

**Verordnung  
über die Sicherheitsanforderungen an Umlaufbahnen  
mit festen Klemmen  
(Sesselbahnverordnung)**

vom 12. Januar 1987 (Stand am 7. Mai 2004)<sup>1</sup>

---

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

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

*verordnet:*

1. Die Revision der Sesselbahnverordnung 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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Text erscheint im Internet unter [www.bav.admin.ch](http://www.bav.admin.ch)  
SR 743.12

# **1 Allgemeine Bestimmungen**

## **101 Zweck und Geltungsbereich**

- .1 Diese Vorschrift enthält, in Ausführung der Seilbahnverordnung, die besonderen Sicherheitsbestimmungen für Bau, Betrieb und Instandhaltung der
  - .1.1 Umlaufbahnen mit festen Klemmen;
  - .1.2 Umlaufbahnen mit festen Klemmen, die zeitweise als Skilift betrieben werden.

## **102 Begriffe**

- .1 Umlaufbahnen mit festen Klemmen sind Luftseilbahnen, deren Fahrzeuge im Betrieb ständig am bewegenden Seil (Förderseil) befestigt sind. Die Fahrzeuge sind offen (Sessel).
- .2 Für diese Verordnung gelten die in Anhang 4 enthaltenen Begriffe.

## **103 Ergänzende Vorschriften**

- .1 Zusätzlich zu den Vorschriften dieser Verordnung gelten die ergänzenden Vorschriften nach Artikel 5 der Seilbahnverordnung sowie die anerkannten Regeln der Technik.
- .2 Als solche gelten insbesondere:
  - .2.1 die Niederspannungsinstallationsnorm der Electrosuisse SEV<sup>3</sup>, sinngemäss;
  - .2.2 die Leitsätze für Blitzschutzanlagen der Electrosuisse SEV<sup>3</sup>;
  - .2.3 die Norm SIA 160 Einwirkungen auf Tragwerke<sup>4</sup>;
  - .2.4 die Norm SIA 161 Stahlbauten<sup>4</sup>;
  - .2.5 die Norm SIA 161/1 Stahlbauten – Qualitätsmanagement, Betriebsausweise, Prüfungen, Werkstoffe<sup>4</sup>;
  - .2.6 die Norm SIA 162 Betonbauten<sup>4</sup>;
  - .2.7 die Norm SIA 162/1 Betonbauten – Materialprüfung<sup>4</sup>;
  - .2.8 die Norm SIA 164 Holzbau<sup>4</sup>;
  - .2.9 die Empfehlung SIA 183 Brandschutz im Hochbau<sup>4</sup>;
  - .2.10 die Empfehlung SIA V191 Vorgespannte Boden- und Felsanker<sup>4</sup>;
  - .2.11 die Norm SIA 469 Erhaltung von Bauwerken<sup>4</sup>;

<sup>3</sup> Electrosuisse SEV, Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf

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

- .2.12 die Norm SIA 358 Geländer und Brüstungen<sup>4</sup>;
- .2.13 die Norm SN 214061 Prüfung und Ueberwachung der Schweisser<sup>5</sup>;
- .2.14 die Richtlinie VDI 2230 Blatt 1 Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen<sup>5</sup>;
- .2.15 die Norm DIN 3930 Teil 1 Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schräg Zahnstirnrädern;<sup>5</sup>
- .2.16 die Norm DIN 1691 Gusseisen mit Lamellengraphit<sup>5</sup>;
- .2.17 die Norm DIN 1693 Gusseisen mit Kugelgraphit<sup>5</sup>;
- .2.18 die Richtlinien für Abseilgeräte der OITAF<sup>6</sup> (Internationale Organisation für das Seilbahnwesen).
- .2.19 die Richtlinien für Unfallverhütung auf Schneesportabfahrten.<sup>7</sup>

## 104 Abweichungen von Vorschriften

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

<sup>5</sup> Bezugsquelle: Schweizerische Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur

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

<sup>7</sup> Bezugsquelle: Schweizerische Kommission für Unfallverhütung auf Schneesportabfahrten SKUS, c/o bfu, Laupenstrasse 11, 3001 Bern

## **2 Vorlagen und Nachweise**

### **21/22 Vorlagen für die Plangenehmigung**

#### **211 Allgemeines**

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

#### **212 Beschaffenheit der Vorlagen**

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

## 213 Situationsplan

Einzureichen sind Situationspläne in aussagefähigem Massstab, enthaltend:

- .1 die Standorte mit den Koordinaten der Stationen und die Bahnachse;
- .2 die horizontalen Abstände bei Annäherung an andere Transportanlagen, Strassen sowie Hindernisse (Gebäude, Felsen usw.);
- .3 die zur Beurteilung von Annäherungen, Parallelführungen oder Kreuzungen mit elektrischen Leitungen nötigen Angaben gemäss dem 3. Abschnitt der Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV) vom 30. März 1994<sup>8</sup>.

## 214 Längenprofil

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

- .1 den Geländeverlauf in der Bahnachse (gewachsen und gegebenenfalls korrigiert);
- .2 den Geländeverlauf in den Seilebenen bei Querneigungen über 20 Prozent, nötigenfalls mit Querprofilen;
- .3 den horizontalen Abstand vom Nullpunkt und die Höhe über Meer der Stützenfundamente sowie der Sehnenschnittpunkte der Seilauflagen in den Stationen und auf den Stützen;
- .4 die Stützenhöhen und -neigungen, die Anzahl der Förderseilrollen und die Spurweiten;
- .5 die horizontale und die schiefe Länge, den Höhenunterschied und die Sehnenneigung der einzelnen Felder;
- .6 die Leer- und Vollseillinien;
- .7 die Linie der Fussraste bei Durchhangvergrösserungen im Anfahr- und Bremsfall (Ziff. 412.1 und .3) in Bereichen, die bezüglich des Bodenabstandes kritisch sind;
- .8 die vertikalen Abstände bei Kreuzungen mit anderen Transportanlagen, Strassen, elektrischen Leitungen, mechanisch bearbeiteten Skipisten sowie bei Hindernissen (Gebäude, Felsen usw.);
- .9 die Stützen, von der Talstation ausgehend nummeriert.

## 215 Seitliche Abstände, Lichtraumprofil

Einzureichen sind die zeichnerische Nachweise des Lichtraumprofils der längs- und querpendelnden Sessel:

- .1 bei den Stützen sowie den Stationsausfahrten und –einfahrten;
- .2 bei den Rollenbatterien mit horizontaler und maximal geneigter Batterie.

## 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 Seile);
- .2 der Angabe der horizontalen und der schiefen Länge, dem Höhenunterschied und der Neigung der einzelnen Felder und der ganzen Bahn;
- .3 den Berechnungen nach den entsprechenden Bestimmungen der Kapitel 3, 4 und 5;
- .4 dem Seilzugdiagramm für Förderseile (Seilzüge über der Höhendifferenz);
- .5 dem Nachweis der Verzögerung der Bahn bei Last auf (Auslauf);
- .6 dem Nachweis der Verzögerung beim Bremsen nach Ziffer 412.3 bei leerer Bahn und bei Last auf.

## 217 Mechanische Teile

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

- .1 die mechanischen Einrichtungen in den Stationen;
- .2 den Hauptantrieb, den Hilfs- oder Notantrieb;
- .3 die Spannvorrichtungen mit ihren Führungen und Puffern;
- .4 die Stützenausrüstung (Rollenbatterien und Fahrzeugführungen).

## 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 Meldeeinrichtungen (Ziff. 641.9 und .10), der Nothaltvorrichtungen (Ziff. 625) und der Auslöseeinrichtungen der Sicherheitsbremse (Ziff. 526.3.2);
- .3 Übersichtsschemas für:
  - .3.1 den allgemeinen Aufbau;
  - .3.2 die Antriebssteuerung;
  - .3.3 die Sicherheitseinrichtungen und –funktionen;
  - .3.4 die Fernüberwachungsanlage;
- .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;
- .2 das Instandhaltungsfahrzeug;

## 220 Stationen und Stützen

Einzureichen sind:

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

## 221 Anlagenutzungsplan und Betriebskonzept

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

- .1 die vorgesehene Lebensdauer;
- .2 die Nutzungszustände und die Art des Betriebes;
- .3 die zugrunde gelegten Lastannahmen;
- .4 alle Umwelteinflüsse.



## **222            Technischer Bericht**

Einzureichen ist der Technische Bericht mit Angaben über:

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

## **223            Bergungskonzept**

Einzureichen ist das Bergungskonzept mit Angaben über:

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

## **224            Sicherheitsbericht**

Einzureichen ist der Sicherheitsbericht, enthaltend:

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

## **225 Bauorganisation**

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

## **226 Gutachten oder Berichte**

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

## **227 Lieferprogramm**

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

## **23/24 Vorlagen für die Betriebsbewilligung**

### **231 Allgemeines**

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

### **232 Sicherheitsnachweis**

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

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

### **233 Berichte der Sachverständigen**

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

## 234 Mechanische Teile

Einzureichen sind:

- .1 Zusammenstellungszeichnungen mit den Hauptabmessungen für:
  - .1.1 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 Fahrzeugführungen in den Stationen;
  - .1.5 die Konstruktionen gegen Seilentgleisungen aus Seilscheiben;
  - .1.6 die Konstruktionen zum Auffangen von Seilscheiben beim Bruch ihrer durch Umlaufbiegung beanspruchten Wellen oder Achsen;
  - .1.7 die Stützenausrüstung (Rollenbatterien, Seileinweiser und –abweiser, Seilfänger, Stützenschalter und Fahrzeugführungen);
- .2 Detailzeichnungen mit Stücklisten (soweit für die Prüfung des Sicherheitsnachweises, das Verständnis der Funktion oder die Beurteilung der Instandhaltung notwendig) für:
  - .2.1 die Seilscheiben und –rollen einschliesslich ihrer Wellen und Achsen samt Lagerung;
  - .2.2 die Bremsscheiben, -backen und -gestänge;
  - .2.3 die Seilbefestigungen und –verbindungen;
  - .2.4 die Spannvorrichtungen und Spanngewichtskonstruktionen;
  - .2.5 die Pufferkonstruktionen;
  - .2.6 die Rollenbatterien und Wippen einschliesslich ihrer Lagerung;
- .3 Zeichnungen, nötigenfalls mit Beschreibungen,
  - .3.1 aus denen die Funktion der mechanischen Sicherheitseinrichtungen ersichtlich ist. Dazu gehören Einrichtungen für
    - .3.1.1 die Geschwindigkeitsüberwachung (Ziffer 526.4);
    - .3.1.2 die Seillageüberwachung auf den Stützen (Ziffer 555);
    - .3.1.3 die Erhaltung einer genügenden Seilspannkraft (Ziffer 574.3);
  - .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 gemäss den Ziffern 217 und 220.2 ersichtlich sind;
- .4 Festigkeitsberechnungen, wenn nötig mit den Bemessungsgrundlagen, für:
  - .4.1 die Teile nach Ziffer 234.2;
  - .4.2 die Getriebewelle, bei fliegender Lagerung der Antriebscheibe;
  - .4.3 die Getriebebefestigung, wenn Seilkräfte darauf wirken;

## **235           Hydraulische oder pneumatische Einrichtungen**

Einzureichen sind:

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

## **236           Elektrische Anlagen**

Einzureichen sind:

- .1           Schemas mit Stücklisten bzw. Legenden für:
- .1.1        die Antriebe und Steuerungen sowie die zugehörigen Sicherheitseinrichtungen;
- .1.2        die Fernüberwachungsanlage;
- .1.3        die Fernsteuerung;
- .1.4        die bahninternen Sprechverbindungen;
- .1.5        die Windmessanlage;
- .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
- .1.2        das gesamte Fahrzeug;
- .1.2        die Klemme;
- .1.3        das Gehänge;
- .1.4        den Sessel;
- .2           Detailzeichnungen mit Stücklisten (soweit für die Prüfung der Sicherheitsnachweise, das Verständnis der Funktion oder die Beurteilung der Instandhaltung notwendig) für:
- .2.1        alle Teile der Klemmen;
- .2.2        die tragenden Teile und Verbindungen der Klemme, des Gehänges und des Sessels;

- .2.3 die Abschlussbügel;
- .3 Nachweise:
- .3.1 Festigkeitsberechnungen zu den Teilen nach den Ziffern 237.2.1 und .2.2;
- .3.2 rechnerische bzw. konstruktive Nachweise für Klemmen (Ziff. 708.1, .2 und .5 usw.).
- .3.3 die gewogene Masse der einzelnen Fahrzeugteile (Klemme, Gehänge, Sessel);
- .3.4 der Backenschliessweg (Ziff. 708.8) für jede einzelne Klemme;
- .3.5 die Klemmkraft bzw. die Feder- oder Abziehkraft von 10 Prozent der Klemmen;
- .3.6 die Abziehkraft von je drei Klemmen auf gefetteten Rundstäben mit 90, 100 und 110 Prozent des Seilnennendurchmessers bei unveränderter Einstellung der Feder.

## **238 Stationen**

Einzureichen sind:

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

## **239 Stützen und –fundamente**

Einzureichen sind:

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

**240            Atteste**

Einzureichen sind Atteste über:

- .1            die mechanischen Eigenschaften der Seile nach der Verordnung vom 13. Dezember 1993 über die Sicherheitsanforderungen an Seile von Seilbahnen;
- .2            die mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung sowie gegebenenfalls Kerbschlagarbeit):
  - .2.1            der Wellen und Achsen von Seilscheiben;
  - .2.2            der Achsen von Rollenbatterien;
  - .2.3            der tragenden Teile der Fahrzeuge;
  - .2.4            der Teile von Klemmen, die durch den Backendruck beansprucht werden;
- .3            die äussere und innere Rissfreiheit (mit Angabe der Prüfmethode):
  - .3.1            der fertigen Wellen und Achsen von Seilscheiben;
  - .3.2            der fertigen Hauptachsen von Rollenbatterien;
  - .3.3            der tragenden Schweissnähte an Fahrzeugen (nur äussere Rissfreiheit);
  - .3.4            der geschmiedeten Teile von Klemmen, die durch den Backendruck beansprucht werden (nur äussere Rissfreiheit);
  - .3.5            der gegossenen Teile von Klemmen, die durch den Backendruck beansprucht werden, mindestens 20 Prozent jeder Charge;
  - .3.6            der gegossenen, tragenden Teile von Fahrzeugen, mindestens 20 Prozent jeder Charge;
- .4            diejenigen Bauteile von festen Anlagen, deren Versagen eine unmittelbare Gefahr für Leib und Leben zur Folge haben kann;
- .5            die Ermüdungsfestigkeit der Fahrzeuge (Ziff. 702.4) und die Probelastung der Fahrzeuge (Ziff. 702.5).



### **3 Allgemeine Bauvorschriften**

#### **31 Linienführung**

##### **311 Bahnachse und horizontale Seilablenkung**

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

##### **312 Führen über Wald, Waldschneisen**

- .1 Die Bahnen dürfen nicht über Wald geführt werden.
- .2 In Waldschneisen ist Niederholz zulässig, wenn die Bergung dadurch nicht behindert wird.

##### **313 Führen über Gebäude und Menschenansammlungen**

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

##### **314 Bahnlänge und Streckenbelegung**

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

**315 Spannfeldlängen**

Die Spannfeldlängen sind nach Möglichkeit so zu wählen, dass diese das dynamische Verhalten des Förderseiles nicht ungünstig beeinflussen.

**316 Grösste Seilneigung**

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

**317 Seilführung vor Stationen**

Vor Stationen ist das Förderseil derart zu führen, dass

- .1 die Mitte des Stationsbodens während mindestens etwa 6 s im Blickfeld der Reisenden ist;
- .2 das Schliessen und Öffnen der Abschlussbügel vom Personal überwacht werden kann.

**318 Fahrbahn von Skiliften**

- .1 Die Fahrbahnneigung darf folgende Werte nicht übersteigen:
  - .1.1 bei Förderleistungen unter 1'000 Pers./Std. 0,53 rad (60 Prozent);
  - .1.2 bei Förderleistungen über 1'000 Pers./Std. 0,46 rad (50 Prozent);
  - .1.3 auf einer Länge von höchstens 50 m dürfen diese Fahrbahnneigungen um höchstens 0,07 rad (10 Prozent) überschritten werden.
- .2 Bei Neigungen über 0,46 rad (50 Prozent) muss seitliches Ausweichen möglich sein. Hindernisse, z.B. Stützen, sind zu polstern.
- .3 Bei paarweisem Schleppen darf die Breite der Fahrbahn auf Dämmen und in Einschnitten 2,5 m, auf Brücken 3 m nicht unterschreiten. Brücken sind mit Leitwänden von 1 m Höhe über der Schneedecke zu versehen.
- .4 Ausgesprochene Gegengefälle sind nicht zulässig.
- .5 Kreuzungen mit Abfahrtpisten sind grundsätzlich zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so müssen diese signalisiert werden. Ziffer 103.2.19 ist zu beachten.

## **32 Seitliche Abstände und Lichtraumprofil**

### **321 Seitliche Abstände**

- .1 Der Abstand der um 0,2 rad (20 Prozent) querpendelnden Fahrzeuge von bahnfremden festen Gegenständen (Gebäude, Felsen, einzelne Bäume usw.) muss bei gleichzeitiger horizontaler Auslenkung des Förderseils um 10 Prozent des grössten Durchhangs bei gleichförmiger Bewegung mindestens 1,5 m betragen.
- .2 In Waldschneisen genügt bei 0,2 rad (20 Prozent) Querpendelung ein Abstand von 1 m.

### **322 Querpendelung**

- .1 Im Bereich der Stützen und Stationen muss die Querpendelfreiheit der Fahrzeuge mindestens 0,34 rad (35 Prozent) betragen.
- .2 Die Querpendelfreiheit von Klemmen muss mindestens 0,2 rad (20 Prozent) betragen.
- .3 Bei extremer Windexposition sind auch bei 0,34 rad (35 Prozent) Querpendelfreiheit Führungen anzubringen.

### **323 Spurweite**

- .1 Die Spurweite muss so gross sein, dass Ziffer 322 eingehalten ist.
- .2 Sie muss ferner so gross sein, dass zwischen zwei sich kreuzenden, um 0,2 rad (20 Prozent) gegeneinander pendelnden Fahrzeugen ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden ist. Dabei gilt:
  - .2.1 der Abstand von 1 m ist bei Bahnen mit Berg- und Talwärtsbeförderung von Reisenden einzuhalten mit horizontaler Auslenkung des Förderseiles einer Fahrbahn um 5 Prozent des grössten Durchhangs bei gleichförmiger Bewegung;
  - .2.2 unmittelbar vor den Stationen kann dieser Abstand auf 0,5 m herabgesetzt werden.

### **324 Längspendelung**

Die Längspendelfreiheit der Fahrzeuge muss auf der Strecke und in Stationen mindestens 0,34 rad (35 Prozent) betragen.

### **33 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen**

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

- .1 Bei Annäherungen und Parallelführungen ist zwischen den Sesseln und den Strassenfahrzeugen ein Mindestabstand von 1,5 m einzuhalten. Dabei ist anzunehmen, dass das Förderseil mit einer Auslenkung von 0,2 rad (20 Prozent) zur Vertikalen entgleist oder dass es um 20 Prozent des grössten Durchhangs seitlich ausgelenkt wird; massgebend ist der grösste Förderseildurchhang bei gleichförmiger Bewegung.
- .2 Bei Kreuzungen sind die Vorschriften der Bundesgesetzgebung über den Strassenverkehr betreffend die Höhe der Strassenfahrzeuge einzuhalten. Dabei gilt:
  - .2.1 Beim grössten dynamischen Durchhang des Förderseils (Ziff. 351.2) ist von Strassenfahrzeugen ein Abstand von mindestens 1,5 m einzuhalten.
  - .2.2 Je nach Bedeutung der Strasse sind wenn nötig zusätzliche Massnahmen gegen Seilentgleisungen oder zusätzliche Einrichtungen zum Auffangen des entgleisten Förderseiles vorzusehen.

#### **332 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit elektrischen Leitungen**

- .1 Es gilt die Verordnung vom 30. März 1994<sup>9</sup> über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV).
- .2 Angenäherte, parallelgeführte oder kreuzende elektrische Leitungen dürfen die elektrischen Anlagen der Bahn nicht ungünstig beeinflussen.
- .3 Nötigenfalls sind Schutzmassnahmen vorzusehen, damit eine Berührung von elektrischen Leitern bei dynamischen Einwirkungen (Ziff. 351.2), bei Seilentgleisungen und beim Riss des Seiles für die Schalter- oder Telefonleitung nicht möglich ist.

<sup>9</sup> SR 734.41

### **333            Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Seilbahnen und Skiliften**

- .1            Bei Annäherungen und Parallelführungen muss jede Bahn gegenüber der anderen die gleichen seitlichen Abstände einhalten wie gegenüber einem bahnfremden festen Gegenstand (Ziff. 321.1). Dabei ist auch das Lichtraumprofil, das die andere Bahn mit ihren Fahrzeugen beansprucht, als fester Gegenstand zu betrachten. Die Breite dieses Lichtraumprofils muss
  - .1.1        bei Seilbahnen mindestens die am lotrechthängenden Seil um 0,2 rad (20 Prozent) querschlingelnde Fahrzeuge umfassen;
  - .1.2        bei Skiliftanlagen mindestens 3 m beidseits der lotrecht hängenden Förderseile betragen.
- .2            Bei Kreuzungen müssen die Fahrzeuge und Seile der unterfahrenen Bahn beim grössten dynamischen Durchhang (Ziff. 351.2) mindestens folgende Ueberfahrhöhen aufweisen:
  - .2.1        zu Stützen und ihren Aufbauten (Seilabhebeeinrichtungen): 1,5 m;
  - .2.2        zur Spannfeldsehne beim Förderseil einer Einseil-Umlaufbahn: 1,5 m;
  - .2.3        zur Leerseillinie des um 10 Prozent überspannten Tragseiles: 1,5 m;
  - .2.4        zur Seillinie der mit halber Bruchkraft gespannten Seile für die Telefon- und die Schalterleitung und des Bergungsseiles: 1,5 m;
  - .2.5        zur Seillinie des gleichförmig bewegten Skiliftseiles: 3 m.
- .3            Losgelassene Skiliftgehänge dürfen sich nicht an Seilbahnfahrzeugen verhängen können.
- .4            Nötigenfalls sind zusätzliche Massnahmen gegen Seilentgleisungen oder zusätzliche Einrichtungen zum Auffangen von entgleisten Seilen vorzusehen.

