung	20
323	Spurweite	20
324	Längspendelung	21
33	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen	22
331	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Strassen	22
332	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit elektrischen Leitungen	22
333	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Seilbahnen und Skiliften	23
34	Fahrgeschwindigkeit und Fahrzeugabstand	24
341	Fahrgeschwindigkeit	24
342	Fahrzeugabstand	24
35	Bodenabstände	26
351	Kleinster Abstand vom Boden oder Schnee	26
352	Grösster Bodenabstand	26
36	Bergungseinrichtungen	27
361	Bergungsbahn	27
4	Belastungsannahmen, Seile und Seilberechnung	28
41	Belastungsannahmen	28
411	Personenmasse	28
412	Beschleunigung und Verzögerung	28
413	Reibwerte und -widerstände	29
414	Wind	30
415	Dynamische Einwirkungen	31
416	Schnee	32
417	Eisbehang	32
418	Aussergewöhnliche Einwirkungen	33
419	Baugrund	33
42	Seile und Seilberechnung, Allgemeines	34
421	Zugsicherheit und zulässige Querschnittsverminderung	34
422	Durchmesser von Scheiben, Rollenketten und Trommeln, Radius von Tragseilschuhen	35
423	Kraftübertragung an der Antriebs Scheibe	36
43	Förderseile	38
431	Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und -durchhänge	38
432	Kleinster Seilzug	39
433	Kleinster Rollendruck	39
434	Kleinste Auflagekraft auf Rollenbatterien	39
435	Wechseldruckbatterien	40
44	Zugseile	41
441	Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und -durchhänge	41
442	Kleinster Seilzug	41
443	Kleinste Auflagekraft	41
444	Abheben von Laufwerken	42

45	Tragseile	43
451	Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte, -durchhänge und -befestigungen	43
452	Rollenkraftverhältnis	43
453	Kleinste Auflagekraft	44
46	Bergungsseile	45
461	Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und -durchhänge	45
47	Andere Seile	46
471	Seile für die Schalter- und die Telefonleitung	46
472	Luftkabel	46
5	Besondere Bauvorschriften für die mechanischen Teile	47
51	Allgemeines	47
511	Kommandostand und Ueberwachungsstelle	47
512	Hydraulische Einrichtungen	47
513	Verhütung von Arbeitsunfällen	51
514	Schweissverbindungen	51
515	Schraubenverbindungen	51
52	Antriebe und Bremsen	52
521	Allgemeines	52
522	Hauptantrieb	53
523	Hilfs-, Not- und Bergungsantrieb	54
524	Getriebe	56
525	Betriebsbremse und elektrischer Halt	56
526	Sicherheitsbremse	57
527	Handbetätigung der Bremsen	58
53	Seilscheiben, Wellen, Achsen und Lager	59
531	Seilscheiben und Lagerung	59
532	Massnahmen gegen Seilentgleisungen	59
533	Wellen und Achsen	60
534	Lager	60
535	Zweirillige Scheiben	61
54	Ausfahrt, Einfahrt und Umlauf der Fahrzeuge in den Stationen	62
541	Allgemeines	62
542	Ausfahrt	63
543	Einfahrt	65
544	Kuppelstellen	66
545	Schienen und Führungen	66
546	Abfang-, Absturz- und Abgleitsicherungen	67
547	Abstellschienen	67
55/56	Stützensausrüstung	68
551	Seilrollen	68
552	Rollenbatterien für Förderseile	68
553	Seilfänger für Förderseile	69
554	Seilabweiser für Förderseile	70
555	Stützenschalter	70
556	Rollenbatterien für Zugseile	71

557	Seileinweiser für Zugseile	71
558	Tragseilaufleger und Rollenkettensättel	71
559	Fahrzeugführungen	72
560	Seilabhebeeinrichtungen	73
561	Seilfangarme	73
562	Stützenpodeste	73
563	Leitern, Stützennummern	74
57	Seilspannvorrichtungen und -befestigungen	75
571	Gewichtsspannvorrichtungen	75
572	Spannwege	75
573	Führungen und Puffer	76
574	Hydraulische Spannvorrichtungen	77
575	Seilbefestigungen und -verbindungen	77
576	Tragseilreserve	78
6	Besondere Bauvorschriften für die elektrischen Anlagen	79
61	Allgemeines	79
611	Sicherheitstechnische Grundsätze	79
612	Verwendung elektronischer Bauelemente	80
613	Steuerungsarten	81
614	Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	81
615	Ueberbrückung von Sicherheitseinrichtungen	82
616	Ersatzsteuerung	83
617	Hilfs-, Not- und Bergungsantrieb	83
618	Ausfahrt, Einfahrt und Umlauf der Fahrzeuge in den Stationen	84
62	Elektrische Betriebsmittel, Installation	85
621	Anlage- und Hauptschalter	85
622	Elektrische Betriebsmittel	86
623	Montage und Installation	87
624	Besondere Schutzmassnahmen gegen Personengefährdung	88
625	Nothalt-Vorrichtungen	89
626	Beleuchtung	90
63	Besondere Schutzeinrichtungen	91
631	Massnahmen gegen Gefährdung durch Isolationsfehler	91
632	Blitzschutz und Erdung	91
64	Einrichtungen für die Bedienung und Prüfung	93
641	Signalisierung	93
642	Kommandostand und Ueberwachungsstelle	94
643	Prüfeinrichtungen	95
644	Windmessanlage	96
65	Elektrische Antriebseinrichtungen	97
651	Elektrischer Antrieb	97
652	Steuerung	98
653	Anhalten	99
654	Elektrischer Halt	99
655	Nothalt-Betriebsbremse	100
656	Nothalt-Sicherheitsbremse	102

