



ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE
INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR DAS SEILBAHNWESEN
ORGANISATION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS A CABLES
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR TRANSPORTATION BY ROPE
ORGANISACION INTERNACIONAL DES TRANSPORTES POR CABLE

Gültige technische Empfehlungen

HEFT NR. 12
Juni 1998

Empfehlungen für den Bau und Betrieb von Seilbahnen für die Beförderung von Gütern mit Nutzmassen bis 2000 kg

Diese Empfehlung ist keine verbindliche Vorgabe, sondern beinhaltet eine Hilfestellung für die Beteiligten.
Es wäre wünschenswert, dass sie in allen Ländern zur Anwendung käme. Nationale Normen oder behördliche Anordnungen gehen vor.

Internationale Organisation für das Seilbahnwesen

OITAF

**EMPFEHLUNGEN FÜR DEN BAU UND BETRIEB
VON SEILBAHNEN
FÜR DIE BEFÖRDERUNG VON GÜTERN
MIT NUTZMASSEN BIS 2000 kg**

HEFT NR. 12

Juni 1998

Studienausschuss Nr. 1 - Arbeitsgruppe „Nichtöffentliche Seilbahnen“

*) siehe Erläuterungen

Vorwort

Die Internationale Organisation für das Seilbahnwesen entschied im Jahre 1996 im Studienausschuß Nr. 1 "Empfehlungen für den Bau und den Betrieb von Seilbahnen für die Güterbeförderung mit Nutzmassen bis 2000 kg" zu erstellen. Die Erarbeitung erfolgte in Zusammenarbeit nachstehender Vertreter von Herstellern und Behörden aus Deutschland, Italien, Norwegen, Schweiz und Österreich:

Allgeuer Wolfgang, Vorsitz	Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz, A
Bloch Erwin	IKSS Thun, CH
Feix Wolfgang- Dieter	BG Bahnen, Hamburg, D
Fritsche Karl	Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz, A
Imgrüth Hansruedi	Fa. Garaventa, Goldau, CH
Meyer Fritz	Suva, Luzern, CH
Moe Roar	Det Norske Veritas, Trondheim, N
Ranalter Hansjörg	Amt für Seilbahnen, Bozen, I
Reisch Walter	Fa. Reisch Maschinenbau, Frastanz, A
Schmelzenbach Josef	Fa. Steurer, Seilbahnbau, Doren, A
Schorn Franz	Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck, A
Sedivy Peter	OITAF, Studienausschuß Nr. 1, Wien, A
Steurer Johann	Fa. Steurer, Seilbahnbau, Doren, A
Wrbka Erwin	OITAF, Studienausschuß Nr. 1, Wien, A

Das Ergebnis beinhaltet ein hohes Sicherheitsniveau. Die Arbeitsgruppe war bestrebt, bei der Erstellung dieser Richtlinie auf sichere Ausführung, einfache Bedienbarkeit und Instandhaltung besonderen Wert zu legen.

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	3
1.1	Umfang.....	3
1.2	Aufzüge und Kabelkrane.....	3
2	Schutzziele	3
2.1	Allgemeines.....	3
2.1.1	Betriebszustände	3
2.1.2	Unterlagen *).....	3
2.1.3	Einteilung	3
2.2	Trasse	3
2.2.1	Lichtraumprofil *).....	3
2.2.2	Sicherheitsbereiche *).....	4
2.2.3	Stützen *).....	4
2.3	Bemessungsgrößen *)	4
2.4	Auswahl, Bemessung und Spannen der Seile	4
2.5	Stationen	4
2.5.1	Funktion der Stationen *)	4
2.5.2	Verankerungen *).....	4
2.6	Antriebs-, Regel- und Steuereinrichtungen	4
2.6.1	Elektrotechnische Einrichtungen *).....	4
2.6.2	Maschinentechnische Einrichtungen *).....	4
2.7	Automatischer Betrieb.....	4
2.8	Fahrzeuge *)	5
2.9	Instandhaltung *).....	5
2.10	Betrieb.....	5
2.10.1	Betriebsvorschrift	5
2.10.2	Betriebspersonal	5
3	Erläuterungen.....	6

*) siehe Erläuterungen

1 Geltungsbereich

1.1 Umfang

Diese Empfehlungen gelten für Einseilbahnen oder Zweiseilbahnen, ausgeführt als Luftseilbahnen oder Standseilbahnen, mit nicht mehr als zwei Fahrzeugen oder Fahrzeuggruppen und mit Nutzmassen bis zu 2000 kg.