## 34 Fahrugeschwindigkeit und Fahrzeugabstand

### 341 Fahrugeschwindigkeit

- .1 Die zulässige Fahrugeschwindigkeit beim Ein- und Aussteigen beträgt
  - .1.1 für Reisende ohne angeschnallte Skier (Fussgänger) 1,5 m/s;
  - .1.2 für Reisende mit angeschnallten Skiern (Skifahrer) 2,3 m/s.
- .2 Die Fahrugeschwindigkeit muss über den ganzen Bereich stufenlos einstellbar sein.
- .3 Die Fahrugeschwindigkeit
  - .3.1 muss zur Prüfung der Uebergeschwindigkeitsauslösungen der Bremsen um mindestens 20 Prozent überschritten werden können;
  - .3.2 darf höchstens 1,5 m/s betragen, wenn
    - .3.2.1 eine oder mehrere Sicherheitseinrichtungen überbrückt sind,
    - .3.2.2 die Bremskraftregelung oder -steuerung ausgeschaltet ist,
    - .3.2.3 die Fernsteuerung für das Herabsetzen der Fahrugeschwindigkeit (Ziff. 652.8) nicht funktionsfähig ist;
  - .3.3 richtet sich bei Betrieb mit Ersatzsteuerung nach den funktionsfähigen Sicherheitseinrichtungen (Anhang 1, Teil A).
- .4 Wenn die Seilkontrollen von Auge durchgeführt werden, muss mit 0,3 m/s gefahren werden können.
- .5 Mit dem Hilfs- oder Notantrieb ist die Fahrugeschwindigkeit auf höchstens 1,5 m/s zu begrenzen. Höhere Fahrugeschwindigkeiten sind zulässig, wenn die zutreffenden Sicherheitseinrichtungen nach Anhang 1, Teil A, Kolonnen Ersatzsteuerung (ES) sowie die Betriebs- und die Sicherheitsbremse funktionsfähig sind.

### 342 Fahrzeugabstand

- .1 Bei der Festlegung des kleinsten Fahrzeugabstandes ist die Streckenbelegung (Ziff. 314.1) und die Art des Ein- und Ausstieges (Ziff. 542) zu berücksichtigen.
- .2 Der zeitliche Fahrzeugabstand darf beim
  - .2.1 Ein- oder Aussteigen von Skifahrern (Ziff. 341.1.2) in der Seilrichtung nicht kleiner sein als  $4+n/2$  s;
  - .2.2 Ein- oder Ausstieg quer zur Seilrichtung nicht kleiner sein als  $1,5 \cdot (4+n/2)$  s;  
n = Anzahl Sitzplätze pro Sessel

## 35 Bodenabstände

### 351 Kleinster Abstand vom Boden oder Schnee

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

### 352 Grösster Bodenabstand

Der Bodenabstand soll 12 m nicht übersteigen. Er darf auf kurzen Strecken bis etwa 18 m betragen, wenn dadurch eine wesentlich bessere Seilführung erreicht wird.

## 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 für die Seilberechnung bei Last auf (Ziff. 423.1.2) mit  $a = 0,3 \text{ m/s}^2$  anzunehmen.
- .2 Die mittlere Bremsverzögerung muss bei Last ab (Ziff. 423.1.4) mindestens betragen:
  - .2.1  $0,3 \text{ m/s}^2$  bei Bremskraftregelung;
  - .2.2  $0,4 \text{ m/s}^2$  ohne Bremskraftregelung.
- .3 Beim ungünstigsten Zusammenwirken der Belastung der Bahn mit der grössten Bremskraft der Betriebsbremse (Restdruck Null oder Ausfall der Bremskraftsteuerung)
  - .3.1 dürfen die Reisenden nicht von den Sesseln abgehoben werden;
  - .3.2 dürfen die Sessel den Boden oder die Schneedecke nicht berühren;
  - .3.3 darf das Förderseil nicht von den Auflagen abgehoben werden (Ziff. 434.3.2).
- .4 Die vom elektrischen Halt bewirkte Verzögerung darf höchstens  $1 \text{ m/s}^2$  betragen.

#### 413 Reibwerte und -widerstände

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

	statisch <sup>10</sup>	dynamisch <sup>11</sup>
.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

<sup>10</sup> statisch = bei gleichförmiger Bewegung

<sup>11</sup> dynamisch = beim Anfahren (Ziff. 423.1.3) bzw. Bremsen (Ziff. 423.1.5)



- .2 Für die Seilberechnung sind mindestens folgende Reibwiderstände anzunehmen:
  - .2.1 gefütterte Seilrollen: 3 Prozent; ungefüttete Seilrollen: 1 Prozent des Rollendruckes;
  - .2.2 Seilscheiben mit Wälzlagern: 0,3 Prozent; Seilscheiben mit Gleitlagern: 1 Prozent der Lagerkraft;
  - .2.3 Spannwagen: 1 Prozent der Normalkräfte auf die Führungen;
- .3 Für die Stützenberechnung sind mindestens folgende Reibwiderstände anzunehmen:
  - .3.1 Förderseil auf Seilrollen laufend (Ziff. 413.2.1);
  - .3.2 Förderseil im Seilfänger gleitend, auf einer Fahrbahn: 30 Prozent der Seilauflagekraft.
- .4 Für Klemmen und Klemmplatten aus Stahl ist ein Reibwert von 0,16 anzunehmen.

#### 414 Wind

- .1 Für die Beanspruchung infolge Wind gilt bei
  - .1.1 Bahn in Betrieb: der Betriebsgrenzwind mit dem Staudruck von  $q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$ ;
  - .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, Stützenausrüstung usw. der Maximalwind sowie der Höhenbeiwert nach Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160).
- .2 Für Lagen mit aussergewöhnlichen Windverhältnissen (z.B. Gipfel- oder Kammlagen im Gebirge, Hanglagen und Lagen in Mulden oder auf Sätteln) sowie für Bahnen, die bei höheren Windstärken betrieben werden sollen, ist der Kennwert des Staudruckes im Einvernehmen mit dem Bundesamt festzulegen. Angaben über maximale Windstärken bei den Messstationen können beim Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie<sup>12</sup> eingeholt werden.
- .3 Wenn nicht andere Werte aus Windkanalversuchen vorliegen, sind für die Berechnung der Windkräfte folgende Beiwerte  $C_1$  oder Windangriffsflächen mit  $C_1 = 1,0$  anzunehmen:
  - .3.1 Litzenseile  $C_1 = 1,3$

<sup>12</sup> Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie  
Prozess Klimatologie  
Krähenbühlstrasse 58  
8044 Zürich

- 3.2 Sessel mit Gehänge  
 Sessel, Sitz in Seilrichtung  $n \cdot 0,2 \text{ m}^2$   
 ( $n = \text{Anzahl Personen pro Sessel}$ )  
 Einersessel, Sitz quer zur Seilrichtung  $0,45 \text{ m}^2$
- 3.2.1 Für die Berechnung der Windkräfte auf besetzte Sessel ist für jede Person eine zusätzliche Windangriffsfläche von  $0,3 \text{ m}^2$  anzunehmen.
- 3.2.2 Die Windangriffsfläche der allfälligen Ausrüstung (Kälteschutz usw.) ist besonders zu berücksichtigen.
- 3.3 Rollenbatterien  $C_1 = 1,6$
- 3.4 Für aufgelöste Konstruktionen gilt die Tabelle für ebene Fachwerke nach Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160);
- 4 Für weitere Beiwerte ist Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) zu beachten.

## 415 Dynamische Einwirkungen

- 1 Um den Stosswirkungen des Betriebes Rechnung zu tragen, ist für die Bemessung der Stützen die Masse eines beladenen Fahrzeuges mit nachstehenden dynamischen Beiwerten zu multiplizieren:
- 1.1 für Tragstützen  $\Phi = 1,5$
- 1.2 für Niederhaltestützen  $\Phi = 2,0$
- 1.3 für Ein- und Ausfahrstützen  $\Phi = 2,0$
- 2 Für Niederhaltestützen ist ausserdem eine Kraft von der Grösse des maximalen Rollendruckes, in Seilzugrichtung wirkend, anzusetzen. Diese Kraft greift in der Regel nur einseitig an.
- 3 Für Spezialkonstruktionen (Kurvenstützen, Wechsellastbatterien usw.) sind dynamischen Beiwerte in Absprache mit dem Bundesamt festzulegen.

## 416 Schnee

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

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

$h_0 = \text{Bezugshöhe in [m] nach Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160)}$

- .2 Wo besondere Umstände vorliegen - Standorte, die höher als 2'000 m ü.M. oder in Gegenden liegen, die als besonders schneereich oder schneearm gelten - sind die Schneelasten im Einvernehmen mit dem Bundesamt festzulegen.
- .3 Angaben über die Einwirkungen von Lawinen und Kriechschnee können beim Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung<sup>13</sup> eingeholt werden.
- .4 Für Fahrzeuge mit Stationierung im Freien ist eine Schneehöhe auf dem Fahrzeugdach von 0,5 m mit einer Raumlast von 4 kN/m<sup>3</sup> anzunehmen.
- .5 Für schmale Podeste ist eine Schneehöhe gleich der Podestbreite mit einer Raumlast von 4 kN/m<sup>3</sup> anzunehmen.

## 417 Eisbehang

- .1 Die Vereisung von Seilen und Stützen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden. Annahmen über den Eisbehang sowie gleichzeitig wirkende Windkräfte sind im Einvernehmen mit dem Bundesamt und dem Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung<sup>13</sup> zu treffen.
- .2 Für Seile, bei welchen Eisbehang nicht rechtzeitig durch Bewegen oder Befahren entfernt werden kann (z.B. Seile für Telefonleitungen oder Luftkabel, Ziff. 47), gelten folgende Bestimmungen:
- .2.1 Die Sicherheit dieser Seile gegen Bruch muss mindestens 2 betragen, berechnet mit den Werten:
- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Stärke des Eismantels    | 25 mm               |
| Raumlast Eis             | 6 kN/m <sup>3</sup> |
| Staudruck des Querwindes | 1 kN/m <sup>2</sup> |
| Beiwert C <sub>1</sub>   | 1,3                 |
- .2.2 Diese Seile dürfen weder die übrigen Bahnseile (jene beim grössten Seilzug, ohne Wind- und Eislast) noch die Fahrzeuge berühren können.

<sup>13</sup> Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung  
7260 Davos Dorf

## 418 Aussergewöhnliche Einwirkungen

- .1 Aussergewöhnliche Einwirkungen sind im Sinne von Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) und entsprechend den Gefährdungsbildern in den Bemessungswerten der Beanspruchung zu berücksichtigen.
- .2 Als Kennwerte von aussergewöhnlichen Einwirkungen für Beanspruchungen bei Bahn in Betrieb gelten insbesondere:
  - 2.1 die 1,3-fache Seilreibung im Seilfänger (Ziff. 413.3) inkl. 1,3-facher Klemmenabziehkraft (Ziff. 707), wenn das Anhängen von Klemmen am Seilfänger nicht ausgeschlossen werden kann;
  - 2.2 die 1,3-fache Kraft infolge Seilentgleisung im Seilfangarm (Ziff. 561.4);
  - 2.3 die 1,1-fachen Kräfte infolge Einwirkungen aus Lawinen und Kriechschnee (Ziff. 416.3);
  - 2.4 die 1,1-fache Kraft infolge Bruch einer Telefon- oder Schalterleitung in einem angrenzenden Spannungsfeld;
  - 2.5 die 1,1-fachen Anprallkräfte des Spannwanens oder des Spanngewichtes (Ziff. 573).
- .3 Als Kennwerte von aussergewöhnlichen Einwirkungen für Beanspruchungen bei Bahn ausser Betrieb gelten insbesondere:
  - 3.1 die 1,1-fachen Kräfte infolge Einwirkungen im Bauzustand;
  - 3.2 die 1,1-fachen Kräfte infolge des Seilabhebevorganges (Ziff. 560), resp. der vollständigen Entlastung einer Stützensseite bei voller Seilauflast der andern Seite;
  - 3.3 die 1,1-fachen Kräfte beim Herabfallen von elektrischen Leitungen (für die Bemessung von Schutzkonstruktionen).
- .4 Die zu berücksichtigenden aussergewöhnlichen Einwirkungen sind in der Regel im Einvernehmen mit dem Bundesamt und allenfalls Beteiligten festzulegen.

## 419 Baugrund

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

## 42 Seile und Seilberechnung, Allgemeines

### 421 Zugsicherheit und zulässige Querschnittsverminderung

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

Seilart	Zugsicherheit	zulässige Querschnittsverminderung (%)	massgebende Länge (Anzahl Seil $\emptyset$ )
Förderseil, gleichförmig bewegt	4,5	15	40 <sup>14</sup>
Spannseil	5,5	10	40 <sup>14</sup>
Spannseil, mit Schlaufen oder Anpressköpfen	6,5	10	40 <sup>14</sup>
Seile für die Schalter- und die Telefonleitung	2,75	--	--

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

### 422 Durchmesser von Scheiben und Trommeln

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

Seilart	Anzahl Seil $\emptyset$	Anzahl Auswenddraht $\emptyset$
Förderseil		
Scheibe	80	800
Spannseil		
Scheibe mit Seilbewegung	40	800
Scheibe od. Trommel ohne Seilbewegung	20	--
Kauschen	7	--

<sup>14</sup> 30 bei Kreuzschlagseilen

- .2 Weiche Futter sind solche, die einen Elastizitätsmodul von höchstens 10 kN/mm<sup>2</sup> aufweisen.
- .3 Bei ungefütteten Scheiben und Trommeln sind die Werte nach Ziffer 422.1 um mindestens 25 Prozent zu erhöhen.
- .4 Bei Rollen ist ein Förderseil-Ablenkwinkel von höchstens 0,1 rad zulässig.

## 423 Kraftübertragung an der Antriebscheibe

- .1 Die Seilzüge ( $T_1$  = grosser Seilzug,  $T_2$  = kleiner Seilzug) und Umfangskräfte ( $U = T_1 - T_2$ ) sind für folgende Belastungsfälle nachzuweisen:
  - .1.1 beidseits leere Sessel bei gleichförmiger Bewegung;
  - .1.2 Last auf (beladene Sessel auf, leere Sessel ab) bei gleichförmiger Bewegung;
  - .1.3 Last auf (beladener Sessel auf, leere Sessel ab) beim Anfahren mit  $a = 0,3 \text{ m/s}^2$ ;
  - .1.4 Last ab (beladene Sessel ab, leere Sessel auf) bei gleichförmiger Bewegung;
  - .1.5 Last ab (beladene Sessel ab, leere Sessel auf) beim Bremsen mit  $a$  nach Ziffer 412.2 oder .4;
  - .1.6 Teillastfälle der Ziffern 423.1.1 bis .1.5, wenn diese bei Bahnen mit Gegensteigung massgebend sind.
- .2 Bei diesen Nachweisen sind die Reibungswiderstände (Ziff. 413.2), der Kraftbedarf von Einrichtungen die vom Förderseil angetrieben werden und folgende Massen zu berücksichtigen:
  - .2.1 Masse des leeren Förderseiles;
  - .2.2 Masse der Sessel;
  - .2.3 Masse der Personen oder der Lasten;
  - .2.4 Masse der vom Seil angetriebenen, rotierenden Teile mit  $m_{\text{red}} = 2/3$  der effektiven Masse.
- .3 Der erforderliche Reibwert ist mit der Formel  $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\beta}$  für die Belastungsfälle nach den Ziffern 423.1.2, .1.3, .1.5 und .1.6 nachzuweisen. Er darf die zulässigen Werte (Ziff. 413.1) nicht übersteigen.  
 $e$  = Grundzahl der natürlichen Logarithmen  
 $\mu$  = Reibwert (Ziff. 413.1)  
 $\beta$  = Seilumschlingung im Bogenmass

- .4 Die Flächenpressung ist nach der Formel  $\rho = \frac{3 \cdot T_m}{d \cdot D}$  nachzuweisen.

Sie darf den vom Hersteller der Fütterung angegebenen Wert nicht übersteigen.

$$T_m = \frac{T_1 + T_2}{2} ;$$

d = Seildurchmesser,

D = Scheibendurchmesser.

## 43 Förderseile

### 431 Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und -durchhänge

Für die Förderseile sind nachzuweisen:

- .1 die Seilzüge auf Stützen und in Stationen bei gleichförmiger Bewegung für folgende Belastungsfälle:
  - .1.1 leere Sessel beidseits;
  - .1.2 beladene Sessel auf, leere Sessel ab;
  - .1.3 leere Sessel auf, beladene Sessel ab;
  - .1.4 beladene Sessel beidseits, bei kombinierter Antriebs- und Spannvorrichtung; von diesem Belastungsfall kann in begründeten Fällen abgewichen werden;
  - .1.5 Teillast, wenn diese bei Bahnen mit Gegensteigung massgebend ist;
- .2 die extremen Auflagekräfte auf Stützen und in Stationen durch Superposition der Auflagekräfte aus dem grössten und kleinsten Seilzug (Ziff. 431.1) mit dem Gewicht des Seiles mit leeren und mit beladenen Sesseln;
- .3 die grösste Auflagekraft auf Tragbatterien mit Einzellasten, wenn die Spannfelder kleiner sind als der kleinste Sesselabstand;
- .4 die grössten Durchhänge (beladene Sessel als Einzellasten) in Feldmitte sowie bei Hindernissen, Kreuzungen usw. für den kleinsten Seilzug
  - 4.1 bei gleichförmiger Bewegung (statisch);
  - 4.2 beim Anfahren oder Bremsen (Ziff. 412.1 und .3) (dynamisch);
- .5 der kleinste Durchhang für leere Sessel bei grösstem Seilzug und gleichförmiger Bewegung an Stellen, die bezüglich des grössten Bodenabstandes kritisch sind (Ziff. 352);
- .6 die grösste Seilneigung (beladene Sessel als Einzellasten) für den kleinsten Seilzug bei gleichförmiger Bewegung;
- .7 die Auflagekräfte bei Niederhaltebatterien entsprechend den Anforderungen nach Ziffer 574.4 bei hydraulischer Spannvorrichtung.



**432 Kleinster Seilzug**

- .1 Der kleinste Seilzug muss bei gleichförmiger Bewegung mindestens gleich  $40 + n \cdot 5$  kN sein.  
(n = Anzahl Personen pro Sessel)
- .2 Bei Antrieb in der Talstation ist der kleinste Seilzug beim Anfahren mit Last auf (Ziff. 423.1.3) massgebend.
- .3 Ausserdem ist das dynamische Verhalten der Bahn (Ziff. 412.3) zu beachten.

**433 Kleinster Rollendruck**

Der kleinste Rollendruck muss bei gleichförmiger Bewegung mindestens 500 N betragen und mindestens

$$A = 500 + 50 \cdot [d - (D_1 - D_2)] \text{ N sein.}$$

d = Seildurchmesser mm

D<sub>1</sub> = Durchmesser des äusseren Rollenflansches mm

D<sub>2</sub> = Durchmesser des neuen Einlageringes im Rillengrund mm

**434 Kleinste Auflagekraft auf Rollenbatterien**

- .1 Die kleinste Auflagekraft auf Rollenbatterien muss bei gleichförmiger Bewegung einen Rollendruck nach Ziffer 433 ergeben.
- .2 Sie muss bei gleichförmiger Bewegung ferner mindestens gleich sein der Windkraft, die bei einem Staudruck von  $375 \text{ N/m}^2$  auf die volle Seillänge (Sehnenlänge) einschliesslich leere Sessel des grösseren angrenzenden Spannungsfeldes wirkt.
- .3 Sie darf nicht negativ werden, wenn
- .3.1 der grösste, bei gleichförmiger Bewegung vorhandene Seilzug um 40 Prozent erhöht wird;
- .3.2 die Bahn dynamischen Einflüssen unterworfen ist (Ziff. 412.3).
- .4 Sie soll ausser Betrieb mindestens gleich sein der Windkraft, die bei einem Staudruck von  $1 \text{ kN/m}^2$  auf die volle Seillänge (Sehnenlänge) einschliesslich leere Sessel des grösseren angrenzenden Spannungsfeldes wirkt.
- .5 Bei Niederhaltebatterien ist beim Nachweis nach Ziffer 434.2 die Windkraft auf die besetzten Sessel zu berücksichtigen.

- .6 Bei Niederhaltebatterien muss die kleinste Auflagekraft zudem mindestens gleich dem Gewicht eines normal beladenen Sessels sein. Dabei sind die Sessel bei 125 Prozent Nutzlast als Einzellasten und der kleinste Seilzug beim Anfahren oder Bremsen (Ziff. 412.1 und .3) zu berücksichtigen. Der kleinste Rollendruck (Ziff. 433) ist dabei nicht einzuhalten.

### **435 Wechseldruckbatterien**

Wechseldruckbatterien sind nur mit Bewilligung des Bundesamtes zulässig.

- 44            (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)**
- 45            (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)**
- 46            (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)**

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

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

**472           Luftkabel**

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

## **5 Besondere Bauvorschriften für die mechanischen Teile**

### **51 Allgemeines**

#### **511 Kommandostand und Ueberwachungsstelle**

- .1 In der Antriebstation ist ein Kommandostand, in der Umlenkstation und in Zwischenstationen eine Ueberwachungsstelle vorzusehen. Diese sowie die Standorte der überwachenden Angestellten sind so anzuordnen, dass möglichst gut überblickt werden können:
  - .1.1 der Zugang zur Einstiegstelle, das Einsteigen sowie das Schliessen der Abschlussbügel;
  - .1.2 die Annäherung der Fahrzeuge, das Oeffnen der Abschlussbügel, das Aussteigen und der Abgang der Reisenden, bei Skifahrern insbesondere auch auf der Abfahrtsrampe.
- .2 Der Kommandoraum muss genügend Platz bieten; er soll gegen Lärm geschützt sein.
- .3 Der Kommandoraum und der Raum für die Ueberwachungsstelle müssen heizbar sein.
- .4 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 Oel).
- .2 Die Einrichtungen sind durch einstellbare Ueberdruckventile zu schützen. Diesem Ueberdruck müssen die Leitungen und Anschlüsse mit mindestens 3-facher Sicherheit, die übrigen Bauteile mit mindestens 1,5-facher Sicherheit standhalten.
- .3 Hydraulische Systeme müssen auf einfache Art entlüftet werden können.
- .4 Die Stellung von Absperr- und Umschalthahnen ist zu überwachen, wenn eine Gefährdung durch Fehlstellung nicht ausgeschlossen werden kann.

- .5 Die notwendige Kühlung bzw. Heizung der hydraulischen Einrichtungen muss gewährleistet sein.
- .6 Hydraulische Einrichtungen sind so anzuordnen, dass Wasserransammlungen bzw. Eisbildung die Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigen können.
- .7 Der Druckabbau darf durch Einbauten in der Rückflussleitung oder durch ein ungünstiges Verhältnis des Leitungsquerschnittes zur Leitungslänge nicht unzulässig behindert werden. Dabei gilt:
  - .7.1 wenn nötig sind für sicherheitstechnisch wichtige Hydraulikkreise separate Rückflussleitungen vorzusehen;
  - .7.2 in Rückflussleitungen sind Filter nur bei ausreichender Bemessung und mit 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 Druckmessglieder entsprechend vorzusehen.
- .9 Leitungen und Wirkungsglieder von Hydraulikkreisen sind in geeigneter Weise zu kennzeichnen.

### **Bremsen**

- .10 Für hydraulisch offen gehaltene Bremsen gilt zudem:
  - .10.1 Die Druckerzeugung (einschliesslich Energiequelle) muss bei Hilfs- bzw. Notantrieb vollständig getrennt von derjenigen bei Hauptantrieb sein. Bei Ausfall dieser Druckerzeugung muss der Einsatz des Haupt- oder Hilfs- bzw. Notantriebes mit Hilfe einer genügend leistungsfähigen Handpumpe sichergestellt werden können.
  - .10.2 Hydraulikkreise der verschiedenen Bremsen müssen mindestens zwischen der Druckerzeugung und dem Oelbehälter getrennt sein.
  - .10.3 Ein Druckabfall im Hydraulikkreis einer Bremse darf nicht gleichzeitig zu einem unzulässigen Druckabfall im Hydraulikkreis der anderen Bremse führen.
  - .10.4 Beim Einsatz des Hilfs- bzw. Notantriebes dürfen für die Bremsen nicht die gleichen Ventile wie für den Hauptantrieb verwendet werden. Wenn die Ventile verdoppelt sind und wahlweise sowohl für Hauptantrieb als auch für Hilfs- bzw. Notantrieb verwendet werden können, genügt eine ausreichende Ersatzteilhaltung.