657	Verzögerungsüberwachung	103
658	Zusätzliche Sicherheits- und Schutzeinrichtungen des Antriebs	103
66	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	106
67	Fernüberwachungsanlage und Fernsteuerung	107
671	Überwachungskreise	107
672	Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die auf Überwachungskreise einwirken	108
673	Stützenschalter	109
674	Besondere Installationen für Überwachungskreise	110
675	Fernsteuerung	111
68	Fernmeldeeinrichtungen	112
681	Oeffentliches Telefonnetz	112
682	Bahninterne Sprechverbindungen	112
683	Übermittlung von Fahr- und Haltsignalen	112
7	Besondere Bauvorschriften für die Fahrzeuge	113
701	Allgemeines	113
702	Bemessung	114
703	Kabinen	115
704	Kabinentüren	116
705	Sessel	116
706	Gehänge	117
707	Klemmen, Allgemeines	118
708	Konstruktion und Berechnung der Klemmen	118
709	Prüfung der Klemmen	120
710	Nachweise für Klemmen	121
711	Laufwerke von Zweiseilbahnen	121
713	Bergungsfahrzeuge	122
8	Besondere Bauvorschriften für die festen Anlagen	123
81	Berechnung und Bemessung	123
811	Grundsätze	123
812	Einwirkungen	123
813	Berechnung	124
814	Tragsicherheit	124
815	Gebrauchstauglichkeit	125
816	Ermüdungssicherheit	125
82	Material und Konstruktion	126
821	Stahl und Stahlkonstruktionen	126
822	Beton und Betonkonstruktionen	126
823	Holzkonstruktionen	126
824	Boden- und Felsanker	127
825	Erhaltung der Bauwerke	127
83	Stationen	128
831	Allgemeines	128
832	Zugänge, Treppen und Geländer	128
833	Brandverhütung	129
834	Besondere Räume	130

835	Spanngewichtsschächte	130
836	Ausbau von Anlageteilen	130
84	Stützen	131
841	Fundamente	131
842	Verankerungen	132
843	Verformungen	132
9	Betrieb und Instandhaltung	133
91	Allgemeines	133
911	Betriebsvorschriften	133
912	Technischer Leiter	133
913	Personal	133
92	Betrieb	134
921	Allgemeines	134
922	Betriebsaufnahme und Stichproben	134
923	Prüffahrt	135
924	Besetzung der Stationen	136
925	Betriebstelefon und Funkgeräte	137
926	Besondere Betriebsbedingungen	137
927	Anweisungen an die Reisenden	138
928	Nachfahrten	138
93	Bergung	139
931	Allgemeines	139
932	Bergungsgeräte	139
933	Bergungsplan und Bergungszeit	139
94	Instandhaltung	140
941	Allgemeines	140
942	Planung der Instandhaltung	140
943	Checklisten	140
944	Meldungen an das Bundesamt	141
10	Schlussbestimmungen	142
1001	Aufhebung bisherigen Rechts	142
Anhang 1		143
	Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	146
1	Stillsetzen der Bahn	146
2	Allgemeines	146
3	Elektrische Antriebseinrichtungen	148
4	Sicherheits- und Schutzseinrichtungen der Ausfahrt, der Einfahrt und des Umlaufs der Fahrzeuge in den Stationen	150
5	Fernüberwachungsanlage	152
Anhang 2		153
	Periodische Prüfungen	153
1	Wöchentliche Prüfungen	153
2	Monatliche Prüfungen	153
3	Vierteljährliche Prüfungen	154

4	Halbjährliche Prüfungen	155
5	Jährliche Prüfungen, Bergungsübung	155
6	Mehrjährliche Prüfungen	157
Anhang 3		158
	Materialqualität (Zähigkeit)	158
	Dicke, Streckgrenze (Nomogramm)	159
	Betriebstemperatur (Korrekturwert)	160
	Bauteilspannung (Korrekturwert)	160
	Beanspruchungsart (Korrekturwert)	160
	Ablesebeispiele	161
Anhang 4		162
	Begriffe	162
1	Grundlagen, mechanische Anlagen	162
2	Grundlagen, elektrische Anlagen	163
3	Elektrische Betriebsmittel	164
4	Stromkreise	166
5	Steuerung und Bedienung	166
6	Stillsetzen der Bahn	167
7	Antrieb	168
8	Fernüberwachungsanlage und Fernmeldeeinrichtungen	169
9	Betrieb	170
10	Start der Fahrzeuge	171
11	Grundlagen, feste Anlagen	171
Anhang 5		173
	Nachweis der Tragsicherheit für Stützen	173
	Tabelle von möglichen Gefährdungsbildern	174
Anhang 6		176
	Bestimmungen für Spezialbahnen	176
1	Gruppenumlaufbahnen (GUB)	176
2	Umlaufbahnen mit Trag- und Zugseil	176
Inhaltsverzeichnis		177