Diese Empfehlungen gelten nicht für Bahnen, mit denen gelegentlich oder dauernd Personen befördert werden.

Hinsichtlich Personenbeförderung gelten die „Empfehlungen für den Bau und Betrieb nicht öffentlicher Seilbahnen für die Beförderung von Personen und Gütern“ der OITAF, Ausgabe 1996.

1.2 Aufzüge und Kabelkrane

Aufzüge, Seil- und Kabelkrananlagen fallen nicht unter den Geltungsbereich dieser Empfehlungen.

Für Kabelkrane gelten die „Empfehlungen über den Bau und Betrieb von Güterseilbahnen und Kabelkranen“ der OITAF, Ausgabe 1980.

2 Schutzziele

2.1 Allgemeines

2.1.1 Betriebszustände

In allen Betriebszuständen muß die Seilbahn sicher funktionieren und darf auch außerhalb des Betriebes keine Gefährdung darstellen.

2.1.2 Unterlagen *)

Zur Darstellung des Projektes zum Bau oder einer wesentlichen Änderung sind alle für die sicherheitstechnische Beurteilung der Seilbahnanlage notwendigen Unterlagen zu erstellen.

2.1.3 Einteilung

Die Kategorie A: umfaßt Seilbahnen, bei deren Versagen Personen und Güter auf Verkehrswegen oder in Gebäuden beeinträchtigt werden können.

Die Kategorie B: umfaßt Seilbahnen, die über offenes und in der Regel nicht begangenes oder befahrenes Gelände führen.

2.2 Trasse

2.2.1 Lichtraumprofil *)

Das Lichtraumprofil der Fahrzeuge ist so festzulegen, daß sich diese im Betrieb nicht verhängen und, außer an Führungen, nicht anschlagen.

*) siehe Erläuterungen

2.2.2 Sicherheitsbereiche *)

Durch den Betrieb der Seilbahn dürfen Personen und Güter nicht gefährdet werden.

2.2.3 Stützen *)

Eine sichere Auflage und Führung der Seile muß in allen Betriebsfällen gewährleistet werden.

Instandhaltungsarbeiten müssen sicher durchgeführt werden können.

2.3 Bemessungsgrößen *)

Die Bemessungsgrößen sind so anzunehmen, daß unter Berücksichtigung der Nutzlast und der äußeren Einwirkungen ein sicherer Betrieb und Bestand der Seilbahn gewährleistet ist.

2.4 Auswahl, Bemessung und Spannen der Seile *)

Die Seile sind so auszuwählen, zu bemessen und zu spannen, daß die Mindestsicherheitswerte bei den zu erwartenden Beanspruchungen und Einflüssen eingehalten werden.

2.5 Stationen

2.5.1 Funktion der Stationen *)

Die Stationen sind so auszuführen, daß sie ihre Funktion beim Beladen und Entladen der Güter erfüllen und ein sicherer Betrieb der Seilbahn gewährleistet wird.

2.5.2 Verankerungen *)

Verankerungen sind so zu bemessen, daß sie den zu erwartenden Beanspruchungen und Einflüssen genügen.

2.6 Antriebs-, Regel- und Steuereinrichtungen

2.6.1 Elektrotechnische Einrichtungen *)

Die elektrotechnischen Einrichtungen müssen betriebssicher sein und dürfen keine Gefährdung von Personen und Sachen bewirken.

2.6.2 Maschinentechnische Einrichtungen *)

Die maschinentechnischen Einrichtungen müssen betriebssicher sein und dürfen keine Gefährdung von Personen und Sachen bewirken.

2.7 Automatischer Betrieb

Bei automatischem Betrieb muß die Bahn nach Kategorie A ausgeführt und die Steuerung so ausgelegt sein, daß beim Betrieb und bei Störungen kein gefährlicher Zustand entstehen kann.

*) siehe Erläuterungen

2.8 Fahrzeuge *)

Die Fahrzeuge müssen so gebaut sein, daß sie sicher geführt werden und die Ladung so gesichert werden kann, daß kein gefährlicher Zustand entstehen kann.

2.9 Instandhaltung *)

Die Sicherheit und Funktionstüchtigkeit der Seilbahn ist durch gezielte Instandhaltung zu gewährleisten.

Die Instandhaltungsarbeiten müssen auf einfache und sichere Weise durchgeführt werden können.