- .10.5 Das System muss durch einen von Hand zu betätigenden Hahn drucklos gemacht werden können.
- .10.6 Das Wirken der Bremsen ist durch Druckabbau im zugehörigen Hydraulikkreis herbeizuführen; gleichzeitig ist die Druckleitung zu sperren oder genügend zu drosseln; ausgenommen sind Bremskraftregelungen. Wenn auf einen hydraulischen Ruhekreis Wirkungsglieder (Ventile) eines Ruhe- und eines Arbeitsstromkreises einwirken müssen (Ziff. 656.3), ist diese Bestimmung auch dann einzuhalten, wenn eines der beiden Wirkungsglieder eine beliebige Fehllage einnimmt.
- .10.7 Beim Bremsen mit Last ab (Ziff. 412.2) muss der Restdruck eine genügende Regulierreserve gewährleisten; er darf höchstens gleich 30 Prozent des bei anliegenden Bremsbacken vorhandenen Druckes sein.
- .10.8 Der Bremsgegendruck muss pro Bremse durch zwei voneinander getrennte Druckschalter erfasst werden. Beim Hilfs- bzw. Notantrieb genügt pro Bremse ein Druckschalter.
- .10.9 Es muss sichergestellt sein, dass beim Umschalten auf eine andere Antriebsart oder auf Notöffnen (Ziff. 527.1.2) 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. 523.2) muss die Bahn im Stillstand gehalten und in beiden Richtungen möglichst ruckfrei angefahren werden können.
  - .11.2 Beim Wirken einer Bremse 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. 523.2.3).

### **Spannvorrichtungen**

- .12 Für hydraulische Spannvorrichtungen gilt zudem:
  - .12.1 Bei Verwendung von zwei Spannzyklindern darf zwischen diesen beim Zu- oder Abfluss von Oel kein Druckunterschied entstehen.
  - .12.2 Bei Verwendung von zwei Spannzyklindern ist die Führung des Spannwagens für den Ausfall eines Spannzyklinders auszulegen.

- .12.3 Pumpe und Leitungsquerschnitte sind für eine Kolbengeschwindigkeit von 1 m/min zu bemessen.
- .12.4 An Spannzyklindern sind Rückschlagdrosseln anzubringen, welche die Kolbengeschwindigkeit auf 1 m/min begrenzen.
- .12.5 Der Kolbenweg von längsverschieblichen Spannzyklindern muss mindestens gleich sein der Summe aus dem Spannweg nach Ziffer 572.2 und der kleinstmöglichen Längsverschiebung des Spannzyklinders.
- .12.6 Der Seilzug ist über eine Kraftmesseinrichtung zu regulieren, die einen möglichst konstanten Seilzug gewährleistet. Das entsprechende Ventil muss auch von Hand betätigt werden können. Sind Antrieb und Spannvorrichtung kombiniert, so sind bei zwei Spannzyklindern auch zwei Kraftmesseinrichtungen vorzusehen.
- .12.7 Der Druck in Spannzyklindern ist gut sichtbar anzuzeigen.
- .12.8 Die zulässigen Seilzüge (Ziff. 574.3) sind durch Druckschalter zu überwachen. Bei zwei Spannzyklindern genügt eine Drucküberwachung (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.7).
- .12.9 Es ist eine Handpumpe vorzusehen, mit welcher der für das Leerfahren der Bahn (Ziff. 926.2) erforderliche Mindestseilzug zur Kraftübertragung durch die Antriebscheibe (Ziff. 423) gehalten werden kann.
- .12.10 Das Ueberspannen des Seiles ist durch ein Ueberdruckventil mit separater Rückflussleitung zu verhindern; deren Querschnitte müssen der Pumpenfördermenge angepasst sein.
- .12.11 Das System muss durch einen von Hand zu betätigenden Hahn drucklos gemacht werden können.
- .12.12 Spannzyklinder müssen beim Ueberdruck nach Ziffer 512.2 eine mindestens 1,6-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen.
- .12.13 Ziffer 574 ist zu beachten.
- .13 Für pneumatische Einrichtungen gilt Ziffer 512 sinngemäss.

## **513 Verhütung von Arbeitsunfällen**

- .1 Die mechanischen Einrichtungen müssen gut zugänglich sein, so dass die Bedienung und Instandhaltung, bei Beachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften und wenn nötig auch während des Betriebes, gefahrlos möglich sind.
- .2 Für die Instandhaltung der Klemmen, Seile usw. sind die nötigen Podeste vorzusehen.
- .3 Podeste müssen rutschsicher sein; sie sind mit Geländern und in der Regel mit festen Leitern zu versehen.



- .4 Rotierende Teile sind durch besondere Farben zu kennzeichnen und wenn nötig mit einem Berührung- oder Schleuderschutz zu versehen.
- .5 Förderseil und Riemen sind mit Berührungsschutz zu versehen, wenn sie im Arbeits- oder Durchgangsbereich des Personals liegen; dies gilt insbesondere für den Auf- und Ablauf des Seiles oder von Riemen bei Scheiben.

## **514 Schweissverbindungen**

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

## **515 Schraubenverbindungen**

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

## 52 Antriebe und Bremsen

### 521 Allgemeines

#### Antriebe

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

#### Bremsen

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

- .12 Die Bremsbacken und -flächen sind durch konstruktive Massnahmen möglichst vor Hydraulikoel, Schmiermitteln, Nässe usw. zu schützen.
- .13 Alle Bauteile der Bremsen müssen eine mindestens 3,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen; aussergewöhnliche dynamische Schliesskräfte (z.B. Fallgewichte) sind zu berücksichtigen.
- .14 Für die Bremsen gilt zudem:
  - .14.1 die Bremswirkung muss in beiden Fahrrichtungen gleich sein;
  - .14.2 der Backendruck muss gleichmässig auf die Bremsbacken verteilt werden;
  - .14.3 die Abnutzung der Bremsbeläge muss, wenn nötig, kompensiert werden können;
  - .14.4 der Reserveweg muss feststellbar sein;
  - .14.5 bei Bremsen ohne automatische Nachstellung ist die Charakteristik von 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 aus Doppelantrieb ausgeführt werden kann, ist für Dauerbetrieb mit Last auf (Ziff. 423.1.2) bei grösster Fahrgeschwindigkeit sowie für Anfahren mit Last auf (Ziff. 423.1.3) zu bemessen.
- .2 Flachriemen und offene Ketten sind für den Hauptantrieb nicht zulässig.
- .3 Das Hauptgetriebe muss in einfacher Weise von der Antriebscheibe getrennt werden können, wenn die Bahn mit einem Hilfsantrieb ausgerüstet ist.

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

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

Ferner gilt:

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

## 523 Hilfs- und Notantrieb

### Allgemeine Bestimmungen

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

- .4 Beim Einsatz des Hilfs- oder Notantriebes muss mindestens eine Bremse, in der Regel die Sicherheitsbremse, funktionsfähig sein, wenn sich die Bahn unter Last und drei Viertel der rechnerischen Reibung der Seilrollen und -scheiben von selbst bewegt. Ziffer 527.1.1 ist zu beachten.
- .5 Mit dem Hilfs- oder Notantrieb müssen die auf der Strecke befindlichen Reisenden innerhalb einer Stunde in die Stationen gebracht werden können.
- .6 Verbrennungsmotoren sind mit Berücksichtigung der Einsatzdauer und der Höhe über Meer zu bemessen, für stationäre Aufstellung auszurüsten und in der Regel mit einem batteriegespeisten Anlasser zu versehen.
- .7 Ketten sind zulässig, wenn
  - .7.1 sie einfach und schnell montiert werden können;
  - .7.2 keine Schmiermittel auf Bremsflächen geschleudert werden können.
- .8 Für den Hilfs- oder Notantrieb gilt zudem:
  - .8.1 er muss innert 15 Minuten in Betrieb gesetzt werden können;
  - .8.2 folgenschwere Fehler beim Einrichten müssen ausgeschlossen sein;
  - .8.3 Fehlbedienung, z.B. falsche Fahrriechung, darf keine Ueberbeanspruchung der mechanischen Teile oder der Befestigungen zur Folge haben;
  - .8.4 hydraulische oder pneumatische Einrichtungen sind
    - .8.4.1 von denen des Hauptantriebes möglichst weitgehend zu trennen;
    - .8.4.2 möglichst einfach aufzubauen.
- .9 Zudem ist Ziffer 617 zu beachten.

### **Hilfsantrieb**

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

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

## 524 Getriebe

- .1 Hauptgetriebe sind für die massgebenden Belastungsfälle (Ziff. 423.1) zu bemessen. Die Ziffern 103.2.15, 522.4 und .5 sind zu beachten.
- .2 Getriebegehäuse und deren Befestigungen sind, sofern sie Seilkräfte zu übernehmen haben, entsprechend zu bemessen.
- .3 Die Schmierung von Getrieben muss auch bei tiefen Temperaturen, beim Fahren mit dem Hilfs- oder Notantrieb sowie bei mehrstündigem Rückwärtslauf gewährleistet sein.
- .4 Hilfsgetriebe sind für die massgebenden Belastungsfälle (Ziff. 523.2 und .3) zu bemessen; bei Doppelantrieben gilt dies für jedes Hauptgetriebe sinngemäss.

## 525 Betriebsbremse und elektrischer Halt

- .1 Die Betriebsbremse muss in den in Ziffer 655 bzw. Anhang 1, Teil W genannten Fällen automatisch zum Wirken gebracht werden.
- .2 Die Bremskraft ist verzögerungsabhängig zu regeln (Bremskraftregelung) oder belastungsabhängig zu steuern (Bremskraftsteuerung), wenn beim Wirken der Bremse bei Last auf (Ziff. 423.1.2) die Verzögerung  $1 \text{ m/s}^2$  übersteigt. Bei Bremskraftsteuerung ist die Abstufung so zu wählen, dass die Bremse in keinem Belastungsfall eine Verzögerung von mehr als  $1 \text{ m/s}^2$  bewirkt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.6).
- .3 Die Bahn muss durch elektrischen Halt (Ziff. 654) stillgesetzt werden können, wenn beim Stillsetzen mit Last auf (Ziff. 423.1.2) ohne Wirken einer Bremse (Auslauf) die Verzögerung  $1 \text{ m/s}^2$  übersteigt oder wenn die Seilschwingungen unzulässig sind.
- .4 Die Betriebsbremse ist durch einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis offen zu halten.

**526            Sicherheitsbremse**

- .1            Die Sicherheitsbremse muss auf die Antriebscheibe oder einen damit verbundenen Bremskranz wirken.
- .2            Sie ist durch einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis offen zu halten. Wenn sich die Bahn unter Last und drei Viertel der rechnerischen Reibung der Seilrollen und -scheiben nicht von selbst bewegt, kann sie auch mechanisch offen gehalten werden (Anwendung nach Anh. 1 Ziff. 1.5).
- .3            Sie muss von Hand entweder mechanisch oder elektrisch (Ziff. 656.3) - unter Beachtung von Ziffer 625 - zum Wirken gebracht werden können:
  - .3.1            im Kommandostand;
  - .3.2            an einer weiteren, dem Personal leicht zugänglichen Stelle der Antriebstation.
- .4            Sie muss automatisch zum Wirken gebracht werden
  - .4.1            bei 15 - 20 Prozent Uebergeschwindigkeit;
  - .4.2            in den in Anhang 1, Teil W genannten Fällen.
- .5            Die automatische Uebergeschwindigkeitsauslösung muss folgenden Bedingungen genügen:
  - .5.1            der Uebergeschwindigkeitsauslöser muss an der Antriebscheibe befestigt sein oder von dieser formschlüssig angetrieben werden. Liegende Kettenantriebe sind nicht zulässig;
  - .5.2            sie muss in beiden Fahrrichtungen wirken;
  - .5.3            sie muss unabhängig von elektrischen Einrichtungen sein;
  - .5.4            der Uebergeschwindigkeitsauslöser muss mit  $\pm 5$  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 ist zu beachten;
  - .5.7            die Rückstellung darf nicht automatisch erfolgen;
  - .5.8            sie muss auch bei Selbstbewegung der Bahn (Ziff. 527.1.2) funktionsfähig sein.
- .6            Bei Befestigung an der Scheibe sind zwei gegenüberliegende Uebergeschwindigkeitsauslöser vorzusehen, wenn sich die Bahn unter Last und drei Viertel der rechnerischen Reibung der Seilrollen und -scheiben mit mehr als  $0,3 \text{ m/s}^2$  von selbst beschleunigt.

## **527 Handbetätigung der Bremsen**

- .1 Bewegt sich die Bahn unter Last und drei Viertel der rechnerischen Reibung der Seilrollen und -scheiben von selbst (Selbstbewegung), ist die Handbetätigung der Bremsen in folgenden Fällen erforderlich:
  - .1.1 Falls keine vom Netz unabhängige, automatische Bremsbetätigung vorhanden ist, muss zum Anfahren und Stillsetzen der Bahn mit dem Hilfs- oder Notantrieb eine Bremse von Hand betätigt werden können. Bremse und Antrieb müssen von einem Mann bedient werden können.
  - .1.2 Wenn die Selbstbewegung der Bahn (gegebenenfalls durch Zuladen zusätzlicher Last) für die Bergung dienlich ist, muss eine auf die Antriebscheibe wirkende Bremse unabhängig von elektrischen Einrichtungen das Bewegen der Bahn mit annähernd konstanter Fahrgeschwindigkeit erlauben. Die Bremse muss jederzeit voll zur Wirkung gebracht werden können.



## **53 Seilscheiben, Wellen, Achsen und Lager**

### **531 Seilscheiben und Lagerung**

- .1 Seilscheiben sind aus Stahl, Stahlguss oder Gusseisen (Ziff. 103.2.16 und .17) herzustellen. Geschweisste Scheiben sind spannungsarm zu glühen.
- .2 Der Rillenradius ist dem Seildurchmesser anzupassen.
- .3 Seilscheiben müssen eine mindestens 3,5-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen. Dabei sind sinngemäss zu berücksichtigen:
  - .3.1 der grösste Seilzug bei gleichförmiger Bewegung;
  - .3.2 die Flächenpressung des Seiles (Ziff. 423.4);
  - .3.3 die Umfangskraft bei Last auf (Ziff. 423.1.2);
  - .3.4 der Bremsbackendruck;
  - .3.5 Scheiben aus Guss müssen eine mindestens 5-fache Sicherheit gegen die Zugfestigkeit aufweisen.
- .4 Das Bundesamt kann den rechnerischen Ermüdungsnachweis verlangen.
- .5 Einseitige Lagerung von Seilscheiben ist nur zulässig, wenn eine Seilentgleisung über das freie Ende der Welle oder Achse hinaus ausgeschlossen ist.
- .6 Entgleiste Seile dürfen nicht durch scharfkantige Teile aufgehalten werden. Beschädigungen durch Verklemmen zwischen Scheibe und Lager oder durch vorstehende Schrauben müssen ausgeschlossen sein. Ziffer 532 ist zu beachten.
- .7 Beim Umfahren eines beladenen Sessels (Ziff. 702.5.3) dürfen Stützring oder Scheibe keine bleibenden Deformationen erleiden und dort das Seil nicht aus der Rille gedrückt werden.
- .8 Bei Scheibenausstieg und Sesseln für drei und mehr Personen muss die Seilscheibe der Ausstiegstelle fest verankert sein.

### **532 Massnahmen gegen Seilentgleisungen**

- .1 Der Kranz von Seilscheiben muss so geformt und so tief sein, dass er Seilentgleisungen entgegenwirkt.
- .2 Förderseilscheiben sind beidseits mit Seilabweis- bzw. Seilfangkränzen zu versehen. Die Kränze sind so auszubilden und zu bemessen, dass sie

- .2.1 die Seilentgleisung durch eine (infolge Verlust des Sessels) beliebig verdrehte Klemme verhindern bzw. auffangen können;
- .2.2 die Seilentgleisung verhindern bzw. auffangen können, wenn das Seil mit der grössten, störungsbedingten Ablenkung zur Scheibenebene einläuft;
- .2.3 bei Antriebscheiben die Kraftübertragung nach Ziffer 423.3 für den Lastfall nach Ziffer 423.1.5 sicherstellen.
- .3 Förderseilscheiben sind mit nachstellbaren Rillenkratzern auszurüsten. Im Freien befindliche Spannseilscheiben sind mit Rillenkratzern auszurüsten.
- .4 Rillenkratzer und Befestigung sind für eine an der Vorderkante angreifende Kraft von 5 kN zu bemessen.

### **533 Wellen und Achsen**

- .1 Für Wellen und Achsen ist Material zu verwenden, das auch bei tiefen Temperaturen eine genügende Zähigkeit, charakterisiert durch die Kerbschlagarbeit nach Anhang 3, aufweist.
- .2 Die Sicherheit von Wellen gegen Ermüdung ist nach den Ziffern 522.4 - .4.2 nachzuweisen.
- .3 Wellen und feste Achsen müssen beim grössten Seilzug bei gleichförmiger Bewegung eine mindestens 3,5-fache Sicherheit gegen die Streckegrenze aufweisen.

### **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;
  - .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 523.2;
  - .2.4 für Seilrollen 5'000 Betriebsstunden für den Belastungsfall nach Ziffer 552.6.2.

- .3 Bei der grössten Lagerbelastung ist der vom Lagerhersteller angegebene statische Tragsicherheitsfaktor einzuhalten. Bei Lagern von Seilrollen ist der Belastungsfall nach Ziffer 552.6.3 zu berücksichtigen.
- .4 Für Gleitlager sind Materialien zu verwenden, die erfahrungsgemäss keinen unzulässigen Verschleiss der Achsen verursachen. Die Flächenpressung ist nachzuweisen.
- .5 Alle der Witterung ausgesetzten Lager müssen, ausser in begründeten Fällen, ohne Ausbau nachgeschmiert werden können. Das Schmiermittel muss angrenzende Hohlräume füllen, damit Wasseransammlungen verhindert werden.

## **54 Disposition der Stationen**

### **541 Standort**

- .1 Die Stationen sind vorzugsweise in das gewachsene Gelände zu integrieren, wobei die zu erwartende Schneehöhe zu berücksichtigen ist und die Erdbewegungen minimal sein sollen. Dabei gilt:
  - .1.1 In den Bereichen vor bzw. nach den Ein- und Ausstiegstrecken, in denen erhöhte Absturzgefahr besteht (Verpassen des Ein- oder Ausstiegs, Betätigen der Abschlussbügel), sind grosse Bodenabstände möglichst zu vermeiden (Ziff. 544.1 und .2);
  - .1.2 Aufständerungen, die dem Terrainverlauf entgegenwirken, sind nur in zwingenden Fällen zulässig.
  - .1.3 Ziffer 317 ist zu beachten.

### **542 Art des Ein- und Ausstieges**

- .1 Fussgänger müssen quer zur Fahrbahn zum Sesselbereich hingeführt bzw. davon weggeführt werden. (Ein- bzw. Ausstieg quer zur Seilrichtung)
- .2 Skifahrer sind in Seilrichtung zum Einstieg hinzuführen bzw. vom Ausstieg wegzuführen. (Ein- bzw. Ausstieg in Seilrichtung)
- .2.1 Bei Sesseln bis zu 2 Personen können Skifahrer quer zur Seilrichtung zum Einstieg hingeführt bzw. vom Ausstieg weggeführt werden (Ziff. 342.2.2).

### **543 Ein- und Ausstiegsbereich**

- .1 Die Zu- und Abgänge sind ausserhalb des Sesselbereiches, voneinander und gegebenenfalls für Fussgänger und Skifahrer getrennt, vorzusehen. Sie dürfen den Durchfahrtbereich der Sessel nicht kreuzen.
- .2 In der Talstation ist insbesondere bei Beförderung von Skifahrern ausserhalb von Abfahrtspisten ein ausreichend grosser und möglichst horizontal angelegter Auffangraum vorzusehen, von dem aus die Reisenden in einer dem Fassungsvermögen der Sessel entsprechenden Mehrfachkolonne zur Einstiegstelle geführt werden.
- .3 Beim Einstieg in Seilrichtung sind die Skifahrer ausserhalb der Sicherheitszone (Ziff. 543.6) mittels einer von den Sesseln gesteuerten Einrichtung unmissverständlich zum Anhalten bzw. zum Starten in Richtung Einstiegstelle aufzufordern. Die betriebsbedingten Bewegungen des Spannwagens sind dabei zu berücksichtigen.

- .4 Beim Einstieg quer zur Seilrichtung sind die Einstiegstellen, bei Einstieg in Seilrichtung die Fahrspuren und die Wartestellung am Boden zu markieren.
- .5 Längs den Ein- und Ausstiegstrecken sind Freiräume vorzusehen, die gegen die Bahnachse 1 m und nach aussen 1,5 m über die Sessel hinausreichen müssen. Bei Fussgängerbeförderung müssen diese Freiräume in der Fussgängerzone über die ganze Stationsbreite reichen.
- .6 Im Schwenkbereich der Sessel ist eine Sicherheitszone freizuhalten, die nach aussen 1,5 m über die Sessel hinausreichen muss.
- .7 Bei Ein- und Ausstiegstrecken gilt:
  - .7.1 das Seil ist bei den Ein- und Ausstiegstellen mindestens 4 m horizontal zu führen;
  - .7.2 die Sitzhöhe über Boden bzw. Schnee und deren Veränderung durch die Nutzlast sowie durch Längs- bzw. Querpendelung des Sessels darf den Ein- oder Ausstieg und das Betätigen der Abschlussbügel nicht behindern;
  - .7.3 bei Beförderung von Skifahrern muss der Stationsboden bei den Ein- und Ausstiegstellen etwa 3 - 4 m lang horizontal sein; anschliessend darf er in Richtung Strecke fallen;
  - .7.4 bei Beförderung von Fussgängern muss der Stationsboden auf seiner ganzen Länge horizontal sein; die Einstiegstelle kann leicht erhöht sein;
  - .7.5 der Stationsboden muss ab Einstiegstelle mindestens 8 m lang sein. Eine bahnseitige Kante ist so auszubilden, dass ein Anhängen mit herabhängenden Skiern bei Vorwärtsfahrt nicht möglich ist.
- .8 Die Abfahrtsrampe
  - .8.1 muss eine Neigung von 15 - 20 Prozent aufweisen, wobei der untere Teil der Rampe etwas flacher ausgeführt werden darf;
  - .8.2 muss sich trichterförmig öffnen und die Skifahrer auf kürzestem Weg seitwärts aus dem Fahrbereich der Sessel führen;
  - .8.3 ist derart fortzusetzen, dass die Skifahrer bei der Wegfahrt möglichst nicht behindert werden und ein Fehlverhalten der Skifahrer (Warten, Sturz) keinen Rückstau auf die Rampe oder in den Fahrbereich der Sessel zur Folge hat;
  - .8.4 muss bei Scheibenausstieg 1,5 - 2,5 m vor der Scheibenachse beginnen;
  - .8.5 muss bei fest verankerter Seilscheibe (Ziff. 531.7) eine baulich feste Einrichtung sein.

- .9 Bei gleichzeitiger Beförderung von Fussgängern und Skifahrern
- .9.1 sind die entsprechenden Ein- und Ausstiegstellen möglichst zu trennen;
- .9.2 ist mindestens der Ausgang für Fussgänger von der Abfahrtsrampe für Skifahrer zu trennen.

