

**Verordnung
über die Sicherheitsanforderungen an Standseilbahnen**
(Standseilbahnverordnung)

vom 17. Juni 1991 (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 Standseilbahnverordnung 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 den Bau, den Betrieb und die Instandhaltung der Standseilbahnen.

102 Begriffe

- .1 Standseilbahnen sind Seilbahnen, deren Fahrzeuge vom Zugseil auf einer festen Fahrbahn, in der Regel Gleisen, hin- und herbewegt werden. Die Fahrzeuge müssen in der Regel geschlossen sein.
- .2 Für diese Verordnung gelten die in Anhang 4 enthaltenen Begriffe.

103 Ergänzende Vorschriften

- .1 Zusätzlich zu den Vorschriften dieser Verordnung gelten die Vorschriften nach Artikel 5 und Artikel 27 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 Sicherheitsvorschriften über Stromschienensysteme der Electrosuisse SEV³;
 - .2.4 die Norm SIA 160 Einwirkungen auf Tragwerke⁴;
 - .2.5 die Norm SIA 161 Stahlbauten⁴;
 - .2.6 die Norm SIA 161/1 Stahlbauten – Qualitätsmanagement, Betriebsausweise, Prüfungen, Werkstoffe⁴;
 - .2.7 die Norm SIA 162 Betonbauten⁴;
 - .2.8 die Norm SIA 162/1 Betonbauten – Materialprüfung⁴;
 - .2.9 die Norm SIA 164 Holzbau⁴;
 - .2.10 die Norm SIA 177 Mauerwerk mit Richtlinie SIA 460⁴;
 - .2.11 die Norm SIA 178 Naturstein-Mauerwerk⁴;
 - .2.12 die Empfehlung SIA 183 Brandschutz im Hochbau⁴;
 - .2.13 die Empfehlung SIA V191 Vorgespannte Boden- und Felsanker⁴;

³ Electrosuisse SEV, Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf

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

- .2.14 die Norm SIA 358 Geländer und Brüstungen⁴;
- .2.15 die Norm SIA 469 Erhaltung von Bauwerken⁴;
- .2.16 die Norm SN 521500 Behindertengerechtes Bauen⁵;
- .2.17 die Norm SN 214061 Prüfung und Ueberwachung der Schweisser⁶;
- .2.18 die Norm DIN 15018 Krane (Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung)⁶;
- .2.19 die Richtlinie VDI 2230 Blatt 1 Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen⁶;
- .2.20 die Norm DIN 3990 Teil 1 Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schrägzahnstirnradern⁶;
- .2.21 die Norm DIN 1691 Gusseisen mit Lamellengraphit⁶;
- .2.22 die Norm DIN 1693 Gusseisen mit Kugelgraphit⁶;
- .2.23 die Konstruktionsunterlagen für Klemmköpfe⁷;

104 Abweichungen von Vorschriften

- .1 Soll von Bestimmungen dieser Verordnung abgewichen werden, ist nachzuweisen, dass die Sicherheit im Sinne dieser Verordnung gewährleistet ist.
- .2 Bei Bestimmungen mit dem Hinweis oder Vermerk "in begründeten Fällen", "wenn nötig" usw. entscheidet das Bundesamt für Verkehr (Bundesamt).
- .3 Technische Neuentwicklungen, für welche diese Verordnung keine Bestimmungen enthält, erfordern den Nachweis, dass sie den Sicherheitsanforderungen dieser Verordnung sinngemäss entsprechen.
- .4 Bei bestehenden Bahnen, deren Fahrgeschwindigkeit höchstens 3,5 m/s und deren Linienführung einfach ist (Ziff. 311.1), kann das Bundesamt Erleichterungen gegenüber dieser Verordnung bewilligen.

⁵ Bezugsquelle: Procap Schweizerischer Invalidenverband, Postfach, 4601 Olten

⁶ Bezugsquelle: Schweizerische Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur

⁷ Bezugsquelle: Schweizerische Technische Fachschule STF, Schlosstalstrasse 139, 8408 Winterthur

2 Vorlagen und Nachweise

21/22 Vorlagen für die Plangenehmigung

211 Allgemeines

- .1 Die Genehmigung der Pläne für die festen Anlagen richtet sich nach Artikel 18 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957⁸ und nach der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen (VPVE) vom 2. Februar 2000⁹. Die Plangenehmigungsverfügung des Bundesamtes gilt als Baubewilligung.
- .2 Für die Plangenehmigung der Bau- und Enteignungspläne für die festen Anlagen sind die Vorlagen sinngemäss entsprechend Artikel 3 VPVE einzureichen.
- .3 Das Längenprofil, der Situationsplan, die Übersichtspläne der Stationen und Fahrzeuge, 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.
- .4 Die Vorlagen sind zusammen mit einem vollständigen Verzeichnis und in folgender Anzahl einzureichen:
 - 4.1 die Vorlagen nach den Ziffern 213, 214, 219, 220, 221, 222, 223, 224 und 227 7-fach;
 - 4.2 die übrigen Vorlagen 5-fach;
 - 4.3 entsprechend den Erfordernissen des durchzuführenden Plangenehmigungsverfahrens kann das Bundesamt abweichende Stückzahlen festlegen.
- .4 Das Bundesamt kann zur Beurteilung des Plangenehmigungsgesuches weitere Vorlagen verlangen, welche aber nicht Gegenstand einer Prüfung im Rahmen der Plangenehmigung sind.

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.

⁸ SR 742.101
⁹ SR 742.142.1

- 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 Die Angaben über die Gleishöhe (Nivellette) haben sich einheitlich auf die Schienenoberkante zu beziehen.
 - .5 Berechnungen sind ausführlich und übersichtlich darzustellen. Lastannahmen, Berechnungsmodelle und Nachweise müssen aussagekräftig und leicht überprüfbar sein.

213 Situationsplan

Einzureichen sind Situationspläne, 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 1994¹⁰.

214 Längenprofil und Querprofile

- .1 Einzureichen ist das Längenprofil im Massstab 1:1'000, enthaltend:
 - .1.1 die Bahnnivellette mit Angabe der Terrain- und Projekthöhen über Meer;
 - .1.2 die Hektometrierung;
 - .1.3 die Neigungen in Promille, Angabe der Neigungsänderungen und der Ausrundungsradien;
 - .1.4 die horizontale Länge, die schräge Länge und den Höhenunterschied der Streckenabschnitte mit gleicher Neigung oder gleicher vertikaler Ausrundung;
 - .1.5 das Kurvenband mit den Längen der Kurven und Geraden;
 - .1.6 die Lage und die Art von Kunstbauten (Brücken, Dämme, Tunnels usw.);

¹⁰ SR 734.31

- .1.7 die vertikalen Abstände bei Kreuzungen mit anderen Transportanlagen, Strassen und elektrischen Leitungen;
- .1.8 die Querung von unterirdischen Werkleitungen (Gas, Hochdruck-Wasser usw.).
- .2 Normal-Querprofile sind im Massstab 1:100 darzustellen und mit allen erforderlichen Massangaben zu versehen. Für charakteristische Querprofile genügt auch der Massstab 1:200.

215 Lichtraumprofil

Einzureichen sind die zeichnerischen Nachweise des Lichtraumprofils der Fahrzeuge auf der Strecke sowie in den Stationen und bei der Ausweiche.

216 Seilberechnung

Einzureichen ist die Seilberechnung mit:

- .1 den technischen Daten der Seile (Machart, Flechtformel, Nenn-durchmesser der Drähte und Seile, Nennfestigkeit der Drähte, rechnerische Bruchkraft und Mindestbruchkraft, Laufmetermasse, Oberflächenausführung der Drähte, Art der Seele);
- .2 den Nachweisen, entsprechend den Bestimmungen der nachfolgenden Kapitel, über:
 - .2.1 die grössten und die kleinsten Seilzüge;
 - .2.2 die Befestigung der Zugseile;
 - .2.3 die Spannsysteme und die Spannwege bei vorhandenem unteren Zugseil;
 - .2.4 die auf die Seilauflagen wirkenden Seil- und Reibkräfte;
 - .2.5 die erforderlichen Reibwerte an der Antriebsscheibe mit Angabe der Fütterung;
 - .2.6 die erforderliche Dauer- und Spitzenleistung der Antriebsmotoren;
 - .2.7 die Schnürspannungen bei mehrrilligen Antriebsscheiben;
 - .2.8 die Seil- und die Umfangskräfte des Zugseils (Seilzüge über der Bahnlänge, Umfangskraftdiagramm);
 - .2.9 die Verzögerung der Bahn bei Bremsung und Auslauf, für alle Lastfälle;
 - .2.10 die Abhebetendenz des Zugseils bei konkaver Linienführung.
 - .2.11 die Bremskraft der Fangbremse (Ziff. 413.6);

- .2.12 die extremen Radlasten unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Eigengewicht, Nutzlast, Fahrbahnneigungen, Kurven, Wind (Ziff. 702.4), Fangbremse;

217 Mechanische Teile

Soweit diese Teile nicht aus den Plänen nach den Ziffern 220 oder 221 ersichtlich, sind Übersichtszeichnungen einzureichen für:

- .1 den Hauptantrieb, den Hilfs- oder Notantrieb;
- .2 gegebenenfalls die Spannvorrichtungen mit ihren Führungen und Puffern;
- .3 die Streckenausrüstung (Ausweiche, Rollen, Gleitstücke, Niederhalter usw.).

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;
- .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 Nothaltvorrichtungen (Ziff. 625) und der Auslöseeinrichtungen der Sicherheitsbremse (Ziff. 526.3);
- .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. Einfahrtüberwachungen);

- .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 die Zusammenstellungszeichnungen mit den Hauptabmessungen und Gewichtsangabe für:

- .1 das Fahrzeug, die Einzelteile (Fahrwerk mit Spurweite, Radstand und Raddurchmesser, Fangbremse, Zugseilbefestigung, Führerstände, Türen usw.) erkennbar;
- .2 gegebenenfalls die Güterwagen (Vorschub- oder Anhängewagen).

220 Stationen

Einzureichen sind:

- .1 der Nutzungs- und Sicherheitsplan;
- .2 die Übersichtspläne der Stationen und Zwischenhaltstellen (Grundrisse, Schnitte, Fassaden) im Massstab mindestens 1:100, daraus ersichtlich
 - .2.1 die Bezugspunkte des Längenprofils;
 - .2.2 die Foundationen oder Verankerungen;
 - .2.3 der Kommandoraum bzw. die Überwachungsstelle;
 - .2.4 alle weiteren dem Bahnbetrieb dienenden Räume (Maschinenraum, Traforaum, Werkstatt, Warteraum usw.);
 - .2.5 die Lage der Zugseile und der zugehörigen Scheiben und Rollen;
 - .2.6 die Zu- und Abgänge für die Fahrgäste und die übrigen Verkehrswege;
 - .2.7 das Fahrzeug am Haltepunkt;
 - .2.8 die Anordnung der Wagenruben und ihrer Zugänge.

221 Oberbau und Unterbau

Einzureichen sind:

- .1 Nutzungs- und Sicherheitsplan;
- .2 Pläne für

- .2.1 die allgemeine Anordnung von Oberbau und Unterbau;
- .2.2 die Anordnung des Dienstweges.

222 Kunstbauten

Einzureichen sind:

- .1 Nutzungs- und Sicherheitspläne;
- .2 Übersichtspläne.

223 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.

224 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, Strecke, Fahrbahn, Spannsystem, Fahrzeuge, Antrieb und Bremsen);
- .3 die für die Stationsgebäude vorgesehenen Werkstoffe, Installationen und Ausstattungen (Baubeschrieb);
- .4 die bereits vorhandenen Zulassungen von Systemelementen.

225 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.

226 Bauorganisation

- .1 Einzureichen sind Angaben über die Verantwortlichkeiten bei der Erstellung der Seilbahn, namentlich für:
 - .1.1 die Seilbahnunternehmung;
 - .1.2 die Projektingenieure (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;
 - .1.6 Angaben über die beauftragten Sachverständigen sowie die Prüf- und Konformitätsbewertungsstellen.

227 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.

228 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 – 242).

23/24 Vorlagen für die Betriebsbewilligung

231 Allgemeines

- .1 Die Vorlagen sind 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 nach den einschlägigen Normen 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 vorschriftenkonforme Ausführung umfassen die in den Ziffern 234 – 241 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 234.4.1 und 237.2.1 bis .2.3;
 - .1.2.2 für die festen Anlagen die Teile nach Ziffern 238, 240 und 241.
 - .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 Vorschriftenkonformität durch den Hersteller.

234 Mechanische Teile

Einzureichen sind:

- .1 Zusammenstellungszeichnungen mit den Hauptabmessungen für

- .1.1 den Hauptantrieb, den Hilfs- oder Notantrieb;
- .1.2 die Bremsen samt ihren Betätigungseinrichtungen;
- .1.3 die Spannvorrichtungen mit ihren Führungen und Puffern;
- .1.4 die Konstruktionen gegen Seilentgleisungen aus Scheiben;
- .1.5 die Bahnsteiggeländer mit Bahnsteigtüren;
- .1.6 die Streckenausrüstung (Ausweiche, Seilrollen, Seileinweiser, Gleitstücke, Niederhalter usw.);
- .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 (Streckenendpuffer, Spanngewichtspuffer);
 - .2.6 die Seileinweiser und Niederhaltevorrichtungen;
- .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 526.4.1);
 - .3.1.2 die Erhaltung der Seilspannkraft (Ziffer 574.4);
 - .3.1.3 die Einfahrüberwachung (Ziffer 526.4.2);
 - .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 Stromzuführung zu den Fahrzeugen;
 - .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, mit Vorschub- oder Anhängewagen;
 - .1.2 das Fahrwerk;
 - .1.3 die Fangbremse mit Auslösevorrichtungen;
 - .1.4 die Zugseilbefestigung;
 - .1.5 den Wagenkasten (Türen, Fenster, Luken ersichtlich);
 - .1.6 die Anordnung der Lastmesseinrichtung;
 - .1.7 die Stromzuführung zu den Fahrzeugen;
- .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 Zugseilbefestigung;

- .2.2 die tragenden Teile und Verbindungen des Fahrwerks und des Wagenkastens;
- .2.3 die Räder und Achsen;
- .2.4 die wesentlichen Teile der Fangbremse samt Auslöseeinrichtungen, Charakteristik von Brems- und Auslösefedern sowie Einrichtungen für die Bremskraftabstufung, -steuerung oder -regelung;
- .2.5 die Sicherungen gegen das Kippen der Wagen;
- .2.6 das Profil der Fahr- und Bremsschienen und Zahnstangen;
- .2.7 die Türbetätigungen, -verschlüsse und -führungen.
- .3 Nachweise:
 - .3.1 Festigkeitsberechnungen zu den Teilen nach den Ziffern 237.2.1 - .2.4;
 - .3.2 die Anprallenergie der Fahrzeuge den Stationen nach Ziffer 542;
 - .3.3 die Sicherungen gegen das Kippen der Wagen beim Wirken der Fangbremse (Ziff. 702.4.3);
 - .3.4 die gewogene Masse der einzelnen Fahrzeugteile (Fahrwerk, Fangbremse, vollständig ausgerüsteter Wagenkasten, Anhänger- oder Vor-schubwagen);
 - .3.5 für die Fangbremse der Backendruck in Funktion der Backenabnüt-zung; die innere Reibung und die Schliesszeit.

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 Anla-geteilen an den Befestigungsstellen auftreten,
- .2 die Ausführungspläne aller tragenden Teile (Fundamente, Veranke-rungen, Decken und Wände, Dächer, Stahlkonstruktionen usw.) mit den zugehörigen Materiallisten;
- .3 die Nachweise der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit für die Tragelemente.

239 Oberbau

Einzureichen sind:

- .1 Detailpläne und Angaben über Verankerungen und Dilatationen;

- .2 Nachweise der Trag- und Ermüdungssicherheit sowie der Gebrauchstauglichkeit für die Tragelemente.

240 Unterbau

Einzureichen sind:

- .1 Normal-Querprofile, mit allen erforderlichen Massangaben;
- .2 erdstatistische Berechnungen.

241 Kunstbauten

Einzureichen sind:

- .1 die Ausführungspläne aller tragenden Teile (Fundamente, Verankerungen, Stahlkonstruktionen usw.) samt zugehörigen Materiallisten.
- .2 der Nachweis der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit für die Tragelemente.

242 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 tragenden Teile der Fahrzeuge;
 - .2.3 der Seilhülsen;
 - .2.4 der Bremszangen von Fangbremsen;
 - .2.5 der Schienen.
- .3 die äussere und innere Rissfreiheit (mit Angabe der Prüfmethode):
 - .3.1 der fertigen Wellen und Achsen von Seilscheiben;
 - .3.2 der tragenden Schweissnähte an Fahrzeugen (nur äussere Rissfreiheit);
 - .3.3 der Seilhülsen;
 - .3.4 der Bremszangen von Fangbremsen;
 - .3.5 der gegossenen, tragenden Teile von Fahrzeugen;

- .4 diejenigen Bauteile von festen Anlagen, deren Versagen eine unmittelbare Gefahr für Leib und Leben zur Folge haben kann;
- .5 die Probelastung der Fahrzeuge (Ziffer 702.6 - .9), soweit solche Nachweise nicht bereits für gleichwertige Konstruktionen vorliegen;
- .6 die Probelastung der Brücken, nur auf Verlangen des Bundesamtes.

3 Allgemeine Bauvorschriften

31 Linienführung

311 Bahnachse und Kurvenradien

- .1 Es ist eine möglichst gerade Linienführung und gleichmässige Neigung anzustreben.
- .2 Kurvenradien sind möglichst gross zu wählen. Sie müssen mindestens $2 \cdot v^2$ m betragen, dürfen jedoch in der Regel 100 m nicht unterschreiten.
 v = Fahrgeschwindigkeit m/s
- .3 Die sichere Auflage der Zugseile muss auch bei konkaver Linienführung gewährleistet sein (Ziff. 443).

312 Ausweiche

- .1 Die Länge der Ausweiche hat zu berücksichtigen:
 - .1.1 Länge der Fahrzeuge, gegebenenfalls mit Anhänge- oder Vorschubwagen.
 - .1.2 Veränderung der Seillänge;
 - .1.3 das Einfallen der Fangbremse an der ungünstigsten Stelle, der Abstand nach Ziffer 322.1.4 darf dabei unterschritten werden.
- .2 Die Ziffer 313.2.1 ist zu beachten.

313 Zugänglichkeit der Strecke

- .1 Die Strecke ist soweit nötig (Ziff. 341.2.2 und 924.5.2) gegen Betreten möglichst zu sichern.
- .2 Die Strecke muss während der Betriebszeit auf der ganzen Länge mindestens einseitig auch von Reisenden begangen werden können (Dienstweg). Zudem gilt:
 - .2.1 Der Dienstweg ist so anzulegen, dass die Reisenden die blockierten Fahrzeuge an jeder Stelle der Strecke, auch bei der Ausweiche, verlassen können.
 - .2.2 In begründeten Fällen kann in bestehenden Tunnels und Galerien der Dienstweg durch den Schlupfweg ersetzt werden, sofern in regelmässigen Abständen von maximal 25 m Nischen angebracht werden.
 - .2.3 Wo Absturzgefahr besteht, ist der Dienstweg mit einem Geländer zu versehen.

- .2.4 Der Dienstweg ist möglichst gleitsicher zu gestalten, ausser in begründeten Fällen ist er als Treppe auszubilden.

32 Abstände und Lichtraumprofil

321 Grenzlinie der festen Anlagen

- .1 Die Grenzlinie wird bestimmt durch die Begrenzung der Fahrzeuge, der unter Spannung stehenden Teile und den kinematischen Raumbedarf.
- .2 Für die Breitenmasselemente sind in der Regel zu berücksichtigen:
 - .2.1 Ausladungen des Fahrzeuges in Gleisbogen;
 - .2.2 Fahrzeugseitenspiel;
 - .2.3 Spurspiel;
 - .2.4 Ausführungstoleranzen (Fahrzeuge, Gleislage usw.);
 - .2.5 Ohne genauere Untersuchungen muss auch in geraden Streckenabschnitten beidseitig mindestens 0,05 m für den kinematischen Raumbedarf eingesetzt werden.
- .3 Für die Höhenmasselemente sind in der Regel zu berücksichtigen:
 - .3.1 Fahrzeugstellung im kleinsten Vertikalausrundungsradius;
 - .3.2 Einfederung des Fahrzeuges;
 - .3.3 Nickbewegungen;
 - .3.4 Ausführungstoleranzen (Fahrzeuge, Gleislage usw.);
 - .3.5 Ohne genauere Untersuchungen muss auch in Streckenabschnitten mit gleichmässiger Neigung oben und unten mindestens 0,05 m für den kinematischen Raumbedarf eingesetzt werden.

322 Sicherheitsräume

- .1 Längs der Strecke, insbesondere auch bei Hindernissen (Stützmauern, Gebäude, Tunnels, Leitungsmasten usw.) sind folgende Mindestwerte für die Sicherheitsräume zur Grenzlinie einzuhalten (Zeichnung nach Anh. 4, Ziff. 11.7.5):
 - .1.1 Dienstweg auf eine Höhe von mindestens 2,0 m über Standfläche $b_D = 0,6 \text{ m}$
 - .1.2 Schlupfweg auf eine Höhe von mindestens 2,0 m über Standfläche $b_S = 0,3 \text{ m}$
 - .1.3 Fensterraum, bis auf Höhe der Dachkante
 - .1.3.1 für Fenster, die normal geöffnet werden können $b_F = 0,3 \text{ m}$
 - .1.3.2 für Fenster, die höchstens 0,2 m geöffnet werden können $b_F = 0,2 \text{ m}$

- .1.4 zwischen kreuzenden Fahrzeugen 0,4 m
- .2 In Tunnels, Galerien und unter Brücken sind zusätzlich zum Lichtraumprofil oben und seitlich 0,2 m als Raum für technische Interventionen einzurechnen. In begründeten Fällen (z.B. stabile geologische Verhältnisse, kleiner Wasserandrang) kann das Bundesamt dieses Mass reduzieren.
- .3 Der elektrische Sicherheitsabstand b_e im Bereich von unter Spannung stehenden Teilen richtet sich nach Ziffer 618.7.

323 Einragungen

- .1 Oertliche Einragungen (z.B. Fahrleitungsmaste, Signale) in den Sicherheitsraum Dienstweg sind zulässig. Ziffer 313.2.1 ist zu beachten.
- .2 Längs dem Bahntrasse verlaufende Einragungen (z.B. für Standfläche, Leitungen aller Art) müssen ausserhalb des Lichtraumprofils angeordnet und mindestens $b_L = 0,1$ m von der Grenzlinie entfernt sein.

324 Freihalten des Bahntrassees

Neben dem Bahntrasse dürfen keine Bäume, Stangen oder Konstruktionen stehen, die dem Wind und den Witterungseinflüssen nicht genügend Widerstand leisten und auf die Bahnanlage stürzen könnten.

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

- .1 Bei Annäherungen und Parallelführungen ist zwischen den vertikalen Begrenzungslinien der Fahrzeuge und dem Strassenrand ein Mindestabstand von 1,5 m einzuhalten. Das Bahntrasse muss gegenüber der Strasse sichtbar abgegrenzt sein. Wo Gefahr besteht, dass Strassenfahrzeuge auf das Bahntrasse geraten können, sind Schutzvorrichtungen anzubringen.
- .2 Höhengleiche Kreuzungen mit Strassen und Wegen sind grundsätzlich nicht zulässig.

332 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit elektrischen Leitungen

- .1 Es gilt die Verordnung vom 30. März 1994¹¹ über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV).
- .2 Angenäherte, parallelgeführte oder kreuzende elektrische Leitungen dürfen die elektrischen Anlagen der Bahn nicht ungünstig beeinflussen.