2.10 Betrieb

2.10.1 Betriebsvorschrift

In einer Betriebsvorschrift sind die Bedingungen für einen sicheren Betrieb zu regeln.

2.10.2 Betriebspersonal

Das Betriebspersonal muß unterwiesen sein und hat für den ordnungsgemässen Betrieb zu sorgen.

*) siehe Erläuterungen

3 Erläuterungen

Die Erläuterungen zeigen in Form von Beispielen, wie die in den Empfehlungen aufgeführten Schutzziele verwirklicht werden können. Andere Lösungen können ausgeführt werden, sofern das gleiche Schutzziel erreicht wird.

Zu 2.1.2 Unterlagen

Zur Beurteilung einer Seilbahnanlage dienen insbesondere folgende Unterlagen:

- Technischer Bericht mit Beschreibung des Projektes
- Übersichtskarte im Maßstab 1 : 25 000 oder 1 : 50 000 mit eingezeichneter Trasse
- Längenschnitt und Lageplan im Maßstab nicht kleiner als 1 : 2 000 mit eingezeichneten Gelände- und Seillinien, Stationen und Streckenbauwerken, Kreuzungen mit elektrischen Leitungen, anderen Bahnen, Straßen und Wegen sowie der in der Nähe der Seilbahn liegenden Bauwerke
- Seil- und Längenschnittberechnung, Nachweis der erforderlichen Antriebsleistung und der gesicherten Übertragung der Umfangskraft
- Stationspläne im Maßstab nicht kleiner als 1 : 100 mit Grundrissen, Schnitten und Ansichten einschließlich der technischen Einrichtungen
- Maschinentechnische Einrichtungen der Stationen
- Streckenbauwerke
- Fahrzeuge samt Seilbefestigung und Freigängigkeitsnachweise
- Angabe der Gütewerte von Drahtseilen
- Elektrotechnische Einrichtungen mit Blitzschutz- und Erdungsanlagen
- Betriebsanleitung

Zu 2.2.1 Lichtraumprofil

Für die Bestimmung des Lichtraumprofils ist eine Querverdrehung von 0,20 rad und eine Längsverdrehung von 0,30 rad des Fahrzeuges oder des Ladegutes anzunehmen. Geringere Werte für die Längsverdrehung sind zulässig, wenn Schwingungsdämpfer vorhanden sind.

Zwischen dem Lichtraumprofil des Fahrzeuges oder des Ladegutes und Bauteilen der Seilbahn ist zusätzlich ein Abstand nach unten von mindestens 0,20 m einzuhalten.

Bei zweiseitigen Seilbahnen muß der Abstand zwischen den Trag- oder Förderseilen so groß sein, daß an der Kreuzungsstelle zwischen den um 0,20 rad nach innen pendelnden Fahrzeugen ein Mindestabstand von 0,50 m verbleibt.

Bei einseitigen Seilbahnen mit endlosem Zug- oder Förderseil muß der horizontale Abstand zwischen dem um 0,20 rad auspendelnden Fahrzeug und dem gegenüberliegenden Zug- oder Förderseil mindestens 0,50 m betragen. Bei langen Seilfeldern und in windexponierten Lagen sind entsprechend größere Abstände zu wählen.

Zu 2.2.2 Sicherheitsbereiche

Der lotrechte Abstand zwischen der tiefsten Lage der bewegten Teile der Seilbahn und dem Gelände sowie der allfälligen Hindernisse darf unter Berücksichtigung der zu erwartenden Schneelage und der dynamischen Einflüsse 2,50 m nicht unterschreiten.

Bei befahrbarem Gelände und Überquerung von Straßen muß der Mindestabstand 4,50 m betragen.

Die Abstände zum Gelände dürfen verringert werden, wenn diese Bereiche eingezäunt oder nicht begehbar sind.

Bei Kreuzungen und Annäherungen an elektrische Leitungsanlagen sind die einschlägigen Sicherheitsvorschriften einzuhalten.

Bei Kreuzungen oder Annäherungen an andere Seilbahnen ist deren Lichtraumprofil zu berücksichtigen. Ein Hochschnellen von Seilen ist zu berücksichtigen.

Die einschlägigen Bestimmungen betreffend Luftfahrtshindernisse sind einzuhalten.

Zu 2.2.3 Stützen

Das Tragseil darf von den Seilschuhen nicht abheben, wenn die Grundspannkraft in den angrenzenden Seilfeldern um 30 % erhöht wird.