## 544 Absturzsicherungen

- .1 Befindet sich ein Ende des Stationsbodens mehr als 1 m über dem Erdboden bzw. der Schneedecke, dann ist über die ganze Stationsbreite ein über den Stationsboden hinausragendes Fangnetz oder eine Aufschüttung vorzusehen. Die Länge des Fangnetzes muss in m gleich  $2 \cdot v$  sein.
- .2 Wenn die Absturzhöhe im Bereich, wo normalerweise die Abschlussbügel geschlossen oder geöffnet werden, 3 m überschreitet, so ist das Fangnetz bis auf eine Länge in m von etwa  $6 \cdot v$  ab Mitte des Stationsbodens zu verlängern.  
 $v$  = grösste Fahrgeschwindigkeit in m/s.
- .3 Fangnetze sind mindestens 1 m und höchstens 5 m unter der Fussrasse von beladenen Sesseln anzubringen; der Abstand vom Boden muss mindestens der halben Fallhöhe entsprechen. Zudem gilt:
  - .3.1 Fangnetze sind für die doppelte Nutzlast eines Sessels zu bemessen;
  - .3.2 Abstützungen und Querverbindungen allfälliger Befestigungsrahmen dürfen keine Verletzungsgefahr darstellen;
  - .3.3 Fangnetze müssen witterungsbeständig, insbesondere ultraviolettbeständig, sein (z.B. Polyamid).
- .4 Wenn kein Fangnetz erforderlich ist, sind in den entsprechenden Bereichen Steine, Felsbrocken usw. zu entfernen.

## 545 Zielplatz bei Skiliftbetrieb

- .1 Der Zielplatz ist so anzulegen, dass er nicht überfahren werden kann. Das vorzeitige Verlassen der Fahrbahn muss ebenfalls verhindert werden.
- .2 Der Abstand vom Ende des Zielplatzes bis zur Scheibe muss mindestens gleich  $16 \cdot v$  sein.  
 $v$  = Fahrgeschwindigkeit in m/s.
- .3 Der Zielplatz ist mit einer Ueberfahrtsicherung auszurüsten, welche die Bahn stillsetzt, wenn eine Schleppleinrichtung nicht eingezogen ist oder wenn der Zielplatz überfahren wird (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.11).

**546****Führungen**

Das Querspendeln der leeren Sessel beim oder nach dem Umfahren der Antriebs- oder Umlenkscheibe ist, wenn nötig durch Führungen, zu verhindern. Ziffer 559 ist zu beachten.

## 55/56 Stützenausrüstung

### 551 Seilrollen

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

### 552 Rollenbatterien

- .1 Die Seilauflagekraft ist gleichmässig auf die Rollen zu verteilen.
- .2 Die Entlastung der ersten und der letzten Rolle durch Sicherheitseinrichtungen (z.B. Betätigungseinrichtung für Stützenschalter) an Batterien ist zu vermeiden. Ausnahmen sind bei Zweierbatterien zulässig, wenn der kleinste Rollendruck (Ziff. 433) nicht unterschritten wird.
- .3 Die Bewegungsfreiheit der Wippen ist derart einzuschränken, dass die Durchfahrt der Klemmen gewährleistet ist, wenn
  - 3.1 eine Seilrolle blockiert oder wegfällt;
  - 3.2 das Förderseil ganz oder teilweise in den Seilfängern (Ziff. 553) liegt.
- .4 Die Durchfahrt der Sessel muss bei Querpendelung (Ziff. 322) und bei Längspendelung (Ziff. 324) gewährleistet sein.
- .5 Die Hauptachsen müssen einstellbar sein und gesichert werden können.



.6	Rollenbatterien, Achsen und deren Befestigungen müssen bei den nachstehend aufgeführten Belastungsfällen folgende Mindestsicherheit gegen die Streckgrenze aufweisen:	
		Mindestsicherheit
.6.1	grösster Rollendruck bei gleichförmiger Bewegung	3,5
.6.2	grösster Rollendruck bei gleichförmiger Bewegung und Windkraft bei einem Staudruck von $250 \text{ N/m}^2$ auf das Seil und die beladenen Sessel im angrenzenden Spannfeld, je zur Hälfte auf die erste und die zweite Seilrolle wirkend	1,5
.6.3	Rollendruck ausser Betrieb und Windkraft bei einem Staudruck von $1 \text{ kN/m}^2$ auf das Seil und die leeren Sessel im angrenzenden Spannfeld, je zur Hälfte auf die erste und auf die zweite Seilrolle wirkend	1,1
.6.4	grösste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung, das Seil im Seilfänger gleitend, mit der Reibkraft nach Ziffer 413.3.2.	1,5
.7	Achsen müssen eine Sicherheit von 1,3 gegen Ermüdung aufweisen mit den Lastgrenzen: grösste und kleinste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung. Ziffer 522.4.1 ist zu beachten.	
.8	Für Lager sind die Ziffern 534.4 und .5 zu beachten.	

## 553 Seilfänger

- .1 Rollenbatterien sind mit Seilfängern auszurüsten.
- .2 Seilfänger sind so anzuordnen, dass ihre Aussenkante die Ebene erreicht, die unter  $0,785 \text{ rad}$  ( $45^\circ$ ) durch das Zentrum des in der Rollenrille liegenden Seiles gelegt wird.
- .3 Seilfänger sind so auszubilden, dass
  - .3.1 das Seil und die Klemmen ausreichend Platz haben;
  - .3.2 die Rillentiefe mindestens gleich dem halben Seildurchmesser ist;
  - .3.3 die Ueberfahrt von Klemmen durch gutes Einführen und günstige Lage des Seiles im Fänger möglich ist.
- .4 Ein Verfangen des entgleisten Seiles an Teilen der Batterie ist zu verhindern.

**554 Seilabweiser**

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

**555 Stützenschalter**

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

**556 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)****557 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)****558 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)****559 Fahrzeugführungen**

- .1 Fahrzeugführungen (Ziff. 322.3 und 546) sind ausserhalb der Reichweite der Reisenden anzuordnen.
- .2 Sie sind für die grössten Anprall- und Führungskräfte zu bemessen. Nötigenfalls müssen sie energieverzehrend sein.

**560 Seilabhebeeinrichtungen**

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

**561 Seilfangarme**

- .1 Niederhaltestützen sind mit Seilfangarmen auszurüsten.
- .2 Sie müssen von den Rollenbatterien und deren Hauptachsen unabhängig sein.
- .3 Sie sollen Klemmen nicht zurückhalten.
- .4 Für die Bemessung sind zu berücksichtigen:
  - .4.1 die zweifache grösste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung;
  - .4.2 die einfache grösste Seilauflagekraft bei gleichförmiger Bewegung, das Seil mit der Reibkraft nach Ziffer 413.3.2 gleitend, kombiniert mit der effektiven Abziehkraft der Klemmen.

## 562 Stützenpodeste

- .1 Für Bergungen längs des Seiles und die Instandhaltung von Rollenbatterien sind an den Stützen Podeste anzubringen. Die Podeste müssen von den Rollenbatterien unabhängig sein.
- .2 Für die Konstruktion sind zu beachten:
  - .2.1 die Podestneigung hat der mittleren Seilneigung zu entsprechen;
  - .2.2 die Podeste sind möglichst rutsicher (Fett, Eis) zu gestalten und auf der Seite der Bahnachse mit einem festen Geländer zu versehen;
  - .2.3 die Podeste sind so auszubilden, dass sie von Schneeansammlungen möglichst frei bleiben;
  - .2.4 der Abstand vom Seil und die Länge sowie die Ausbildung der Podeste sind den Arbeiten anzupassen, die von dort aus vorgenommen werden müssen;
  - .2.5 Podeste dürfen die Längs- und die Querpendelfreiheit der Fahrzeuge (Ziff. 322 und 324) nicht einschränken;
  - .2.6 die Torsionsschwingungen der Stützen sind zu beachten.
- .3 Für die Dimensionierung ist eine Einzellast von 2 kN in ungünstigster Stellung zu berücksichtigen; dabei darf die grösste Durchbiegung  $f$  nicht grösser sein als  $l/200$  ( $l$  = Stützweite oder doppelte Kraglänge). Ferner ist Ziffer 812.1.3.5 zu beachten.

## 563 Leitern, Stütznummern

- .1 Die Stützen sind mit Leitern auszurüsten, die vom Erdboden bis 1 m über den Stützenkopf reichen.
- .2 Die Leitern sind genügend steif auszubilden.
- .3 Das Besteigen durch Unbefugte ist durch Anschläge zu verbieten.
- .4 Der Zugang zu den Podesten (Ziff. 562) muss gesichert sein.
- .5 Die Stützen sind gut sichtbar zu nummerieren (Ziff. 214.9).

## **57 Seilspannvorrichtungen und -befestigungen**

### **571 Gewichtsspannvorrichtungen**

- .1 Das Förderseil ist in der Regel durch ein Gewicht zu spannen.
- .2 Die Reibung der Spannvorrichtung muss möglichst klein sein.
- .3 Schnelle Bewegungen des Spanngewichtes sind nötigenfalls durch eine Einrichtung zu dämpfen, die in Abhängigkeit von der Spanngewichtsgeschwindigkeit wirkt.
- .4 Die Spannvorrichtung ist zum Schutz gegen Witterungseinflüsse in der Regel in Gebäuden unterzubringen, mindestens aber zu decken.
- .5 Auf Gebäude oder Abdecken kann verzichtet werden, wenn
- .5.1 der Spannwagen hochgelagert ist und die Tragkonstruktion zur Schnee- und Eisräumung gut begehbar ist;
- .5.2 Schnee- oder Eisansammlung die Spanngewichtsbewegung nicht behindern oder den Spannweg unzulässig verkleinern kann;
- .5.3 die Spannscheiben mit Rillenkratzern versehen sind;
- .5.4 die Abspannung direkt erfolgt.
- .6 Der Raum unterhalb des Spanngewichtes ist gegen Betreten zu sichern.
- .7 Spannwinden dürfen während des Betriebes nicht bewegt werden. Bemessung siehe Ziffer 575.1.

### **572 Spannweg**

- .1 Der Spannweg ist mindestens zu bemessen für
- .1.1 den Einfluss der Durchhangunterschiede bei leerer und vollbesetzter Bahn;
- .1.2 die elastische Längenänderung des Förderseiles aus den Seilzugunterschieden bei leerer und vollbesetzter Bahn; für das Förderseil ist ein Elastizitätsmodul von 70 und 100 kN/mm<sup>2</sup> anzunehmen;
- .1.3 die Längenänderung bei einer Temperaturdifferenz von 60° C;
- .1.4 die zum Nachspleissen erforderliche Länge von 100 x Nenndurchmesser des Förderseiles.

- .2 Ist die Länge des Spannseiles veränderlich oder ist ein Flaschenzug vorhanden, so kann für die Bemessung des Spanngewichtsweges (Ziff. 572.1) eine Temperaturdifferenz von 30° C angenommen und die zum Nachspleissen erforderliche Länge unberücksichtigt bleiben.
- .3 Die Spannvorrichtung darf im normalen Betrieb, einschliesslich Anfahren der Bahn, die Endlagen nicht erreichen.
- .4 Die Endlagen des Spanngewichtes oder -wagens sind zu überwachen. Bei Einrichtungen nach Ziffer 572.2 sind Gewicht und Wagen zu überwachen. Die Rückstellung der Sicherheitseinrichtungen darf nicht automatisch erfolgen (Anwendung nach Anh. 1 Ziff. 2.6).
- .5 Die Stellung des Spanngewichtes oder -wagens muss an einer Skala festgestellt werden können. Bei einer Einrichtung nach Ziffer 572.2 sind beim Gewicht und beim Wagen Skalen anzubringen. Der Nullpunkt muss der tiefsten Lage des Gewichts bzw. der hintersten Stellung des Spannwegens entsprechen.

### **573 Führungen und Puffer**

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

## **574           Hydraulische Spannvorrichtungen**

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

## **575           Seilbefestigungen**

- .1           Spannseilbefestigungen müssen mindestens die wirkliche Bruchkraft des gespannten Seiles aushalten. Dies betrifft insbesondere Seilköpfe einschliesslich deren Befestigung sowie Spannwinden einschliesslich Restumschlingung mit Seilendbefestigung an der Windentrommel und die Windenbefestigung.
- .2           Für Seilköpfe ist Ziffer 707 der Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an Pendelbahnen zu beachten.
- .3           Seilbefestigungen müssen für die Instandhaltung gut zugänglich sein.

## **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. Entsprechende schaltungstechnische Prüfungen sind durchzuführen.
- .10 In begründeten Fällen kann von den sicherheitstechnischen Grundsätzen abgewichen werden, insbesondere:
  - .10.1 wenn der Erfüllung aussergewöhnliche Schwierigkeiten entgegenstehen;
  - .10.2 wenn durch den technischen Aufwand die Zuverlässigkeit unverhältnismässig sinkt;
  - .10.3 bei einfachen betrieblichen Verhältnissen;
  - .10.4 bei Dienstfahrt;
  - .10.5 bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen;
  - .10.6 bei Einrichtungen für den Hilfs- 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 (Fern-, Direkt- oder Handsteuerung), muss eine Ersatzsteuerung vorhanden sein. Eine solche ist nicht erforderlich, wenn

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

## **614 Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen**

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

- .4 Die Bahn muss auch durch Anhalten stillgesetzt werden können, ausser wenn das Stillsetzen durch elektrischen Halt mit einer 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.

## **615 Ueberbrückung von Sicherheitseinrichtungen**

- .1 Um Bergungen möglichst zu vermeiden, müssen Sicherheitseinrichtungen überbrückt werden können, wenn sie im Anhang 1, Teil Ue entsprechend bezeichnet sind.
- .2 Nach Möglichkeit soll die Ueberbrückung der verschiedenen Sicherheitseinrichtungen einzeln oder in Gruppen erfolgen. Mindestens aber müssen die Nothalt-Auslösung des Ueberwachungskreises der Schalterleitung (Stützenschalter) sowie umfangreiche Sicherheitseinrichtungen einzeln überbrückt werden können.
- .3 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. 641.9.1 und 642.3.8 - .3.11);
  - .5.2 darf die Fahrgeschwindigkeit höchstens 1,5 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 Wenn die Bahn über einen Hilfsantrieb verfügen muss, weil sie bewohntes Gebiet allein erschliesst (Ziff. 523.1.2), muss die Fernüberwachungsanlage bei dessen Einsatz funktionsfähig sein. In den andern Fällen sowie beim Einsatz des Notantriebs ist dies anzustreben.
- .4 Zudem sind Ziffer 523 und sinngemäss Kapitel 6 zu beachten.

## **62 Elektrische Betriebsmittel, Installation**

### **621 Anlage- und Hauptschalter**

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

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

## 622 Elektrische Betriebsmittel

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

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

## **623 Montage und Installation**

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

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

## **624 Besondere Schutzmassnahmen gegen 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)

- .1 Nothalt-Tasten oder auch Nothalt-Schalter zum Stillsetzen der Bahn (Anh. 1, Teil W) sind insbesondere anzubringen:
  - .1.1 im Kommandostand;
  - .1.2 bei Ueberwachungsstellen;
  - .1.3 bei Beförderung von Fussgängern längs der Ein- und der Ausstiegstrecke (z.B. Reissleine);
  - .1.4 bei den Standorten der überwachenden Angestellten.
- .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 der Umlenkstation;
- .3 Nothalt-Schalter zum Stillsetzen der Bahn durch Nothalt-Sicherheitsbremse sind wenn nötig anzubringen (Ziff. 526.3).
- .4 Wenn es die besondere Situation erfordert, sind weitere Nothalt-Vorrichtungen anzubringen.
- .5 Nothalt-Vorrichtungen sind übersichtlich und leicht erreichbar anzuordnen sowie durch rote Farbe und Anschrift zu kennzeichnen. Wenn sie den Reisenden frei zugänglich sind, ist gegen Missbrauch strafrechtliche Ahndung anzudrohen.
- .6 Anordnung und Ausführung der Nothalt-Vorrichtungen müssen
  - .6.1 Verwechslungen mit andern elektrischen Betriebsmitteln möglichst ausschliessen;
  - .6.2 ein unbeabsichtigtes Betätigen möglichst verhindern.

- .7 Nothalt-Schalter dürfen ausserhalb der Betriebszeit durch einen Verschluss vor missbräuchlicher Betätigung geschützt werden.
- .8 Mindestens bei den vorgeschriebenen Nothalt-Schaltern (Ziff. 625.2) muss, ausser in begründeten Fällen, die Schaltstellung einwandfrei ersichtlich sein.

## 626 **Beleuchtung**

- .1 Eine ausreichende künstliche Beleuchtung muss vorhanden sein:
  - .1.1 mindestens in Räumen, die für die Instandhaltung der Bahn notwendig sind sowie wenn nötig in Spanngewichtsschächten;
  - .1.2 wenn keine natürliche Beleuchtung vorhanden ist, mindestens in Räumen die
    - .1.2.1 für den Betrieb der Bahn notwendig sind,
    - .1.2.2 den Reisenden zugänglich sind;
  - .1.3 wenn gewerbsmässige Nachtfahrten durchgeführt werden, mindestens
    - .1.3.1 in Räumen, die für den Betrieb der Bahn notwendig sind,
    - .1.3.2 in Räumen, die den Reisenden zugänglich sind,
    - .1.3.3 bei den Ein- und Ausstiegstrecken sowie auf der Strecke (Ziff. 928.2).
- .2 Eine von der normalen Energiequelle unabhängige künstliche Beleuchtung (Notbeleuchtung), z.B. mit tragbaren Lampen, muss vorhanden sein:
  - .2.1 mindestens in Räumen
    - .2.1.1 die für die Bedienung des Hilfs- und des Notantriebs notwendig sind,
    - .2.1.2 die für die Instandhaltung der Bahn notwendig sind;
  - .2.2 wenn keine natürliche Beleuchtung vorhanden ist oder wenn gewerbsmässige Nachtfahrten durchgeführt werden, mindestens in Räumen, die den Reisenden zugänglich sind;
  - .2.3 wenn gewerbsmässige Nachtfahrten durchgeführt werden bei den Ein- und Ausstiegstrecken sowie auf der Strecke (Ziff. 928.2).

## **63 Besondere Schutzeinrichtungen**

### **631 Massnahmen gegen Gefährdung durch Isolationsfehler**

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

### **632 Blitzschutz und Erdung**

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

- .5 Durch geeignete Blitzschutzeinrichtungen sind zu schützen:
- .5.1 die Fernüberwachungsanlage, die Fernsteuerung und die Fernmelde-  
einrichtungen;
- .5.2 wenn nötig weitere auf Ueberwachungskreise einwirkende  
elektrische Betriebsmittel;
- .5.3 wenn nötig elektrische Betriebsmittel der Antriebseinrichtungen.
- .6 Statische Aufladungen der Sessel dürfen sich nicht nachteilig aus-  
wirken können.

## **64 Einrichtungen für die Bedienung und Prüfung**

### **641 Signalisierung**

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

- .8 Für den Hauptmotor ist ein Betriebsstundenzähler einzubauen.
- .9 In der Antriebsstation ist durch Anzeigeeinrichtungen für das Personal gut sichtbar anzuzeigen (Meldeeinrichtungen), insbesondere:
  - .9.1 blinkend; die Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen (Ziff. 615);
  - .9.2 der Windalarm und die Windwarnung (Ziff. 644.5);
  - .9.3 blinkend; das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen hydraulischer Spannvorrichtungen (Ziff. 512.12.8).
- .10 In der Umlenkstation ist durch Anzeigeeinrichtungen für das Personal gut sichtbar anzuzeigen (Meldeeinrichtungen), insbesondere: blinkend; das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen hydraulischer Spannvorrichtungen (Ziff. 512.12.8).

## **642 Kommandostand und Ueberwachungsstelle**

- .1 Vom Kommandostand aus muss die Bahn gesteuert und überwacht werden können.
- .2 Von der Ueberwachungsstelle aus muss die Bahn stillgesetzt und wenn nötig ferngesteuert werden können.
- .3 Beim Kommandostand sind durch Anzeigeeinrichtungen insbesondere einzeln anzuzeigen:
  - .3.1 die Betriebsbereitschaft der Bahn;
  - .3.2 die Fahrriechtung;
  - .3.3 die Fahrgeschwindigkeit;
  - .3.4 die Stellung der Bremsen des Antriebs;
  - .3.5 die Stellung der Abstufung der Bremskraftsteuerung;
  - .3.6 das Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen des Antriebs, wenn nötig auch von Schutzeinrichtungen;
  - .3.7 Unterbruch, Kurzschluss und Erdschluss der Ueberwachungskreise;
  - .3.8 die Ueberbrückung der ganzen Fernüberwachungsanlage;
  - .3.9 die Ueberbrückung der Nothalt-Auslösung des Ueberwachungskreises der Schalterleitung (Stützenschalter);
  - .3.10 die Ueberbrückung weiterer einzelner Teile der Fernüberwachungsanlage;
  - .3.11 die Ueberbrückung anderer Sicherheitseinrichtungen;
  - .3.12 von den Anzeigen der Windmessanlage mindestens die Windgeschwindigkeit (Ziff. 644.3);

- .3.13 die Antriebsart (Haupt-, Hilfs- oder Notantrieb), wenn diese nicht leicht ersichtlich ist.
- .4 Bei Ueberwachungsstellen sind durch Anzeigeeinrichtungen insbesondere einzeln anzuzeigen: wenn nötig die Windgeschwindigkeit oder die Windwarnung (Ziff. 644.6).
- .5 Zudem ist Ziffer 511 zu beachten.

## 643 Prüfeinrichtungen

- .1 Sicherheitsstrom- und Ueberwachungskreise sowie Sicherheitseinrichtungen, die sich nicht vollständig automatisch prüfen lassen oder die direkt auf mechanische Teile einwirken, müssen durch das Personal auf einfache Art geprüft werden können.
- .2 An der zu prüfenden Einheit darf, ausser in begründeten Fällen, für die Durchführung dieser Prüfung nichts verändert werden.
- .3 Durch entsprechende Verriegelungen ist eine Gefährdung des Normalbetriebes auszuschliessen.
- .4 Es müssen geprüft werden können:
  - .4.1 die Uebergeschwindigkeitsauslösung bei  $v \geq v_{\max} + 10$  Prozent, in beiden Fahrrichtungen (Nothalt-Betriebsbremse);
  - .4.2 die Uebergeschwindigkeitsauslösung bei  $v \geq v_{\max} + 15-20$  Prozent, in beiden Fahrrichtungen (Nothalt-Sicherheitsbremse);
  - .4.3 die Wirkung der Betriebsbremse;
  - .4.4 die Wirkung der Sicherheitsbremse;
  - .4.5 der Ruhe- und der Arbeitsstromkreis der Sicherheitsbremse, je einzeln (Ziff. 656.3);
  - .4.6 die Verzögerungsüberwachungen;
  - .4.7 die Ansprechwerte der Nothalt-Auslösungen der Ueberwachungskreise (Unterbruch, Kurzschluss und Erdschluss);
- .5 Während der Prüfung der Sicherheitsbremse muss es möglich sein, die Betriebsbremse zum Wirken zu bringen, auch wenn dies im Normalbetrieb beim Wirken der Sicherheitsbremse schaltungstechnisch verhindert wird (Ziff. 655.5).
- .6 Weitere Betriebsmittel, die für die Sicherheit in ähnlichem Mass wichtig sind, müssen wenn nötig auch prüfbar sein.