333 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Seilbahnen und Skiliften

- .1 Bei Annäherung oder Parallelführung muss das Lichtraumprofil der andern Bahn einen Abstand von mindestens 1,5 m zur Grenzlinie der festen Anlagen (Ziff. 321) aufweisen. Zudem gilt:
 - .1.1 Bei Luftseilbahnen muss angenommen werden, dass deren Seile mit einer Auslenkung von 0,20 rad (20 Prozent) zur Vertikalen entgleisen bzw. deren Seile und Fahrzeuge beim grössten Durchhang mit dieser Auslenkung querspendeln.
 - .1.2 Bei Skiliften muss die Breite des Lichtraumprofils der Skilifthanlage die lotrecht hängenden Förderseile beidseitig um mindestens 10 m übersteigen, sofern keine Schutzeinrichtungen angebracht worden sind.

¹¹ SR 734.31

- .2 Bei Kreuzungen mit Luftseilbahnen müssen deren Fahrzeuge und Seile beim grössten dynamischen Durchhang mit 10 Prozent Ueberlast mindestens 1,5 m Ueberfahrhöhe zum Fahrzeugdach, dessen Aufbauten oder zur Oberleitung aufweisen.

334 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit anderen Anlagen

Bei Annäherung, Parallelführung oder Kreuzungen mit anderen Anlagen (z.B. öffentliche oder private Gewässer, Gas- oder Wasserleitungen und ähnliche Anlagen) sind die entsprechenden Verordnungen und Werkvorschriften zu beachten.

34 Fahrgeschwindigkeit

341 Fahrgeschwindigkeit

- .1 Bei der Festlegung der Fahrgeschwindigkeit, die in der Regel 10 m/s nicht übersteigen darf, sind zu berücksichtigen:
 - .1.1 der sichere und ruhige Lauf der Fahrzeuge;
 - .1.2 die Ausbildung und Leistungsfähigkeit der Antriebsbremsen und der Fangbremsen;
 - .1.3 der Zustand der Strecke;
 - .1.4 die Kurvenradien (Ziff. 311.2).
- .2 Fahrgeschwindigkeiten über 3,5 m/s sind zulässig, wenn
 - .2.1 allen Auswirkungen der höheren Fahrgeschwindigkeit Rechnung getragen wird;
 - .2.2 die Strecke gegen Betreten durch Unbefugte gesichert ist;
 - .2.3 die Sicherheitsbremse auf die Antriebsscheibe wirkt (Ziff. 526.1);
 - .2.4 die Wagenkasten entsprechend abgedeutert sind.
- .3 Die Fahrgeschwindigkeit darf 5 m/s nicht übersteigen, wenn die Stationen nicht besetzt sind (Ziff. 924.4.2) oder die Fahrzeuge nicht begleitet sind (Ziff. 924.5.5). Eine höhere Fahrgeschwindigkeit kann zugelassen werden, wenn die Strecke vollständig geschützt ist (z.B. Tunnel).
- .4 Bei Fahrgeschwindigkeiten über 6 m/s sind die Zugseile durch einen Überwachungskreis zu überwachen (Ziff. 671.3) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.1.2).
- .5 Die kleinste überwachte Fahrgeschwindigkeit richtet sich nach dem Abstand des Stationspuffers (Ziff. 542) vom normalen Halteort des Wagens.
- .6 Die Fahrgeschwindigkeit muss, ausser in begründeten Fällen, stufenlos einstellbar sein. Dabei gilt:
 - .6.1 Sie muss zur Prüfung der Uebergeschwindigkeitsauslösung der Bremsen um mindestens 20 Prozent überschritten werden können;
 - .6.2 sie darf höchstens 2 m/s betragen, wenn
 - .6.2.1 eine oder mehrere Sicherheitseinrichtungen überbrückt sind,
 - .6.2.2 die Bremskraftsteuerung oder -regelung ausgeschaltet ist;
 - .6.3 sie richtet sich bei Betrieb mit Ersatzsteuerung nach den funktionsfähigen Sicherheitseinrichtungen (Anhang 1).

- .7 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, Kolonnen Ersatzsteuerung (ES) sowie die Betriebs- und die Sicherheitsbremse funktionsfähig sind.

4 Belastungsannahmen, Seile und Seilberechnung

41 Belastungsannahmen

411 Personenmasse

Die Masse einer Person ist mit 80 kg anzunehmen.

412 Beschleunigung und Verzögerung

- .1 Die Anfahrbeschleunigung ist bei Last auf mit dem 1,2-fachen wirklichen Wert, mindestens aber mit $0,3 \text{ m/s}^2$ anzunehmen.
- .2 Die mittlere Bremsverzögerung muss bei Last ab mindestens betragen:
 - .2.1 $0,5 \text{ m/s}^2$ bei Bremskraftregelung;
 - .2.2 $0,6 \text{ m/s}^2$ ohne Bremskraftregelung, für die Sicherheitsbremse genügt ausserhalb der Einfahrstrecken $0,4 \text{ m/s}^2$.
- .3 Die mittlere Bremsverzögerung der Betriebsbremse soll bei Last auf höchstens $1,5 \text{ m/s}^2$ betragen (Ziff. 525.2).

413 Reibung

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

	statisch ¹²	dynamisch ¹³
.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 $\leq 500 \text{ N/mm}^2$)	0,2	0,2
.2 Für die Seilberechnung sind mindestens folgende Reibwiderstände anzunehmen:		
.2.1 Seilrollen:		
- ungefütert: 1 Prozent des Rollendruckes,		
- gefütert: 3 Prozent des Rollendruckes;		
.2.2 Fahrwerkräder: 2 Prozent des Raddruckes;		

¹² statisch = gleichförmige Bewegung

¹³ dynamisch = Anfahren bzw. Bremsen (Ziff. 412.1, .2)

- .2.3 Seilscheiben:
 - mit Wälzlagern: 0,3 Prozent der Lagerkraft,
 - mit Gleitlagern: 1 Prozent der Lagerkraft;
- .2.4 Spannwagen: 1 Prozent der Normalkräfte auf die Führungen;
- .3 Für Klemmen und Klemmplatten aus Stahl ist ein Reibwert von 0,16 anzunehmen.
- .4 Für Trommelbefestigungen sind folgende Reibwerte anzunehmen:

Auflage auf Holz oder Kunststoff:	0,11,
Auflage auf Blech:	0,08.
- .5 Wird die Backennormalkraft der Fangbremse durch die Drehung von Fahrwerkkrädern erzeugt, so darf der dazu erforderliche Reibwert zwischen Rad und Schiene 0,08 nicht übersteigen. Für die Radlasten ist Ziffer 216.2.12 zu beachten.
- .6 Für auf Schienen wirkende Fangbremsen sind die Reibwerte für die Bestimmung der erforderlichen Backenanpresskraft (μ_{\min}) und für die Bemessung der Fahrzeuge (μ_{\max}) im Einvernehmen mit dem Bundesamt festzulegen.

414 Windkräfte

- .1 Für die Beanspruchung infolge Wind gilt:
 - .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 der Maximalwind sowie der Höhenbeiwert nach Ziffer 103.2.4 (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 Klimatologie¹⁴ eingeholt werden.

¹⁴ Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
Prozess Klimatologie
Krähenbühlstrasse 58
8044 Zürich

- .3 Wenn nicht andere Werte aus Windkanalversuchen vorliegen, sind für die Berechnung der Windkräfte folgende Beiwerte C anzunehmen:
- 3.1 Wagenkasten
rechteckig $C_1 = 1,3$
mit abgerundeten Ecken $C_1 = 1,3 - \frac{2r}{l}$
- l = Kastenlänge, r = Radius der Abrundung
- 3.2 Für aufgelöste Konstruktionen (Fachwerkbrücken) gilt die Tabelle für ebene Fachwerke nach Ziffer 103.2.4 (Norm SIA 160).
- 3.3 In der Regel kann der Reduktionsbeiwert für Schlankheit mit $C_{red} = 1,0$ eingesetzt werden.
- 3.4 Für weitere Beiwerte ist Ziffer 103.2.4 (Norm SIA 160) zu beachten.

415 Dynamischer Beiwert

Um den Unregelmässigkeiten des Gleis- und Rollmaterials Rechnung zu tragen, sind für die Bemessung der Kunstbauten die Achslasten eines beladenen Fahrzeuges mit dem dynamischen Beiwert $\Phi = 1,2$ zu multiplizieren.

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 103.2.4 (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 Lawinenforschung¹⁵ eingeholt werden.

¹⁵ Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung
7260 Davos Dorf

- .4 Für Fahrzeuge mit Stationierung im Freien ist eine Schneehöhe auf dem Fahrzeugdach von 0,5 m mit einer Raumlast von 4 kN/m^3 anzunehmen.
- .5 Bei Kunstbauten braucht das gleichzeitige Auftreten von Schnee- und Verkehrslast in der Regel nicht in Betracht gezogen zu werden.

417 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)

418 Aussergewöhnliche Einwirkungen

- .1 Aussergewöhnliche Einwirkungen sind im Sinne von Ziffer 103.2.4 (Norm SIA 160) und entsprechend den Gefährdungsbildern in den Bemessungswerten der Beanspruchung zu berücksichtigen.
- .2 Als Kennwerte von aussergewöhnlichen Einwirkungen gelten insbesondere:
 - .2.1 die 1,3-fache Bremskraft der Fangbremse (Ziff. 712) mit den daraus resultierenden Kräften auf die Räder;
 - .2.2 die 1,1-fachen Kräfte infolge Einwirkungen aus Lawinen- und Kriechschnee (Ziff. 416.3);
 - .2.3 die 1,1-fachen Anprallkräfte auf die Stationspuffer (Ziff. 542);
 - .2.4 die 1,1-fachen Anprallkräfte des Spannwagens oder -gewichtes (Ziff. 573).
 - .2.5 die 1,1-fachen Kräfte infolge Einwirkungen im Bauzustand;
 - .2.6 die 1,1-fachen Kräfte beim Herabfallen von elektrischen Leitungen (für die Bemessung von Schutzkonstruktionen).
- .3 Die zu berücksichtigenden aussergewöhnlichen Einwirkungen sind in der Regel im Einvernehmen mit dem Bundesamt und allenfalls Beteiligten festzulegen.

419 Baugrund

Bei der Festlegung der Bemessungskennwerte 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 Bei neuen Zugseilen muss die Zugsicherheit (Verhältnis der wirklichen Bruchkraft zum grössten Seilzug) bei gleichförmiger Bewegung mindestens 6 sein. Beim Wirken der Fangbremse darf die Zugsicherheit im unteren Zugseil auf den Mindestwert von 3 absinken.
- .2 Bei ungünstigen Verhältnissen (Steinschlaggefahr, kurvenreiche Strecke, erhöhte Korrosionsgefahr) muss die Zugsicherheit mindestens 8 sein.
- .3 Die Querschnittsverminderung infolge von Drahtbrüchen, Abnützung oder Korrosion darf auf der massgebenden Länge $40 \cdot d$ höchstens folgende Werte erreichen:
 - .3.1 bei Zugsicherheit < 8 : 20 Prozent;
 - .3.2 bei Zugsicherheit ≥ 8 : 25 Prozent.

d = Seildurchmesser
- .4 Bei konkaver Linienführung ist Ziffer 443 zu beachten.
- .5 Bei neuen Spannseilen muss die Zugsicherheit mindestens 5,5 sein.

422 Durchmesser von Rollen, Scheiben und Trommeln

- .1 Der Durchmesser von weich gefütterten Rollen, Scheiben und Trommeln für Zug- und Spannseile muss, in Seilmitte gemessen, mindestens sein:

Seilart	Anzahl Seil \varnothing	Anzahl Auswenddraht \varnothing oder -höhe
Zugseil		
Rollen	8	--
Scheibe, Windentrommel	80	800
Ablenkschuh	160	--
Befestigungstrommel	22	--
Spannseil		
Scheibe mit Seilbewegung	40	800
Scheibe od. Trommel ohne Seilbewegung	20	--
Kauschen	7	--

- .2 Weiche Futter sind solche, die einen Elastizitätsmodul von höchstens 10 kN/mm^2 aufweisen.
- .3 Bei ungefütterten Rollen, Scheiben und Trommeln sind die Werte nach Ziffer 422.1 um 25 Prozent zu erhöhen.
- .4 Der Rillradius von ungefütterten Scheiben und Rollen muss gleich dem 0,51 - 0,54-fachen Seildurchmesser sein.
- .5 Bei weich gefütterten Seilrollen ist ein Seilablenkwinkel von höchstens $0,10 \text{ rad}$ (10 Prozent) zulässig.
- .6 Bei ungefütterten Seilrollen ist ein Seilablenkwinkel von höchstens $0,05 \text{ rad}$ (5 Prozent) zulässig.

423 Kraftübertragung an der Antriebscheibe

- .1 Die Extremwerte der Seilzüge ($T_1 =$ grosser Seilzug, $T_2 =$ kleiner Seilzug), die grössten Umfangskräfte ($U = T_1 - T_2$) und die grössten Seilzugverhältnisse T_1/T_2 sind für folgende Belastungsfälle nachzuweisen:
 - .1.1 beidseits leere und beidseits beladene Fahrzeuge, bei gleichförmiger Bewegung;
 - .1.2 Last auf, bei gleichförmiger Bewegung;
 - .1.3 Last auf, beim Anfahren nach Ziffer 412.1;
 - .1.4 Last ab, bei gleichförmiger Bewegung;
 - .1.5 Last ab, beim Bremsen nach Ziffer 412.2;
- .2 Bei den Nachweisen nach Ziffer 423.1 sind die Reibwiderstände (Ziff. 413.2), der Kraftbedarf für die vom Zugseil angetriebenen Einrichtungen und bei ungleichförmiger Bewegung die Trägheitskräfte folgender Massen zu berücksichtigen:
 - .2.1 Masse der Zugseile;
 - .2.2 Masse der Fahrzeuge;
 - .2.3 Masse der Personen oder der Lasten;
 - .2.4 Masse der vom Seil angetriebenen, rotierenden Teile ($m_{\text{red}} = 2/3$ der effektiven Masse).

- .3 Die erforderlichen Reibwerte sind 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. Sie dürfen 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 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)

44 Zugseile

441 Berechnung der Seilzüge und -auflagekräfte

Für Zugseile sind bei gleichförmiger Bewegung nachzuweisen:

- .1 die Seilzüge auf der Strecke und in den Stationen für die Belastungsfälle nach den Ziffern 423.1.1, 1.2 und .1.4, auf der ganzen Länge der Bahn;
- .2 die grösste und kleinste Auflagekraft auf den Seilrollen.

442 Kleinster Seilzug

- .1 Der kleinste Seilzug muss so gross sein, dass die Schlaffseilauslösung der Fangbremse (Ziff. 712.2.1) bei normalem Betrieb nicht unbegründet anspricht.
- .2 Lässt sich der erforderliche Seilzug nicht einhalten, so ist ein unteres Zugseil anzubringen.
- .3 In der Antriebstation ist eine Seilzugüberwachung (Schlaffseilschalter) anzubringen, die den Antrieb stillsetzt, wenn der Seilzug unter den betrieblich erforderlichen Mindestwert sinkt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.15).

443 Abheben von Rollen

Es ist rechnerisch nachzuweisen, dass das Zugseil bei der grössten Verzögerung der Sicherheitsbremse nicht von den Rollen abhebt.

45 Schienen und Zahnstangen

451 Schienen

- .1 Der Schientyp ist abzustimmen auf:
 - .1.1 die Belastung (Ziff. 216.2.12);
 - .1.2 die Lagerung auf den Schwellen;
 - .1.3 die Wirkungsart der Fangbremse.
- .2 Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen muss alle einwirkenden Kräfte, insbesondere auch diejenigen der Fangbremse, übertragen können.

452 Zahnstangen

- .1 Bei Fahrzeugen mit Zahnradbremse muss die Zahnstange die Wirkung der Fangbremse auf die Schwellen übertragen können.
- .2 Zahnstangen müssen auf allen Abschnitten gegen Bruch mindestens eine 5-fache Sicherheit bezüglich der grössten Zahnbelastung aufweisen. Die betrieblich zulässige Abnutzung darf:
 - .2.1 die Eingriffsverhältnisse sowie die Entgleisungssicherheit der Fahrzeuge nicht beeinträchtigen;
 - .2.2 die Bruchsicherheit der Zähne um höchstens 30 Prozent reduzieren.

5 Besondere Bauvorschriften für die mechanischen Teile

51 Allgemeines

511 Kommandostand

- .1 In der Antriebsstation ist ein Kommandostand vorzusehen. Dieser ist so anzuordnen, dass möglichst gut überblickt werden können:
 - .1.1 die Annäherung einfahrender Fahrzeuge;
 - .1.2 das Ein- und Aussteigen der Reisenden.
- .2 Mit dem Hilfs- oder Notantrieb soll vom Kommandostand aus gefahren werden können.
- .3 Der Kommandoraum muss genügend Platz bieten; er soll gegen Lärm geschützt sein.
- .4 Der Kommandoraum muss 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 Wassersammlungen oder 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. Dabei gilt:
 - .7.1 für sicherheitstechnisch wichtige Hydraulikkreise sind, wenn nötig, separate Rückflussleitungen vorzusehen;
 - .7.2 Filter sind in den Rückflussleitungen nur bei ausreichender Bemessung und mit einem Umgehungsventil zulässig;
 - .7.3 die mechanische Uebergeschwindigkeitsauslösung muss eine separate Rückflussleitung haben.
- .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 die Druckmessungen 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- oder Notantrieb vollständig getrennt von derjenigen bei Hauptantrieb sein. Bei Ausfall dieser Druckerzeugung muss der Einsatz des Haupt- oder des Hilfs- oder 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- oder 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- oder 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. 423.1.5) im Bereich der Stationseinfahrt muss der Restdruck eine ausreichende Regulierreserve gewährleisten; bei Last ab in ungünstigster Stellung darf der Restdruck 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- oder Notantrieb genügt pro Bremse ein Druckschalter.
- .10.9 Es muss sichergestellt sein, dass beim Umschalten auf eine andere Antriebsart oder auf Notöffnen (Ziff. 527.1.2) 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 gilt zudem:
 - .11.1 Bei der massgebenden Belastung (Ziff. 523.3) soll die Bahn zum Stillstand gebracht und in beiden Richtungen ruckfrei angefahren werden können.
 - .11.2 Beim Wirken der Bremse (Ziff. 523.5) 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. 523.3).

Spannvorrichtungen

- .12 Für hydraulische Spannvorrichtungen gilt zudem:
 - .12.1 Bei Verwendung von zwei Spannzyklindern sind die Führungen des Spannwegens und die Spannzyklinder für den Ausfall eines Spannzyklinders auszulegen.
 - .12.2 Pumpe und Leitungsquerschnitte sind für eine Kolbengeschwindigkeit von 0,3 m/min zu bemessen, falls die Betriebsbedingungen keine grössere Geschwindigkeit erfordern.

- .12.3 An Spannzylindern sind Rückschlagdrosseln anzubringen, welche die Kolbengeschwindigkeit auf 1 m/min begrenzen.
- .12.4 Der Kolbenweg von längsverschieblichen Spannzylindern muss mindestens gleich sein der Summe aus dem Spannweg nach Ziffer 572.2 und der kleinstmöglichen Längsverschiebung des Spannzylinders.
- .12.5 Der Seilzug ist zu regulieren. Das entsprechende Ventil muss auch von Hand betätigt werden können.
- .12.6 Der Druck in Spannzylindern ist gut sichtbar anzuzeigen.
- .12.7 Die Seilzüge (Ziff. 574.1) sind durch vollständige Kraftmessung zu überwachen (Ziff. 614.8) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.7).
- .12.8 Es ist eine Handpumpe vorzusehen, mit welcher die Spannvorrichtung unter Last manuell betätigt werden kann.
- .12.9 Das Ueberspannen des Seiles ist durch ein Ueberdruckventil mit separater Rückflussleitung zu verhindern; deren Querschnitte müssen der Pumpenfördermenge angepasst sein.
- .12.10 Das System muss durch einen von Hand zu betätigenden Hahn drucklos gemacht werden können.
- .12.11 Spannzylinder müssen beim Ueberdruck nach Ziffer 512.12.9 eine mindestens 1,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen.
- .12.12 Die den Seilzug übertragenden Konstruktionselemente müssen eine mindestens 3-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 die Instandhaltung bei Beachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften - wenn nötig, auch während des Betriebes - gefahrlos möglich sind.
- .2 In den Stationen sind für die Instandhaltung der Fahrwerke, Fangbremsen, Seile usw. die nötigen Arbeitspodeste und Arbeitsgruben vorzusehen.
- .3 Arbeitspodeste 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 Zugseile und Riemen sind mit einem Berührungsschutz zu versehen, wenn sie im Arbeits- oder Durchgangsbereich des Personals liegen; dies gilt insbesondere beim Auf- und Ablauf der Seile und Riemen bei Scheiben.

514 Schweissverbindungen

Alle tragenden Schweissverbindungen sind von geprüften Schweißern auszuführen. Die Ziffern 103.2.17 und .2.18 sind zu beachten.

515 Schraubenverbindungen

Für die Bemessung von tragenden Schraubenverbindungen ist Ziffer 103.2.19 zu beachten.

52 Antriebe und Bremsen

521 Allgemeines

Antriebe

- .1 Für den Hauptantrieb ist in der Regel ein Elektromotor und für den Hilfs- oder Notantrieb (Ziff. 523) ein Verbrennungsmotor vorzusehen.
- .2 Mit jedem Antrieb muss möglichst ruckfrei angefahren werden können.
- .3 Futter von Antriebscheiben müssen die erforderlichen Reibwerte (Ziff. 413.1) mit Sicherheit erbringen. Sie müssen möglichst abriebfest sein und dürfen bei Seilschliff nicht schmelzen.
- .4 Die Antriebseinrichtungen sind witterungsgeschützt und 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, der Betriebsbremse und der Sicherheitsbremse, auszurüsten. Ausser in begründeten Fällen dürfen die beiden Bremsen nicht auf die gleiche Bremsscheibe wirken.
- .8 Jede Bremse ist für die bei Last ab (Ziff. 423.1.5) 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 Personen gefährden oder wesentlichen Sachschaden zur Folge haben kann, ist durch konstruktive Massnahmen möglichst zu verhindern.
- .11 Die Anpresskraft der Bremsbacken muss durch Gewichte oder Druckfedern erzeugt werden. Dabei gilt:
 - .11.1 Die Kraftübertragung muss mechanisch erfolgen;
 - .11.2 die Kraft muss über den erforderlichen Bereich leicht einstellbar sein;

- .11.3 die geschlossene Bremse muss auf einfache Art manuell geöffnet werden können.
- .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 bei Bremsen ohne automatische Nachstellung ist die Charakteristik der Bremsfedern so zu wählen, dass die Abnutzung von 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 den Dauerbetrieb mit Last auf (Ziff. 423.1.2) und der grössten zulässigen Fahrgeschwindigkeit und für das Anfahren mit Last auf (Ziff. 423.1.3) zu bemessen.
- .2 Flachriemen und offene Ketten sind für den Hauptantrieb nicht zulässig.
- .3 Wenn die Bahn mit einem Hilfsantrieb ausgerüstet werden muss (Ziff. 523.1), dann muss das Hauptgetriebe in einfacher Weise von der Antriebscheibe getrennt werden können.
- .4 Die Sicherheit der Wellen und Achsen gegen Verformen und Ermüden ist nach Ziffer 533 nachzuweisen.

- .5 Die Sicherheit von Wellen usw. gegen die Streckgrenze muss mindestens 1,5 betragen, wenn die volle Bremskraft einer Bremse nur auf die rotierenden Massen des Antriebes wirkt.
- .6 Bei Windenantrieb ist für die Endbefestigung des Zugseils an der Windentrommel die Ziffer 707.3 zu beachten.

523 Hilfs- und Notantrieb

Allgemeine Bestimmungen

- .1 Ein Hilfsantrieb ist vorzusehen, wenn eine Bahn bewohntes Gebiet allein erschliesst.
- .2 Ein Hilfs- und Notantrieb ist vorzusehen, wenn mindestens einer der folgenden Werte überschritten ist:
 - .2.1 Nutzlast der Fahrzeuge pro Fahrbahn 100 Personen;
 - .2.2 Höhendifferenz 500 m;
 - .2.3 grösste Neigung 50 Prozent;
 - .2.4 Bergungsweg auf der Treppe bei ungünstigster Fahrzeugstellung 1000 m;
 - .2.5 500 m der Strecke in Tunnels oder Einzeltunnel von 200 m.
- .3 Der Hilfs- oder Notantrieb ist mindestens zu bemessen für:
 - .3.1 die grösste Antriebskraft, die beim Anfahren oder Bremsen auftreten kann. Dabei ist zu berücksichtigen, in welche Richtung geborgen werden muss;
 - .3.2 mehrstündige Betriebsdauer.
- .4 Die vom Hauptantrieb unabhängigen Teile müssen eine mindestens 2,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen. Das Wirken einer Bremse ist zu berücksichtigen.
- .5 Beim Einsatz des Hilfs- oder Notantriebes muss mindestens eine Bremse, in der Regel die Sicherheitsbremse, funktionsfähig sein, wenn Selbstbewegung möglich ist. Ziffer 527.1.1 ist zu beachten.
- .6 Mit dem Hilfs- oder Notantrieb müssen die auf der Strecke befindlichen Reisenden innerhalb einer Stunde in die Stationen gebracht werden können.
- .7 Verbrennungsmotoren sind der Einsatzdauer und der Höhe über Meer entsprechend zu bemessen, für stationäre Aufstellung auszurüsten und in der Regel mit einem batteriegespeisten Anlasser zu versehen.

- .8 Ketten sind zulässig, wenn:
- .8.1 sie einfach und schnell montiert werden können;
- .8.2 keine Schmiermittel auf die Bremsflächen geschleudert werden können.
- .9 Für den Hilfs- oder Notantrieb gilt zudem:
- .9.1 er muss innert 30 Minuten in Betrieb gesetzt werden können;
- .9.2 folgenschwere Fehler beim Einrichten müssen ausgeschlossen sein;
- .9.3 Fehlbedienung, z.B. falsche Fahrrichtung, darf keine Ueberbeanspruchung der mechanischen Teile oder der Befestigungen zur Folge haben;
- .9.4 hydraulische oder pneumatische Einrichtungen sind:
- .9.4.1 von denen des Hauptantriebes möglichst weitgehend zu trennen (Ziff. 512.10.1);
- .9.4.2 möglichst einfach aufzubauen.
- .10 Eine Hälfte eines Doppelantriebes kann als Hilfsantrieb verwendet werden, wenn diese:
- .10.1 ausreichend bemessen ist (Ziff. 523.3);
- .10.2 auf eine zweite Energiequelle umgeschaltet werden kann;
- .10.3 mechanisch abgetrennt werden kann.
- .11 Zudem ist Ziffer 617 zu beachten.

524 Getriebe

- .1 Hauptgetriebe sind für die massgebenden Belastungsfälle (Ziff. 423.1, 522.4 und .5) zu bemessen. Ziffer 103.2.20 ist zu beachten.
- .2 Getriebegehäuse und deren Befestigungen müssen, sofern sie Seilkräfte zu übernehmen haben, mindestens eine 3,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen.
- .3 Die Schmierung von Getrieben muss auch bei tiefen Temperaturen sowie beim Fahren mit dem Hilfs- oder Notantrieb gewährleistet sein.
- .4 Hilfsgetriebe sind für die massgebenden Belastungsfälle (Ziff. 523.3 und .4) 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), wenn beim Wirken einer Bremse ohne Bremskraftregelung und Last auf die Verzögerung $1,5 \text{ m/s}^2$ übersteigen würde (Ziff. 412.3); in begründeten Fällen kann sie auch belastungsabhängig gesteuert werden (Bremskraftsteuerung). Bei Bremskraftsteuerung ist die Abstufung so zu wählen, dass die Bremse in keinem Belastungsfall eine Verzögerung von mehr als $1,5 \text{ m/s}^2$ bewirkt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.8).
- .3 Die Bahn muss durch elektrischen Halt (Ziff. 654) stillgesetzt werden können, wenn beim Stillsetzen mit Last auf (Ziff. 412.3) ohne Wirken einer Bremse (Auslauf) die Verzögerung 2 m/s^2 übersteigt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 1.2).
- .4 Elektrischer Halt ist beim Wirken der Fangbremse nicht zulässig.
- .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, auf die Antriebstrommel oder einen mit der Scheibe oder Trommel verbundenen Bremskranz wirken. Beträgt die Fahrgeschwindigkeit höchstens $3,5 \text{ m/s}$, so kann die Sicherheitsbremse auf das Vorgelege wirken.
- .2 Sie ist durch einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis offen zu halten. Wenn die Bahn keine Selbstbewegung aufweist, kann die Sicherheitsbremse auch mechanisch offen gehalten werden (Anh. 1, Ziff. 1.5).
- .3 Sie muss im Kommandostand von Hand entweder mechanisch oder elektrisch (Ziff. 656.3) zum Wirken gebracht werden können; dabei ist Ziffer 625 zu beachten.
- .4 Sie muss automatisch zum Wirken gebracht werden:
 - .4.1 bei 15 - 20 Prozent Uebergeschwindigkeit, bei Bahnen mit weniger als $3,5 \text{ m/s}$ Fahrgeschwindigkeit bei 0,5 - 0,65 m/s Uebergeschwindigkeit;
 - .4.2 beim Ueberfahren des normalen Halteortes des Wagens in der Antriebsstation, wobei die Auslösung mechanisch erfolgen muss, wenn die Sicherheitsbremse mechanisch offen gehalten wird, bzw. elekt-

- risch oder hydraulisch erfolgen kann, wenn die Sicherheitsbremse hydraulisch offen gehalten wird;
- 4.3 in den im Anhang 1, Teil W genannten Fällen.
- .5 Für die automatische Uebergeschwindigkeitsauslösung gilt:
- 5.1 Bei Fahrgeschwindigkeiten über 3,5 m/s muss der Uebergeschwindigkeitsauslöser 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 sie 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 Kraft betätigt werden; Zugfedern sind nicht zulässig; Ziffer 512.7.3 ist zu beachten;
- 5.7 die Rückstellung darf nicht automatisch erfolgen;
- 5.8 sie muss auch bei Selbstbewegung der Bahn (Ziff. 527.1) funktionsfähig sein;
- 5.9 bei Befestigung an einer Seilscheibe sind zwei gegenüberliegende Uebergeschwindigkeitsauslöser vorzusehen.
- .6 Auf die Uebergeschwindigkeitsauslösung der Sicherheitsbremse kann verzichtet werden, wenn die Bahn keine Selbstbewegung aufweist.

527 Handbetätigung der Bremsen

- .1 Bewegt sich die Bahn von selbst, ist die Handbetätigung der Bremsen in folgenden Fällen erforderlich:
- 1.1 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.
- 1.2 Wenn die Selbstbewegung der Bahn 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. 103.2.21 und .22) herzustellen. Geschweisste Scheiben sind spannungsarm zu glühen.
- .2 Der Rillradius ist dem Seildurchmesser anzupassen.
- .3 Für die Berechnung der Seilscheiben sind zu berücksichtigen:
 - .3.1 der grösste Seilzug bei gleichförmiger Bewegung;
 - .3.2 die Presskräfte der Scheibenfütterung infolge Seilzug;
 - .3.3 die Umfangskraft bei Last auf (Ziff. 423.1.2);
 - .3.4 der Bremsbackendruck;
 - .3.5 gegebenenfalls Schnürspannungen.
- .4 Die Sicherheit muss mindestens betragen:
 - .4.1 bei Seilscheiben aus Stahl oder Stahlguss (gegen die Streckgrenze):

- ohne Berücksichtigung der Schnürspannungen:	3,5
- mit Berücksichtigung der Schnürspannungen:	2
 - .4.2 bei Seilscheiben aus Gusseisen (gegen die Zugfestigkeit):

- ohne Berücksichtigung der Schnürspannungen:	5
- mit Berücksichtigung der Schnürspannungen:	3
- .5 Das Bundesamt kann den rechnerischen Ermüdungsnachweis verlangen.
- .6 Einseitige Lagerung von Seilscheiben ist nur zulässig, wenn eine Seilentgleisung über das freie Ende der Welle oder Achse hinaus ausgeschlossen ist.
- .7 Entgleiste Seile dürfen nicht durch scharfkantige Teile aufgehalten werden. Beschädigungen durch Verkleben zwischen Scheibe und Lager oder durch vorstehende Schrauben müssen ausgeschlossen sein. Ziffer 532 ist zu beachten.

532 Massnahmen gegen Seilentgleisungen

- .1 Die Flansche von Seilscheiben müssen so geformt sein, dass sie Seilentgleisungen entgegenwirken; sie müssen vom Rillengrund gemessen mindestens die Höhe des Seildurchmessers haben.

- .2 Entgleisungen von Zugseilen aus Scheiben sind durch weitere konstruktive Massnahmen (z.B. durch kräftige Oesen zwischen Strecke und Scheiben) zu verhindern. Die Massnahmen müssen auch bei Schlaffseilbildung wirksam sein (z.B. auf der unteren Hälfte von Seilscheiben).
- .3 Scheiben von Zugseilen sind mit nachstellbaren Rillenkratzern auszurüsten. Bei überwachten Zugseilen sind sie zu isolieren.
- .4 Im Freien befindliche Spannseilscheiben sind mit Rillenkratzern auszurüsten.
- .5 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 usw. gegen Ermüden muss mindestens folgende Werte erreichen:

Belastungsfall nach	Mindestsicherheit
Ziff. 423.1.1 (nur leere Fahrzeuge)	2
Ziff. 423.1.2	1,3
Ziff. 423.1.3	1,15

Ferner gilt:

- .2.1 Die Unsicherheit der Lasthöhe ist mit dem Faktor 1,1 und die Lebenswichtigkeit mit dem Faktor 1,5 zu berücksichtigen. Die Oberflächenbeschaffenheit, Dicke und Form der Bauteile sind ebenfalls zu berücksichtigen.
- .2.2 Bei mehrrilligen Antriebsscheiben sind die durch Schnürspannungen verursachten Zusatzbelastungen (Ziff. 535.3) zur Hälfte zu berücksichtigen.
- .3 Wellen und feste Achsen müssen beim grössten Seilzug und grösster Umfangskraft bei gleichförmiger Bewegung mindestens folgende Sicherheiten gegen die Streckgrenze aufweisen:
 - .3.1 ohne Berücksichtigung der Schnürspannungen: 3,5
 - .3.2 bei Berücksichtigung der Schnürspannungen (Ziff. 535.3): 2

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 mehrrilligen Antriebscheiben und ihren Gegenscheiben 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 523.3;
 - .2.4 für Seilrollen 5'000 Betriebsstunden für den grössten Rollendruck bei gleichförmiger Bewegung.
- .3 Bei der grössten Lagerbelastung ist der vom Lagerhersteller angegebene statische Tragsicherheitsfaktor einzuhalten. Dabei ist zu beachten:
 - .3.1 bei mehrrilligen Antriebscheiben und ihren Gegenscheiben sind die Schnürspannungen (Ziff. 535.3) zur Hälfte zu berücksichtigen;
 - .3.2 bei Lagern von Seilrollen ist der grösste Rollendruck bei gleichförmiger Bewegung 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 Mehrrillige Scheiben

- .1 Mehrrillige Antriebscheiben und ihre Gegenscheiben 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 Umlenkscheiben sind durch eine Erhöhung des statischen Reibwertes nach Ziffer 413.1 um 30 Prozent zu berücksichtigen.

- .4 Für die Bemessung gilt Ziffer 531.3 und .4; für den Nachweis ist die ungünstigste Kombination der Schnürspannungen mit den Seilzügen nach Ziffer 423.1 zu berücksichtigen.

54 Einfahrt der Fahrzeuge in die Stationen**541 Antrieb von Kopierwerken**

- .1 Mechanische Kopierwerke bzw. Signalgeber oder gleichwertige Einrichtungen für elektronische Kopierwerke sind formschlüssig von Umlenk-, Ablenkscheiben oder der Windentrommel anzutreiben.
- .2 Die Antriebe der Kopierwerke müssen, ausser in begründeten Fällen, von verschiedenen Scheiben aus erfolgen.
- .3 Zudem ist Ziffer 663 zu beachten.

542 Puffer

- .1 An den Enden der Strecke sind in den Stationen Puffer anzubringen.
- .2 Ihr Abstand zum Wagen muss, wenn der Wagen die letzte Einfahrtsüberwachung passiert, mindestens gleich dem Bremsweg beim Wirken der Sicherheitsbremse sein.
- .3 Der Puffer in der Bergstation ist zu bemessen für die grösstmögliche - vom Antrieb auf das Seil übertragbare - Seilkraft, vermindert um den Hangabtrieb und die Rollreibung des leeren Wagens.
- .4 Der Puffer in der Talstation ist zu bemessen für den Hangabtrieb und die kinetische Energie bei der kleinsten überwachten Fahrgeschwindigkeit des beladenen Wagens und gegebenenfalls die Seilkräfte im unteren Zugseil.

55/56 Streckenausrüstung**551 Seilrollen**

- .1 Gefütterte Seilrollen sind in der Regel mit Metallflanschen zu versehen.
- .2 Die Rillentiefe der Seilrollen soll möglichst gross sein.
- .3 Der Abstand der Seilrollen ist so zu wählen, dass die Zugseile auch bei Schwingungen nicht die Schwellen oder Teile des Unterbaus berühren. Ferner sind die Abstände so zu variieren, dass sich Seil-schwingungen nicht über längere Distanzen fortpflanzen können.
- .4 Bei kleiner Auflagekraft sind feste Gleitstücke zulässig. Diese dürfen die Seile nicht beschädigen.
- .5 Bei nicht isolierten Zugseilen sind die Seilrollen so zu lagern bzw. mit Seileinweisern auszurüsten, dass ein Hängenbleiben eines entgleisten Zugseils möglichst verhindert wird.

57 Seilspannvorrichtungen und Seilbefestigungen

571 Allgemeines

- .1 Das untere Zugseil (Ziff. 442.2) ist in der Regel durch ein Gewicht zu spannen.
- .2 Konstruktionselemente, die den Seilzug übertragen, müssen eine mindestens dreifache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen. Dies gilt auch für Konstruktionselemente an hydraulischen Spannzyllindern.
- .3 Die Reibung der Spannvorrichtungen ist bei der Seilberechnung zu berücksichtigen.
- .4 Schnelle Bewegungen der Spanngewichte von Zugseilen sind nötigenfalls durch Einrichtungen zu dämpfen, die in Abhängigkeit von der Spanngewichtsgeschwindigkeit wirken.
- .5 Die Spannvorrichtungen sind zum Schutz gegen Witterungseinflüsse in der Regel in Gebäuden unterzubringen, mindestens aber zu decken.
- .6 Der Raum unterhalb von Spanngewichten ist gegen Betreten zu sichern.

572 Spannweg

- .1 Der Spannweg ist mindestens zu bemessen für:
 - .1.1 die elastische Längenänderung der Seile aus den Seilzugunterschieden bei leeren und beladenen Fahrzeugen; für Zugseile ist ein Elastizitätsmodul von 80 und von 120 kN/mm² anzunehmen, gegebenenfalls sind höhere Werte zu berücksichtigen;
 - .1.2 die Längenänderung bei einer Temperaturdifferenz von 60° C;
 - .1.3 eine Wegreserve von 1 Promille der Streckenlänge.
- .2 Ist die Spannvorrichtung nachstellbar (z.B. Spannseil mit Winde oder Flaschenzug, versetzbare Spannzyllinder), so gilt:
 - .2.1 Für die Bemessung des Spanngewichts- oder Spannzyllinderweges kann eine Temperaturdifferenz von 30° C angenommen werden und die Wegreserve (Ziff. 572.1.3) unberücksichtigt bleiben;
 - .2.2 die Endlagen des Spanngewichtes oder des Spannzyllinders sind zu überwachen. Die Rückstellung der Sicherheitseinrichtungen darf nicht automatisch erfolgen (Anw. nach Anh. 1, Ziff. 2.6).

- .3 Die Spannvorrichtungen dürfen im normalen Betrieb, einschliesslich Anfahren der Bahn, die Endlagen nicht erreichen.
- .4 Die Stellung des Spanngewichtes oder -wagens muss an einer Skala festgestellt werden können. Bei einer Einrichtung nach Ziffer 572.2 sind beim Gewicht oder beim Spannzyylinder und beim Wagen Skalen anzubringen. Der Nullpunkt muss der tiefsten Lage des Gewichtes oder der hintersten Stellung des Spannwegens oder Spannzyinders entsprechen.

573 Führungen und Puffer

- .1 Spanngewichte sind so zu führen, dass sie sowohl bei Seilschwingungen als auch beim Aufprall auf Puffer weder entgleisen oder verklemmen noch verkanten, kippen oder sich verdrehen können.
- .2 Die Wege sind durch federnde (energieverzehrende) Puffer zu begrenzen.
- .3 Spanngewichtskonstruktionen sowie dazugehörige Puffer und Stossdämpfer samt Abstützungen sind zu bemessen für die Anprallenergie des Spanngewichtes; bei direkter Abspannung ist die Spanngewichteschwindigkeit gleich der halben Fahrgeschwindigkeit anzunehmen; bei über- oder untersetzter Abspannung gilt dies sinngemäss.

574 Hydraulische Spannvorrichtungen

- .1 Die Seilberechnung ist für die überwachten Seilzüge (Ziff. 512.12.7) vorzulegen.
- .2 Die betriebsmässigen Endlagen sind zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.6).
- .3 Für den vollständigen Oelverlust im Hydrauliksystem ist nachzuweisen, dass die bei der Kraftübertragung an der Antriebsscheibe (Ziff. 423.1) erforderlichen Reibwerte die zulässigen Werte (Ziff. 413.1) um nicht mehr als 10 Prozent übersteigen.
- .4 Wenn für die Erhaltung der Seilspannkraft besondere konstruktive Einrichtungen nötig sind (z.B. automatisch wirkende Feststellvorrichtungen), so gilt dafür:
 - .4.1 Sie sind durch einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis offen zu halten;
 - .4.2 Ziffer 512.10.6 ist sinngemäss zu beachten.
- .5 Die hydraulische Spannvorrichtung muss auch bei Hilfs- oder Notantrieb funktionieren.

- .6 Druckbelastete Hydraulikzylinder müssen gegen Knicken eine mindestens 6-fache Sicherheit aufweisen.
- .7 Zudem ist Ziffer 512.12 zu beachten.

575 Seilbefestigungen und -verbindungen

- .1 Seilbefestigungen und -verbindungen müssen für die Instandhaltung gut zugänglich sein.
- .2 Für die Zugseilbefestigungen ist die Ziffer 707 zu beachten.
- .3 Für die Seilköpfe der Spannseile ist die Ziffer 707.6 zu beachten.
- .4 Spannseilbefestigungen müssen mindestens die vorgeschriebene Bruchkraft des Spannseils (Ziff. 421.5) aushalten. Dies betrifft insbesondere Seilköpfe einschliesslich deren Befestigung sowie Spannwinden einschliesslich Restumschlingung mit Seilendbefestigung an der Windentrommel und die Windenbefestigung.

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 schaltungstechnische 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 Gefährungsgrad:
 - 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.
- .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- und den Notantrieb.

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 (Automatische Steuerung, 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 automatischer Steuerung oder 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 kleinen 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 Schutzeinrichtung nur möglich sein, nach einer manuellen Rückstellung im Kommandoraum oder wenn nötig direkt bei der Sicherheits- oder Schutzeinrichtung.
- .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.
- .8 Die Kraftmessung für die Ueberwachung der Seilzüge der hydraulischen Spannvorrichtung muss doppelt und vollständig unabhängig voneinander vorhanden sein (Ziff. 512.12.7) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.7).
- .9 Wenn die Einrichtung für die Spannkrafterhaltung durch einen hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis (Ziff. 574.4.1) offen gehalten wird, muss sie durch je ein Wirkungsglied eines Ruhe- und eines Arbeitsstromkreises zum Wirken gebracht werden (Ziff. 574.4.2). Wenn sie durch einen elektrischen Ruhestromkreis offen gehalten wird, genügt ein Ruhestromkreis.
- .10 Die Stellung und wenn nötig der Oeffnungsdruck der Einrichtung für die Spannkrafterhaltung ist zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.8).

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.

- .3 Ueberbrücken darf nur mit Hilfe eines Schlüsselschalters möglich sein.
- .4 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.
- .5 Bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen
 - .5.1 muss dies angezeigt werden (Ziff. 642.3.11 - .3.13 und .4.2);
 - .5.2 darf die Fahrgeschwindigkeit, wenn sie stufenlos einstellbar ist, höchstens 2 m/s betragen.
- .6 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- und Notantrieb

- .1 Die elektrischen Anlagen des Hilfs- und des Notantriebs 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 Die Fernüberwachungsanlage sowie die Sicherheitseinrichtungen der hydraulischen Spannvorrichtung müssen funktionsfähig sein.
- .4 Zudem sind Ziffer 523 und sinngemäss Kapitel 6 zu beachten.

618 Stromzuführung zu Fahrzeugen

- .1 Für die Stromzuführung zu Fahrzeugen sind Oberleitungen und Stromschienen zugelassen.
- .2 Oberleitungen und Stromschienen sind so auszuführen und zu montieren, dass Gefährdungen von Personen möglichst ausgeschlossen sind. Die entsprechenden gesetzlichen Vorschriften sind zu beachten; für Stromschienen auch Ziffer 103.2.3.
- .3 Es dürfen keine höheren Nennspannungen als 400 V gegen Erde verwendet werden.
- .4 Bei blanken unter Spannung stehenden Teilen sind im Bereich von allgemein zugänglichen Standorten entsprechende Warnungsaufschriften anzubringen.
- .5 Bei Verwendung von Oberleitungen gilt zudem:
 - .5.1 Der Abstand über Schienenoberkante (SOK) muss lotrecht gemessen mindestens betragen,
 - .5.1.1 Normalfall: 4,5 m;
 - .5.1.2 bei höhengleichen Kreuzungen mit Strassen und Wegen (Ziff. 331.2) 5,0 m;
 - .5.1.3 in begründeten Fällen und wenn die Strecke gegen Betreten durch Unbefugte gesichert ist: 4,0 m;
 - .5.2 Der Abstand über Schienenoberkante (SOK) muss in der Richtung des kleinsten Abstandes gemessen (Direktabstand) mindestens betragen,
 - .5.2.1 Normalfall: 4,0 m;
 - .5.2.2 in begründeten Fällen und wenn die Strecke gegen Betreten durch Unbefugte gesichert ist: 3,5 m.

- .5.3 Das Berühren blanker unter Spannung stehender Teile der Fahrzeuge sowie der Oberleitungsanlagen von allgemein zugänglichen Standorten aus mit einem Gegenstand von 1,25 m Länge muss verhindert werden.
- .5.4 Ziffer 618.5.3 kann in den Stationen eingehalten werden durch
 - .5.4.1 Anordnung der blanken unter Spannung stehender Teile nach Anhang 6, Bild 1 oder
 - .5.4.2 entsprechend angeordnete Schutzverschalungen (Vollwandig oder Schutzgitter mit einer Maschenweite von höchstens 20 mm).
 - .5.4.3 Anordnung der blanken unter Spannung stehender Teile nach Anhang 6, Bild 2, wenn die Oberleitungsanlagen ausgeschaltet oder die allgemein zugänglichen Standflächen abgesperrt sind, solange sich die Fahrzeuge nicht in den Stationen befinden.
- .5.5 Wenn Standflächen nur instruierten Personen zugänglich sind, dürfen sich innerhalb eines Bereiches von 2,5 m von der Standfläche aus keine blanken unter Spannung stehender Teile befinden.
- .5.6 Von allgemein begehbarem Gelände (z.B. Ueberführungen von Strassen und Wegen) sowie von Bahnabschränkungen aus muss Ziffer 618.5.3 sinngemäss angewendet werden. Je nach Art der Abschränkung ist das Vorbeugen des Oberkörpers angemessen zu berücksichtigen.
- .6 Bei Verwendung von Stromschienen gilt zudem:
 - .6.1 Es müssen mindestens tropfwassergeschützte Stromschienen mit normalem Berührungsschutz verwendet werden.
 - .6.2 Stromschienen dürfen nicht an Stellen montiert werden, die allgemein zugänglich sind.
 - .6.3 Werden Stromschienen auf der Strecke verwendet, ist der Zutritt zum Bahntrasse zu verwehren.
- .7 Der Abstand blanker unter Spannung stehender Teile sowohl auf den Fahrzeugen als auch der Fahrleitungsanlagen zu den festen Anlagen (elektrischer Sicherheitsabstand b_e) muss mindestens 0,1 m betragen.