## 644 Windmessaanlage

- .1 Ausser in begründeten Fällen, muss eine Windmessaanlage vorhanden sein.
- .2 Windmesser sind an einer oder mehreren, dem Wind besonders ausgesetzten Stellen anzubringen.
- .3 Die Windgeschwindigkeit ist kontinuierlich oder in Schritten von höchstens 5 km/h bis mindestens 125 km/h anzuzeigen (Ziff. 642.3.12).
- .4 Die Messung bzw. die entsprechende Anzeige muss so erfolgen, dass - bei nicht kontinuierlicher Messung - pro Messzyklus möglichst wenig Windweg, höchstens aber 60 m Windweg erfasst wird.
- .5 Windgeschwindigkeiten, die den für den Betrieb erfahrungsgemäss höchstzulässigen Wert überschreiten (Windalarm) sowie solche, die etwa 75 Prozent dieses Wertes überschreiten (Windwarnung), sind mit verschiedenen, eindeutig unterscheidbaren Signalen anzuzeigen (Ziff. 641.9.2).
- .6 Zusätzlich ist die Windgeschwindigkeit oder die Windwarnung mindestens auf einfache Art in der Umlenkstation anzuzeigen, wenn diese für Dienstfahrten Ausgangsstation ist (Ziff. 642.4).
- .7 Die Windmesser sind so zu montieren, dass sie für die Instandhaltung zugänglich sind.



## **65 Elektrische Antriebseinrichtungen**

### **651 Elektrischer Antrieb**

- .1 Die elektrischen Antriebseinrichtungen müssen erlauben, unabhängig von der Belastung sowohl möglichst ruckfrei anzufahren als auch in beiden Richtungen zu fahren. Sie sind für Dauerbetrieb mit Last auf (Ziff. 423.1.2) und der grössten zulässigen Fahrgeschwindigkeit zu bemessen.
- .2 Anfahren mit dem Hauptmotor muss bei Last auf (Ziff. 423.1.2) mit einer Beschleunigung von  $0,1 \text{ m/s}^2$  möglich sein.
- .3 Die Fahrgeschwindigkeit muss 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  $\pm 5$  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 sowohl für Rückwärtsfahrt als auch bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen erschwert sein.
- .3 Bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen sowie bei Rückwärtsfahrt darf nach dem Erteilen eines Fahrbefehls keine automatische Beschleunigung erfolgen.
- .4 Ein Steuerbefehl zur Fahrrichtungsumkehr darf nur nach erfolgtem Stillstand der Bahn wirksam sein.
- .5 Es muss steuerungsmässig gewährleistet sein, dass die Fahrgeschwindigkeit
  - .5.1 den maximal zulässigen Wert (Ziff. 341) nicht überschreitet:
    - .5.1.1 im normalen Betrieb,
    - .5.1.2 bei Ueberbrückung einer oder mehrerer Sicherheitseinrichtungen,
    - .5.1.3 bei ausgeschalteter Bremskraftregelung oder -steuerung (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.6);
    - .5.1.4 bei ausgeschalteter Fernsteuerung für das Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit (Ziff. 652.8);
  - .5.2 bei Ersatzsteuerung den nach Anhang 1, Teil A in der Kolonne für die Reduktion der Fahrgeschwindigkeit (" $v_{\text{red}}$ ") erwähnten zulässigen Wert nicht überschreitet, wenn eine der entsprechenden Sicherheits-, Schutz- oder Steuerungseinrichtungen nicht funktionsfähig ist (Ziff. 616.3).
- .6 Die Sollwertbildung für die Fahrgeschwindigkeit ist so auszuführen, dass immer derjenige Sollwert wirksam ist, der die kleinste Fahrgeschwindigkeit zur Folge hat.

- .7 Die Fahrgeschwindigkeit muss
- .7.1 vor der Fahrt auf einen bestimmten Wert begrenzt werden können (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.2);
- .7.2 vom Kommandostand aus während der Fahrt jederzeit sowohl begrenzt als auch herabgesetzt werden können.
- .8 Die Fahrgeschwindigkeit muss während der Fahrt auf einen festen, im voraus einstellbaren Wert herabgesetzt werden können (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 2.10 und 4.4). Dabei sind folgende Bedingungen zu beachten:
- .8.1 Das Herabsetzen muss, ausser bei Reissleinen, von denjenigen Stellen aus möglich sein, bei denen Nothalt-Tasten angebracht sein müssen (Ziff. 625.1).
- .8.2 Der Geschwindigkeitswert muss zwischen 0,8 m/s und 1,5 m/s einstellbar sein.
- .8.3 Die Dauer, während der das Herabsetzen einzuhalten ist, muss leicht einstellbar sein.
- .8.4 Die Verzögerung und die Beschleunigung müssen zwischen  $0,2 \text{ m/s}^2$  und  $0,4 \text{ m/s}^2$  vorgegeben werden können.
- .8.5 Der Befehl zum Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit darf von keiner andern 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 (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.5), wenn dieses Stillsetzen der Bahn
- .3.1 möglich sein muss (Ziff. 614.4), oder
- .3.2 vom Bahnsteig der Antriebsstation aus möglich ist.

## 654 Elektrischer Halt

- .1 Bei einem elektrischen Halt muss die Bahn durch den Hauptmotor mit genügender, möglichst konstanter, überwachter Verzögerung stillgesetzt werden. Es muss dabei eine Verzögerung von  $0,3 - 0,8 \text{ m/s}^2$  vorgegeben werden können. Grössere Verzögerungen bis  $1 \text{ m/s}^2$  (Ziff. 412.4) sind zulässig.
- .2 Ein elektrischer Halt muss automatisch eingeleitet werden, wenn der entsprechende Sicherheitsstromkreis (Anh. 1, Teil W) unterbrochen wird.
- .3 Der elektrische Halt muss auch von der Fernüberwachungsanlage aus eingeleitet werden können (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.3), wenn dieses Stillsetzen der Bahn
  - .3.1 möglich sein muss (Ziff. 614.3), oder
  - .3.2 vom Bahnsteig der Antriebsstation aus möglich ist.
- .4 Kurz vor dem ordnungsgemässen Beenden des elektrischen Halts, d.h. unmittelbar vor dem Stillstand der Bahn, muss die volle Bremskraft der Betriebsbremse zum Wirken gebracht werden. Spätestens beim Stillstand ist der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor zu unterbrechen (Ziff. 651.7).
- .5 Die durch den elektrischen Halt bewirkte Verzögerung ist durch eine Verzögerungsüberwachung zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.4).

## 655 Nothalt-Betriebsbremse

### Allgemeine Bestimmungen

- .1 Die Betriebsbremse muss automatisch zum Wirken gebracht und gleichzeitig oder unmittelbar darauf muss der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor unterbrochen werden (Ziff. 651.7) (Nothalt-Betriebsbremse), wenn
  - .1.1 der entsprechende Sicherheitsstromkreis (Anh. 1, Teil W) unterbrochen wird;
  - .1.2 der elektrische Halt oder das Anhalten infolge Uebergangs auf eine andere Steuerungsart (Handsteuerung oder evtl. Ersatzsteuerung) nicht funktionsfähig sein kann;
  - .1.3 der elektrische Halt annähernd beendet ist;
  - .1.4 das Anhalten annähernd beendet ist;
  - .1.5 der Controller in die Nullstellung gebracht wird.

- .2 Die Bremskraft der Betriebsbremse muss wirken (Ziff. 525.2),
  - .2.1 durch Bremskraftregelung oder
  - .2.2 durch Bremskraftsteuerung oder
  - .2.3 unabhängig von der Belastung sofort und vollständig.
- .3 Es ist zulässig, die Bremskraftregelung und -steuerung miteinander zu kombinieren. Dabei muss jeweils der grössere der beiden die Bremskraft bestimmenden Werte wirksam sein.
- .4 Die durch die Betriebsbremse bewirkte Verzögerung ist durch eine Verzögerungsüberwachung zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.5), ausser wenn ohne das Wirken einer Bremse
  - .4.1 die Fahrgeschwindigkeit bei Last ab (Ziff. 423.1.4) abnimmt, oder
  - .4.2 die Bahn - vorgesehen für ausschliessliche Bergwärtsbeförderung von Reisenden - im leeren Zustand (Ziff. 423.1.1) eine genügende Verzögerung aufweist.
- .5 Es ist zu verhindern, dass die Betriebsbremse beim normalen Wirken der Sicherheitsbremse die Bahn - wenn nötig auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz - zusätzlich verzögert. Die volle Bremskraft der Betriebsbremse muss beim Stillstand des Seils zum Wirken gebracht werden spätestens jedoch - wenn die Betriebsbremse beim Wirken der Sicherheitsbremse schaltungstechnisch vollständig offen gehalten wird - nach Ablauf der normalen Bremszeit bei Last ab (Ziff. 423.1.4).
- .6 Die Stromversorgung der auf die Betriebsbremse einwirkenden elektrischen Betriebsmittel muss so erfolgen, dass ein Spannungsausfall, der ein Ueberbremsen durch gleichzeitiges Wirken der Betriebs- und der Sicherheitsbremse zur Folge haben könnte, möglichst verhindert wird.

### **Bremskraftregelung**

- .7 Bei Bremskraftregelung gilt zudem:
  - .7.1 Die Bremskraft der Betriebsbremse ist so zu regulieren, dass die Bahn mit möglichst konstanter Verzögerung stillgesetzt wird. Es muss dabei eine Verzögerung von  $0,3 - 0,8 \text{ m/s}^2$  vorgegeben werden können. Grössere Verzögerungen sind nur zulässig, wenn diese ohne die Wirkung der Betriebsbremse erreicht werden (Auslauf).
  - .7.2 Die Bremskraftregelung muss auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz funktionsfähig bleiben.
  - .7.3 Die volle Bremskraft der Betriebsbremse muss - unabhängig von der Bremskraftregelung - spätestens beim Stillstand des Seils zum Wirken gebracht werden. Der Haltestromkreis des entsprechenden 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. 3.9). Ausserdem muss auch beim Versagen eines elektrischen Betriebsmittels dieses Sicherheitsstromkreises, der Energiefluss zwischen Netz und Hauptmotor unterbrochen werden (Ziff. 651.7).
- .3 Wenn die Sicherheitsbremse durch einen hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis (Ziff. 526.2) offen gehalten wird, muss sie durch je ein Wirkungsglied eines Ruhe- und eines Arbeitsstromkreises (Ziff. 656.1.1 und .1.2) zum Wirken gebracht werden (Ziff. 512.10.6). Wenn sie durch einen elektrischen Ruhestromkreis offen gehalten wird, genügt ein Ruhestromkreis (Ziff. 656.1.1).

- .4 Falls der Druck in einem hydraulischen oder pneumatischen Ruhekreis unzulässig sinkt, muss die Sicherheitsbremse vollständig zum Wirken gebracht werden, wenn das Wirken der Betriebsbremse schaltungstechnisch verhindert wird (Ziff. 655.5), ausser wenn sich die Bahn unter Last nicht von selbst bewegt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.10).
- .5 Infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz darf die Sicherheitsbremse nicht automatisch vor dem Stillstand der Bahn zum Wirken kommen.
- .6 Die Stromversorgung der auf die Sicherheitsbremse einwirkenden elektrischen Betriebsmittel muss so erfolgen, dass ein Spannungsausfall, der ein Ueberbremsen durch gleichzeitiges Wirken der Sicherheits- und der Betriebsbremse zur Folge haben könnte, möglichst verhindert wird.
- .7 Wenn die Sicherheitsbremse während der Fahrt durch eine elektrische Auslösung (Anh. 1, Teil W) zum Wirken gebracht wurde, darf sie nur vom Maschinenraum oder Kommandostand aus geöffnet bzw. das Öffnen eingeleitet werden können.

## **657 Verzögerungsüberwachung**

- .1 Bei ungenügender Verzögerung muss durch die Verzögerungsüberwachung der im Anhang 1, Teil W bezeichnete Sicherheitsstromkreis unterbrochen werden.
- .2 Die Verzögerungsüberwachung darf bei elektrischem Halt bzw. 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 Fahrrihtung sowie auch bei Netzausfall oder Asymmetrie im Netz funktionsfähig sein.
- .4 Die Verzögerungsüberwachung darf bei Nothalt-Betriebsbremse als reine Zeitüberwachung ausgeführt sein, wobei die überwachte Zeit 8 Sekunden nicht übersteigen darf.
- .5 Für die Verzögerungsüberwachung muss ein Ansprechwert von  $0,3 - 1,0 \text{ m/s}^2$  vorgegeben werden können, ausser wenn sie als reine Zeitüberwachung ausgeführt ist.
- .6 Wenn die Betriebsbremse durch die Verzögerungsüberwachung des elektrischen Halts zum Wirken gebracht werden muss, soll die Zeitverzögerung möglichst kurz sein; bei Beginn des Ueberwachungsorganges 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 den maximal zulässigen Wert nicht um mehr als 10 Prozent übersteigt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.3).
- .4 Es ist zu überwachen, ob die Betriebsbremse bei Beginn der Fahrt öffnet und während der Fahrt geöffnet bleibt (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.7).
- .5 Wenn sich die Bahn infolge ungenügender Wirkung der Betriebsbremse ohne Fahrbefehl rückwärts bewegt, muss, ausser in begründeten Fällen, die Sicherheitsbremse zum Wirken gebracht werden (Rücklaufüberwachung) (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.8).
- .6 Die Rücklaufüberwachung muss ansprechen
- .6.1 bei einer Fahrgeschwindigkeit von  $\leq 0,6$  m/s, oder
- .6.2 wenn die Bahn bei Last auf (Ziff. 423.1.2) und offenen Bremsen mit weniger als  $0,2 \text{ m/s}^2$  rückwärts beschleunigt, spätestens nach 8 Sekunden.
- .7 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. 3.11).
- .8 Gefährdungen infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz sind zu verhindern (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.12).
- .9 Die Messung des Drehzahl-Istwertes (Ausgangsgrösse eines entsprechenden Messgliedes) für eine Steuerungs- oder Regelungsfunktion und für eine Sicherheitseinrichtung, die eine solche Funktion überwacht, muss - ausser in begründeten Fällen - von getrennten Messgliedern vorgenommen werden.
- .10 Wenn eine Sicherheitseinrichtung verdoppelt werden muss und für diese Sicherheitseinrichtung ein Drehzahl-Istwert verwendet wird, ist Ziffer 658.9 sinngemäss zu beachten.



- .11 Die verschiedenen Messglieder für die Drehzahl-Istwerte sind mechanisch getrennt voneinander anzutreiben.
- .12 Die verschiedenen für die Sicherheit wichtigen Drehzahl-Istwerte sowie der Drehzahl-Sollwert sind, durch gegenseitigen Vergleich, zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.13 und .14).
- .13 Die Ueberwachung der Drehzahl-Istwerte muss bei einem Unterschied der verschiedenen Werte von  $\leq 0,6$  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. 3.17).
- .15 Der minimal erforderliche Feldstrom des Hauptmotors ist wenn nötig zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.18).
- .16 Die elektrischen Maschinen sind durch Motorschutzschalter oder ähnlich funktionierende Wirkungsglieder thermisch zu schützen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 3.19).

**66 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)**

## **67 Fernüberwachungsanlage und Fernsteuerung**

### **671 Ueberwachungskreise**

- .1 Ueberwachungskreise müssen das Stillsetzen der Bahn bewirken (Ziff. 614.2), sowohl wenn sie unterbrochen werden als auch wenn sie mit andern Ueberwachungskreisen oder auch mit Erde kurzgeschlossen werden.
- .2 Sämtliche über die Stützen geführten Seile, Leiter usw. (Seile) - mit Ausnahme des Förderseils - sind durch Ueberwachungskreise auf Unterbruch, gegenseitige Berührung und Erdschluss zu überwachen (Anwendung nach Anh. 1, Ziff. 4.1).
- .3 Wird der Strom eines Ueberwachungskreises, der die entsprechende Leitung auf Unterbruch überwacht,
  - .3.1 nicht in der Station erzeugt (Umlenk- oder Antriebsstation), in der er ausgewertet wird (Antriebs- oder Umlenkstation), muss der Ueberwachungskreis durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen unterbrochen werden;
  - .3.2 in begründeten Fällen in der Station erzeugt, in der er ausgewertet wird, muss der Ueberwachungskreis durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen unterbrochen werden und anschliessend
    - .3.2.1 muss der Ueberwachungskreis, durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen auf der Strecke, mit dem Ueberwachungskreis einer andern Leitung kurzgeschlossen werden;
    - .3.2.2 müssen, durch Sicherheits- und Schutzeinrichtungen in der Umlenkstation, die zu diesem Zweck eingebauten elektrischen Betriebsmittel kurzgeschlossen werden.
- .4 Die Abschaltsicherheit muss gewährleistet sein.
- .5 Durch Ueberwachungskreise muss eine Nothalt-Auslösung spätestens erfolgen, wenn
  - .5.1 der Widerstand gegen Erde (Ableitwiderstand) unter 500 Ohm sinkt;
  - .5.2 der Widerstand zwischen überwachten Seilen unter 500 Ohm sinkt;
  - .5.3 der Widerstand in Serie (Längswiderstand) über 10'000 Ohm steigt;
  - .5.4 der Längswiderstand den gleichen Wert erreicht, bei dem der Widerstand gegen Erde eine Nothalt-Auslösung bewirkt, wenn Ueberwachungskreise nach Ziffer 671.3.1 durch Sicherheitseinrichtungen direkt unterbrochen werden.

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

## **672 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die auf Ueberwachungskreise einwirken**

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

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

## **673 Stützenschalter**

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

## 674 Besondere Installationen für Ueberwachungskreise

- .1 Neben der Schalterleitung muss eine zweite Leitung (Telefonleitung) als Frei- oder Kabelleitung vorhanden sein.
- .2 Der Isolationswiderstand der zu überwachenden Seile (Ziff. 671.2) gegen Erde muss, mit 500 Volt Prüfspannung, auch bei ungünstigsten Witterungsverhältnissen mindestens 20'000 Ohm betragen.
- .3 Die Installation auf den Stützen muss einfach ausgeführt werden. Die Anschlusskabel, die biegsam oder hochbiegsam sein müssen, sind vor mechanischer Beschädigung möglichst gut zu schützen.
- .4 Die Unterbruch-Stützenschalter sind durch einadrige Anschlusskabel miteinander und mit den Seilen der Schalterleitung direkt zu verbinden.
- .5 Wenn Unterbruch-Stützenschalter verwendet werden,
  - .5.1 muss jede Stütze zuverlässig elektrisch leitend mit Erde verbunden sein. Der Wert des Gesamtübergangswiderstandes der Stütze gegen Erde darf höchstens die Hälfte desjenigen Wertes erreichen, bei dem der Widerstand der Schalterleitung gegen Erde eine Nothalt-Auslösung bewirkt, oder
  - .5.2 muss die Isolation der Installation auf den Stützen verstärkt werden.
- .6 Wenn Unterbruch-Kurzschluss-Stützenschalter verwendet werden, ist die Telefonleitung auf allen Stützen über die Klemmdosen oder Stützenschalter zu führen. Wird die Telefonleitung in diesem Fall nur über die Klemmdosen nicht aber über die Stützenschalter geführt, so muss der entsprechende einzelne Leiter der Telefonleitung von der Klemmdose bis zum Stützenschalter in einem gemeinsamen Kabel mit den überwachten Leitern der Schalterleitung geführt werden.
- .7 Bei Berührung eines Sessels mit einem überwachten Seil (Ziff. 671.2) muss die Bahn, ausser in begründeten Fällen, automatisch stillgesetzt werden (Anhang 1, Teil W), wenn eine solche Berührung - Seilriss ausgenommen - durch konstruktive Massnahmen nicht ausgeschlossen werden kann (Ziff. 701.13).
- .8 Werden für die Verwirklichung von Ueberwachungsaufgaben der Fernüberwachungsanlage keine Freileitungen, sondern Kabelleitungen verwendet, so kann in begründeten Fällen von Abschnitt 67 abgewichen werden.

**675 Fernsteuerung**

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

## **68 Fernmeldeeinrichtungen**

### **681 Oeffentliches Telefonnetz**

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

### **682 Bahninterne Sprechverbindungen**

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

### **683 Uebermittlung von Fahr- und Haltsignalen**

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



## **7 Besondere Bauvorschriften für die Fahrzeuge**

### **701 Allgemeines**

- .1 Alle Fahrzeuge sind so auszubilden, dass die vorgeschriebenen Quer- und Längspendelfreiheiten (Ziff. 322 und 324) eingehalten werden.
- .2 Die tragenden Teile der Fahrzeuge sowie deren Anschlüsse und Verbindungen sind so auszubilden, dass ihr Zustand geprüft werden kann.
- .3 Sie sind gegen Korrosion zu schützen.
- .4 Für die tragenden Teile der Fahrzeuge ist ein Material zu wählen, das auch bei tiefen Temperaturen eine genügende Zähigkeit, charakterisiert durch die Kerbschlagarbeit nach Anhang 3, aufweist.
- .5 Alle tragenden Schweißverbindungen sind von geprüften Schweißern auszuführen. Ziffer 103.2.13 ist zu beachten.
- .6 Verbindungen zwischen Klemmen, Gehängen und Sesseln sind gegen selbsttätiges Lösen zu sichern.
- .7 Elastische Zwischenglieder müssen ausfallsicher sein.
- .8 Für die Bemessung von tragenden Schraubenverbindungen ist Ziffer 103.2.14 zu beachten.
- .9 Die Sessel sind so auszubilden und auszurüsten, dass eine Bergung sowohl über das Seil als auch vom Boden aus (kein Bergungsmann beim Sessel) leicht möglich ist. Dabei gilt:
  - .9.1 sie müssen vom Seil her sicher und ohne unnötigen Kraftaufwand erreicht werden können;
  - .9.2 beim Abseilen darf deren Rückwärtspendelung die im Sessel befindlichen Reisenden nicht gefährden;
  - .9.3 an jedem Sessel ist eine witterungsbeständige Leine zum Hochziehen des Abseilgerätes zu befestigen; deren loses Ende ist gegen Windeinfluss zu beschweren;
  - .9.4 die Reisenden müssen das Abseilgerät sitzend befestigen und mit angeschnallten Skiern abgeseilt werden können.
- .10 Ohne Wind müssen die mit der halben Nutzlast beladenen Sessel lotrecht hängen.

- .11 Die Sitzbreite muss pro Person mindestens betragen:
  - .11.1 0,5 m bei einer oder zwei Personen in einer Reihe;
  - .11.2 0,45 m bei mehr als zwei Personen in einer Reihe.
- .12 Für die Instandhaltung sowie nötigenfalls für die Beförderung von Gütern sind in der Regel besondere Fahrzeuge zu verwenden. Transportbehälter für Güter müssen so beschaffen sein, dass deren Inhalt nicht herausfallen kann. Die zulässige Nutzlast ist an den Transportbehältern anzuschreiben. Nötigenfalls müssen Rettungsschlitzen leicht und sicher auf Sessel aufgesetzt werden können.
- .13 Alle Fahrzeugteile sind, ausser in begründeten Fällen, untereinander und mit dem Förderseil elektrisch leitend zu verbinden (Ziff. 674.7).
- .14 Sessel sind gut sichtbar zu nummerieren.
- .15 Schlepporgane von Skiliften müssen folgenden Bedingungen genügen:
  - .15.1 die Rückwärtspendelung muss begrenzt sein;
  - .15.2 die Anfahrbeschleunigung muss für die Skifahrer zumutbar sein;
  - .15.3 die Einziehgesewindigkeit muss möglichst unabhängig von Witterungseinflüssen sein;
  - .15.4 die Einziehgesewindigkeit darf die Seilauflage auf Rollenbatterien und Scheiben nicht gefährden.
- .16 Die Sesselfahrzeuge dürfen keine Teile enthalten, die beim Skiliftbetrieb zum Einsatz kommen.