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 Längs der Strecke dürfen bahnfremde elektrische Anlagen nur in begründeten Fällen installiert werden.
- .11 Auch auf Fahrzeugen darf die Masse nicht zur Stromleitung verwendet werden.

624 Besondere Schutzmassnahmen gegen Personengefährdung

- .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, 5.2, 5.3.1 und 5.3.2)

- .1 Nothalt-Tasten oder auch Nothalt-Schalter zum Stillsetzen der Bahn (Anh. 1, Teil W) sind insbesondere anzubringen:
 - .1.1 im Kommandostand;
 - .1.2 auf den Bahnsteigen;
 - .1.3 in den Abteilen für Reisende, wenn die Fahrzeuge nicht von Personal begleitet sind.
- .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 in den Wagengruben;
 - .2.4 in der Gegenstation;
 - .2.5 in Zwischenhaltstellen, nur für das Personal erreichbar;
 - .2.6 in den Steuerstellen der Fahrzeuge.
- .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.
- .9 In begründeten Fällen kann auf eine Nothalt-Vorrichtung in den Fahrzeugen verzichtet werden, wenn zum Stillsetzen der Bahn (Anh. 1, Teil W) die entsprechende Seiten- oder Oberleitung mit Hilfe einer speziellen Vorrichtung geerdet (Erdschluss) werden kann (Ziff. 672.3) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.3.2).

626 Beleuchtung

- .1 Eine ausreichende künstliche Beleuchtung muss vorhanden sein mindestens in Räumen, die:
 - .1.1 für die Instandhaltung der Bahn notwendig sind;
 - .1.2 für den Betrieb der Bahn notwendig sind,
 - .1.3 den Reisenden zugänglich sind.
- .2 Eine von der normalen Energiequelle unabhängige künstliche Beleuchtung (Notbeleuchtung), z.B. mit tragbaren Lampen, muss vorhanden sein mindestens in Räumen, die:
 - .2.1 für die Bedienung des Hilfs- und des Notantriebs notwendig sind;
 - .2.2 für die Instandhaltung der Bahn notwendig sind;
 - .2.3 den Reisenden zugänglich sind.
- .3 In längeren Tunnels muss eine von der normalen Energiequelle unabhängige künstliche Beleuchtung vorhanden sein.
- .4 Fahrzeuge sind mit Innenbeleuchtung und Scheinwerfern auszurüsten.

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 Die Schienen sind mindestens in den Stationen zu erden.
- .4 Durch geeignete Blitzschutzeinrichtungen sind zu schützen:
 - 4.1 die Fernüberwachungsanlage, die Fernsteuerung und die Fernmeldeeinrichtungen;
 - 4.2 wenn nötig weitere auf Ueberwachungskreise einwirkende elektrische Betriebsmittel;
 - 4.3 wenn nötig elektrische Betriebsmittel der Antriebseinrichtungen.
- .5 Die Fahrzeuge sind zu erden. Ausser in begründeten Fällen muss dies durch Erdungsbürsten auf mindestens 2 Achsen pro Wagen erfolgen.

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 Ein Fahrtenzähler ist einzubauen.
- .9 In der Antriebs- bzw. in der Umlenkstation sind die beiden Messwerte der hydraulischen Spannvorrichtung (Ziff. 614.8) und deren Störungen anzuzeigen.

642 Kommandostand und Steuerstelle

- .1 Vom Kommandostand aus muss die Bahn gesteuert und überwacht werden können.
- .2 Von der Steuerstelle 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 Fahrriichtung;
 - .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 die Annäherung der Fahrzeuge an die Stationen (akustisch) und das Erreichen der kleinsten überwachten Fahrgeschwindigkeit (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.2);
 - .3.8 Unterbruch, Kurzschluss und Erdschluss der Ueberwachungskreise;
 - .3.9 die Bereitschaft der Fahrzeuge (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.13);
 - .3.10 Ueberlast der Fahrzeuge (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.6);
 - .3.11 die Ueberbrückung der ganzen Fernüberwachungsanlage;
 - .3.12 die Ueberbrückung einzelner Teile der Fernüberwachungsanlage;
 - .3.13 die Ueberbrückung anderer Sicherheitseinrichtungen;
 - .3.14 die Antriebsart (Haupt-, Hilfs- oder Notantrieb), wenn diese nicht leicht ersichtlich ist;
 - .3.15 das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen der hydraulischen Spannvorrichtung (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.7 und 2.8).

- .4 Bei Steuerstellen sind durch Anzeigeeinrichtungen insbesondere
- .4.1 die geschlossene Stellung der Bremsen nach dem Stillsetzen anzuzeigen;
- .4.2 die Ueberbrückung der Sicherheitseinrichtungen der hydraulischen Spannvorrichtung (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.7 und 2.8);
- .4.3 das Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen der hydraulischen Spannvorrichtung (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.7 und 2.8).
- .5 Durch einen Fahrzeugstandanzeiger beim Kommandostand ist der jeweilige Ort der Fahrzeuge auf der Strecke anzuzeigen. Es gilt zudem:
 - .5.1 Die Strecke muss in der Regel im Massstab 1:1'000 bis 1:2'000 wiedergegeben werden. Ein kleinerer Massstab kann gewählt werden, wenn zusätzlich die Distanz mindestens eines Fahrzeuges zu einer der Stationen in Metern angezeigt wird.
 - .5.2 In beiden Fahrzeugendlagen muss der Fahrzeugstandanzeiger automatisch so korrigiert werden, dass er sich in der entsprechenden Anfangsposition befindet.
 - .5.3 Es muss eine Skala mit geeigneter Teilung angebracht sein, ausser wenn die Distanz eines Fahrzeuges zu einer der Stationen in Metern angegeben wird.
 - .5.4 Die Lage der Streckenmitte, des Beginns der Einfahrtverzögerung, der Festpunktkontrolle, einiger wichtiger Stellen der Einfahrtüberwachung sowie weiterer wichtiger Stellen auf der Strecke ist anzugeben.
 - .5.5 Beim Hilfs- und Notantrieb muss der Fahrzeugstandanzeiger funktionsfähig sein.
- .6 Störungen, die ein Beenden der Fahrt verhindern, sind dem diensttuenden Personal durch ein besonderes Signal anzuzeigen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.14).
- .7 Zudem ist Ziffer 511 zu beachten.

643 Prüfeinrichtungen

- .1 Sicherheitsstrom- und Ueberwachungskreise sowie Sicherheitseinrichtungen, die sich nicht 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 Insbesondere 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 Einfahrtüberwachungen (Ziff. 662), je einzeln;
 - 4.4 der Endhebel (Ziff. 526.4.2);
 - 4.5 die Wirkung der Betriebsbremse;
 - 4.6 die Wirkung der Sicherheitsbremse;
 - 4.7 der Ruhe- und der Arbeitsstromkreis der Sicherheitsbremse, je einzeln (Ziff. 656.1);
 - 4.8 die Verzögerungsüberwachungen;
 - 4.9 die Ansprechwerte der Nothalt-Auslösungen der Ueberwachungskreise (Unterbruch, Kurzschluss und Erdschluss);
 - 4.10 die verschiedenen Kanäle eines Ueberwachungssystems und die entsprechenden Abschaltwerte von Ton- und Hochfrequenz-Ueberwachungskreisen;
 - 4.11 die Uebertragung des Ueberlast-Signals und die entsprechende Verriegelung des Fahrbefehls sowie möglichst weitgehend auch die Lastmesseinrichtung selber (Ziff. 701.12);
 - 4.12 die Sicherheitseinrichtungen der hydraulischen Spannvorrichtung;
 - 4.13 der Ruhe- und der Arbeitsstromkreis der Einrichtung für die Erhaltung der Spannkraft, je einzeln (Ziff. 614.9).
- .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 Sicherheit im ähnlichen Mass wichtig sind, müssen wenn nötig auch prüfbar sein.

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. 423.1.3)
- .2.1 aus Stationen und Zwischenhaltestellen mit einer Beschleunigung von $0,3 \text{ m/s}^2$ möglich sein. Es müssen auch kleinere Werte vorgegeben werden können;
- .2.2 an der ungünstigsten Stelle der Strecke mit einer Beschleunigung von mindestens $0,1 \text{ m/s}^2$ 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 zusammenschaltet 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 bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen erschwert sein.
- .3 Bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen 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. 3.8);
 - .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 Wenn die Fahrgeschwindigkeit stufenlos einstellbar ist, muss sie
- .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 Steuerstellen aus herabgesetzt werden, so darf ein solches Herabsetzen von keiner anderen Steuerstelle 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, wenn dieses Stillsetzen der Bahn möglich sein muss (Ziff. 614.4) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.11).

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.
- .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, wenn dieses Stillsetzen der Bahn möglich sein muss (Ziff. 614.3) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.3.1).
- .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. 3.6).

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 automatische Stationshalt erfolgen muss (Ziff. 661.5);
- .1.6 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, ausser wenn ohne das Wirken einer Bremse die Fahrgeschwindigkeit bei Last ab (Ziff. 423.1.4) abnimmt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.7).
- .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. 423.1.5).

- .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 Wirkungsgliedes 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. 3.10). 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. 3.11).
- .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 vor dem Stillstand 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. Nothalt-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 Fahrrichtung sowie auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz funktionsfähig sein.
- .4 Für die Verzögerungsüberwachung muss ein Ansprechwert von $0,3 - 1,0 \text{ m/s}^2$ 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- und Notantrieb) 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 Fahrrichtung zu überwachen, ob sie
 - .3.1 den maximal zulässigen Wert nicht um mehr als 10 Prozent übersteigt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.3);
 - .3.2 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 (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.4);
 - .3.3 bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen den zulässigen Wert von 2 m/s nicht übersteigt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.5).

- .4 Es ist zu überwachen, ob die Betriebsbremse bei Beginn der Fahrt öffnet und während der Fahrt geöffnet bleibt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.9).
- .5 Gefährdungen infolge grossen 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. 3.12).
- .6 Gefährdungen infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz sind zu verhindern (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.13).
- .7 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.
- .8 Wenn eine Sicherheitseinrichtung verdoppelt werden muss und für diese Sicherheitseinrichtung ein Drehzahl-Istwert verwendet wird, ist Ziffer 658.7 sinngemäss zu beachten.
- .9 Die verschiedenen Messglieder für die Drehzahl-Istwerte sind mechanisch getrennt voneinander anzutreiben.
- .10 Die verschiedenen für die Sicherheit wichtigen Drehzahl-Istwerte sowie der Drehzahl-Sollwert sind, durch gegenseitigen Vergleich, zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.14 - 3.17).
- .11 Die Ueberwachung der Drehzahl-Istwerte muss bei einem Unterschied der verschiedenen Werte von $\geq 0,6$ m/s ansprechen.
- .12 Das Uebereinstimmen zwischen effektiver Fahrriechtung und erteiltem Fahrbefehl ist zu überwachen (Fahrriechtungsüberwachung), ausser wenn eine Gefährdung durch andere konstruktive bzw. andere schaltungstechnische oder gleichwertige Massnahmen ausgeschlossen ist (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.18).
- .13 Die Fahrriechtungsüberwachung muss bei einer Fahrgeschwindigkeit von $\geq 0,6$ m/s ansprechen.
- .14 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. 3.21).
- .15 Der minimal erforderliche Feldstrom des Hauptmotors ist wenn nötig zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.22).

- .16 Die elektrischen Maschinen sind durch Motorschutzschalter oder ähnlich funktionierende Wirkungsglieder thermisch zu schützen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.23).

66 Stationseinfahrt

661 Einfahrtverzögerung

- .1 Vor den Stationen ist die Fahrgeschwindigkeit durch die Einfahrtverzögerungssteuerung rechtzeitig zu vermindern (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.1).
- .2 Die Einfahrtverzögerungssteuerung muss sowohl eine den Reisenden zumutbare Verzögerung bewirken als auch gewährleisten, dass die Einfahrtüberwachung normalerweise nicht anspricht.
- .3 Die Annäherung der Fahrzeuge an die Stationen und das Erreichen der kleinsten überwachten Fahrgeschwindigkeit ist anzuzeigen (Ziff. 642.3.7) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.2).
- .4 Im letzten Abschnitt des Stationseinfahrtbereichs müssen beim Stillstand des Seils die Betriebs- und die Sicherheitsbremse mit voller Bremskraft zum Wirken gebracht werden.
- .5 Spätestens beim normalen Halteort in der Antriebsstation müssen die Bremsen zum Wirken gebracht (Ziff. 661.4) und der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor unterbrochen werden (Ziff. 651.7).
- .6 Bei Versagen des normalen Stationshalts muss - unabhängig von den elektrischen Betriebsmitteln für diesen Halt - durch einen weiteren Schalter (Puffernotschalter) der im Anhang 1, Teil W, bezeichnete Sicherheitsstromkreis unterbrochen werden (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.3); ausser wenn an dieser Stelle die Sicherheitsbremse mechanisch oder hydraulisch zum Wirken gebracht wird (Ziff. 526.4.2).
- .7 Bei einem Windenantrieb müssen auch bei Versagen des normalen Stationshalts sowie des Notpufferschalters die Bremsen zum Wirken gebracht (Ziff. 661.4) und der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor unterbrochen werden (Ziff. 651.7) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.4).

662 Einfahrtüberwachung

(Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.5 - 4.13)

- .1 Der Geschwindigkeitsverlauf ist im Stationseinfahrtbereich durch ein oder zwei voneinander unabhängige Kopierwerke, längs der Einfahrtstrecke montierte Schalter oder Hebel (Einfahrtheber) in Verbindung mit voneinander unabhängigen Geschwindigkeitsmessgliedern zu überwachen.

- .2 Es müssen zwei voneinander vollständig unabhängige Einfahrtüberwachungen vorhanden sein.
- .3 Jede dieser Einfahrtüberwachungen muss den entsprechenden Sicherheitsstromkreis unterbrechen (Anh. 1, Teil W), wenn die Fahrgeschwindigkeit vor den Stationen nicht genügend vermindert worden ist.
- .4 Die Fahrzeuge müssen nach dem Ansprechen einer Einfahrtüberwachung vor dem Puffer stillstehen. Die Wegverlängerung die entsteht, wenn die Verzögerungsüberwachung die Sicherheitsbremse zum Wirken bringen muss, ist zu berücksichtigen.
- .5 Die Geschwindigkeitsmessglieder für mindestens eine Einfahrtüberwachung müssen direkt von einer Umlenk-, einer Ablenkscheibe oder von der Windentrommel aus angetrieben oder beeinflusst werden.
- .6 Die Geschwindigkeitsmessglieder und ihre zugehörigen Wirkungsglieder bzw. Ausgangssignale für die Einfahrtüberwachung müssen überwacht werden, ob sie schalten bzw. vorhanden sind (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.11).
- .7 Das richtige Funktionieren der längs der Einfahrtstrecke montierten Schalter oder anderen Wirkungsglieder für die Einfahrtüberwachung ist mindestens vor oder nach jeder Fahrt zu prüfen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.12).
- .8 Vor jeder Stationseinfahrt ist zu kontrollieren, ob allfällig vorhandene Einfahrthebel in der Ueberwachungsstellung stehen. Diese Kontrolle muss vollständig unabhängig von der Einfahrtverzögerungssteuerung funktionieren (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.13).

663 Kopierwerk

Allgemeine Bestimmungen

- .1 Für die wegabhängige Steuerung und Ueberwachung des Fahrtprogramms zwischen den beiden Stationen sind die Informationen zu verwenden, die das Kopierwerk abgibt oder die Gleisrelais abgeben.
- .2 Der Abbildung der Strecke durch das Kopierwerk ist der Seilweg zugrunde zu legen.
- .3 Das Kopierwerk muss den Sollwert für den Geschwindigkeitsverlauf über der Strecke, insbesondere in den Stationseinfahrtbereichen bilden oder die Sollwertbildung einleiten.

- .4 Das Kopierwerk muss eine wegabhängige Geschwindigkeitsüberwachung in den Stationseinfahrtbereichen ermöglichen.
- .5 Das Kopierwerk muss weitere Informationen für Steuerungen und Sicherheitseinrichtungen abgeben können.
- .6 Die Fahrriechung muss vom Kopierwerk selbst erkannt werden. Ein Fahrriechungswechsel auf der Strecke muss möglich sein.
- .7 Bei Netzausfall muss die Funktionsfähigkeit des Kopierwerkes erhalten bleiben.
- .8 Korrekturen der Einstellung und der Ueberwachung des Fahrtprogramms müssen am Kopierwerk durch entsprechend instruiertes Personal mit normalem Aufwand möglich sein.
- .9 Zudem ist Ziffer 541 zu beachten.

Elektronisches Kopierwerk

- .10 Für das elektronische Kopierwerk gilt zudem:
 - .10.1 Die Wegeingabe für das Kopierwerk muss durch einen von einer Umlenk-, einer Ablenkscheibe oder der Windentrommel beeinflussten Signalgeber oder eine gleichwertige Einrichtung erfolgen.
 - .10.2 Das Kopierwerk muss Einstellungen mit einer Genauigkeit von ≤ 1 m Seillänge erlauben.
 - .10.3 Die Einstellungen der verschiedenen Ausgabefunktionen müssen am Kopierwerk gut sichtbar oder einfach zu ermitteln sein.
 - .10.4 Von jedem Kopierwerk muss die jeweilige Distanz eines Fahrzeuges zu einer der beiden Stationen in Metern angezeigt werden.
 - .10.5 Ausgabesignale, die Sicherheitsfunktionen ausüben und die nicht durch die Kopierwerkkontrolle überwacht werden (Ziff. 664), müssen automatisch kontrolliert werden.
 - .10.6 Nach einem Ausfall der Speisespannung darf das Kopierwerk erst wieder funktionsfähig sein, wenn es in bezug auf die Abbildung der Strecke wieder synchronisiert worden ist.

Mechanisches Kopierwerk

- .11 Für das mechanische Kopierwerk gilt zudem:
 - .11.1 Das Kopierwerk muss mindestens im Stationseinfahrtbereich Einstellungen mit einer Genauigkeit von ≤ 2 m Seillänge erlauben. Dies bedingt eine Skala, bei der 1 mm Skalenlänge höchstens 1 m Seillänge entsprechen darf.
 - .11.2 Mindestens der Massstab, die beiden Endlagewerte und die Lage der Festpunktkontrolle sind am Kopierwerk selbst anzugeben.

- .11.3 Kopierwerkschalter, die Sicherheitsfunktionen ausüben und die nicht durch die Kopierwerkkontrolle überwacht werden (Ziff. 664), müssen zwangsläufig betätigt werden und zwangsläufig schalten oder ihre Funktion muss mindestens einmal pro Fahrt automatisch kontrolliert werden.
- .11.4 Werden von Potentiometern im Kopierwerk Sicherheitsfunktionen ausgeübt, so muss ihre Funktionsfähigkeit automatisch kontrolliert werden, ausser wenn dieselben durch die Kopierwerkkontrolle überwacht werden (Ziff. 664).

664 Kopierwerkkontrolle

(Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.14 - 4.17)

- .1 Bei Verwendung elektronischer Kopierwerke müssen im Stationseinfahrtbereich folgende Sicherheitseinrichtungen für die Kopierwerkkontrolle vorhanden und funktionsfähig sein:
 - .1.1 Festpunktkontrolle mit direkter Verwendung derjenigen Positionswerte, die für die Einfahrtüberwachungen unmittelbar verwendet werden.
 - .1.2 Kontinuierliche Gleichlaufüberwachung derjenigen Positionswerte, die für die Einfahrtüberwachungen unmittelbar verwendet werden.
 - .1.3 Nullstellungskontrolle.
- .2 Bei Verwendung mechanischer Kopierwerke müssen im Stationseinfahrtbereich folgende Sicherheitseinrichtungen für die Kopierwerkkontrolle vorhanden und funktionsfähig sein:
 - .2.1 Festpunktkontrolle mit oder ohne direkter Verwendung derjenigen Positionswerte, die für die Einfahrtüberwachungen unmittelbar verwendet werden.
 - .2.2 Eine von der Festpunktkontrolle unabhängige Gleichlaufüberwachung, ausser wenn eine Festpunktkontrolle nach Ziffer 664.1.1 vorhanden ist.
 - .2.3 Nullstellungskontrolle.

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 Seiten- und Oberleitungen, die für die Sicherheit wichtige Informationen übertragen, sind durch Ueberwachungskreise auf Unterbruch, gegenseitige Berührung und Erdschluss zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.1.1).
- .3 Wenn die Fahrgeschwindigkeit den Wert nach Ziffer 341.4 übersteigt, muss das Zugseil durch einen Ueberwachungskreis überwacht werden (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.1.2).
- .4 Sende- und Empfangseinrichtungen des Ueberwachungskreises einer Zugseilüberwachung sind so zu montieren, dass gegenseitige Beeinflussungen zwischen Sender und Empfänger, die die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten, ausgeschlossen sind.
- .5 Ueberwachungskreise dürfen sowohl berührungslos als auch galvanisch gekoppelt werden. Wenn extreme Witterungsverhältnisse zu erwarten sind, muss die berührungslose Koppelung vorgesehen werden.
- .6 Durch Ueberwachungskreise muss eine Nothalt-Auslösung spätestens erfolgen, wenn
 - .6.1 der Widerstand gegen Erde (Ableitwiderstand) unter 500 Ohm - in der Zugseilschleufe unter 200 Ohm - sinkt;
 - .6.2 der Widerstand zwischen überwachten Seilen unter 500 Ohm sinkt;
- .7 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 Wechselspannung: Scheitelwert) sind zulässig, sofern die Kurzschlussleistungen höchstens 10 Watt betragen und entsprechende Schutzmassnahmen auf den Stützen und in den Stationen getroffen werden.
- .8 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.

- .9 In begründeten Fällen darf die Möglichkeit bestehen, dass eine zusätzliche Abschaltverzögerung zugeschaltet werden kann. Die dauernde Zuschaltung dieser Verzögerung darf nicht möglich sein.
- .10 Es ist nicht zulässig, Bauelemente wie z.B. Widerstände, Kondensatoren, Dioden parallel zu Oeffnungskontakten bzw. -elementen, die für die Sicherheit wichtig sind, einzubauen.
- .11 Erdleitungen dürfen für die Wirkung von Sicherheitseinrichtungen in der Regel nur dann mitverwendet werden, wenn sie durch einen Ueberwachungskreis überwacht sind.
- .12 Es genügt, zu überwachende Seiten- und Oberleitungen (Ziff. 671.2) nur auf Unterbruch und Erdschluss zu überwachen, wenn
 - .12.1 eine gegenseitige Berührung der überwachten Leitungen - ausser bei Leitungsriss - ausgeschlossen ist;
 - .12.2 innerhalb der Installation kein Schluss zwischen den Ueberwachungskreisen auftreten kann.