## 702 Bemessung, Nachweise

- .1 Bei der Bemessung der Fahrzeugteile (Klemme, Gehänge, Sessel) sind folgende Massen zu berücksichtigen:
  - .1.1 Eigenmasse aller Teile einschliesslich Ausrüstung (G);
  - .1.2 Nutzlast (Q) (Ziff. 411);
  - .1.3 Zusatzmassen bei Bergungsvorgängen (Abseilvorrichtungen, Bergungsmannschaft).
- .2 Die Fahrzeugteile (Klemme, Gehänge, Sessel) müssen mindestens folgende Sicherheiten gegen die Streckgrenze aufweisen:
  - .2.1 bei statischer Belastung mit den Massen nach Ziffer 702.1 und der maximalen Klemmkraft nach Ziffer 708.1

- .2.2 beim Umfahren von Seilscheiben
- .2.2.1 mit leerem Fahrzeug (Massen nach Ziff. 702.1.1) bei maximaler Fahrgeschwindigkeit (Ziff. 341) 3
- .2.2.2 mit beladenem Fahrzeug (Massen nach Ziff. 702.1.1 und .1.2) bei Uebergeschwindigkeit (Ziff. 526.4.1) 1,2
- .3 Für Aluminiumlegierungen ist eine reduzierte Streckgrenze von  $0,72 \sigma_z$  zu berücksichtigen, wenn die Streckgrenze grösser als  $0,72 \sigma_z$  ist.  $\sigma_z =$  Zugfestigkeit.
- .4 Sessel, Gehänge und Klemmen müssen folgenden Ermüdungsversuchen standhalten:
  - .4.1 Lastschwingbreite an den Klemmen  $F = 2(G+Q)$ ;
  - .4.2 Anzahl Lastwechsel:
    - .4.2.1 fünf Millionen für geschweisste Stahlkonstruktionen und für Aluminiumkonstruktionen,
    - .4.2.2 zwei Millionen für andere Stahlkonstruktionen.
- .5 Der Probelastung müssen ohne bleibende Deformation standhalten
  - .5.1 das mit der dreifachen Nutzlast (Ziff. 702.1.2) beladene Fahrzeug;
  - .5.2 die mit der dreifachen Klemmkraft (Ziff. 708.1) belasteten Teile der Klemme;
  - .5.3 das beladene Fahrzeug beim Umfahren von Seilscheiben mit Uebergeschwindigkeit (Ziff. 702.2.2.2).
- .6 Für Ermüdungsversuche oder Probelastungen verwendete Fahrzeuge oder Fahrzeugteile müssen in allen Belangen der endgültigen Ausführung entsprechen. Die Prüflinge dürfen nicht zum Einsatz kommen.
- .7 Auf Ermüdungsversuche und Probelastungen kann verzichtet werden, wenn diese Nachweise bereits für gleichwertige Konstruktionen und entsprechende Belastungen erbracht worden sind.
- .8 Die Ermüdungsversuche sind durch eine vom Bundesamt anerkannte Prüf Stelle durchzuführen.
- .9 Die Ergebnisse der Probelastungen sind mit den statischen Berechnungen zu vergleichen. Abweichungen sind zu begründen.

**703 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)****704 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)****705 Sessel**

- .1 Sessel sind mit Rücken- und Armlehnen sowie mit Abschlussbügeln und Fussrasten auszurüsten, so dass die Reisenden bei normalem Verhalten nicht herausfallen können.
- .2 Die Sitzfläche muss bei allen Belastungen (ohne Längspendelung) mindestens 0,2 rad nach hinten geneigt sein. Sie muss etwa 50 cm tief sein.
- .3 Die Sessel sind so auszubilden, dass sich Reisende beim Einsteigen nicht verletzen können und dass sie beim Aussteigen möglichst nicht hängen bleiben (Ausrüstung, Körperteile).
- .4 Sessel dürfen gegenüber dem Gehänge nur soweit querspendeln können, dass das Ein- und Aussteigen nicht behindert wird.
- .4.1 Bei einseitiger Belastung der Sitzfläche darf diese sich um höchstens 10 Prozent querneigen.
- .5 Abschlussbügel sind so auszubilden, dass sie sich nicht unbeabsichtigt öffnen und keine Körperteile der Reisenden einklemmen. Zudem gilt:
  - .5.1 sie müssen auch für Kinder leicht bedienbar sein;
  - .5.2 bei Sitz in Seilrichtung müssen sie über den Kopf schwenkbar sein; sie dürfen sich infolge Längspendelung beim Ein- oder Aussteigen nicht von selbst schliessen.
- .6 Für tragende Sesselrohre gelten die Ziffern 706.2 bis .4.

**706 Gehänge**

- .1 Gehänge, die Führungskräfte aufzunehmen haben, sind führungsseitig abzurunden. Sind Verschleiss- oder Gleitstücke vorgesehen, so sind bei deren Bemessung die Längspendelung (Ziff. 324), die grösste Seilneigung und die elastische Deformation der Führungen zu berücksichtigen.
- .2 Für geschweisste Stahlgehänge ist Fe 360 oder Fe 510 der Gütegruppe D (Ziff. 103.2.4) oder eine mindestens gleichwertige Stahlqualität zu verwenden.

- .3 Geschlossene Profile müssen eine Wandstärke von mindestens 2,5 mm haben. Sie sind gegen innere Korrosion zu schützen und mit den nötigen Wasserablauföchern zu versehen.
- .4 Der Innenradius von Krümmungen muss mindestens gleich dem Dreifachen der Profilhöhe bzw. des äusseren Rohrdurchmessers sein.
- .5 Der Gehängekopf ist so zu lagern, dass die vorgeschriebene Längspendelung (Ziff. 324) bei der grössten Seilneigung möglich ist.
- .6 Skiliftgehänge sind gegen das Ueberschlagen um die Klemmenachse zu sichern.
- .7 Für Lager sind die Ziffern 534.4 und .5 zu beachten.
- .8 Die Gehänge sind zu nummerieren, wenn sie vom Sessel gelöst werden können.

## **707 Klemmen, Allgemeines**

- .1 Die Abziehkraft jedes Sessels, d.h. der wirkliche Widerstand gegen Gleiten, muss bei geschmiertem Seil mindestens gleich sein dem dreifachen Hangabtrieb des beladenen Sessels bei grösster Seilneigung und mindestens gleich dem Gewicht des beladenen Sessels.
- .2 Die bei gleitender Klemme gemessene Abziehkraft darf höchstens 150 Prozent der bei 0,785 rad (45°) Seilneigung erforderlichen Mindestabziehkraft (Ziff. 707.1) sein.
- .3 Die Abziehkraft ist ausschliesslich durch Reibung zwischen Klemmbacken und Seil zu erzeugen.
- .4 Klemmen dürfen sich während der Fahrt nicht infolge äusserer Einflüsse vom Seil lösen.
- .5 Die Klemmen sind zu nummerieren.

## **708 Konstruktion und Berechnung der Klemmen**

- .1 Die Klemmkraft der Klemmen ist zu bestimmen für die Mindestabziehkraft (Ziff. 707.1) mit dem Reibwert nach Ziffer 413.4 sowie mit der Reibung von Klemmenmechanismus und Federsäulen.
- .2 Die Klemmkraft (Ziff. 708.1) darf sich bei einer Veränderung des Seil-Neendurchmessers von 10 Prozent um höchstens 25 Prozent verändern.
- .3 Die Federkraft muss verändert werden können.

- .4 Federn sind gegen Verrostung zuverlässig zu schützen, ebenso gegen Vereisung, wenn dadurch deren Funktion beeinflusst werden kann.
- .5 Bei Verwendung von Spiralfedern darf sich bei Federbruch die Federkraft um höchstens 50 Prozent verringern.
- .6 Der mögliche Federweg darf zu höchstens 80 Prozent ausgenutzt werden.
- .7 Klemmen sind zu bemessen für
  - .7.1 die Anforderungen nach Ziffer 702;
  - .7.2 den grössten Hangabtrieb, bei längsverschieblich gelagerten Doppelklemmen auf eine Klemme wirkend;
  - .7.3 die Seilablenkkräfte bei Rollen- oder Stützenüberfahrt.
- .8 Bei der Bemessung des Backen-Schliessweges sind zu berücksichtigen:
  - .8.1 eine Abnahme des Seil- Nenndurchmessers von 15 Prozent;
  - .8.2 die zur Montage erforderliche Oeffnung.
- .9 Klemmbacken sind so auszubilden, dass sie keinen betriebsgefährdenden Drallstau verursachen, beim Drallausgleich sich nicht vom Seil lösen und das Seil nicht beschädigen können. Dabei gilt:
  - .9.1 sie müssen das Seil auf mindestens 75 Prozent seines Umfanges umfassen;
  - .9.2 Material und Flächenpressung sind so zu wählen, dass kein Seilnegativ entstehen und keine wesentliche Abnutzung auftreten kann;
  - .9.3 die Ränder sind gut abzurunden, insbesondere an den Stellen der Seilablenkung beim Umfahren von Seilscheiben;
  - .9.4 bewegliche Klemmbacken sind gegen Verdrehen zu sichern.
- .10 Klemmen sind so auszubilden, dass
  - .10.1 die innere Reibung möglichst klein ist;
  - .10.2 die Funktionsfähigkeit bei der vorgeschriebenen Instandhaltung voll gewährleistet ist;
  - .10.3 folgenschwere Montagefehler bei der Instandhaltung ausgeschlossen sind.

## **8 Besondere Bauvorschriften für die festen Anlagen**

### **81 Berechnung und Bemessung**

#### **811 Grundsätze**

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

#### **812 Einwirkungen**

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

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

### 813 Berechnung

- .1 Die auftretenden Schnittkräfte an Bauteilen nach Ziffer 811.2 sind nach der Elastizitätstheorie zu ermitteln.
- .2 Die aus den angrenzenden Spannungsfeldern einwirkenden Windkräfte auf Seile und Fahrzeuge greifen je zur Hälfte an den zwei äussersten Rollen der Rollenbatterien an (Ziff. 552.6.2 und .6.3).
- .3 Werden die Schnittkräfte mit Hilfe von Computern ermittelt, so kann das Bundesamt verlangen, dass für die wichtigsten Bauteile die ausgedruckten Werte mit anderen Berechnungsmethoden oder mit einem anders aufgebauten Programm stichprobenweise überprüft werden.
- .4 Dem räumlichen Verhalten von Fachwerkkonstruktionen ist Rechnung zu tragen.

### 814 Tragsicherheit

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

$S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$	$S_d =$ Bemessungswert der Beanspruchung
	$R =$ Tragwiderstand
	$\gamma_R =$ Widerstandsbeiwert
- .1.1 Für die Bestimmung des massgebenden Bemessungswertes der Beanspruchung von Seilbahnstützen gilt Anhang 5 als wegleitend.
- .1.2 Der Tragwiderstand wird gemäss den Regeln der entsprechenden Konstruktionsnormen, die auch die Widerstandsbeiwerte festlegen, bestimmt.



- .2 Für den Nachweis der Gesamtstabilität eines Tragwerkes ist Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) zu beachten, für Stützenfundamente gilt Ziffer 841.

## 815 Gebrauchstauglichkeit

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

## 816 Ermüdungssicherheit

- .1 Für den Nachweis der Ermüdungssicherheit eines Tragwerkes und einzelner Tragelemente ist die Ziffer 103.2.3 (Norm SIA 160) zu beachten.  
Dabei gilt:
- $$S_{\text{fat}} \leq \frac{R_{\text{fat}}}{\gamma_{\text{fat}}}$$
- $S_{\text{fat}}$  = ermüdungswirksame Beanspruchung  
 $R_{\text{fat}}$  = Ermüdungsfestigkeit  
 $\gamma_{\text{fat}}$  = Widerstandsbeiwert für den Nachweis der Ermüdungssicherheit
- .2 Als Ermüdungslast ist ein vollbeladenes Fahrzeug, multipliziert mit dem dynamischen Beiwert (Ziff. 415) einzusetzen.
- .3 Für die Ermüdungsfestigkeit, sowie den Widerstandsbeiwert gelten die Werte der Konstruktionsnormen.
- .4 Der Betriebslastfaktor beträgt:
- .4.1 für Betonkonstruktionen:  $\alpha = 1,0$
- .4.2 für Stahlkonstruktionen:  $\alpha = 1,36$
- damit werden  $5 \cdot 10^6$  Spannungswechsel (Dauerfestigkeit) während der Nutzungsdauer berücksichtigt.
- .5 Grundsätzlich sind alle Bauteile möglichst ermüdungsgerecht zu konstruieren.
- .6 Der Nachweis der Ermüdungssicherheit ist zu erbringen

- .6.1 bei Tragstützen insbesondere für den Stützenkopf und die direkt anschliessenden Stäbe;
- .6.2 bei Niederhaltestützen und Spezialkonstruktionen für die ganze Stützenkonstruktion.

## **82 Material und Konstruktionen**

### **821 Stahl und Stahlkonstruktionen**

- .1 Für Stahlbauten ist Ziffer 103.2.4 (Norm SIA 161) und 103.2.5 (Norm SIA 161/1) zu beachten.
- .2 Stahlkonstruktionen nach Ziffer 811.2 sind so zu gestalten, dass keine Aufschaukelungen und Flatterbewegungen entstehen können. Zuglieder sind biegesteif auszubilden.
- .3 Für die Wahl der Stahlgütegruppe gilt:
  - .3.1 geschraubte Konstruktionen Gütegruppe B
  - .3.2 geschweisste Konstruktionen  
nach Ziffer 811.2 Gütegruppe C
- .4 Offene Profile müssen mindestens 4 mm Materialdicke aufweisen, Rohre mit kreis- oder rechteckförmigen Querschnitten mindestens 3 mm.
- .5 Für geschraubte Verbindungen von Stützen und Konstruktionen in Stationen, die Seil- und Antriebskräfte aufnehmen müssen, sind:
  - .5.1 voll vorgespannte hochfeste Schrauben zu verwenden;
  - .5.2 pro Anschluss mindestens zwei Schrauben vorzusehen;
  - .5.3 bei ermüdungsbeanspruchten Bauteilen (Ziff. 816.6) sind nur gebohrte Löcher zulässig. Gestanzte Löcher sind mindestens 4 mm aufzubohren.
- .6 Bei ermüdungsbeanspruchten Bauteilen (Ziff. 816.6) haben die Schweissnähte der Qualitätsstufe QB nach Ziffer 103.2.4 (Norm SIA 161) zu entsprechen.

### **822 Beton und Betonkonstruktionen**

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

### **823 Holzkonstruktionen**

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

## **824 Boden- und Felsanker**

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

## **825 Erhaltung der Bauwerke**

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

## **83 Stationen**

### **831 Allgemeines**

- .1 Die Stationsräume sind so anzulegen, dass die Reisenden und das Personal nicht durch mechanische Teile, elektrische Anlagen oder Fahrzeuge gefährdet werden können. Der Maschinenraum muss für das Personal gut zugänglich sein.
- .2 Räume für mechanische Teile, elektrische Anlagen, Lagerräume usw. sind gegen unbefugtes Betreten zu sichern. Wenn dies nicht möglich ist, so ist unbefugtes Betreten zu verbieten. Dies gilt insbesondere auch für die Aus- und Einfahrtsbereiche.
- .3 Räume für elektrische Anlagen sind so auszuführen, dass möglichst wenig Staub entstehen und in diese eindringen kann. Wasser, Schnee usw. darf höchstens entlang den Seilen eindringen.
- .4 In Räumen, in denen elektrische Betriebsmittel montiert sind, dürfen keine Gegenstände aufbewahrt werden, die sich auf den Betrieb gefährdend auswirken können.
- .5 Sprengmaterial darf nicht in den Stationen gelagert werden.
- .6 Ferner sind die Bestimmungen für den Kommandostand (Ziff. 511), die Verhütung von Arbeitsunfällen (Ziff. 513), die Antriebe (Ziff. 521.4, .5, .6), den Standort (Ziff. 541), die Zu- und Abgänge (Ziff. 543), die Absturzsicherungen (Ziff. 544), die Spannvorrichtungen (Ziff. 571.4, .5, .6), die Anordnung der Nothalt-Vorrichtungen (Ziff. 625), die Beleuchtung (Ziff. 626), Blitzschutz und Erdung (Ziff. 632) sowie die Anweisungen an die Reisenden (Ziff. 927) zu beachten.

### **832 Zugänge, Treppen und Geländer**

- .1 Ziffer 543 ist zu beachten.
- .2 Schwenktüren dürfen nicht gegen die Bahnachse öffnen.
- .3 Treppen für Reisende müssen mindestens 1,2 m breit und rutschsicher sein; sie sind mit Geländern oder Handläufen zu versehen.
- .4 Wo Absturzgefahr besteht, sind Geländer anzubringen. Diese müssen mindestens 1 m hoch sein. Sie sind für eine waagrechte Kraft von 800 N/m zu bemessen. Im übrigen ist Ziffer 103.2.12 (Norm SIA 358) zu beachten.

## 833 Brandverhütung

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

## 834 Besondere Räume

### Warteräume und Toiletten

- .1 In Stationen, von denen aus Reisende bei Betriebsstörungen oder Bergungen bewohntes Gebiet nicht aus eigener Kraft erreichen können, müssen den Reisenden heizbare, mindestens aber witterungsgeschützte Räume zur Verfügung stehen.
- .2 In den Stationen sind, wenn nötig, Toiletten vorzusehen, insbesondere wenn Verhältnisse nach Ziffer 834.1 vorliegen.

### Räume für das Personal

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

**Werkstatt**

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

**835 Spanngewichtsschacht**

- .1 Der Spanngewichtsschacht ist mit Geländern oder Netzen zu umgeben oder abzudecken, wenn er im Verkehrsbereich der Reisenden oder des Personals liegt.
- .2 Der Schacht ist mit einer festen Leiter zu versehen und muss bis zum Boden zugänglich sein. Wenn nötig muss der Schacht künstlich beleuchtet werden können.
- .3 Eindringendes Wasser muss abfließen oder entfernt werden können. Wenn nötig sind Heizung und automatische Pumpe vorzusehen.

**836 Ausbau von Anlageteilen**

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

## 84 Stützen

### 841 Fundamente

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



## 842 Verankerungen

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

## 843 Verformungen

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

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

## **9 Betrieb und Instandhaltung**

### **91 Allgemeines**

#### **911 Betriebsvorschriften**

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

#### **912 Technischer Leiter**

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

#### **913 Personal**

Das Alter des eingesetzten Personals muss mindestens betragen:

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

## **92 Betrieb**

### **921 Allgemeines**

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

### **922 Betriebsaufnahme und Stichproben**

#### **Tägliche Betriebsaufnahme**

- .1 Vor der täglichen Betriebsaufnahme müssen die Prüfungen (tägliche Prüfungen) mindestens umfassen:
  - .1.1 eine Prüffahrt (Ziff. 923);
  - .1.2 die Funktionsfähigkeit derjenigen Sicherheitsstrom- und Ueberwachungskreise, auf die die Nothalt-Vorrichtungen und die Stützenschalter direkt einwirken;
  - .1.3 die Funktionsfähigkeit der Nothaltauslösungen der Ueberwachungskreise bei Erdschluss, bei Kurzschluss und bei Unterbruch;
  - .1.4 die angezeigten Stromwerte bzw. Ueberwachungssignale der Fernüberwachungsanlage (Ruhestrom, Strom bei Unterbruch, bei Kurz- und bei Erdschluss usw.);
  - .1.5 die Funktionsfähigkeit des elektrischen Halts aus grösster Fahrgeschwindigkeit;
  - .1.6 die Funktionsfähigkeit des Herabsetzens der Fahrgeschwindigkeit von den entsprechenden Stellen aus (Ziff. 652.8.1);
  - .1.7 die Funktionsfähigkeit der bahninternen Sprechverbindungen;
  - .1.8 die Zugänglichkeit aller Nothalt-Vorrichtungen;
  - .1.9 die Auflage des Förderseils auf Scheiben und Rollen in Stationen;
  - .1.10 den Zustand der Bremsflächen;
  - .1.11 die Stellung der Spanngewichte bzw. -wagen oder die Funktionsfähigkeit der hydraulischen Spannvorrichtung;
  - .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 Antriebes sowie der Seilscheiben und -rollen in den Stationen;
  - .2.4 die Funktionsfähigkeit der Zugangssperren;
  - .2.5 die Windmessanlage.

### **Betriebsaufnahme nach aussergewöhnlichen Betriebseinstellungen**

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

## **923 Prüffahrt**

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

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

## **924 Besetzung der Stationen**

- .1 Jede Station ist mit mindestens einem instruierten Angestellten zu besetzen, der die Vorgänge in der Station überwacht, solange sich Reisende auf der Strecke befinden. Insbesondere hat er die Vorgänge nach Ziffer 511.1.1 und .1.2 zu überwachen.
- .2 Ferner hat er die Querpendelung der ankommenden Sessel zu beobachten.
- .3 Nach der Inbetriebnahme einer Bahn oder dem Umbau der elektrischen Anlagen ist der Betrieb während genügend langer Zeit - in der Regel drei volle Betriebsmonate - von einem zusätzlichen, instruierten Angestellten zu überwachen.

## **925 Betriebstelefon und Funkgeräte**

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

## 926 **Besondere Betriebsbedingungen**

- .1 Dauerbetrieb ist nicht zulässig:
  - .1.1 wenn die Nothalt-Auslösungen der Fernüberwachungsanlage vollständig oder teilweise überbrückt sind;
  - .1.2 wenn die Nothalt-Auslösungen weiterer Sicherheitseinrichtungen überbrückt sind, ausser wenn es möglich ist, deren Aufgaben vollumfänglich und während der vollen Betriebsdauer zusätzlichem Personal zu übertragen;
  - .1.3 mit dem Hilfsantrieb, wenn kein Notantrieb vorhanden ist;
  - .1.4 mit dem Notantrieb;
  - .1.5 mit der Hälfte eines Doppelantriebes, wenn die andere Hälfte nicht funktionsfähig ist, ausser wenn ein Not- oder Hilfsantrieb vorhanden ist;
  - .1.6 wenn die Bremskraftregelung oder -steuerung der Betriebsbremse ausgeschaltet ist und die Bremswirkung für die Reisenden unzumutbar oder gefährlich sein könnte.
- .2 Mit Bewilligung des Technischen Leiters dürfen in den Fällen nach Ziffer 926.1 Reisende befördert werden, wenn diese sich auf der Strecke befinden oder wenn diese bewohntes Gebiet nicht aus eigener Kraft erreichen können; dabei muss sichergestellt sein, dass
  - .2.1 keine Personen gefährdet werden oder Teile der Bahn Schaden leiden können; wenn nötig ist die Strecke zu prüfen;
  - .2.2 die Fahrgeschwindigkeit entsprechend herabgesetzt wird;
  - .2.3 die Aufgaben von nicht funktionsfähigen Sicherheitseinrichtungen, soweit von der Sache her möglich, von zusätzlichem Personal übernommen werden können;
  - .2.4 die Bahn durch Besetzung des Kommandostandes auf Funkbefehl jederzeit stillgesetzt werden kann.

## 927 **Anweisungen an die Reisenden**

- .1 Anweisungen an die Reisenden sind als Piktogramme oder mehrsprachig gut sichtbar anzuschlagen.
- .2 Es sind folgende Anweisungen anzubringen:
  - .2.1 "Bügel schliessen", kurz nach der Einstiegstelle;
  - .2.2 "Hier Bügel öffnen", frühestens 6 s vor der Ausstiegstelle;
  - .2.3 die Ausstiegstellen bei gleichzeitiger Beförderung von Fussgängern und Skifahrern;
  - .2.4 "Schaukeln verboten", in genügender Anzahl auf der Strecke;

- .2.5 "Eingang" und "Ausgang";
- .2.6 "Eintritt verboten";
- .2.7 Verbot des Besteigens der Sessel bei nicht von Personal besetzten Stationen.
- .3 Bei nicht von Personal besetzten Stationen sind der Ein- und Ausgang abzusperren und mit dem Anschlag "Eintritt verboten" zu versehen.

## **928            Nachtfahrten**

- .1 Gewerbmässige Nachtfahrten sind nur mit Bewilligung des Bundesamtes zulässig.
- .2 Häufigere Nachtfahrten werden nur bewilligt, wenn die Strecke während dieser Zeit mit fest montierten Scheinwerfern beleuchtet ist. Die Ziffern 626.1.3 und .2.3 sind zu beachten.

## **929            Beförderung von Fussgängern**

- .1 Die gleichzeitige Beförderung von Fussgängern und Skifahrern wird nur in begründeten Fällen zugelassen.
  - .1.1 Pro Sessel sind höchstens zwei Fussgänger zugelassen.
  - .1.2 Auf einem Sessel dürfen nicht gleichzeitig Fussgänger und Skifahrer befördert werden.

## **93           Bergung**

### **931           Allgemeines**

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

### **932           Bergungsgeräte**

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

### **933           Bergungsplan und Bergungszeit**

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



## **94 Instandhaltung**

### **941 Allgemeines**

- .1 Das Seilbahnunternehmen hat für die Instandhaltung genügend Zeit einzuräumen. 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 Die für die Instandhaltung nötigen Ersatzteile sind in genügender Anzahl funktionsfähig bereitzuhalten und zweckmässig zu lagern.
- .5 Die für die Instandhaltung nötigen Hebezeuge, Seile usw. sind in gutem Zustand zu halten. Die zulässige Belastung muss bekannt sein.
- .6 Für die Instandhaltung der Strecke muss ein geeignetes Fahrzeug zur Verfügung stehen, mit dem das nötige Personal und Material transportiert werden kann und von dem aus das Besteigen der Stützen zumutbar ist.
  - .6.1 Die zulässige Nutzlast und die Hinweise für die Benützung müssen am Fahrzeug angeschlagen sein.
  - .6.2 Befindet sich dieses Fahrzeug am Seil, dürfen keine Reisenden befördert werden.

### **942 Planung der Instandhaltung**

Die Instandhaltungspläne für die Inspektion und Wartung haben die in 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 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 1963<sup>15</sup> des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes zur Verordnung vom 23. September 1963<sup>16</sup> über Bau und Betrieb von eidgenössisch konzessionierten Seilbahnen werden aufgehoben.

<sup>15</sup> AS 1963 1004

<sup>16</sup> AS 1963 803

**Anhang 1**

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

(Ziff. 615.1)

(Ziff. 616)

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

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

**Teil Ue: 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<sup>ü</sup> = 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						
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		
				Max	Min							v <sub>red</sub>



## Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen

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

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS	DS	HS	ES		AG		EH	NH-BB	NH-SB	
					Max	Min						
2.2	Gegenseitige Verriegelung der Haupt-, Hilfs- und Notantriebe	658.1	X	X	X	X	X					M: Ziffer 658.1
2.3	Verriegelung bei Doppelantrieb	658.2	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 Spannagens bzw. des Spannungsgewichts	572.4 574.2	X	X	X	X	X	X <sup>u</sup>	O	O		
2.7	Ueberwachung der hydraulischen Spannvorrichtung	512.12.8	X	X	X	X	X	X <sup>u</sup>				
2.7.1	Druck zu klein								M			M: Meldeeinrichtungen (Ziff. 641.9.3 oder 641.10) und bei Einstieg in Seilrichtung Verhinderung einer Starterlaubnis (Ziff. 543.3).
2.7.2	in den übrigen Fällen									O	O	
2.8	Ueberwachung von Klapp-, Schiebe- oder ähnlichen Einrichtungen, wenn nötig		X	X	X	X	X	X	O	O		
2.9	Sicherungen und Sicherungsautomaten		X	X	X	X	X	X				
2.9.1	Sicherungen und Sicherungsautomaten, die für die Sicherheit wichtige Stromkreise schützen									O	O	



Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W			Bemerkungen
		FS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB	
					Max	Min						
2.10	Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit	X	(X)	(X)	(X)		1,5 m/s					
2.11	Ueberfahrtsicherung bei Skiliftbetrieb	X	X	X	X	X		X <sup>u</sup>		O	O	
<b>3</b>	<b>Elektrische Antriebseinrichtungen</b>											
3.1	Regelung der Fahrgeschwindigkeit	X	X	(X)	(X)	(X)						
3.2	Fahrgeschwindigkeit, Begrenzung vor der Fahrt	X	X		(X)	(X)		(X)				
3.3	Uebergeschwindigkeitsauslösung bei $v \geq v_{max} + 10$ Prozent	X	X	X	X	X				M		
3.4	Verzögerungsüberwachung des elektrischen Halts	X	X	X	X	X		X		M		R
3.5	Verzögerungsüberwachung der Betriebsbremse	X	X	X	X	X	1,5 m/s					M
3.6	Bremskraftregelung oder -steuerung funktionsfähig, d.h. nicht ausgeschaltet	X	X	X	X	X	1,5 m/s					
3.7	Betriebsbremse: Ueberwachung der offenen Stellung	X	X	(X)	(X)	(X)				O	O	
3.8	Rücklaufüberwachung	X	X	X	X	(X)						M

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A					Ue	W				Bemerkungen	
		FS	DS	HS	ES			AG	EH	NH- BB	NH- SB		
					Max	Min							V <sub>red</sub>
3.9	Sicherheitsbremse zum Wirken gekommen: Nothalt-Auslösung	656.2	X	X	X	X	X				M		
3.10	Sicherheitsbremse: Drucküberwachung	656.4	X	X	X	X	X					M	
3.11	Verhinderung von Gefährdungen infolge grossen Drehmomentänderungen	658.7	X	X	X	X	1,5 m/s				M		
3.12	Verhinderung von Gefährdungen infolge Netzausfalls oder Asymmetrie im Netz	658.8	X	X	X	X	X				M		M: Umformergruppe abschalten
3.13	Sollwert-Istwertüberwachung (Drehzahl)	658.12	X	X	X	X	1,5 m/s				M		
3.14	Istwertüberwachung (Drehzahl)	658.12	X	X	X	X	1,5 m/s			(O)	O		
3.15	Überwachung der Stromaufnahme des Hauptmotors (Spitzenstrom)		X	X	X	X	X				M		
3.16	Überwachung der Stromaufnahme des Hauptmotors (Dauerstrom)		X	X	X	X	X			(O)	O		
3.17	Thermischer Schutz der Felder der elektrischen Maschinen	658.14	X	X	X	X	X			(O)	O		
3.18	Überwachung des minimalen Feldstroms des Hauptmotors	658.15	X	X	X	X	X				M		
3.19	Motorschutzschalter	658.16	X	X	X	X	X						
3.19.1	für Umformer, Hauptmotor usw.											M	
3.19.2	für die übrigen Maschinen									O	O		

Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	Ziffer	A						Ue	W				Bemerkungen	
		FS	DS	HS	ES		AG		EH	NH- BB	NH- SB			
					Max	Min						V <sub>red</sub>		
<b>4 Fernüberwachungsanlage</b>														
4.1 Ueberwachungskreise	671	X	X	X	X									
4.2 Stützenschalter	555 673	X	X	X	X									R
4.3 Weitere Nothalt-Auslösungen der Fernüberwachungsanlage (z.B. Unterbruch, Kurzschluss, Erdschluss)	654.3 671	X	X	X	X									
4.4 Fernsteuerbefehl für das Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit	652.8 675	X	(X)	(X)	(X)			1,5 m/s						
4.5 Fernsteuerbefehle für das Anhalten usw.	653.3 675	X			X									

## **Periodische Prüfungen**

### **1 Wöchentliche Prüfungen**

Wöchentlich muss mindestens die Funktionsfähigkeit des Hilfs- oder Notmotors geprüft werden.

### **2 Monatliche Prüfungen**

Die monatlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 2.1 alle Nothalt-Vorrichtungen in den Stationen;
- 2.2 Zustand des Förderseiles in Bereichen mit Drahtbrüchen oder anderen äusseren Schäden: visuell ( $v \leq 0,3$  m/s) oder mit Prüfgerät;
- 2.3 Veränderung der Seillängen;
- 2.4 Abnutzung der
  - 2.4.1 Futter von Seilscheiben und -rollen;
  - 2.4.2 Bremsbeläge;
  - 2.4.3 Bürsten oder Rollen zur Erdung von Seilen;
- 2.5 Prüfen der
  - 2.5.1 Betriebsbremse mit Bremskraftregelung (Messung der Bremswege oder -zeiten und des Gegendruckes) mit Teillast;
  - 2.5.2 Betriebsbremse mit Bremskraftsteuerung (Messung der Bremswege oder -zeiten) mit Teillast so, dass sämtliche Stufen geprüft werden;
  - 2.5.3 Betriebsbremse in den übrigen Fällen (Messung der Bremswege oder -zeiten) mit leeren Sesseln;
  - 2.5.4 Sicherheitsbremse (Messung der Bremswege oder -zeiten) mit leeren Sesseln;
  - 2.5.5 Verzögerungsüberwachungen;
  - 2.5.6 elektrischen Auslösungen der Sicherheitsbremse (Arbeits- und Ruhestromkreis einzeln);
  - 2.5.7 Ubergeschwindigkeitsauslösung der Betriebsbremse;
  - 2.5.8 Ubergeschwindigkeitsauslösung(en) der Sicherheitsbremse in beiden Fahrrichtungen;
  - 2.5.9 Akkumulatoren;
- 2.6 Fahren mit der Ersatzsteuerung sowie mit dem Hilfs- oder Notantrieb;

- 2.7 Zustand der Rollenbatterien und Wippen, Seilabweiser, Schrauben und Sicherungen einschliesslich Befestigung am Stützenkopf;
- 2.8 Zustand der Fahrzeuge einschliesslich Klemmen und Abschlussbügel;
- 2.9 Versetzen der Klemmen.

### **3 Vierteljährliche Prüfungen**

Die vierteljährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

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

### **4 Halbjährliche Prüfungen**

Die halbjährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 4.1 Zustand des Förderseils und der Spannseile: ganze Länge visuell ( $v \leq 0,3$  m/s) oder mit Prüfgerät, solange keine Drahtbrüche oder andere äusseren Schäden festgestellt wurden (Ziff. 2.2);
- 4.2 Zustand der Seile für die Schalter- und die Telefonleitung: Auflage- und Befestigungsstellen.

### **5 Jährliche Prüfungen, Bergungsübung**

Die jährlichen Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 5.1 Messen des
  - 5.1.1 Isolationswiderstandes der überwachten Seile gegen Erde (Ziff. 671.2);
  - 5.1.2 Widerstandes des Förderseils gegen Erde;
- 5.2 Visuelles Prüfen der
  - 5.2.1 elektrischen Installationen auf den Stützen;
  - 5.2.2 besonderen Schutzeinrichtungen (Schutzerdung, Blitzschutz usw.);

- 5.2.3 Schutzkonstruktionen bei Kreuzungen mit elektrischen Leitungen;
- 5.3 Prüfen der
  - 5.3.1 elektrischen Sicherheitseinrichtungen mit Ansprechwerten, wenn nötig;
  - 5.3.2 der Funktionsfähigkeit der Bruchstabschalter durch Entfernen der Bruchstäbe;
  - 5.3.3 elektrischen Steuerungs- und Regelungseinrichtungen;
  - 5.3.4 elektrischen Verbindung von den Stützen gegen Erde (Ziff. 674.5.1) oder der verstärkten Isolation auf den Stützen (Ziff. 674.5.2);
  - 5.3.5 elektrischen Installation und der elektrischen Betriebsmittel sowie deren Befestigungen und Betätigungseinrichtungen (Zustand der Kontakte und Anschlüsse, Festsitzen der Schrauben usw.);
  - 5.3.6 Funktionsfähigkeit der Windmessanlage;
  - 5.3.7 Ansprechwerte der Ueberwachungskreise (Erdschluss, Kurzschluss und Unterbruch);
  - 5.3.8 Funktionsfähigkeit der Ersatzteile, wenn nötig;
- 5.4 Prüfen der Rollenbatterien, Wippen und Seilabweiser auf
  - 5.4.1 Anrisse, Deformationen und Verschleiss;
  - 5.4.2 Anziehdrehmoment bzw. Sicherung der Schrauben, einschliesslich Befestigung am Stützenkopf;
  - 5.4.3 axiales Spiel und Auslenkung quer zum Seil sowie Beweglichkeit der Lager von Rollenbatterien und Wippen (bei abgehobenem Förderseil);
- 5.5 Betätigen der Stützenschalter bei Imitation der Seilentgleisung;
- 5.6 Prüfen der
  - 5.6.1 Betriebsbremse mit Last ab und mit Last auf (mit Messung der Bremswege oder -zeiten, der Gegendrücke bei Bremskraftregelung bzw. der Bremsstufen bei Bremskraftsteuerung);
  - 5.6.2 Sicherheitsbremse mit Last ab (mit Messung der Bremswege oder -zeiten);
- 5.7 Prüfen der mechanischen Teile und der Fahrzeuge
  - 5.7.1 auf Anrisse, Deformationen und Verschleiss;
  - 5.7.2 betreffend der Anziehdrehmomente bzw. Sicherungen der Schrauben sowie Festsitzen der Nieten.

- 5.8 Stützen und Fundamente auf Schäden infolge Frost, Steinschlag, Schneedruck, Geländebewegungen usw. (Streckenbegehung nach Wintersaison).
- 5.9 Stationen und Fundamente wie Ziffer 5.8.
- 5.10 Stützen und übrige Stahlkonstruktionen, nur nach der ersten Inbetriebnahme,
  - 5.10.1 Schweissnähte auf Oberflächenrisse;
  - 5.10.2 Nieten und Schrauben auf Festsitzen bzw. Anziehdrehmoment;
  - 5.10.3 Geradheit der Stäbe.
- 5.11 Prüfen des Zustands von endlichen Bergungsseilen: ganze Länge visuell ( $v \leq 0,3$  m/s) oder mit Prüfgerät.
- 5.12 Spannseil auf Windentrommel: 5 m abwickeln und prüfen (visuell).
- 5.13 Durchführen einer Bergungsübung.

## 6 Mehrjährige Prüfungen

Die weiteren Prüfungen müssen mindestens umfassen:

- 6.1 **Alle zwei Jahre:**
  - 6.1.1 Stützen und übrige Stahlkonstruktionen:
    - 6.1.1.1 Schweissnähte auf Oberflächenrisse;
    - 6.1.1.2 Niete und Stahlbauschrauben auf Festsitzen;
  - 6.1.2 die Nullung bzw. Schutzerdung der beweglich montierten elektrischen Betriebsmittel; diejenigen der fest montierten elektrischen Betriebsmittel nach bundesrechtlichen Vorschriften;
  - 6.1.3 Geradheit der Stäbe;
  - 6.1.4 nur nach der ersten Inbetriebnahme:  
Kontrolle der Verankerungen (Ziff. 824.2.2) in Bezug auf Tragsicherheit und Korrosionsschutz, sowie Messung der Bauwerksbewegungen (Ziff. 824.2.4).
- 6.2 **Alle sechs Jahre:**
  - 6.2.1 Anziehdrehmoment von vorgespannten hochfesten Schrauben;
  - 6.2.2 Kontrolle der Verankerungen (Ziff. 824.2.2) in Bezug auf Tragsicherheit und Korrosionsschutz sowie Messung der Bauwerksbewegungen (Ziff. 824.2.4).

- 6.3 **Wenn die Hersteller keine kürzeren Fristen vorschreiben:**
- 6.3.1 Prüfung der Klemmen (zerlegen); alle 4 Jahre;
  - 6.3.2 Prüfung der Betriebs- und der Sicherheitsbremsen (zerlegen); alle 6 Jahre;
  - 6.3.3 Prüfung der Rollenbatterien (zerlegen); alle 6 Jahre.
  - 6.3.4 Prüfen aller tragenden Fahrzeugteile mit einem anerkannten Prüfverfahren auf Rissfreiheit (zerstörungsfrei): erstmals nach 10 Jahren, später alle 5 Jahre.

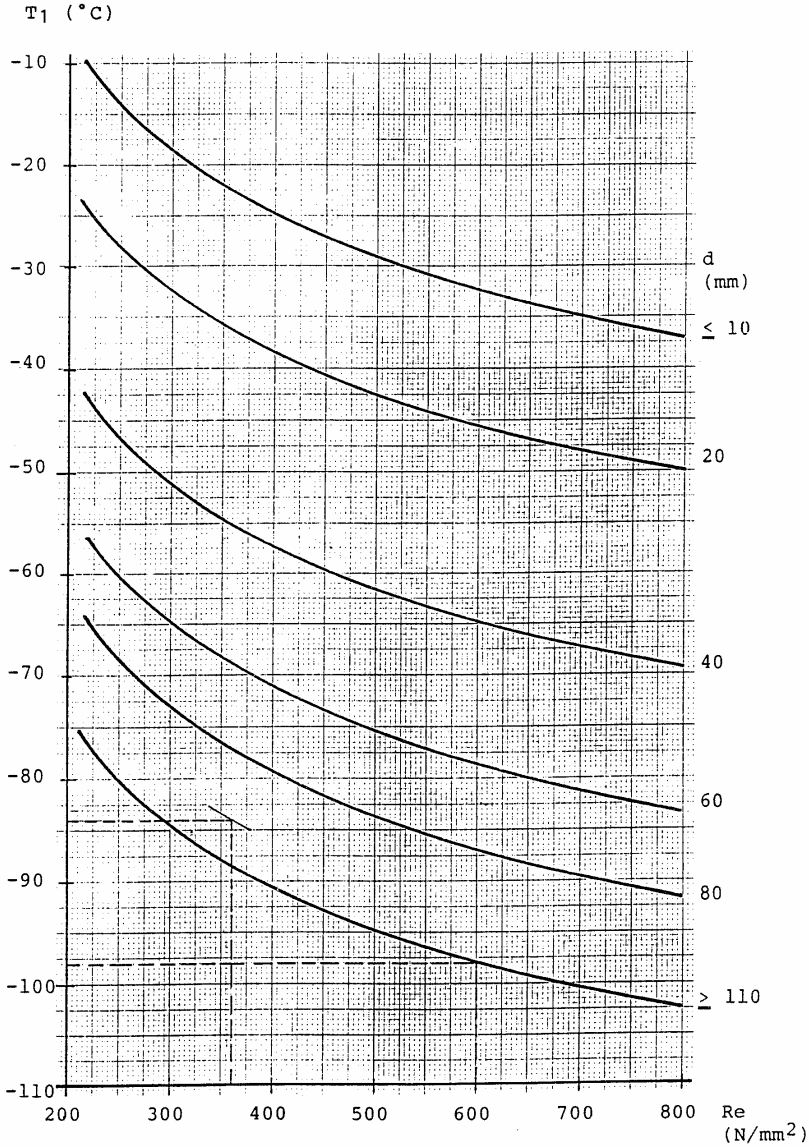


**Anhang 3**  
(Ziff. 533.1 und 701.3)**1 Kerbschlagarbeit**

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  $-40^\circ\text{C}$ , 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)

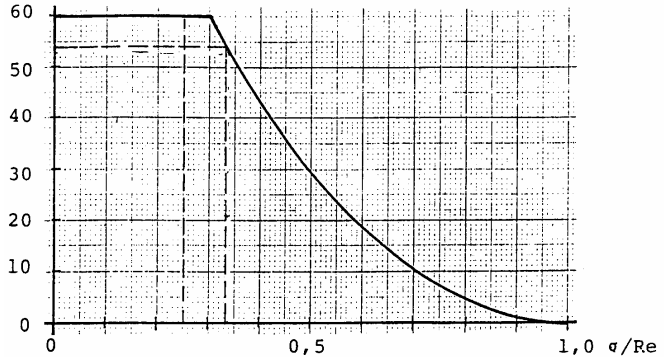


### 3 Betriebstemperatur (Korrekturwert)

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

### 4 Bauteilspannung (Korrekturwert)

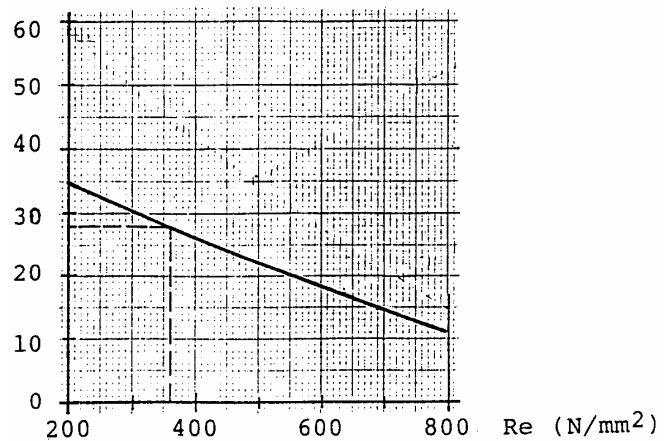
$T_3$  ( $^\circ\text{C}$ )



### 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  $-2^\circ \text{ C}$  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  $-10^\circ \text{ C}$  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 Grösster Durchhang  
Der grösste Seildurchhang, der sich bei gleichförmigem Betrieb einstellen kann.
- 1.2 Grösster dynamischer Durchhang  
Der grösste Seildurchhang, der sich infolge plötzlicher Laständerungen (Anfahren, Bremsen) oder infolge betrieblicher Schwingungen (Pumpen) einstellen kann.
- 1.3 Wechseldruckbatterie  
Rollenbatterie mit Gegendruckrollen als eine Einheit, die sicherstellt, dass der kleinste Rollendruck in allen betrieblichen Lastfällen nicht unterschritten wird.
- 1.4 Zwischenstation  
In einer Zwischenstation wird die Bahn für das Ein- und Aussteigen der Reisenden (ausserhalb der Antriebs- oder der Umlenkstation) normalerweise nicht stillgesetzt. Wenn nötig, wird die Fahrgeschwindigkeit herabgesetzt oder die Bahn stillgesetzt.
- 1.5 Tragende Teile  
Teile, die bei Bruch die Sicherheit der Reisenden unmittelbar gefährden.

**2 Grundlagen, elektrische Anlagen**

- 2.1 Ruhestromkreis  
Stromkreis, der normalerweise dauernd von Strom durchflossen ist. Die Ueberführung der in den betreffenden Stromkreis geschalteten elektrischen Betriebsmittel in den sichereren Betriebszustand erfolgt durch Unterbrechung des Stromflusses.
- 2.2 Ruhestromsystem  
System das ausschliesslich aus Ruhestromkreisen besteht.