Gleichstrom-Ueberwachungskreise

- .13 Für Gleichstrom-Ueberwachungskreise gilt zudem:
 - .13.1 Die Abschaltsicherheit muss gewährleistet sein.
 - .13.2 Wird der Strom eines Ueberwachungskreises, der die entsprechende Leitung auf Unterbruch überwacht,
 - .13.2.1 nicht in der Station erzeugt (Gegen- oder Antriebsstation), in der er ausgewertet wird (Antriebs- oder Gegenstation), muss der entsprechende Zweig des Ueberwachungskreises durch Sicherheits- oder Schutzeinrichtungen unterbrochen werden;
 - .13.2.2 in der Station erzeugt, in der er ausgewertet wird, muss der entsprechende Zweig des Ueberwachungskreises durch Sicherheits- oder Schutzeinrichtungen unterbrochen und anschliessend müssen die zu diesem Zweck eingebauten elektrischen Betriebsmittel kurzgeschlossen werden.
 - .13.3 Durch Ueberwachungskreise muss eine Nothalt-Auslösung spätestens erfolgen, wenn
 - .13.3.1 der Widerstand in Serie (Längswiderstand) über 10'000 Ohm steigt;
 - .13.3.2 der Längswiderstand den gleichen Wert erreicht, bei dem der Widerstand gegen Erde eine Nothalt-Auslösung bewirkt, wenn Ueberwachungskreise nach Ziffer 671.13.2.1 durch Sicherheitseinrichtungen direkt unterbrochen werden.

Ton- und Hochfrequenz-Ueberwachungskreise

- .14 Für Ton- und Hochfrequenz-Ueberwachungskreise gilt zudem:
 - .14.1 Werden für Ueberwachungskreise Ton- und Hochfrequenzsignale verwendet, so muss die Abschaltsicherheit sinngemäss gewährleistet sein.
 - .14.2 Ein Ueberwachungssignal darf nur dann in derjenigen Station erzeugt werden, in der es empfangen und verarbeitet wird, wenn gegenseitige Beeinflussungen zwischen Sender und Empfänger, die die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten, ausgeschlossen sind.
 - .14.3 Werden im Ueberwachungskreis Funkverbindungen verwendet, muss ebenfalls ein sicherer und zuverlässiger Betrieb gewährleistet werden können. Solche Verbindungen im Ueberwachungskreis sind nur in begründeten Fällen zulässig.

672 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die auf Ueberwachungskreise einwirken

- .1 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen auf der Strecke müssen direkt auf Ueberwachungskreise einwirken. Diejenigen in den Fahrzeugen, in der Gegenstation sowie in Zwischenhaltestellen müssen direkt oder über Sicherheitsstromkreise auf Ueberwachungskreise einwirken.
- .2 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die auf einen Gleichstrom-Ueberwachungskreis einwirken, müssen den entsprechenden Zweig unterbrechen (Ziff. 671.13.2.1) oder unterbrechen und anschliessend die zu diesem Zweck eingebauten elektrischen Betriebsmittel kurzschliessen (Ziff. 671.13.2.2). Auf Ton- oder Hochfrequenz-Ueberwachungskreise einwirkende Sicherheits- und Schutzeinrichtungen müssen sinngemäss wirken.
- .3 In begründeten Fällen genügt für die Nothalt-Auslösung aus den Fahrzeugen das Erden der entsprechenden Seiten- oder Oberleitung (Ziff. 625.9) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.3.2).

673 Ueberwachung der Fangbremse

- .1 Die Stellung der Fangbremse sowie diejenige einer allfälligen Oeffnungseinrichtung sind zu überwachen (Ziff. 712), ausser wenn in begründeten Fällen für die Nothalt-Auslösung aus den Fahrzeugen die entsprechende Seiten- oder Oberleitung geerdet wird (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.4).
- .2 Die Schalter für die Ueberwachung der Fangbremse müssen einzeln ohne grossen Aufwand geprüft werden können.

- .3 Eine elektrisch gesteuerte Öffnungseinrichtung der Fangbremse darf nur durch ein manuell zu betätigendes Schaltgerät in Funktion gesetzt werden können. Das Betätigen dieses Schaltgerätes muss erschwert werden (Ziff. 712.4).

674 Besondere Installationen für Ueberwachungskreise

- .1 Der Isolationswiderstand der zu überwachenden Seile (Ziff. 671.2 und .3) gegen Erde muss, mit 500 Volt Prüfspannung, auch bei ungünstigsten Witterungsverhältnissen mindestens 20'000 Ohm betragen.
- .2 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 Sowohl die Bereitschaft als auch ein Fahrbefehl dürfen von den Fahrzeugen aus erst erteilt werden können, wenn alle hiefür notwendigen Bedingungen erfüllt sind.
- .4 Ein Fahrbefehl darf nur weitergeleitet werden können, wenn
- .4.1 aus beiden Fahrzeugen die Bereitschaft und aus einem Fahrzeug ein Fahrbefehl erteilt worden ist oder
- .4.2 wenn aus beiden Fahrzeugen der korrespondierende Fahrbefehl erteilt worden ist.
- .5 Die Fahrgeschwindigkeit muss von den Fahrzeugen aus während der Fahrt jederzeit sowohl begrenzt als auch herabgesetzt werden können (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.11).
- .6 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 und Fahrzeuge 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 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.
- .7 Wenn Fahrgäste in Fahrzeugen ohne Fahrzeugbegleiter befördert werden und diese Fahrzeuge nicht in kurzer Zeit erreicht werden können, sind Einrichtungen vorzusehen, durch die die Fahrgäste bei Störungen - von einer durch Personal besetzten Stelle aus - verständigt werden können. Diese Einrichtungen müssen, ausser in begründeten Fällen, ein Gegengespräch ermöglichen.

683 Uebermittlung von Fahr- und Haltsignalen

- .1 Zur Uebermittlung von Fahr- Haltsignalen müssen Signaleinrichtungen vorhanden sein. Diese dürfen die Funktionsfähigkeit der Fernüberwachungsanlage und der Fernsteuerung nicht beeinträchtigen können.
- .2 Werden für die Durchgabe von Fahr- und Haltsignalen dauernd aufliegende Stromabnehmer verwendet, so sind die Kontaktstellen auf Unterbrechung zu kontrollieren.

7 **Besondere Bauvorschriften für die Fahrzeuge**

701 **Allgemeines**

- .1 Die tragenden Teile der Fahrzeuge sind so auszubilden, dass ihr Zustand geprüft werden kann. Abdeckungen müssen leicht entfernt werden können.
- .2 Die tragenden Teile sind gegen Korrosion zu schützen.
- .3 Für die tragenden Teile der Fahrzeuge ist Material zu verwenden, das auch bei tiefen Temperaturen eine genügende Zähigkeit, charakterisiert durch die Kerbschlagarbeit nach Anhang 3, aufweist.
- .4 Die tragenden Schweissverbindungen sind beanspruchungsgerecht zu dimensionieren (Ziff. 103.2.18) und von geprüften Schweißern (Ziff. 103.2.17) auszuführen.
- .5 Verbindungen zwischen den einzelnen Fahrzeugteilen sind gegen selbsttätiges Lösen zu sichern.
- .6 Elastische Zwischenglieder müssen ausfallsicher sein.
- .7 Die tragenden Schraubenverbindungen sind beanspruchungsgerecht zu dimensionieren (Ziff. 103.2.19).
- .8 Die maximal nutzbare Bodenfläche der Fahrzeuge ist so zu bemessen, dass bei stehender Beförderung der Reisenden einer Person mindestens $0,18 \text{ m}^2$ und höchstens $0,20 \text{ m}^2$, bei Lastmessung höchstens $0,25 \text{ m}^2$ zur Verfügung stehen.
- .9 Alle Fahrzeugteile sind, ausser in begründeten Fällen, untereinander elektrisch leitend zu verbinden (Ziff. 674.2).
- .10 Für die Beförderung von Gütern sind in der Regel besondere Wagen zu verwenden. Dabei gilt:
 - .10.1 diese müssen so beschaffen sein, dass deren Inhalt nicht herausfallen kann;
 - .10.2 die zulässige Nutzlast ist an diesen Wagen anzuschreiben;
 - .10.3 Vorschub- und Anhängewagen sind so auszurüsten, dass ein Aufsetzen auf der falschen Spur verhindert wird.
- .11 Anhängewagen sind doppelt an dem mit der Fangbremse ausgerüsteten Wagen zu befestigen. Jede Befestigung muss bei gleichförmiger Bewegung den 6-fachen grössten Zug aushalten.

- .12 Die Fahrzeuge sind mit einer Lastmessung zu versehen:
 - .12.1 bei gleichzeitiger Beförderung von Reisenden und Gütern (einschliesslich Wasser) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.6.1);
 - .12.2 bei automatisch gesteuerten Bahnen, ausser wenn bei der Bemessung die Masse pro Person mit 120 kg angenommen wird (Ziff. 411) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.6.2).
- .13 Für die Lastmessung gilt zudem:
 - .13.1 deren Ansprechwert darf um höchstens 10 Prozent der Nutzlast abweichen;
 - .13.2 die Lastmessung hat gegebenenfalls auch die besonderen Güterwagen (Ziff. 701.10) zu berücksichtigen.
- .14 Für die Beleuchtung ist Ziffer 626.4 zu beachten.

702 Bemessung

- .1 Das Fahrzeug ist für folgende Kräfte und Momente zu bemessen (Ziff. 702.2):
 - .1.1 Eigengewicht aller Teile einschliesslich Ausrüstung (G);
 - .1.2 Nutzlast (Q) (Ziff. 411);
 - .1.3 Windkräfte aus:
 - .1.3.1 Betriebsgrenzwind (WY) (Ziff. 414.1.1 und .2),
 - .1.3.2 Maximalwind (WMY) (Ziff. 414.1.2.1 und .2), wenn das Fahrzeug in den Stationen nicht windgeschützt ist;
 - .1.4 Anprallkraft AX der Reisenden, gleich der halben Nutzlast (Q), auf halber Wagenkastenhöhe in der Fahrrichtung wirkend;
 - .1.5 Zusatzkräfte beim Wirken der Fangbremse (QF) mit der grössten Bremskraft (Ziff. 413.6);
 - .1.6 Kraft der Puffer auf den Wagen (Ziff. 542);
 - .1.7 betriebsbedingte Zusatzbelastungen mit dem Lastfaktor $\gamma = 1,2$ (Eigengewicht (G) und Nutzlast (Q) im Lastfall 3).

2 Die Beanspruchungen und Sicherheiten sind für folgende Kräfte nachzuweisen:

Lastfall	1	2	3	4	5
Auftreten			häufig	ausnahmsweise	
Eigengewicht	G	G	γG	-	-
Nutzlast	Q	-	γQ	-	-
Betriebsgrenzwind	WY	-	WY	-	-
Maximalwind	-	WMY	-	-	-
Anprallkraft	AX	-	AX	-	-
Fangbremsung	-	-	-	QF	-
Probelasten	-	-	-	-	QP
Sicherheit	3*	3*	1,3**	1*	1,1*

* gegen die Streckgrenze bzw. gegen Knicken oder Beulen

** gegen Ermüdung, unter Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit, Dicke und Form der Bauteile

3 Für Aluminiumlegierungen ist eine reduzierte Streckgrenze von $0,72 \sigma_z$ zu berücksichtigen, wenn die Streckgrenze grösser als $0,72 \sigma_z$ ist. σ_z = Zugfestigkeit.

4 Die Standsicherheit (Kippsicherheit, Verhältnis der Summe aller Standmomente zur Summe aller Kippmomente) ist für folgende Lastfälle nachzuweisen:

	Standsicherheit
--	-----------------

- 4.1 Betriebsgrenzwind (Ziff. 414.1.1 und .2): 2
- 4.2 Maximalwind (Ziff. 414.1.2.1 und .2), wenn das Fahrzeug in den Stationen nicht windgeschützt ist: 1,4

4.3 Fangbremsung, bei den für die Standsicherheit ungünstigsten Verhältnissen (Beladung, Bremsverzögerung, Fahrbahnneigung, Kurvenfahrt).

5 Für die Bemessung der Fangbremsen sind die Ziffern 712.6 und .9 zu beachten.

6 Für Probelastungen verwendete Fahrzeuge oder Fahrzeugteile müssen in allen Belangen der endgültigen Ausführung entsprechen.

7 Probelastungen sind mit der mindestens 2-fachen Nutzlast durchzuführen.

- .8 Die Ergebnisse der Probelastungen sind mit den statischen Berechnungen zu vergleichen. Abweichungen sind zu begründen.
- .9 Auf Probelastungen kann verzichtet werden, wenn diese Nachweise bereits für eine gleichwertige Konstruktion erbracht worden sind.

703 Wagenkasten

- .1 Die Wagenkasten sind mit Steuerstellen auszurüsten. Dabei gilt:
 - .1.1 Die Steuerstellen sind in der Regel in besonderen Abteilen für den Wagenbegleiter an beiden Stirnseiten anzuordnen;
 - .1.2 die Steuerstellen sind so anzuordnen, dass der Wagenbegleiter in der Beobachtung der Strecke nicht behindert wird und die Auslösung der Fangbremse (Ziff. 712.4) jederzeit möglich ist;
 - .1.3 wenn die Steuerstelle den Reisenden zugänglich ist, so muss sie bei Abwesenheit des Wagenbegleiters gegen Missbrauch geschützt werden können.
- .2 Im Innenraum sind vorstehende, scharfkantige Teile - insbesondere im Kopfbereich - zu vermeiden.
- .3 Die Verkleidung muss mindestens 0,25 m über die Sitzhöhe reichen.
- .4 Fenster müssen aus nichtsplitterndem Material bestehen. Sie dürfen nur soweit geöffnet werden können, dass keine Gefährdung von Reisenden möglich ist. Klappfenster dürfen sich nur nach innen öffnen lassen.
- .5 Die notwendigen Lüftungseinrichtungen sind vorzusehen.
- .6 Die Wagenkasten sind aussen gut sichtbar zu nummerieren.
- .7 In den Wagenkasten bzw. den einzelnen Abteilen sind die zulässige Anzahl Personen und die Nutzlast in kg sowie allenfalls eine Anweisung für das Verhalten bei Stillstand auf der Strecke, in der Regel mehrsprachig, anzuschlagen. Ferner ist das Rauchen zu verbieten.
- .8 Eine genügende Anzahl Haltegriffe ist vorzusehen.
- .9 Bei allen Türen sind seitlich Griffstangen und unterhalb Tritte vorzusehen, damit die Reisenden und der Wagenbegleiter den Wagen an jeder Stelle der Strecke verlassen und den Dienstweg (Ziff. 313.2) erreichen können.
- .10 Geschlossene Profile müssen eine Wandstärke von mindestens 2,5 mm haben. Sie sind gegen innere Korrosion zu schützen und mit den nötigen Wasserablauflöchern zu versehen.

- .11 Der Innenradius von gebogenen Profilen und Rohren muss mindestens gleich dem Dreifachen der Profilhöhe bzw. des äusseren Rohrdurchmessers sein.
- .12 Die Böden müssen rutsicher sein.
- .13 Die Wagenkasten sind mit Angriffspunkten für die Hebezeuge auszurüsten.
- .14 In der Regel sind die Abteile für die Reisenden behindertengerecht (Ziff. 103.2.16) zu gestalten.

704 Wagentüren

- .1 Die Fahrzeuge sind mit Türen auszurüsten, die nicht unbeabsichtigt geöffnet werden können.
- .2 Bei nicht maschinell betätigten Türen müssen diese vom Abteil des Wagenbegleiters aus verriegelt werden können.
- .3 Bei maschineller Türschliessung muss der Verschluss sinngemäss die gleiche Sicherheit bieten. Zudem gilt:
 - .3.1 die Schliesskraft darf höchstens 150 N betragen, wenn das Einklemmen nicht verhindert wird;
 - .3.2 die Türkanten sind weich zu polstern;
 - .3.3 bei Ausfall der maschinellen Einrichtung müssen die Türen von Hand geöffnet werden können;
 - .3.4 die Verriegelung ist zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.10).
- .4 Die Stellung der Türen ist im Bereich der Stationen und Zwischenhaltstellen zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.7 und 5.8).
- .5 Maschinell betätigte Türen dürfen sich maschinell nur öffnen lassen, wenn sich das Fahrzeug an einer Ein- bzw. Ausstiegstelle befindet.
- .6 Flügeltüren dürfen sich nur nach innen öffnen lassen.
- .7 Die Wagentüren sowie deren Führungen und Verschlüsse müssen den beim Wirken der Fangbremse auftretenden Kräften standhalten.

705-706 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)

707 Zugseilbefestigung

- .1 Die Zugseilbefestigung an den Wagen muss periodisch prüfbar sein.
- .2 Wird ausnahmsweise eine nichtprüfbare Befestigungsart verwendet, so ist das befestigte Zugseilstück periodisch zu erneuern.
- .3 Zugseilbefestigungen sind gegen Bruch zu bemessen für den 4,5-fachen Wert des grössten Seilzuges bei gleichförmiger Bewegung.
- .4 Biegungen infolge von Zugseilanschlägen sind von der Befestigung fernzuhalten. Sofern nicht ein besonderes Dämpfungsglied Biegeschwingungen von der Befestigung fernhält, sind Seilhülsen mit gefütterten Schutzhülsen auszurüsten. Dabei gilt:
 - .4.1 die Fütterungslänge muss mindestens $4 \cdot d$ sein; d = Seilnennendurchmesser;
 - .4.2 die Fütterungsdicke muss $0,25 \leq d \leq 0,5$, der Innendurchmesser gleich dem Seilnennendurchmesser sein;
 - .4.3 als Material ist Kunststoff mit einer Härte von 90-95° Shore A zu verwenden, der keine Korrosion des Seils verursacht.
- .5 Klemmköpfe sind nach jeder Öffnung vor der Betriebsaufnahme mit dem grössten Seilzug zu belasten. Ferner ist die Ziffer 103.2.23 zu beachten.
- .6 Für Vergussdüsen ist Stahl zu verwenden, dessen Eigenschaften durch die Wärmeeinflüsse beim Vergiessen nicht nachteilig verändert werden. Zudem gilt:
 - .6.1 Bei Litzenseilen sind die inneren Abmessungen der Düsen wie folgt zu wählen:
 - .6.1.1 die Kegellänge L muss $5 \cdot d \leq L \leq 7 \cdot d$ sein; d = Seilnennendurchmesser
 - .6.1.2 der Kegelneigungswinkel soll $5^\circ \leq \alpha \leq 9^\circ$ sein;
 - .7 Bei Trommelbefestigung müssen die Trommel und die Endbefestigung folgenden Bedingungen genügen:
 - .7.1 der Trommeldurchmesser muss Ziffer 422.1 entsprechen;
 - .7.2 der Endseilzug ist durch gefederte Klemmplatten über eine Abstützung auf den Wagen zu übertragen;
 - .7.3 in kleinem Abstand (ca. 10 mm) ist eine identische Sicherheitsklemmplatte anzubringen;

- .7.4 auch bei einer Abnahme des Seilnennendurchmessers um 5 Prozent muss mit den Reibwerten nach Ziffer 413.3 und .4 beim grössten Seilzug bei gleichförmiger Bewegung eine mindestens 4-fache Sicherheit gegen Versagen vorhanden sein (ohne Berücksichtigung der Sicherheitsklemmplatte).
- .7.5 Bei liegenden Trommeln ist das Seil gegen Herabfallen bei Schlaffseilbildung zu sichern.

708-710 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)

711 Fahrwerke

- .1 Die Fahrwerke sind möglichst entgleisungssicher zu bauen.
- .2 Die Fahrwerke sind so zu bauen, dass sich die Raddrücke im normalen Betrieb möglichst ausgleichen.
- .3 An den Enden der Fahrwerke sind Schneeabstreifer (Räumbleche) anzubringen, die Laufrollen sind mit Schneeabstreifern zu versehen.
- .4 Für die Bemessung gilt Ziffer 702.

712 Fangbremse

- .1 Die Fahrzeuge für die Beförderung von Reisenden sind mit einer in der Regel auf die Schienen wirkenden Fangbremse auszurüsten.
- .2 Diese muss automatisch zum Wirken gebracht werden:
 - .2.1 beim Bruch des oberen Zugseils (Schlaffseilauslösung, Ziff. 712.3);
 - .2.2 bei etwa 30 Prozent - jedoch mindestens 1 m/s - Uebergeschwindigkeit, durch zwei voneinander unabhängige, mechanische Uebergeschwindigkeitsauslöser;
- .3 Die automatische Auslösung beim Bruch des oberen Zugseils muss erfolgen, wenn der Seilzug im oberen Zugseil auf einen Wert von nicht weniger als 3 kN, vermehrt um die Höhenspannung eines vorhandenen unteren Zugseils, abgesunken ist.
- .4 Sie muss vom Fahrzeugbegleiter von Hand ausgelöst werden können (Ziff. 703.1.2). Die Bremse muss am Standort der Oeffnungseinrichtung während dem Oeffnungsvorgang von Hand ausgelöst werden können (Ziff. 673.3).
- .5 Sie darf an bergwärtsfahrenden Wagen nicht zur Wirkung kommen.

- .6 Die Fangbremse muss den beladenen Wagen an der steilsten Stelle bei ungünstigstem Schienenzustand mit einer Verzögerung von mindestens $1,5 \text{ m/s}^2$ stillsetzen können. Beim Wirken von Kräften eines vorhandenen unteren Zugseiles sind ausserhalb der Einfahrstrecken kleinere Werte zulässig, wenn dem längeren Bremsweg (Backenverschleiss) Rechnung getragen wird.
- .7 An der flachsten Stelle muss mit trockenen Schienen und leerem Wagen die Verzögerung den Reisenden zumutbar sein, sonst ist die Bremskraft verzögerungsabhängig zu regeln bzw. zu steuern.
- .8 Die Bremskraft ist durch Druckfedern, Gewichte oder durch das Drehen der Fahrwerkräder (über eine Rutschkupplung) zu erzeugen. Dabei gilt:
 - .8.1 sie muss einstellbar sein;
 - .8.2 sie darf nicht von der Drehbewegung eines einzelnen Rades abhängen. Zudem sind die Ziffern 216.2.12 und 413.5 zu beachten.
- .9 Alle Bauteile der Fangbremse müssen beim grössten Reibwert (Ziff. 413.6) eine mindestens zweifache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen; die kinetischen Zusatzkräfte der Schliessbewegung sind zu berücksichtigen.
- .10 Bremsbacken der offenen Bremse dürfen die Schienen nicht berühren.
- .11 Das Aufsteigen des Wagens beim Wirken der Fangbremse ist zu verhindern.
- .12 Bei hydraulischer Offenhaltung der Fangbremse ist der Oeffnungsdruck zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 5.5).
- .13 Eine Bremskraftregelung bzw. -steuerung darf auf keinen Fall eine zu kleine Bremskraft verursachen.
- .14 Zudem ist Ziffer 673 zu beachten.

713 Handbremse

Die Wagen sind in der Regel mit einer Handbremse auszurüsten. Diese muss den beladenen Wagen an der steilsten Stelle im Stillstand halten können.

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 genügende 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 Nutz- und Verkehrslasten,
 - .1.3.2 dynamische Einwirkungen (Ziff. 415),
 - .1.3.3 Seilauflagekräfte (Ziff. 441),
 - .1.3.4 Reibung (Ziff. 413),
 - .1.3.5 Wind (Ziff. 414),
 - .1.3.6 Schnee (Ziff. 416);
 - .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 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.

814 Tragsicherheit

- .1 Für den Nachweis der Tragsicherheit eines Tragwerkes und einzelner Tragelemente ist die Ziffer 103.2.4 (Norm SIA 160) zu beachten. Dabei gilt:

$$S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$$

S_d = Bemessungswert der Beanspruchung
 R = Tragwiderstand
 γ_R = Widerstandsbeiwert

- .1.1 Für die Bestimmung des massgebenden Bemessungswertes der Beanspruchung 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 103.2.4 (Norm SIA 160) zu beachten, wobei in Berücksichtigung des Betriebes
 - .2.1 für Brücken mit Wind als Leiteinwirkung in der Regel keine Fahrzeuge anzunehmen sind;
 - .2.2 im Gefährdungsbild mit Leerwagen der Wind mit dem Lastfaktor $\gamma = 1,0$ einzuführen ist.

815 Gebrauchstauglichkeit

- .1 Die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit richten sich nach Ziffer 103.2.4 (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 103.2.4 (Norm SIA 160);
 - .2.2 für alle anderen Einwirkungen die Kennwerte wie für den Nachweis der Tragsicherheit;
 - .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 103.2.4 (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 Ermüdungslasten für Brücken und ähnlich beanspruchte Tragwerke sind die Achslasten eines vollbeladenen Fahrzeuges, multipliziert mit dem dynamischen Beiwert (Ziff. 415) einzusetzen.
- .3 Für die Ermüdungsfestigkeit sowie den Widerstandsbeiwert gelten die Werte der Konstruktionsnormen.
- .4 Der Betriebslastfaktor beträgt
 - .4.1 für Betonkonstruktionen: $\alpha = 1,0$
 - .4.2 für Stahlkonstruktionen: $\alpha = \left(\frac{N}{2 \cdot 10^6} \right)^{1/3} \leq 1,36$
 N = Anzahl Spannungswechsel im betrachteten Bauteil für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren.
- .5 Grundsätzlich sind alle Bauteile möglichst ermüdungsgerecht zu konstruieren.
- .6 Auf den Nachweis der Ermüdungssicherheit darf nur nach Rücksprache mit dem Bundesamt verzichtet werden.

82 Material und Konstruktionen

821 Stahl und Stahlkonstruktionen

- .1 Für Stahlbauten sind die Ziffern 103.2.5 (Norm SIA 161) und 103.2.6 (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.

822 Beton und Betonkonstruktionen

- .1 Für Betonbauten sind die Ziffern 103.2.7 (Norm SIA 162) und 103.2.8 (Norm SIA 162/1) zu beachten.
- .2 Für Bauteile nach Ziffer 811.2 gilt als Mindestanforderung die Betonsorte B 35/25 nach Ziffer 103.2.7 (Norm SIA 162).

823 Holzkonstruktionen

Für Holzkonstruktionen ist Ziffer 103.2.9 (Norm SIA 164) zu beachten.

824 Boden- und Felsanker

- .1 Für Boden- und Felsanker ist Ziffer 103.2.13 (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 103.2.13 (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 103.2.15 (Norm SIA 469) 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 Uebergangsbereich 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.
- .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 dem Seil 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 Spannvorrichtungen (Ziff. 571.5 und .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 Bahnsteige, Treppen und Geländer

- .1 Zugänge zu Bahnsteigen sind in der Regel zu sperren, wenn kein Fahrzeug am Bahnsteig steht.
- .2 Die Breite der Bahnsteige muss mindestens gleich der Breite des Wagenkastens sein. Ist der Zugang nicht gesperrt (Ziff. 832.1), muss der Bahnsteig 1 m breiter sein.
- .3 Bei Zwischenhaltestellen mit geringem Verkehr genügt eine Bahnsteigbreite von 1,2 m.
- .4 Die Bahnsteige und Treppen müssen rutschsicher sein; wenn die Neigung mehr als 12 Prozent beträgt, sind Bahnsteige mit Stufen auszubilden.

- .5 Der Abstand zwischen Bahnsteigkante und Wagenkasten darf höchstens 0,05 m betragen.
- .6 Maschinell betätigte Bahnsteigtüren dürfen sich nur öffnen, wenn sich ein Fahrzeug am Bahnsteig befindet. Zudem ist Ziffer 704.3 zu beachten.
- .7 Die Stellung von maschinell betätigten Bahnsteigtüren ist zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.11).
- .8 Bei automatisch gesteuerten Bahnen sind auch bei den Zugängen zu den Fahrzeugen maschinell betätigte Türen (Bahnsteigtüren) mit automatischer Steuerung vorzusehen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.12).
- .9 Treppen für Reisende müssen mindestens 1,2 m breit sein; sie sind mit Geländern oder Handläufen zu versehen.
- .10 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. Zudem ist Ziffer 103.2.14 (Norm SIA 358) zu beachten.
- .11 Längs der Bahnsteige sind Geländer so anzubringen, dass auch bei veränderlicher Wagenstellung keine Lücke zwischen Geländer und Wagenkasten entstehen kann.
- .12 In der Regel müssen die für die Reisenden bestimmten Bereiche der Stationen behindertengerecht gestaltet sein (Ziff. 103.2.16 – Norm SN 521500). Dabei darf für den Bahnsteig mit der Mithilfe des Bahnpersonals gerechnet werden.

833 Brandverhütung

- .1 Bei der Wahl der Baustoffe und der Löscheräte 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 Leichtbrennbare Baustoffe (Brennbarkeitsgrad 3 nach Ziff. 103.2.12) dürfen nicht verwendet werden.
- .4 Die Bauteile von Räumen für Transformatorenstationen, Heizung und die Lagerung von entzündbaren oder selbstentzündlichen Stoffen sind mit Feuerwiderstand F 90 auszubilden (Ziff. 103.2.12).
- .5 Im Bereich von Zündquellen sind nichtbrennbare Baustoffe zu verwenden oder ausreichende Schutzabstände einzuhalten.

- .6 Als Löschgeräte sind geeignete, von der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen¹⁶ geprüfte Geräte in genügender Anzahl bereitzustellen.
- .7 In der Antriebstation - nötigenfalls auch in der Gegenstation - sind Löschgeräte bereitzustellen, die bei Bränden an spannungsführenden elektrischen Anlagen (Brandklasse E) eingesetzt werden können (Ziff. 103.2.12).
- .8 Die Bau- und Feuerpolizeivorschriften nach kantonalem Recht sind einzuhalten.
- .9 Zudem ist die Ziffer 103.2.12 (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 Toiletten vorzusehen. In der Regel ist mindestens eine Toilette behindertengerecht zu erstellen (Ziff. 103.2.16 – Norm SN 521500).

Räume für das Personal

- .3 In jeder Station ist ein heizbarer Raum für das Personal vorzusehen.

Werkstatt

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

835 Spanngewichtsschächte

- .1 Allfällige Spanngewichtsschächte 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.

¹⁶ Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen
Bundesgasse 20
3011 Bern

- .3 Eindringendes Wasser muss abfließen oder entfernt werden können. Wenn nötig sind Pumpe und Heizung 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. Die Abdeckungen in Decken sind auf die Deckennutzlast zu bemessen.

837 Wagenruben

- .1 An den Enden der Strecke sind Wagenruben vorzusehen, in denen aufrecht stehend gearbeitet werden kann.
- .2 Die Zugänglichkeit muss jederzeit gewährleistet sein.

838 Entgleisung von Fahrzeugen

Stationen sind so auszubilden, dass die Einwirkungen eines in oder unmittelbar vor der Station entgleisten Fahrzeuges keinen progressiven Einsturz der Tragkonstruktion auslösen können.

84 Strecke**841 Oberbau**

- .1 Der Oberbau besteht aus Schienen, Schwellen und einem allfälligen Schotterbett.
- .2 Die Stärke des Schotterbettes soll mindestens 0,4 m betragen. Das Schotterbett ist durch seitliche Bankette einzufassen.
- .3 Bei Steigungen von mehr als 300 Promille ist der Oberbau schotterlos auszuführen.
- .4 Die Schwellen bzw. bei direkter Schienenbefestigung die Klemmplatten sind im festen Unterbau dauerhaft zu verankern. Die Schienen dürfen dabei nicht direkt auf dem Unterbau aufliegen. Es ist zu beachten, dass kein Oberflächenwasser in den Stahlbeton- bzw. Mauerwerksunterbau eindringen kann.
- .5 Die Entwässerung des Oberbaus ist durch eine geeignete Gestaltung des Normalprofils sicherzustellen.
- .6 Um eine dauerhafte Durchlässigkeit des Schotterbettes zu gewährleisten, ist das Aufwachsen von Pflanzen zu verhindern. Für die Anwendung von chemischen Mitteln gelten die Bestimmungen im Anhang 4.3 der Stoffverordnung vom 9. Juni 1986¹⁷; auf vorbeugende Anwendung ist zu verzichten.
- .7 Für die Bestimmung des Schienenprofils ist Ziffer 451 zu beachten.
- .8 Die Schienen- und Schwellenverankerungen müssen die Einwirkungen infolge auftretender Wärmedehnung und insbesondere der Fangbremse einwandfrei in den Unterbau ableiten können.
- .9 Schienenstöße auf Brücken sind nach Möglichkeit zu verschweissen. Die Schienenstöße sind so anzuordnen, dass Einwirkungen infolge Temperatur, Fangbremse usw. von Ober- und Unterbau dauerhaft aufgenommen werden können.

842 Unterbau

- .1 Der Unterbau ist auf den zu erwartenden Verkehr und eine lange Nutzungsdauer auszurichten.
- .2 Für Steigungen von mehr als 300 Promille ist sowohl im anstehenden Lockermaterial als auch im natürlichen Fels eine feste Unterbau- bzw. Tragkonstruktion in Stahlbeton, Stahl oder Mauerwerk vorzusehen.
- .3 Die Breite des Unterbaues richtet sich nach der Art des Oberbaues und der Anordnung des Dienstweges.
- .4 Der Abstand der Schiene zur Böschungskante von geschütteten Dämmen muss mindestens 0,75 m betragen. Die Aussteigemöglichkeit muss gewährleistet sein (Ziff. 313.2).
- .5 Die Rollenkasten sind wirksam zu entwässern.

843 Kunstbauten

- .1 Brücken und ähnlich beanspruchte Bauwerke sind für die vorhandenen und allenfalls zu erwartenden Belastungen zu bemessen.
- .2 Brücken sind so auszubilden, dass sie die Einwirkung eines entgleiteten Fahrzeuges ohne grösseren Schaden an den Haupttragelementen aufnehmen können.
- .3 Wird das Gleis im Schotterbett verlegt, ist der Schotter in einem Trog unterzubringen.
- .4 Brückenlager sind so anzuordnen, dass sie gut zugänglich sind und gegebenenfalls ausgewechselt werden können.
- .5 Brücken müssen mindestens auf einer Seite begangen werden können (Ziff. 313.2).
- .6 Bei Brückenfeldern von über 10 m Stützweite sind in der Feldmitte und über den Auflagern beidseitig Nivellierbolzen zu versetzen; das Nivellement ist an einem vom Bauwerk unabhängigen Fixpunkt anzuschliessen.
- .7 Durch Schlepplatten soll ein allmählicher Uebergang der Bettungsziffer der Planie und derjenigen der Brücke erzielt werden.
- .8 Bei unsicherem Baugrund ist ein geologisches Gutachten einzuholen und dem Bundesamt vorzulegen.

844 Tunnels und Galerien

- .1 Bei Tunnels und Galerien sind das Lichtraumprofil und die Abstände gemäss Abschnitt 32 einzuhalten; beim Auffahren von neuen Tunnels sind Bauleranzen und Raum für spätere technische Interventionen zu berücksichtigen.
- .2 Tunnels und Galerien müssen mindestens auf einer Seite begangen werden können (Ziff. 313.2).
- .3 Die Ausbildung der Tunnelsohle hat den Anforderungen an den Unterbau (Ziff. 842) zu genügen. Das Wasser ist in Rigolen zu fassen (Ziff. 841.5).
- .4 Die Bahnanlagen sind vor Tropfeneinwirkung aus dem Tunnelgewölbe wirksam zu schützen.
- .5 Die Portalbereiche sind frostsicher auszubilden.
- .6 Offene Galerien sollen an Stellen, an denen das Eindringen von Treibschnee oder Lawinen erwartet werden muss, während der Winterperiode wirksam abgeschirmt werden (z.B. durch Einschieben von Bretterwänden).

9 Betrieb und Instandhaltung

91 Allgemeines

911 Betriebsvorschriften

- .1 Betriebsreglement und Betriebsanleitung sind dem Personal gegen Quittung abzugeben. Die Betriebsanleitung ist gemäss der entsprechenden Rahmenvorschrift abzufassen.
- .2 Die Betriebsanleitung kann auszugsweise abgegeben werden. Ein vollständiges Exemplar, ergänzt mit den 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 Vollständigkeit der Betriebsvorschriften sowie für deren Anpassung oder Ergänzung, wenn sich dies auf Grund der Erfahrungen 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 | Fahrzeugbegleiter | 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, die die Betriebssicherheit beeinträchtigen könnten, so darf der Betrieb nur aufgenommen oder fortgesetzt werden, nachdem 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 und die Einrichtungen für die Ueberwachung der Spannhdraulik 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 der bahninternen Sprechverbindungen;
 - .1.6 die Zugänglichkeit aller Nothalt-Vorrichtungen;
 - .1.7 die Funktionsfähigkeit der Lastmesseinrichtung (Ziff. 643.4.11);
 - .1.8 die Funktionsfähigkeit der Türüberwachungen;
 - .1.9 die Auflage der Seile auf Scheiben und Rollen in Stationen sowie die Funktionsfähigkeit der Rillenkratzer;
 - .1.10 den Zustand der Bremsflächen;
 - .1.11 gegebenenfalls die Stellung der Spannvorrichtungen;
 - .1.12 die Dichtheit von hydraulischen oder pneumatischen Systemen und von Getrieben;

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 Antriebs sowie der Seilscheiben in den Stationen;
 - .2.4 die Funktionsfähigkeit der Zugangssperren;
 - .2.5 gegebenenfalls die Funktionsfähigkeit der hydraulischen Spannvorrichtung.

Betriebsaufnahme nach aussergewöhnlichen Betriebseinstellungen

- .3 Wird der Betrieb wegen betriebsgefährdenden 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.

923 Prüffahrt

- .1 Die Prüffahrt ist von einem instruierten Angestellten mit mindestens einem Wagen durchzuführen. Dabei ist zu beobachten, ob:
 - .1.1 die Seilauflage und der Lauf der Seilrollen in Ordnung ist (Rundlauf, Laufgeräusche);
 - .1.2 Eis- oder Schnee auf der Strecke den Betrieb gefährden oder den Lauf der Seilrollen behindern könnte;
 - .1.3 die Seiten- und Oberleitungen in Ordnung sind;
 - .1.4 sich keine Fremdkörper auf dem Trassee befinden und die nötigen Abstände von Bäumen vorhanden sind.
- .2 Für die Prüffahrt gilt zudem:
 - .2.1 Während der Prüffahrt ist der Kommandostand zu besetzen.
 - .2.2 Bei ferngesteuerter Prüffahrt ist der Kommandostand unmittelbar nach der Prüffahrt während einer Fahrt zu besetzen.

- .2.3 Während der Prüffahrt dürfen keine Reisenden befördert werden.
- .3 Auf die Prüffahrt kann in begründeten Fällen verzichtet werden, wenn es die Witterungsverhältnisse gestatten und wenn während der ersten Fahrt der Kommandostand besetzt ist und beide Fahrzeuge begleitet werden.
- .4 Bei automatisch gesteuerten Bahnen kann die Prüffahrt in begründeten Fällen nach der täglichen Betriebsaufnahme durchgeführt werden.

924 Besetzung der Stationen und Begleitung der Fahrzeuge

- .1 Die Antriebstation ist mit einem Maschinisten zu besetzen, der den Betrieb überwacht, solange Reisende mit der Bahn befördert werden.
- .2 Das Ein- und Aussteigen der Reisenden sowie das Schliessen der Wagentüren ist zu überwachen.
- .3 Jeder Wagen ist von einem instruierten Angestellten (Wagenbegleiter) zu begleiten, solange Reisende mit der Bahn befördert werden.
- .4 Mit der Bewilligung des Bundesamtes kann auf die Besetzung der Stationen verzichtet werden, wenn:
 - .4.1 die Antriebstation in kurzer Zeit (etwa 30 Minuten) vom Personal erreicht werden kann;
 - .4.2 die Fahrgeschwindigkeit nach Ziffer 341.3 nicht überschritten wird.
- .5 Mit Bewilligung des Bundesamtes kann auf die Begleitung der Wagen verzichtet werden, wenn:
 - .5.1 die Streckenverhältnisse einfach sind;
 - .5.2 die Strecke gegen Betreten durch Unbefugte gesichert ist (Ziff. 313.1);
 - .5.3 die Strecke gegen umstürzende Bäume überwacht ist (Ziff. 671.2);
 - .5.4 auf der Strecke blockierte Wagen von Angestellten innert angemessener Zeit erreicht werden können;
 - .5.5 die Fahrgeschwindigkeit nach Ziffer 341.3 nicht überschritten wird;
 - .5.6 die Witterungsverhältnisse es gestatten.
- .6 Nach der Inbetriebnahme einer Bahn oder dem Umbau der elektrischen Anlagen ist die Anlage während genügend langer Zeit - in der Regel drei volle Betriebsmonate - von einem Maschinisten zu überwachen; im ersten Betriebsmonat am Kommandostand.

925 Betriebstelefon und Funkgeräte

- .1 Die Betriebstelefonanlage und die Funkgeräte sollen nur für dienstliche Meldungen verwendet werden.
- .2 Während des Betriebes ist in jedem begleiteten Fahrzeug sowie beim Personal nach Ziffer 924.1 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 während der vollen Betriebsdauer vollumfänglich zusätzlichem Personal zu übertragen;
 - .1.3 wenn die Bremskraftregelung oder -steuerung der Betriebsbremse ausgeschaltet ist und die Bremswirkung für die Reisenden unzumutbar oder gefährlich sein könnte;
 - .1.4 bei Ausfall der hydraulischen Spannvorrichtung.
- .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 Aufgaben von nicht funktionsfähigen Sicherheitseinrichtungen soweit von der Sache her möglich von zusätzlichem Personal übernommen werden;
 - .2.3 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 Die Ein- und Ausgänge der Stationen sind deutlich zu kennzeichnen.

93 (Keine Bestimmung für diese Seilbahnart)

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.
- .6 Für die Instandhaltung der Kunstbauten ist zu beachten:
 - .6.1 Häufige visuelle Kontrollen und Zwischeninspektionen aller Kunstbauten, wie Brücken, Galerien, Tunnels, Dämme, Stützmauern, sollen gewährleisten, dass deren Gebrauchstauglichkeit jederzeit erfüllt ist.
 - .6.2 Die Hauptinspektion der Kunstbauten umfasst die systematische Zustandskontrolle aller Bauwerksteile, Verbindungen, Verankerungen, Schutzbeläge usw. Die vorwiegend visuellen Zustandskontrollen werden durch Nivellemente, Nietenkontrollen usw. ergänzt.
 - .6.3 Bei Brücken mit Spannweiten von mehr als 10 m sowie bei Spezialbrücken kleinerer Spannweite wird im Rahmen der Hauptinspektion eine visuelle Kontrolle und eine Belastungsprobe im Beisein des Bundesamtes durchgeführt. Dabei sollen die Kontrollen der Bahn und allfällige Instandhaltungsarbeiten abgeschlossen sein. Während den periodischen Belastungsproben mit Vollast ist das dynamische Verhalten zu beobachten.

942 Planung der Instandhaltung

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

943 Checklisten, interne Prüfungen

- .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 und von dieser 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 1963¹⁸ des Eidgenössischen Verkehrs und Energiewirtschaftsdepartementes zur Verordnung vom 23. September 1963¹⁹ über Bau und Betrieb von eidgenössisch konzessionierten Seilbahnen werden aufgehoben.

¹⁸ AS 1963 1004

¹⁹ AS 1963 803

Anhang 1

(Ziff. 614.1, .2 und .3)

(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: Ueberbrückung 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						Anwendung der Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen
Fernsteuerung - Automatische Steuerung						
Direktsteuerung						
Handsteuerung						
maximal zulässig (Ziff. 616.2)		Sicherheits-, Schutz und Steuerungseinrichtungen		Ersatzsteuerung (Ziff. 616)		
minimal erforderlich (Ziff. 616.4)						
Reduktion der Fahrgeschwindigkeit (Ziff. 616.3)						
Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen: Ueberbrückung (Ziff. 615)						
Anfahrt gesperrt						Wirkung der Schutz- und Sicherheitseinrichtungen
Elektrischer Halt (Ziff. 654)						
Nothalt-Betriebsbremse (Ziff. 655)						
Nothalt-Sicherheitsbremse (Ziff. 656)						
Bemerkungen						



Ziffer	A					Ue	W				Bemerkungen	
	FS	DS	HS	ES			AG	EH	NH-BB	NH-SB		
	AS			Max	Min							V _{red}



Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Uc	W			Bemerkungen	
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB		
					Max	Min							V _{red}
1 Stillsetzen der Bahn													
1.1 Anhalten, wenn erforderlich	614.4 653	X	X		(X)								
1.2 Elektrischer Halt, bei Bahnen mit zu gro- ser Eigenverzögerung	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	X		X			M		
1.5 Nothalt-Sicherheitsbremse, elektrische Auslösung	526.2 614.2 656	X	X	X	X (X)			(X)				M	R
2 Allgemeines													
2.1 Nothalt-Vorrichtungen	625	X	X	X	X	X		X ^u					
2.1.1 Eine Nothalt-Vorrichtung in jeder Station sowie Nothalt-Schalter im Maschinen- raum										(O)	O		
2.1.2 Uebrige Nothalt-Vorrichtungen											O	O	

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W				Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB		
					Max	Min						V _{red}	
2.2	Gegenseitige Verriegelung der Haupt-, Hilfs- und Notantriebe	658.1	X	X	X	X	X	X					M: Ziffer 658.1
2.3	Verriegelung bei Doppelantrieb	658.2	X	X	X	X	X	X					M: Ziffer 658.2
2.4	Ueberwachung der Kühlung, wenn nötig	521.5 622.7	X	X	X	X	X	X		O (O)			
2.5	Ueberwachung des Getriebeöldrucks, wenn nötig	524.3	X	X	X	X	X	X		O (O)			
2.6	Ueberwachung des Spanngewichts bzw. des Spannzylinders	572.2.2 574.2	X	X	X	X	X	X ^U		O	O		R
2.7	Ueberwachung der Seilzüge	512.12.7	X	X	X	X	X	ü					
2.7.1	Spannkraft zu klein	614.8 574.4 614.9								O	O		M: Auslösung der Einrichtung für die Spannkrafterhaltung
2.7.2	Spannkraft zu gross	614.10								O	O		
2.8	Ueberwachung der Einrichtung für die Spannkrafterhaltung		X	X	X	X	X	ü		O	O		R
2.9	Ueberwachung von Klapp-, Schiebe- oder ähnlichen Einrichtungen, wenn nötig		X	X	X	X	X	X		O	O		
2.10	Sicherungen und Sicherungsautomaten		X	X	X	X	X	X					
2.10.1	Sicherungen und Sicherungsautomaten, die für die Sicherheit wichtige Stromkreise schützen									O	O		

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
					Max	Min						
2.11 Ueberwachung von maschinell betätigten Bahnsteigtüren	832.7	X	X	X	(X)	(X)		M				
2.12 Maschinell betätigte Bahnsteigtüren mit automatischer Steuerung	832.8	X*										* nur bei AS
2.13 Anzeige der Bereitschaft der Fahrzeuge	642.3.9	(X)	X	(X)	(X)							
2.14 Besonderes Signal bei Störungen, die ein Beenden der Fahrt verhindern	642.6	X*										* nur bei AS
2.15 Schlafseilschalter	442.3	X					ü		M			
3 Elektrische Antriebseinrichtungen												
3.1 Regelung der Fahrgeschwindigkeit	651.5	X	X	(X)	(X)	(X)						
3.2 Fahrgeschwindigkeit, Begrenzung vor der Fahrt	652.7.1	X	X		(X)	(X)	(X)					
3.3 Ubergeschwindigkeitsauslösung bei $v \geq v_{max} + 10$ Prozent	658.3.1	X	X	X	X				M			
3.4 Ueberwachung: $v_{red} \leq v_{Ziff. 341.5}$	616.3 658.3.2					X			M			
3.5 Ueberwachung: $v_{Ueberbrückung} \leq 2$ m/s	341.6.2.1 615.5.2 658.3.3							X	M			
3.6 Verzögerungsüberwachung des elektrischen Halts	614.2 und .3 654.5 657	X	X	X	X	X	X	X	M			R