- 2.3 **Arbeitsstromkreis**  
Stromkreis, in dem normalerweise kein Strom fließt. Die Ueberführung der in den betreffenden Stromkreis geschalteten elektrischen Betriebsmittel in einen sichereren Betriebszustand erfolgt durch Herstellen des Stromflusses.
- 2.4 **Ruhe-Arbeitsstromsystem**  
System, bei welchem ein Ruhe- und ein Arbeitsstromkreis so miteinander für die gleiche Funktion verwendet werden, dass die in diese Kreise geschalteten elektrischen Betriebsmittel durch Unterbrechung des Stromflusses bzw. durch Herstellen oder Erhöhung des Stromflusses in einen sichereren Betriebszustand übergeführt werden.
- 2.5 **Arbeitsstromsystem**  
System, bei welchem ein Arbeitsstromkreis vorhanden ist, der nicht gleichzeitig in einem Ruhe-Arbeitsstromsystem wirkt.
- 2.6 **Sicherheitseinrichtungen (SE)**  
Einrichtungen, die dazu dienen, entweder direkt (z.B. mechanische Uebergeschwindigkeitsauslöser, Nothalt-Vorrichtung, Stützenschalter) oder durch Ueberwachung der für die Sicherheit wichtigen Vorgänge und Zustände (z.B. Istwertüberwachung, Verzögerungsüberwachung, Fernüberwachungsanlage) einen betriebshemmenden Einfluss auszuüben (z.B. Stillsetzen der Bahn).
- 2.7 **Schutzeinrichtungen**  
Elektrische Betriebsmittel, die vor allem andere Einrichtungen und Sachen vor bestimmten Einflüssen (z.B. Ueberstrom, Fehlerstrom, 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 Rastrierrung).
- 3.11          Meldeeinrichtungen  
Anzeigeeinrichtungen, die für das Personal gut sichtbar sind. Sie können auch im Kommandostand, je nach Montageort desselben, eingebaut sein.
- 3.12          Stützenschalter  
Schaltgerät, das bei einer Seilentgleisung betätigt bzw. beeinflusst wird. Man unterscheidet:
- 3.12.1        Unterbruch-Stützenschalter, und zwar
- 3.12.1.1      Bruchstabschalter,
- 3.12.1.2      Unterbruch-Stützenschalter mit Oeffnungskontakt;
- 3.12.2        Unterbruch-Kurzschluss-Stützenschalter.



## **4 Stromkreise**

### **4.1 Hauptstromkreise**

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

### **4.2 Hilfsbetriebestromkreise**

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

### **4.3 Steuerstromkreise**

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

### **4.4 Sicherheitsstromkreise**

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

Ueberwachungskreise

vgl. Ziffer 8.2.

## **5 Steuerung und Bedienung**

### **5.1 Steuerungsarten**

Nach der Steuerungsart des Hauptantriebs werden unterschieden:

#### **5.1.1 Programmsteuerung (PS)**

##### **5.1.1.1 Fernsteuerung (FS)**

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

##### **5.1.1.2 Direktsteuerung (DS)**

Die Fahrt kann durch den Maschinisten vom Kommandostand aus eingeleitet und zum Teil beeinflusst werden.

##### **5.1.2 Handsteuerung (HS)**

Die ganze Fahrt wird normalerweise nur durch den Maschinisten gesteuert.

- 5.1.3 Ersatzsteuerung (ES)  
Die Fahrt kann durch den Maschinisten vom Kommandostand aus eingeleitet und zum Teil beeinflusst oder von Hand gesteuert werden, wobei alle für diese Betriebsart nicht erforderlichen Sicherheits-, Schutz-, Steuerungs- und Regelungseinrichtungen nicht funktionsfähig sind.
- 5.2 Kommandostand  
Vom Kommandostand aus kann die Bahn gesteuert und überwacht werden. Er enthält die hierzu notwendigen Betriebsmittel.
- 5.3 Ueberwachungsstelle  
Von der Ueberwachungsstelle aus (Umlenkstation und Zwischenstationen) kann die Bahn stillgesetzt und wenn nötig ferngesteuert werden. Sie enthält die hierzu notwendigen Betriebsmittel.
- 5.4 Kommandoraum  
Raum, in dem der Kommandostand neben Schaltschränken und allfälligen Hilfsbetrieben montiert ist.
- 5.5 Maschinenraum  
Raum oder Stelle (z.B. Spannwagen), in dem oder an der der Hauptantrieb der Bahn montiert ist.

## **6 Stillsetzen der Bahn**

- 6.1 Stillsetzen  
Eine Bahn wird stillgesetzt, indem sie aus dem fahrenden Zustand zum Stillstand gebracht wird.
- 6.2 Anhalten (Ah)  
Die Bahn wird durch den Hauptmotor mit genügender, möglichst konstanter, nicht überwachter Verzögerung stillgesetzt.
- 6.3 Elektrischer Halt (EH) (Nothalt-Elektrischer Halt)  
Nach dem Unterbrechen des entsprechenden Sicherheitsstromkreises wird die Bahn mit Hilfe des Hauptmotors mit genügender, möglichst konstanter, überwachter Verzögerung stillgesetzt.
- 6.4 Nothalt-Betriebsbremse (NH-BB)  
Nach dem Unterbrechen des entsprechenden Sicherheitsstromkreises wird die Betriebsbremse zum Wirken gebracht und der Energiefluss zwischen dem speisenden Netz und dem Hauptmotor unterbrochen.

- 6.5           Nothalt-Sicherheitsbremse (NH-SB)  
Nach dem Unterbrechen des entsprechenden Sicherheitsstromkreises oder dem Schliessen des entsprechenden Arbeitsstromkreises oder durch mechanische Auslösung wird die Sicherheitsbremse zum Wirken gebracht und der Energiefluss zwischen dem speisenden Netz und dem Hauptmotor unterbrochen.
- 6.6           Bremskraftregelung (BKR)  
Die Bremskraft der Betriebsbremse wird während des Bremsvorganges entsprechend einem vorgegebenen Verzögerungswert geregelt, so dass die Bahn mit möglichst konstanter Verzögerung stillgesetzt wird.
- 6.7           Bremskraftsteuerung (BKS)  
Die Bremskraft der Betriebsbremse wird steuerungsmässig, d.h. nicht überwacht, vor Beginn des Bremsvorganges festgelegt und bleibt normalerweise bis zum Stillstand unverändert.
- 6.8           Verzögerungsüberwachung  
Ueberwacht 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. Stützen, Umlenkstation) durch Steuerbefehle zu beeinflussen.
- 8.2 Ueberwachungskreise  
Stromkreise oder andere Verbindungen zur Informationsübertragung, auf die die Sicherheits- und Schutzeinrichtungen auf der Strecke direkt einwirken. Die Sicherheits- und Schutzeinrichtungen in der Umlenkstation sowie gegebenenfalls in den Fahrzeugen und in Zwischenstationen 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 Schalterleitung (SL)  
Leitung, deren Ueberwachungskreis durch das Einwirken der Stützenschalter nach einer Seilentgleisung unterbrochen und wenn nötig mit dem Ueberwachungskreis der Telefonleitung kurzgeschlossen wird.

- 8.6            Telefonleitung (TL)  
Leitung,
- 8.6.1          die der Betriebstelefonanlage für die Verbindung der Stationen dient;
- 8.6.2          deren Ueberwachungskreis wenn nötig mit demjenigen der Schalterleitung kurzgeschlossen wird, wenn ein Stützenschalter einwirkt;
- 8.6.3          auf deren Ueberwachungskreis die Sicherheitseinrichtungen der Umlenk- und Zwischenstationen sowie Zwischenhaltstellen mindestens dann einwirken, wenn die Nothalt-Auslösung des Ueberwachungskreises der Schalterleitung überbrückt ist.
- 8.7            Bahninterne Sprechverbindungen  
Als solche gelten Betriebstelefon-, Funksprech-, Gegensprechanlagen usw.  
  
Stützenschalter  
vgl. Ziffer 3.12.
- 9            Betrieb**
- 9.1            Betriebsanleitung  
Anweisung der Bahnhersteller für den sachgemässen Betrieb und die sachgemässe Instandhaltung der Anlage sowie Beschreibung der Funktion der Anlage und ihrer Teile.
- 9.2            Dienstfahrt  
Fahrt, bei der keine Reisenden befördert werden.
- 9.3            Prüffahrt  
Dienstfahrt, während der Prüfungen vorgenommen werden.
- 9.4            Bergung  
Evakuierung von Reisenden aus blockierten Seilbahnfahrzeugen (mit bahneigenen oder bahnfremden Mitteln) an einen für den weiteren Transport geeigneten Ort.
- 9.5            Instandhaltung  
Gesamtheit der Massnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes sowie zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes.

## **10 Grundlagen, feste Anlagen**

### **10.1 Einwirkungen**

Es werden vier Arten von Einwirkungen unterschieden:

#### **10.1.1 Eigenlasten des Tragwerkes**

#### **10.1.2 Ständige Einwirkungen**

Zu den ständigen Einwirkungen zählen in der Regel Auflasten, Einwirkungen aus dem Baugrund und Vorspannung.

#### **10.1.3 Veränderliche Einwirkungen**

Zu den veränderlichen Einwirkungen zählen Nutzlasten und klimatische Einwirkungen.

#### **10.1.4 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.

### **10.2 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.

### **10.3 Sicherheitsplan**

Im Sicherheitsplan werden die für das Tragwerk zu berücksichtigenden Gefährdungsbilder zusammengestellt und es wird festgelegt, mit welchen Massnahmen den Gefahren begegnet werden soll.

### **10.4 Nutzungszustände und Nutzungsplan**

Im Nutzungsplan werden die für das Tragwerk zu berücksichtigenden Nutzungszustände zusammengestellt und festgelegt, mit welchen Massnahmen die Gebrauchstauglichkeit gewährleistet werden soll. Der Nutzungsplan enthält beispielsweise:

- die geplante Nutzungsdauer;
- die Anforderungen hinsichtlich Deformationen, Dauerhaftigkeit und Aussehen.

Er dient auch als Grundlage für die Überwachung und den Unterhalt.

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

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

Lastfaktoren:

$\gamma_G$  = Lastfaktor für Eigenlasten des Tragwerkes

$\gamma_Q$  = Lastfaktor für die Leiteinwirkung

$\psi$  = Lastfaktor für die Begleiteinwirkung

$\psi_{acc}$  = Lastfaktor für die Begleiteinwirkung zu einer aussergewöhnlichen Leiteinwirkung

Bemessungswert der Beanspruchung  $S_d$ :

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

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

Fall 2: Leiteinwirkung ist eine aussergewöhnliche Einwirkung

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

### Tabelle von möglichen Gefährdungsbildern

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

Betriebszustand		IB	AB	AB	IB	IB	AB	Bemerkungen
Leiteinwirkung		Nützlast	Maximalwind	Eisbehang	aussergewöhnliche Einwirkung	IB	AB	IB = In Betrieb AB = Ausser Betrieb
<b>Einwirkungen</b>								
1.	Eigenlasten des Tragwerkes	$G_m$	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	Bei günstiger Beeinflussung $\gamma_c = 0,8$ z.B. bei Niederhaltestützen
2.	Ständige Einwirkungen	$Q_r$	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	Stützenausrüstung, Bergungsseile, Schalter- und Telefonleitungen
3.	Veränderliche Einwirkungen	$Q_r$			1,0	1,0	--	inkl. dynamische Einwirkungen (Ziff. 415)
3.1	Seilauflasten IB		--	1,3 <sup>17</sup>	--	--	1,0	Ziffer 413.3
3.2	Seilauflasten AB		1,3	--	--	1,0	--	Ziffer 414
3.3	Reibung							
3.4	Wind							
3.4.1	Betriebsgrenzwind	$q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$	--	--	1,0	--	--	
3.4.2	Maximalwind	$q_r = \text{var.}$	1,5	0,8	--	--	1,0 <sup>18</sup>	
3.5	Schnee		0,8	--	--	--	--	
3.6	Eisbildung (Stütze und Seile)		0,8	1,5	--	--	--	auf Podesten (Ziff. 416)

17 AB sind die Seilauflasten als ständige Einwirkungen zu betrachten

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



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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeine Bestimmungen</b>	<b>2</b>
101 Zweck und Geltungsbereich	2
102 Begriffe	2
103 Ergänzende Vorschriften	2
104 Abweichungen von Vorschriften	3
<b>2 Vorlagen und Nachweise</b>	<b>4</b>
21/22 Vorlagen für die Plangenehmigung	4
211 Allgemeines	4
212 Beschaffenheit der Vorlagen	4
213 Situationsplan	5
214 Längenprofil	5
215 Seitliche Abstände, Lichtraumprofil	6
216 Seilberechnung	6
217 Mechanische Teile	6
218 Elektrische Anlagen	7
219 Fahrzeuge	7
220 Stationen und Stützen	8
221 Anlagenutzungsplan und Betriebskonzept	8
222 Technischer Bericht	9
223 Bergungskonzept	9
224 Sicherheitsbericht	9
225 Bauorganisation	10
226 Gutachten oder Berichte	10
227 Lieferprogramm	10
23/24 Vorlagen für die Betriebsbewilligung	11
231 Allgemeines	11
232 Sicherheitsnachweis	11
233 Berichte der Sachverständigen	12
234 Mechanische Teile	13
235 Hydraulische oder pneumatische Einrichtungen	14
236 Elektrische Anlagen	14
237 Fahrzeuge	14
238 Stationen	15
239 Stützen und –fundamente	15
240 Atteste	16
<b>3 Allgemeine Bauvorschriften</b>	<b>17</b>
31 Linienführung	17
311 Bahnachse und horizontale Seilablenkung	17
312 Führen über Wald, Waldschneisen	17
313 Führen über Gebäude und Menschenansammlungen	17
314 Bahnlänge und Streckenbelegung	17
315 Spannfeldlängen	18
316 Grösste Seilneigung	18

317	Seilführung vor Stationen	18
318	Fahrbahn von Skiliften	18
32	Seitliche Abstände und Lichtraumprofil	19
321	Seitliche Abstände	19
322	Querpendelung	19
323	Spurweite	19
324	Längspendelung	19
33	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen	20
331	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Strassen	20
332	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit elektrischen Leitungen	20
333	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen mit Seilbahnen und Skiliften	21
34	Fahrgeschwindigkeit und Fahrzeugabstand	22
341	Fahrgeschwindigkeit	22
342	Fahrzeugabstand	22
35	Bodenabstände	23
351	Kleinster Abstand vom Boden oder Schnee	23
352	Grösster Bodenabstand	23
<b>4</b>	<b>Belastungsannahmen, Seile und Seilberechnung</b>	<b>24</b>
41	Belastungsannahmen	24
411	Personenmasse	24
412	Beschleunigung und Verzögerung	24
413	Reibwerte und -widerstände	24
414	Wind	25
415	Dynamische Einwirkungen	26
416	Schnee	26
417	Eisbehang	27
418	Aussergewöhnliche Einwirkungen	28
419	Baugrund	28
42	Seile und Seilberechnung, Allgemeines	29
421	Zugsicherheit und zulässige Querschnittsverminderung	29
422	Durchmesser von Scheiben und Trommeln	29
423	Kraftübertragung an der Antriebscheibe	30
43	Förderseile	32
431	Berechnung der Seilzüge, -auflagekräfte und -durchhänge	32
432	Kleinster Seilzug	33
433	Kleinster Rollendruck	33
434	Kleinste Auflagekraft auf Rollenbatterien	33
435	Wechseldruckbatterien	34
44	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	35
45	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	35
46	(Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	35
47	Andere Seile	36
471	Seile für die Schalter- und die Telefonleitung	36
472	Luftkabel	36

<b>5 Besondere Bauvorschriften für die mechanischen Teile</b>	<b>37</b>
51 Allgemeines	37
511 Kommandostand und Ueberwachungsstelle	37
512 Hydraulische Einrichtungen	37
513 Verhütung von Arbeitsunfällen	40
514 Schweissverbindungen	41
515 Schraubenverbindungen	41
52 Antriebe und Bremsen	42
521 Allgemeines	42
522 Hauptantrieb	43
523 Hilfs- und Notantrieb	44
524 Getriebe	46
525 Betriebsbremse und elektrischer Halt	46
526 Sicherheitsbremse	47
527 Handbetätigung der Bremsen	48
53 Seilscheiben, Wellen, Achsen und Lager	49
531 Seilscheiben und Lagerung	49
532 Massnahmen gegen Seilentgleisungen	49
533 Wellen und Achsen	50
534 Lager	50
54 Disposition der Stationen	52
541 Standort	52
542 Art des Ein- und Ausstieges	52
543 Ein- und Ausstiegbereich	52
544 Absturzsicherungen	54
545 Zielplatz bei Skiliftbetrieb	54
546 Führungen	55
55/56 Stützenausrüstung	56
551 Seilrollen	56
552 Rollenbatterien	56
553 Seilfänger	57
554 Seilabweiser	58
555 Stützenschalter	58
556 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	59
557 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	59
558 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	59
559 Fahrzeugführungen	59
560 Seilabhebeeinrichtungen	59
561 Seilfangarme	59
562 Stützenpodeste	60
563 Leitern, Stützennummern	60
57 Seilspannvorrichtungen und -befestigungen	61
571 Gewichtsspannvorrichtungen	61
572 Spannweg	61
573 Führungen und Puffer	62
574 Hydraulische Spannvorrichtungen	63
575 Seilbefestigungen	63

<b>6 Besondere Bauvorschriften für die elektrischen Anlagen</b>	<b>64</b>
61 Allgemeines	64
611 Sicherheitstechnische Grundsätze	64
612 Verwendung elektronischer Bauelemente	65
613 Steuerungsarten	65
614 Sicherheits-, Schutz- und Steuerungseinrichtungen	66
615 Ueberbrückung von Sicherheitseinrichtungen	67
616 Ersatzsteuerung	68
617 Hilfs- und Notantrieb	68
62 Elektrische Betriebsmittel, Installation	69
621 Anlage- und Hauptschalter	69
622 Elektrische Betriebsmittel	70
623 Montage und Installation	71
624 Besondere Schutzmassnahmen gegen Personengefährdung	72
625 Nothalt-Vorrichtungen	73
626 Beleuchtung	74
63 Besondere Schutzeinrichtungen	75
631 Massnahmen gegen Gefährdung durch Isolationsfehler	75
632 Blitzschutz und Erdung	75
64 Einrichtungen für die Bedienung und Prüfung	77
641 Signalisierung	77
642 Kommandostand und Ueberwachungsstelle	78
643 Prüfeinrichtungen	79
644 Windmessanlage	80
65 Elektrische Antriebseinrichtungen	81
651 Elektrischer Antrieb	81
652 Steuerung	82
653 Anhalten	83
654 Elektrischer Halt	84
655 Nothalt-Betriebsbremse	84
656 Nothalt-Sicherheitsbremse	86
657 Verzögerungsüberwachung	87
658 Zusätzliche Sicherheits- und Schutzeinrichtungen des Antriebs	88
66 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	90
67 Fernüberwachungsanlage und Fernsteuerung	91
671 Ueberwachungskreise	91
672 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die auf Ueberwachungskreise einwirken	92
673 Stützenschalter	93
674 Besondere Installationen für Ueberwachungskreise	94
675 Fernsteuerung	95
68 Fernmeldeeinrichtungen	96
681 Oeffentliches Telefonnetz	96
682 Bahninterne Sprechverbindungen	96
683 Uebermittlung von Fahr- und Haltsignalen	96

<b>7</b>	<b>Besondere Bauvorschriften für die Fahrzeuge</b>	<b>97</b>
	701 Allgemeines	97
	702 Bemessung, Nachweise	98
	703 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	100
	704 (Keine Bestimmungen für diese Seilbahnart)	100
	705 Sessel	100
	706 Gehänge	100
	707 Klemmen, Allgemeines	101
	708 Konstruktion und Berechnung der Klemmen	101
<b>8</b>	<b>Besondere Bauvorschriften für die festen Anlagen</b>	<b>103</b>
	81 Berechnung und Bemessung	103
	811 Grundsätze	103
	812 Einwirkungen	103
	813 Berechnung	104
	814 Tragsicherheit	104
	815 Gebrauchstauglichkeit	105
	816 Ermüdungssicherheit	105
	82 Material und Konstruktionen	107
	821 Stahl und Stahlkonstruktionen	107
	822 Beton und Betonkonstruktionen	107
	823 Holzkonstruktionen	107
	824 Boden- und Felsanker	108
	825 Erhaltung der Bauwerke	108
	83 Stationen	109
	831 Allgemeines	109
	832 Zugänge, Treppen und Geländer	109
	833 Brandverhütung	110
	834 Besondere Räume	110
	835 Spanngewichtsschacht	111
	836 Ausbau von Anlageteilen	111
	84 Stützen	112
	841 Fundamente	112
	842 Verankerungen	113
	843 Verformungen	113
<b>9</b>	<b>Betrieb und Instandhaltung</b>	<b>114</b>
	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	117
	925 Betriebstelefon und Funkgeräte	117
	926 Besondere Betriebsbedingungen	118

927	Anweisungen an die Reisenden	118
928	Nachtfahrten	119
929	Beförderung von Fussgängern	119
93	Bergung	120
931	Allgemeines	120
932	Bergungsgeräte	120
933	Bergungsplan und Bergungszeit	120
94	Instandhaltung	121
941	Allgemeines	121
942	Planung der Instandhaltung	121
943	Checklisten, interne Prüfungen	121
944	Meldungen an das Bundesamt	122
<b>10</b>	<b>Schlussbestimmungen</b>	<b>123</b>
1001	Aufhebung bisherigen Rechts	123
<b>Anhang 1</b>		<b>124</b>
	Sicherheits,- Schutz- und Steuerungseinrichtungen	127
1	Stillsetzen der Bahn	127
2	Allgemeines	127
3	Elektrische Antriebseinrichtungen	129
4	Fernüberwachungsanlage	131
<b>Anhang 2</b>		<b>132</b>
	Periodische Prüfungen	132
1	Wöchentliche Prüfungen	132
2	Monatliche Prüfungen	132
3	Vierteljährliche Prüfungen	133
4	Halbjährliche Prüfungen	133
5	Jährliche Prüfungen, Bergungsübung	133
6	Mehrjährige Prüfungen	135
<b>Anhang 3</b>		<b>137</b>
1	Kerbschlagarbeit	137
2	Dicke, Streckgrenze (Nomogramm)	138
3	Betriebstemperatur (Korrekturwert)	139
4	Bauteilspannung (Korrekturwert)	139
5	Beanspruchungsart (Korrekturwert)	139
6	Ablesebeispiele	140
<b>Anhang 4</b>		<b>141</b>
	Begriffe	141
1	Grundlagen, mechanische Anlage	141
2	Grundlagen, elektrische Anlagen	141
3	Elektrische Betriebsmittel	143
4	Stromkreise	145
5	Steuerung und Bedienung	145
6	Stillsetzen der Bahn	146

---

7	Antrieb	147
8	Fernüberwachungsanlage und Fernmeldeeinrichtungen	148
9	Betrieb	149
10	Grundlagen, feste Anlagen	150
<b>Anhang 5</b>		<b>151</b>
	Nachweis der Tragsicherheit für Stützen	151
	Tabelle von möglichen Gefährdungsbildern	152
<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>154</b>