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
					Max	Min						
3.7 Verzögerungsüberwachung der Betriebsbremse	655.4	X	X	X	X							R
	657											
3.8 Bremskraftregelung oder -steuerung funktionsfähig, d.h. nicht ausgeschaltet	341.6.2.2	X	X	X	X							
	525.2											
	652.5.1.3											
	655.2 926.1.3											
3.9 Betriebsbremse: Ueberwachung der offenen Stellung	658.4	X	X	(X)	(X)	(X)			O	O		
3.10 Sicherheitsbremse zum Wirken gekommen: Nothalt-Auslösung	656.2	X	X	X	X			X		M		
3.11 Sicherheitsbremse: Drucküberwachung	656.4	X	X	X	X			X				
3.12 Verhinderung von Gefährdungen infolge grossen Drehmomentänderungen	658.5	X	X	X	X							
3.13 Verhinderung von Gefährdungen infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz	658.6	X	X	X	X			X		M		M: Umformergruppe abschalten
3.14 Sollwert-Istwertüberwachung (Drehzahl)	658.10	X	X	X	X					M		
3.15 Istwertüberwachung für die Ueberwachung: V _{red}	658.10 3.4 (Anh. 1)				X				(O)	O		
3.16 Istwertüberwachung für die Ueberwachung: V _{Ueberbrückung}	658.10 3.5 (Anh. 1)							X		(O)		
3.17 Istwertüberwachung für die übrigen Istwerte (Drehzahl)	658.10	X	X	X	X				(O)	O		
3.18 Fahrrihtungsüberwachung	658.12	X	X	(X)	(X)				O	O		

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
					Max	Min						
3.19	Überwachung der Stromaufnahme des Hauptmotors (Spitzenstrom)	X	X	X	X	X		X			M	
3.20	Überwachung der Stromaufnahme des Hauptmotors (Dauerstrom)	X	X	X	X	X		X	(O)		O	
3.21	Thermischer Schutz der Felder der elektrischen Maschinen	X	X	X	X	X		X	(O)		O	
3.22	Überwachung des minimalen Feldstroms des Hauptmotors	X	X	X	X	X		X			M	
3.23	Motorschutzschalter							X				
3.23.1	für Umformer, Hauptmotor usw.										M	
3.23.2	für die übrigen Maschinen									O	O	
4	Stationseinfahrt											
4.1	Einfahr verzögerungssteuerung	X	X					(X)				
4.2	Einfahrtsignal			X			Vziff. 341.5					
4.3	Puffermotorschalter oder Endhebel	X	X	X	X	X		ü			M	M (Ziff. 661.4)
4.4	Notschalter bei einem Windenantrieb	X	X	X	X	X		ü			M	M
4.5	Normale Einfahrüberwachungen, doppelt	X	X								M	
4.6	Vereinfachte Einfahrüberwachungen, doppelt				X		Vziff. 341.5				M	z.B. einstufig
4.7	Normale oder vereinfachte Einfahrüberwachungen, doppelt			X							M	

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
					Max	Min						
4.8	Nur eine Einfahrüberwachung und Festpunktkontrolle funktionsfähig	662 664.1.1 664.2.1				(X)	Vziff. 341.5					nur im Störfall anwendbar, $v_{\max} = 6 \text{ m/s}$
4.9	Kleinste überwachte Fahrgeschwindigkeit $\geq 2 \text{ m/s}$	662		X		X	Vziff. 341.5					
4.10	Kleinste überwachte Fahrgeschwindigkeit $\geq v_{\text{Ziffer } 341.5}$	341.5 662	X									
4.11	Überwachung der Geschwindigkeitsmessglieder	662.6	X	X	X	X	Vziff. 341.5		O	O		O: Fahrgeschwindigkeit entsprechend reduziert
4.12	Kontrolle der Streckenschalter	662.7	X	X	X	X	Vziff. 341.5		O	O		
4.13	Kontrolle der Einfahrhebel	662.8	X	X	X	X	Vziff. 341.5		O	O		
4.14	Vollständige Kopierwerkkontrolle	664	X									
4.14.1	Festpunktkontrolle (FP)								O	O		R
4.14.2	Gleichlaufüberwachung (GU)								O	O		R
4.14.3	Nullstellungskontrolle (NK)										M	
4.15.1	Vollständige Kopierwerkkontrolle oder	664	X									
4.15.2	in begründeten Fällen keine FP, aber mit GU und NK	664	(X)									$v_{\max} = 6 \text{ m/s}$

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
					Max	Min						
4.16.1 Keine GU, aber mit NK und FP ohne direkter Verwendung derjenigen Positionswerte, die für die Einfahrtüberwachung unmittelbar verwendet werden oder	664.2.1 664.2.3			X								
4.16.2 kein FP, aber mit GU und NK	664		X									V _{max} = 6 m/s
4.17.1 Kein FP, aber mit GU und NK oder	664 4.6 (Anh. 1)						Vziff. 341.5					V _{max} = 6 m/s
4.17.2 nur NK	664.1.3 664.2.3		X				Vziff. 341.5					V _{max} = 4 m/s
5 Fernüberwachungsanlage												
5.1 Ueberwachungskreise	671											
5.1.1 allgemein, ausser für das Zugseil		X	X	X	X			ü	O	O		
5.1.2 für das Zugseil	341.4 671.3	X	X	X			6 m/s			O	O	
5.2 Nothalt-Sicherheitsbremse von den Fahrzeugen aus, wenn v _{max} ≥ 6 m/s	625.3 656	X*								M	M	* nur bei FS (Ziff. 655.5)
5.3.1 Nothalt-Vorrichtungen in den Fahrzeugen oder	625.1 und .2	X	X	X	X			ü	O	O		
5.3.2 in begründeten Fällen, Vorrichtung zum Erden der entsprechenden Seiten- oder Oberleitung	625.9 672.3		X	X	X			ü				

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A							Ue	W				Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		V _{red}	AG		EH	NH- BB	NH- SB		
					Max	Min								
5.4 Ueberwachung der Fangbremse 5.4.1 bei Bremskraftregelung der Betriebsbremse	673	X	X	X	X	X	X	X ^ü						
5.4.2 bei Bremskraftsteuerung oder bei sofortiger Wirkung der Betriebsbremse														M
5.5 Fangbremse, Drucküberwachung	712.12	X	X	X	X	X	X	X ^ü			O	O		
5.6 Lastmesseinrichtung														
5.6.1 bei gleichzeitiger Beförderung von Reisenden und Gütern (einschliesslich Wascher)	701.12.1	X	X	X				ü		M				
5.6.2 in jedem Belastungsfall, ausser, wenn für die Bemessung die Masse pro Person mit 120 kg angenommen wird	701.12.2	X*						ü		M				* nur bei AS
5.7 Ueberwachung der Türstellung, wenn die Fahrzeuge von Personal begleitet sind	704.4	X												
5.7.1 vor der Anfahrt										M				
5.7.2 während der Fahrt											O	O		
5.8 Ueberwachung der Türstellung, wenn die Fahrzeuge nicht von Personal begleitet sind	704.4	X	X	X	X	X	X	ü						
5.8.1 vor der Anfahrt										M				
5.8.2 während der Fahrt											O	O		

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS - AS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
					Max	Min						
5.9 Ueberwachung der Betätigung der Türverriegelung bei nicht maschinellem Schliessung der Fahrzeughüren vor der Anfahrt	704.2	X	X	X	X	X						
5.9.1												
5.9.2 während der Fahrt									M			
5.10 Ueberwachung der Türverriegelung bei maschineller Schliessung der Fahrzeughüren	704.3.4	X	X	X	X	X		ü				
5.10.1 vor der Anfahrt												
5.10.2 während der Fahrt									M			
5.11 Steuerbefehle für das Anhalten, das Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit usw.	614.4 653.3 675	X*						ü		O	O	* nur bei FS

Anhang 2
(Ziff. 942)**Periodische Prüfungen****1 Wöchentliche Prüfungen**

Die wöchentlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 1.1 gegebenenfalls die Funktionsfähigkeit des Hilfs- oder Notmotors.

2 Monatliche Prüfungen

Die monatlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 2.1 alle Nothalt-Vorrichtungen in den Stationen und Zwischenhaltestellen.
- 2.2 Zustand der Seile
- 2.2.1 Zugseile und Spannseile in Bereichen mit Drahtbrüchen oder anderen äusseren Schäden: visuell ($v \leq 0,3$ m/s) oder mit Prüfgerät;
- 2.2.2 Seilverbindungen und -befestigungen;
- 2.2.3 Veränderung der Seillängen.
- 2.3 Abnutzung der
- 2.3.1 Futter von Seilscheiben, -rollen und festen Gleitstücken auf der Strecke für das Seil;
- 2.3.2 Bremsbeläge.
- 2.4 Prüfen der
- 2.4.1 Betriebsbremse mit Bremskraftregelung (Messung der Bremswege oder -zeiten und des Gegendruckes) mit leeren Fahrzeugen;
- 2.4.2 Betriebsbremse mit Bremskraftsteuerung (Messung der Bremswege oder -zeiten) so, dass Abstufungen geprüft werden;
- 2.4.3 Sicherheitsbremse (Messung der Bremswege oder -zeiten) mit leeren Fahrzeugen;
- 2.4.4 elektrischen Auslösungen der Sicherheitsbremse (Arbeits- und Ruhestromkreis einzeln);
- 2.4.5 Verzögerungsüberwachungen;
- 2.4.6 Einfahrtüberwachungen in beiden Fahrrichtungen, abwechslungsweise mit jedem Kopierwerk allein;
- 2.4.7 Ubergeschwindigkeitsauslösung der Betriebsbremse, in beiden Fahrrichtungen;
- 2.4.8 Akkumulatoren;

- 2.4.9 hydraulischen Spannvorrichtung mit den zugehörigen Steuer- und Sicherheitseinrichtungen (Spannkraft zu klein, Spannkraft zu gross sowie Ueberwachung und Ruhe- und Arbeitsstromkreis der Einrichtung für die Spannkrafterhaltung).
- 2.5 Fahren mit der Ersatzsteuerung sowie gegebenenfalls mit dem Hilfs- oder Notantrieb.
- 2.6 Zustand der Rollen und Seileinweiser.
- 2.7 Zustand der Fahrzeuge, einschliesslich der Zugseilbefestigungen, Türverschlüsse und Türverriegelungen.
- 2.8 Visuelle Prüfung der Einrichtungen für die Stromzuführung zu Fahrzeugen, ausser der Fahrleitungsanlage (Ziff. 5.2.1).

3 Vierteljährliche Prüfungen

Die vierteljährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 3.1 Zustand der Zugseile: Spleisse und eingelegte Litzen, im Stillstand;
- 3.2 Prüfen der Uebergeschwindigkeitsauslösung(en) der Sicherheitsbremse, in beiden Fahrrichtungen;
- 3.3 Handauslösung der Fangbremsen, im Stillstand;
- 3.3.1 Funktionsfähigkeit der Fangbremsschalter.
- 3.4 Messen des Drehmomentes an den Rutschkupplungen der Fangbremsen (mindestens 1 Umdrehung).
- 3.5 Brücken und übrige Stahlkonstruktionen, nur nach der ersten Inbetriebnahme:
 - 3.5.1 Schweissnähte auf Oberflächenrisse;
 - 3.5.2 Niete, Schrauben und Verankerungen auf Festsitzen bzw. Anziehdrehmoment;
 - 3.5.3 Geradheit der Stäbe.

4 Halbjährliche Prüfungen

Die halbjährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 4.1 Zustand der Zugseile und Spannseile: ganze Länge visuell ($v \leq 0,3$ m/s) oder mit Prüfgerät, solange keine Drahtbrüche oder andere äussere Schäden festgestellt wurden.
- 4.2 Begehung des Bahntrassees mit visueller Kontrolle des Oberbaues, insbesondere der Verbindungen und Verankerungen sowie des Gleisschotters.

5 Jährliche Prüfungen

Die jährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 5.1 Messen des Isolationswiderstandes der überwachten Leiter gegen die Erde (Ziff. 671.2).
- 5.2 Visuelle Prüfung der
 - 5.2.1 Stromschienen, Seiten- und Oberleitungsanlagen mit den Stromabnehmern;
 - 5.2.2 elektrischen Isolation des Zugseils;
 - 5.2.3 besonderen Schutzeinrichtungen (Schutzerdungen, Blitzschutz usw.);
 - 5.2.4 Schutzkonstruktionen bei Kreuzungen mit elektrischen Leitungen;
- 5.3 Prüfen der
 - 5.3.1 elektrischen Sicherheits- und Schutzeinrichtungen mit Ansprechwerten, wenn nötig;
 - 5.3.2 elektrischen Steuerungs- und Regelungseinrichtungen;
 - 5.3.3 elektrischen Installation und der elektrischen Betriebsmittel (Zustand der Kontakte und Anschlüsse, Festsitzen der Schrauben usw.);
 - 5.3.4 Ansprechwerte der Ueberwachungskreise (Erdschluss, Kurzschluss und Unterbruch);
 - 5.3.5 Funktionsfähigkeit der Ersatzteile, wenn nötig;
 - 5.3.6 Ansprechwerte der Lastmesseinrichtung.
- 5.4 Prüfen der Rollen und Seileinweiser betreffend
 - 5.4.1 Anrisse, Deformationen und Verschleiss;
 - 5.4.2 Lockerung bzw. Sicherung der Schrauben sowie Festsitzen der Nieten.
- 5.5 Prüfen der
 - 5.5.1 Betriebsbremse mit Last ab und Last auf (mit Messung der Bremswege oder -zeiten, der Gegendrücke bei Bremskraftregelung oder der Bremsstufen bei Bremskraftsteuerung);
 - 5.5.2 Sicherheitsbremse mit Last ab (mit Messung der Bremswege oder -zeiten).
- 5.6 Prüfen der mechanischen Teile und der Fahrzeuge betreffend
 - 5.6.1 Anrisse, Deformationen und Verschleiss;
 - 5.6.2 Lockerung bzw. Sicherung der Schrauben, Festsitzen der Nieten.

- 5.7 Prüfen der
 - 5.7.1 Fangbremsen mit Last ab (mit Messung der Bremswege jeder Bremse), gegebenenfalls mit Teillast zur Prüfung von Bremskraftregelung oder -steuerung;
 - 5.7.2 Schlackfseilauslösungen der Fangbremsen mit Messen des Restseilzuges;
 - 5.7.3 Uebergeschwindigkeitsauslösungen der Fangbremsen.
- 5.8 Visuelle Kontrolle des Unterbaues, der Kunstbauten, Tunnels und Galerien auf Schäden infolge Frost, Wasser, Steinschlag, Schneedruck, Geländebewegungen usw. (Streckenbegehung nach Wintersaison).
- 5.9 Kontrolle der Stationen analog Ziffer 5.8.
- 5.10 Reinigen der Schienen, bei Bahnen mit Fangbremsen.

6 Mehrjährige Prüfungen

Die weiteren Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 6.1 **Alle zwei Jahre:**
 - 6.1.1 Zugseilbefestigungen an den Wagen;
 - 6.1.2 Nullung bzw. Schutzerdung der beweglich montierten elektrischen Betriebsmittel; diejenigen der fest montierten elektrischen Betriebsmittel nach den bundesrechtlichen Vorschriften;
 - 6.1.3 nur nach der ersten Inbetriebnahme:
Kontrolle der Verankerungen (Ziff. 824.2.2) in Bezug auf Tragfähigkeit und Korrosionsschutz sowie Messung der Bauwerksbewegungen (Ziff. 824.2.4).
- 6.2 **Alle sechs Jahre:**
 - 6.2.1 Hauptinspektion der Kunstbauten (Ziff. 941.6.2);
 - 6.2.2 Kontrolle der Verankerungen (Ziff. 824.2.2) in Bezug auf Tragfähigkeit und Korrosionsschutz sowie Messung der Bauwerksbewegungen (Ziff. 824.2.4).
- 6.3 **Wenn die Hersteller keine kürzeren Fristen vorschreiben:**
 - 6.3.1 Prüfen der Fahrwerke und Fangbremsen (zerlegen); alle 6 Jahre;
 - 6.3.2 Prüfen der Betriebs- und der Sicherheitsbremse (zerlegen); alle 6 Jahre.
- 6.4 **Seilendbefestigungen:**

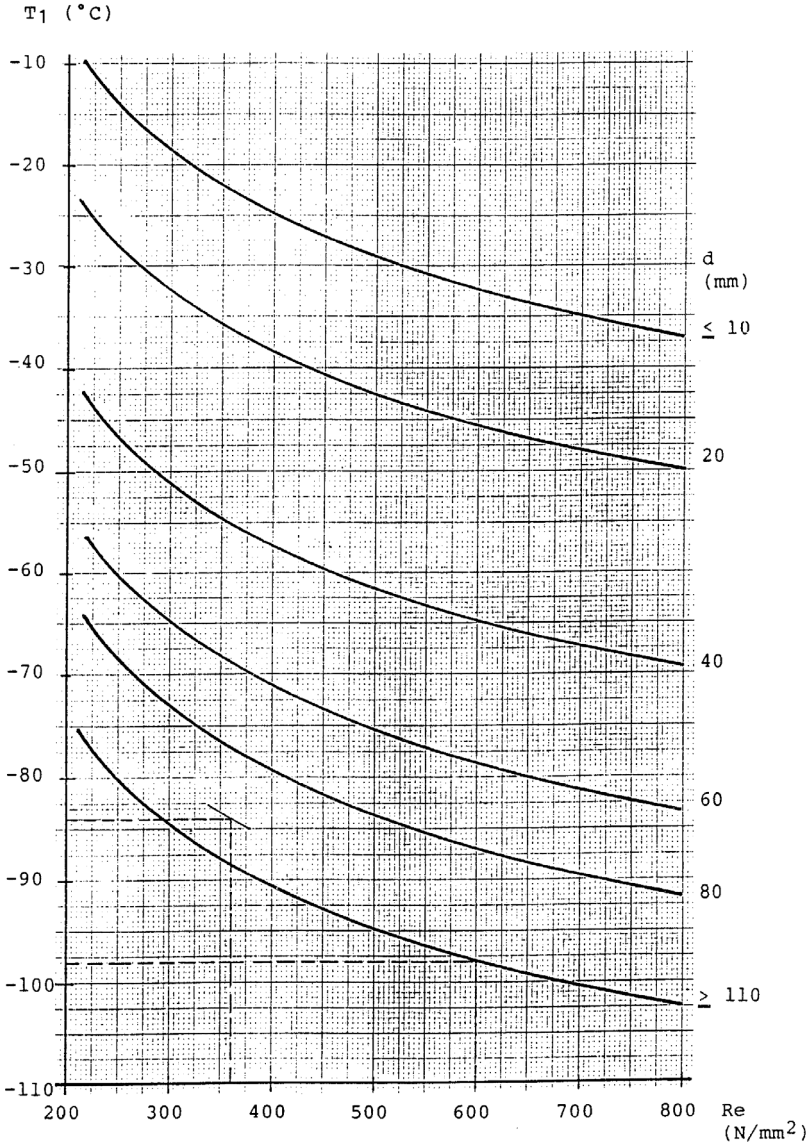
Seilendbefestigungen sind nach den besonderen Vorschriften des Bundesamtes zu prüfen.

Anhang 3
(Ziff. 533.1 und 701.3)**1 Kerbschlagarbeit**

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.

2 Dicke, Streckgrenze (Nomogramm)

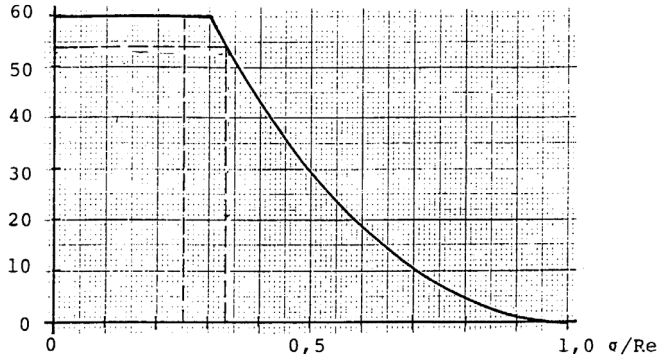


3 Betriebstemperatur (Korrekturwert)

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

4 Bauteilspannung (Korrekturwert)

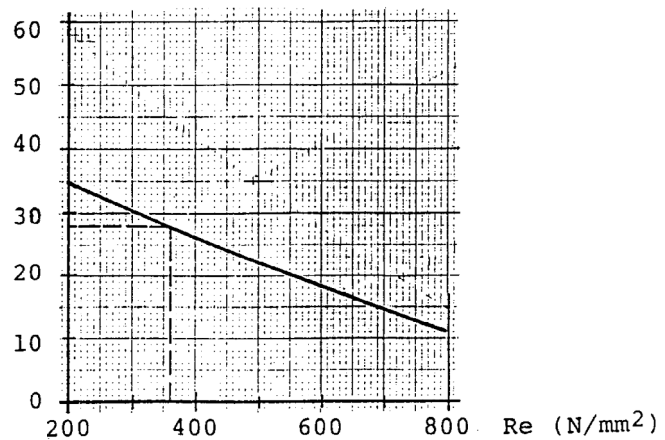
T_3 ($^\circ\text{C}$)



5 Beanspruchungsart (Korrekturwert)

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

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



6 Ablesebeispiele

- 6.1 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.

- 6.2 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 Anlage

1.1 Zwischenhaltestelle

Eine Zwischenhaltestelle ist eine Stelle zwischen der Antriebs- und der Gegenstation, an dem die Bahn fahrplanmässig für das Ein- und Aussteigen von Reisenden stillgesetzt wird.

1.2 Schnürspannungen

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

1.3 Selbstbewegung

Eigenbewegung der Bahn bei den dafür günstigsten Lastfällen, abgekuppeltem Hauptgetriebe und 3/4 der rechnerischen Reibung von Seilrollen und -scheiben.

1.4 Last auf

Betriebsfall mit grösster Umfangskraft am Antrieb (in der Regel volles Fahrzeug auf und leeres Fahrzeug ab, gegebenenfalls beide Fahrzeuge beladen, in ungünstigster Stellung).

1.5 Last ab

Betriebsfall mit kleinster motorischer, gegebenenfalls grösster generatorischer Umfangskraft am Antrieb (in der Regel volles Fahrzeug ab und leeres Fahrzeug auf, gegebenenfalls beide Fahrzeuge beladen, in ungünstigster Stellung).

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, Fangbremschalter) 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, Uebertemperatur) 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 Krafteinwirkung 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 Rastrierung).
- 3.11 Meldeeinrichtungen
Anzeigeeinrichtungen, die für das Personal gut sichtbar sind. Sie können auch im Kommandostand, je nach Montageort desselben, eingebaut sein.
- 3.12 Kopierwerk (KW)
Einrichtung, die Informationen über den jeweiligen Fahrzeugstand, bezogen auf die Gesamtstrecke, liefert.

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 Automatische Steuerung (AS)

Die Fahrt kann durch die Reisenden oder besondere Einrichtungen eingeleitet werden.

5.1.1.2 Fernsteuerung (FS)

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

5.1.1.3 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 Steuerstelle
Von der Steuerstelle aus (Fahrzeuge) 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, 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 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. Fahrzeuge) 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 den Fahrzeugen, in der Gegenstation sowie in Zwischenhaltstellen 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 Ueberwachungskreis (Ruhe-Arbeitsstromsystem) erfolgt, so festgelegt sind, dass auch dann eine Nothalt-Auslösung durch den entsprechenden Ueberwachungskreis 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 Bahninterne Sprechverbindungen
Als solche gelten Betriebstelefon-, Funksprech-, Gegensprechanlagen usw.
- 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 Stationseinfahrt**
- Kopierwerk (KW)
vgl. Ziffer 3.12
- 10.1 Einfahrtüberwachung
Überwachung des Geschwindigkeitsverlaufs im Stationseinfahrtbereich durch zwei voneinander unabhängige Kopierwerke in Verbindung mit voneinander unabhängigen Geschwindigkeitsmessgliedern.
- 10.2 Kopierwerkkontrolle (KWK)
Verschiedene Kontrollen der Kopierwerkstellungen. Man unterscheidet:
- 10.2.1 Festpunktkontrolle (FP)
Kontrolliert die Stellung eines oder mehrerer Kopierwerke gegenüber einem festen Punkt der Strecke.

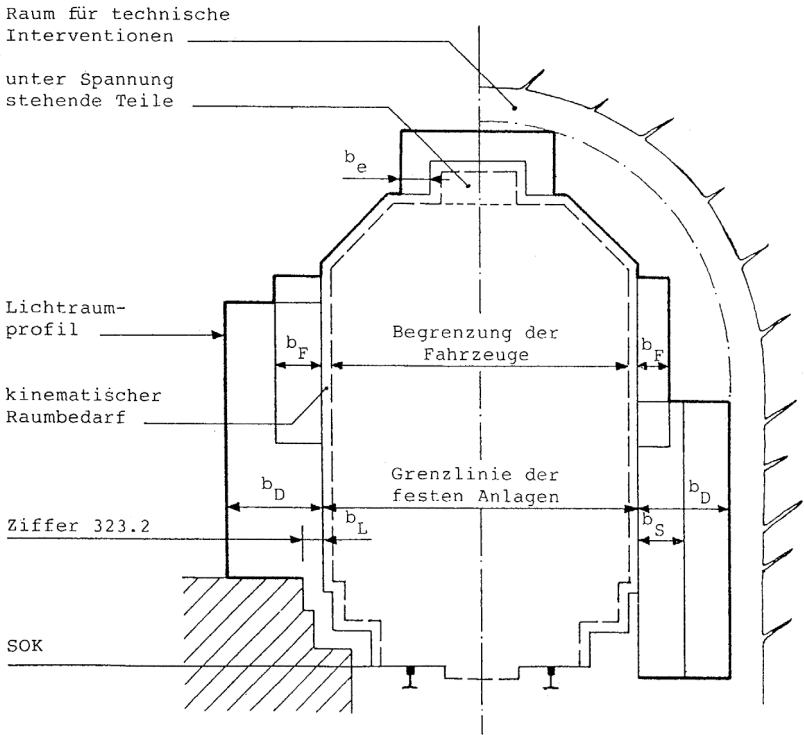
- 10.2.2 Gleichlaufüberwachung (GU)
Überwacht die Stellung eines Kopierwerkes gegenüber dem zweiten Kopierwerk.
- 10.2.3 Nullstellungskontrolle (NK)
Wenn sich die Fahrzeuge in den Stationen befinden, wird kontrolliert, ob sich die Kopierwerke in den entsprechenden Anfangspositionen befinden.

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 Ueberwachung und Instandhaltung.
- 11.5 Lichtraumprofil
- Das Lichtraumprofil ist die Umhüllende des für die Durchfahrt von Fahrzeugen und für weitere bahnbetriebliche Zwecke freizuhalten- den Raumes. Es setzt sich zusammen aus der Grenzlinie fester Anlagen und den zusätzlich erforderlichen Sicherheitsräumen.
- 11.6 Grenzlinie
- Die Grenzlinie fester Anlagen ist die Umgrenzung des minimalen Querschnittes, bei dem für definiertes Fahrzeugverhalten und bestimmte Gleislagetoleranzen die Durchfahrt der Fahrzeuge gewährleistet ist.
- 11.7 Sicherheitsräume
- Als Sicherheitsräume gelten:
- 11.7.1 Dienstweg (b_D)
- Er dient als Weg und als Aufenthaltsort für Personal neben fahrenden Fahrzeugen sowie als Weg für die Reisenden bei der Evakuierung aus blockierten Fahrzeugen.
- 11.7.2 Schlupfweg (b_S)
- Er soll den Durchgang neben stehenden Fahrzeugen gewährleisten. Er ist bei allen festen Anlagen freizuhalten.
- 11.7.3 Fensterraum (b_F)
- Er ist auf der ganzen Strecke freizuhalten, wenn sich die Fenster der Fahrzeuge öffnen lassen.
- 11.7.4 Elektrischer Sicherheitsabstand (b_e)
- Ist der Mindestabstand der unter Spannung stehenden Teile sowohl auf den Fahrzeugen als auch der Fahrleitungsanlage zu den festen Anlagen.

11.7.5 Graphische Darstellung



Anhang 5
(Ziff. 812.3)**Nachweis der Tragsicherheit für Brücken und Stationen**

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

Lastfaktoren: $\gamma_G, \gamma_Q, \Psi, \Psi_{acc}$

Betriebszustand	Brücken			Stationen			Bemerkungen
	IB	AB	IB	IB	IB	IB	
Leiteinwirkung	Verkehrslast	Wind	Schnee	aussergewöhnliche Einwirkung	Nutzlast		
	max.	min. 20					
Einwirkungen							
1. Eigenlasten des Tragwerkes	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,3	
2. Ständige Einwirkungen	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,3	
3. Veränderliche Einwirkungen							
3.1 Verkehrslast (Achslasten inkl. dynamische Einwirkungen, Fliehkräfte)	1,5	-- ²¹	--	1,0	1,0	1,0	
3.2 Leerfahrzeug	--	--	--	--	--	--	
3.3 Umlenkkräfte Zugseil	1,5	0,8	0,8	--	1,0	1,0	
3.5 Nutzlast in Gebäuden	--	--	--	--	Ψ_{acc} ²²	1,5	
3.5 Wind							inf. Kurven, Antrieb
3.5.1 Betriebsgrenzwind	1,0	--	--	--	--	--	Ziffer 414.1.2.1
3.5.2 Maximalwind	--	1,5	0,8	--	--	0,8/0	Ziffer 414.1.1
3.6 Schnee	--	0,8	1,5	--	Ψ_{acc} ²²	0,8/0	Ziffern 416 und 811.3

20 Ziffer 814.2.2

21 Ziffer 814.2.1

22 nach Ziffer 103.2.4

Betriebszustand	Brücken				Stationen			Bemerkungen
	IB	AB	AB	IB	IB	IB	Nutzlast	
Leiteinwirkung	Verkehrslast max.		Wind	Schnee	aussergewöhnliche Einwirkung			IB = In Betrieb AB = Ausser Betrieb
	min. 20							
4. Aussergewöhnliche Einwirkungen	Q_{acc}							Kennwerte nach Ziffer 418
4.1 Fangbremse mit result. Radkräften		oder }			1,0			
4.2 Lawnen, Kriechschnee								
4.3 In Stationen								
4.3.1 Entgleisungslast		oder }						
4.3.2 Aufprallkräfte						1,0		
5. Weitere Einwirkungen								
Temperatur, Baugrund, Schwingungen, Konstruktion (z.B. Vorspannung, Schwinden, Kriechen) usw.								

Anhang 6 (Ziff. 618.5)

Stromzuführung zu Fahrzeugen

Damit blanke unter Spannung stehende Teile von allgemein zugänglichen Standflächen aus mit einem Gegenstand von 1,25 m Länge nicht berührt werden können (Ziff. 618.5.3), dürfen blanke unter Spannung stehende Teile nur innerhalb der in den Bildern 1 und 2 dargestellten schraffierten Flächen montiert werden. Es wird eine Schulterhöhe von 1,5 m, eine Armlänge von 0,7 m und ein Sicherheitszuschlag von 5 cm angenommen.

Bild 1 zeigt die Begrenzungslinie, wenn allgemein zugängliche Standflächen nicht abgesperrt und die Oberleitungsanlagen nicht ausgeschaltet sind.

Bild 2 zeigt die Begrenzungslinie (Oberleitungsanlagen ohne Schutzverschalung), wenn die Oberleitungsanlagen ausgeschaltet oder die allgemein zugänglichen Standflächen abgesperrt sind, solange sich die Fahrzeuge nicht in der Station befinden.

Die Oberleitungsanlagen oder die allgemein zugänglichen Standflächen dürfen dabei nicht länger als die Fahrzeuge sein.

Hinweise zu den Bildern

SOK:	Schienenoberkante	
SH:	Schulterhöhe	(1,50 m)
AL:	Armlänge	(0,70 m)
LgG:	Langer gerader Gegenstand	(1,25 m)
SZ:	Sicherheitszuschlag	(0,05 m)

Bild 1

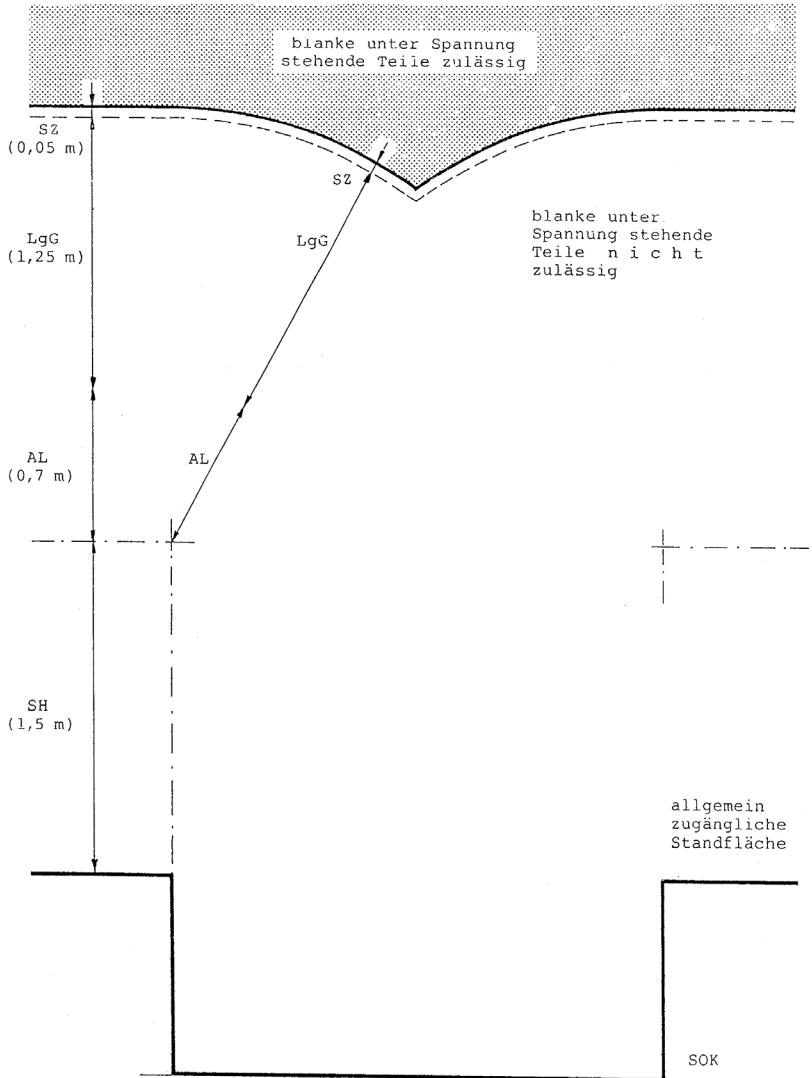
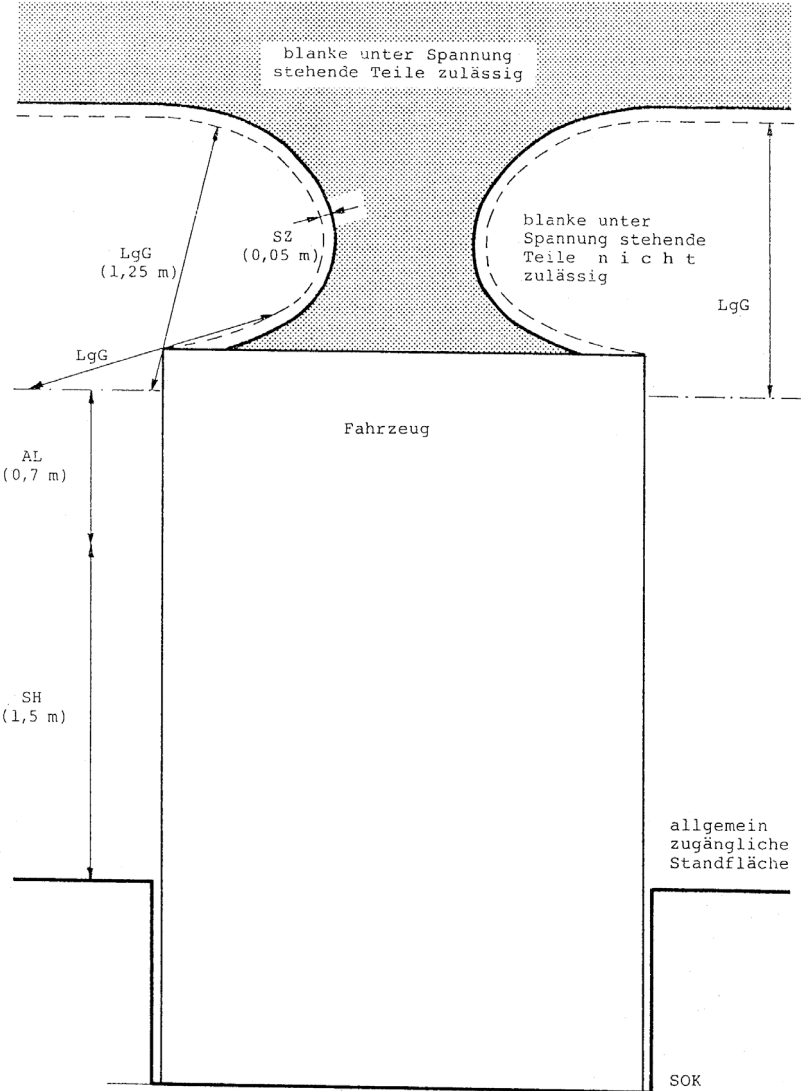


Bild 2



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 und Querprofile	5
	215 Lichtraumprofil	6
	216 Seilberechnung	6
	217 Mechanische Teile	7
	218 Elektrische Anlagen	7
	219 Fahrzeuge	8
	220 Stationen	8
	221 Oberbau und Unterbau	8
	222 Kunstbauten	9
	223 Anlagenutzungsplan und Betriebskonzept	9
	224 Technischer Bericht	9
	225 Sicherheitsbericht	9
	226 Bauorganisation	10
	227 Gutachten oder Berichte	10
	228 Lieferprogramm	10
	23/24 Vorlagen für die Betriebsbewilligung	11
	231 Allgemeines	11
	232 Sicherheitsnachweis	11
	233 Berichte der Sachverständigen	12
	234 Mechanische Teile	12
	235 Hydraulische oder pneumatische Einrichtungen	13
	236 Elektrische Anlagen	14
	237 Fahrzeuge	14
	238 Stationen	15
	239 Oberbau	15
	240 Unterbau	16
	241 Kunstbauten	16
	242 Atteste	16
3	Allgemeine Bauvorschriften	18
	31 Linienführung	18
	311 Bahnachse und Kurvenradien	18
	312 Ausweiche	18
	313 Zugänglichkeit der Strecke	18

32	Abstände und Lichtraumprofil	20
321	Grenzlinie der festen Anlagen	20
322	Sicherheitsräume	20
323	Einragungen	21
324	Freihalten des Bahntrassees	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	22
334	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit anderen Anlagen	23
34	Fahrgeschwindigkeit	24
341	Fahrgeschwindigkeit	24
4	Belastungsannahmen, Seile und Seilberechnung	26
41	Belastungsannahmen	26
411	Personenmasse	26
412	Beschleunigung und Verzögerung	26
413	Reibung	26
.1	Für den Nachweis der Kraftübertragung an der Antriebscheibe (Ziff. 423) sind folgende Reibwerte zulässig:	26
414	Windkräfte	27
415	Dynamischer Beiwert	28
416	Schnee	28
417	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	29
418	Aussergewöhnliche Einwirkungen	29
419	Baugrund	29
42	Seile und Seilberechnung, Allgemeines	30
421	Zugsicherheit und zulässige Querschnittsverminderung	30
422	Durchmesser von Rollen, Scheiben und Trommeln	30
423	Kraftübertragung an der Antriebscheibe	31
43	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	33
44	Zugseile	34
441	Berechnung der Seilzüge und -auflagekräfte	34
442	Kleinster Seilzug	34
443	Abheben von Rollen	34
45	Schienen und Zahnstangen	35
451	Schienen	35
452	Zahnstangen	35
5	Besondere Bauvorschriften für die mechanischen Teile	36
51	Allgemeines	36
511	Kommandostand	36
512	Hydraulische Einrichtungen	36
513	Verhütung von Arbeitsunfällen	39
514	Schweissverbindungen	40

515 Schraubenverbindungen	40
52 Antriebe und Bremsen	41
521 Allgemeines	41
522 Hauptantrieb	42
523 Hilfs- und Notantrieb	43
524 Getriebe	44
525 Betriebsbremse und elektrischer Halt	45
526 Sicherheitsbremse	45
527 Handbetätigung der Bremsen	46
53 Seilscheiben, Wellen, Achsen und Lager	47
531 Seilscheiben und Lagerung	47
532 Massnahmen gegen Seilentgleisungen	47
533 Wellen und Achsen	48
534 Lager	49
535 Mehrrollige Scheiben	49
54 Einfahrt der Fahrzeuge in die Stationen	51
541 Antrieb von Kopierwerken	51
542 Puffer	51
55/56 Streckenausrüstung	52
551 Seilrollen	52
57 Seilspannvorrichtungen und Seilbefestigungen	53
571 Allgemeines	53
572 Spannweg	53
573 Führungen und Puffer	54
574 Hydraulische Spannvorrichtungen	54
575 Seilbefestigungen und -verbindungen	55
6 Besondere Bauvorschriften für die elektrischen Anlagen	56
61 Allgemeines	56
611 Sicherheitstechnische Grundsätze	56
612 Verwendung elektronischer Bauelemente	57
613 Steuerungsarten	57
614 Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	58
615 Ueberbrückung von Sicherheitseinrichtungen	59
616 Ersatzsteuerung	60
617 Hilfs- und Notantrieb	61
618 Stromzuführung zu Fahrzeugen	61
62 Elektrische Betriebsmittel, Installation	63
621 Anlage- und Hauptschalter	63
622 Elektrische Betriebsmittel	64
623 Montage und Installation	65
624 Besondere Schutzmassnahmen gegen Personengefährdung	66
625 Nothalt-Vorrichtungen	67
626 Beleuchtung	68
63 Besondere Schutzeinrichtungen	69
631 Massnahmen gegen Gefährdung durch Isolationsfehler	69
632 Blitzschutz und Erdung	70

64	Einrichtungen für die Bedienung und Prüfung	71
641	Signalisierung	71
642	Kommandostand und Steuerstelle	72
643	Prüfeinrichtungen	73
65	Elektrische Antriebseinrichtungen	75
651	Elektrischer Antrieb	75
652	Steuerung	76
653	Anhalten	77
654	Elektrischer Halt	77
655	Nothalt-Betriebsbremse	78
656	Nothalt-Sicherheitsbremse	80
657	Verzögerungsüberwachung	81
658	Zusätzliche Sicherheits- und Schutzeinrichtungen des Antriebs	81
66	Stationseinfahrt	84
661	Einfahrtverzögerung	84
662	Einfahrtüberwachung	84
663	Kopierwerk	85
664	Kopierwerkkontrolle	87
67	Fernüberwachungsanlage und Fernsteuerung	88
671	Ueberwachungskreise	88
672	Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die auf Ueberwachungskreise einwirken	90
673	Ueberwachung der Fangbremse	90
674	Besondere Installationen für Ueberwachungskreise	91
675	Fernsteuerung	91
68	Fernmeldeeinrichtungen	92
681	Oeffentliches Telefonnetz	92
682	Bahninterne Sprechverbindungen	92
683	Uebermittlung von Fahr- und Haltsignalen	93
7	Besondere Bauvorschriften für die Fahrzeuge	94
701	Allgemeines	94
702	Bemessung	95
703	Wagenkasten	97
704	Wagentüren	98
705-706	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	98
707	Zugseilbefestigung	99
708-710	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	100
711	Fahrwerke	100
712	Fangbremse	100
713	Handbremse	101
8	Besondere Bauvorschriften für die festen Anlagen	102
81	Berechnung und Bemessung	102
811	Grundsätze	102
812	Einwirkungen	102
813	Berechnung	103
814	Tragsicherheit	103

815	Gebrauchstauglichkeit	104
816	Ermüdungssicherheit	104
82	Material und Konstruktionen	105
821	Stahl und Stahlkonstruktionen	105
822	Beton und Betonkonstruktionen	105
823	Holzkonstruktionen	105
824	Boden- und Felsanker	105
825	Erhaltung der Bauwerke	106
83	Stationen	107
831	Allgemeines	107
832	Bahnsteige, Treppen und Geländer	107
833	Brandverhütung	108
834	Besondere Räume	109
835	Spanngewichtsschächte	109
836	Ausbau von Anlageteilen	110
837	Wagengruben	110
838	Entgleisung von Fahrzeugen	110
84	Strecke	111
841	Oberbau	111
842	Unterbau	112
843	Kunstabauten	112
844	Tunnels und Galerien	113
9	Betrieb und Instandhaltung	114
91	Allgemeines	114
911	Betriebsvorschriften	114
912	Technischer Leiter	114
913	Personal	114
92	Betrieb	115
921	Allgemeines	115
922	Betriebsaufnahme und Stichproben	115
923	Prüffahrt	116
924	Besetzung der Stationen und Begleitung der Fahrzeuge	117
925	Betriebstelefon und Funkgeräte	118
926	Besondere Betriebsbedingungen	118
927	Anweisungen an die Reisenden	118
93	(Keine Bestimmung für diese Seilbahnart)	119
94	Instandhaltung	120
941	Allgemeines	120
942	Planung der Instandhaltung	120
943	Checklisten, interne Prüfungen	121
944	Meldungen an das Bundesamt	121
10	Schlussbestimmungen	122
1001	Aufhebung bisherigen Rechts	122
Anhang 1		123
	Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	126

1	Stillsetzen der Bahn	126
2	Allgemeines	126
3	Elektrische Antriebseinrichtungen	128
4	Stationseinfahrt	130
5	Fernüberwachungsanlage	132
Anhang 2		135
	Periodische Prüfungen	135
1	Wöchentliche Prüfungen	135
2	Monatliche Prüfungen	135
3	Vierteljährliche Prüfungen	136
4	Halbjährliche Prüfungen	136
5	Jährliche Prüfungen	137
6	Mehrjährige Prüfungen	138
Anhang 3		139
1	Kerbschlagarbeit	139
2	Dicke, Streckgrenze (Nomogramm)	140
3	Betriebstemperatur (Korrekturwert)	141
4	Bauteilspannung (Korrekturwert)	141
5	Beanspruchungsart (Korrekturwert)	141
6	Ablesebeispiele	142
Anhang 4		143
	Begriffe	143
1	Grundlagen, mechanische Anlage	143
2	Grundlagen, elektrische Anlagen	143
3	Elektrische Betriebsmittel	145
4	Stromkreise	147
5	Steuerung und Bedienung	147
6	Stillsetzen der Bahn	148
7	Antrieb	149
8	Fernüberwachungsanlage und Fernmeldeeinrichtungen	150
9	Betrieb	151
10	Stationseinfahrt	151
11	Grundlagen, feste Anlagen	152
Anhang 5		155
	Nachweis der Tragsicherheit für Brücken und Stationen	155
	Tabelle von möglichen Gefährdungsbildern	156
Anhang 6		158
	Stromzuführung zu Fahrzeugen	158
	Hinweise zu den Bildern	158
	Bild 1 159	
	Bild 2 160	
Inhaltsverzeichnis		161