Der Radius der Tragseilschuhe muß mindestens dem 150fachen Seildurchmesser entsprechen, wenn die Seile über den Seilschuh bewegt werden. Bei ruhendem und nicht befahrenem Seil sind die Werte für Verankerungstromeln zu verwenden.

Ein Aufliegen des Tragseiles auf dem Seilschuh muß auch bei 120 % der Nutzmasse innerhalb des Mindestradius liegen. Die Enden der Tragseilschuhe sind auszurunden.

Die Seilrille für das Tragseil muß dem Seilnenndurchmesser angepaßt sein.

Zur Führung des Zug- oder Förderseiles auf den Stützen müssen Seilrollen vorhanden sein, deren Anzahl nach der Größe der Auflagelast und der verwendeten Rollenfütterung zu bestimmen ist. Der Ablenkwinkel je Rolle hat sich nach der zulässigen Last auf die Rolle oder Rollenfütterung und das Seil zu richten.

Förderseile dürfen an Niederhalterollenbatterien auch bei 150 % der Nutzmasse nicht abheben.

Förderseile dürfen von Tragrollenbatterien nicht abheben, wenn die Grundspannkraft in den angrenzenden Seilfeldern um 30 % erhöht wird.

Bei Rollenbatterien von Förderseilen und Rollen von Zugseilen sind Maßnahmen zu treffen, die ein Entgleisen des Seiles nach innen verhindern.

Die sichere Rückführung des Zugseiles in die Seilrollen muß, unter Berücksichtigung der zugelassenen Pendelung, gewährleistet sein.

Bei fest angebrachten Laderampen sind zum Schutze von Personen Maßnahmen gegen Einklemmen und Abstürzen zu treffen.

Stützen sind mit Steigleitern und sicheren Standplätzen zu versehen. Das Besteigen der Stützen durch Unbefugte ist zu verhindern oder zu verbieten.

Zu 2.3 Bemessungsgrößen

Die Seilberechnung und die Berechnung der Stützauflagekräfte sowie Seildurchhänge sind für die Lastfälle Stillstand und gleichförmige Bewegung durchzuführen.

Für die Berechnung der Rutsicherheit an der Antriebsscheibe ist die 1,5fache größte Umfangskraft bei gleichförmiger Bewegung zugrunde zu legen.

Für die verwendeten Fütterungswerkstoffe muß der Reibwert im ungünstigsten Fall nachgewiesen werden. Ein Nachweis kann entfallen, wenn für Stahl $\mu=0,1$ und für Gummi $\mu=0,25$ angenommen wird.

Die Bemessungsgrößen für Windkräfte bei Seilbahn außer Betrieb, Temperatur, Schneelasten und Eisbildung sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten anzunehmen. Für die Windkräfte bei Seilbahn im Betrieb sind jene Werte anzunehmen, bei denen die Seilbahn betrieben werden soll.

Die in ungünstiger Richtung wirkenden Reibungskräfte der Tragseile und der größte Klemmenstoß bei Einseilbahnen sind zu berücksichtigen.

Die Fundamente für Stationen und Streckenbauwerke sind in der Regel als Schwergewichtsfundamente aus bewehrtem Beton herzustellen und bis in frostfreie Tiefe zu führen. Sie müssen gegen Kippen, Gleiten und Abheben eine Sicherheit von mindestens 1,5 aufweisen.

Zu 2.4 Seile

Der Sicherheitsfaktor als Verhältnis zwischen Mindestbruchkraft und der größten betriebsmäßigen Seilspannkraft bei gleichförmiger Bewegung darf folgende Werte nicht unterschreiten:

Seilart	Kategorie A	Kategorie B
Tragseil	3,0	2,5
Zugseil	4,0	3,0
Zugseil im Windenbetrieb	5,0	4,0
Förderseil	4,0	3,0
Spannseil	4,0	3,0

Bei fest abgespannten Seilen ist die Spannungszunahme durch Befahren und Temperaturänderung zu berücksichtigen.

Das Verhältnis der kleinsten Tragseilspannkraft zur größten Rollenlast der Laufwerksrollen muß mindestens 30 betragen.

Das Verhältnis der kleinsten Förderseilspannkraft zur größten Klemmenlast muß mindestens 12 betragen.

Seilendbefestigungen und Seilverbindungen müssen seilschonend und leicht prüfbar ausgeführt sein.

Spleißverbindungen haben mindestens eine Länge von 1200 mal dem Seildurchmesser zu betragen.

Zu 2.5.1 Funktion der Stationen

Die mechanischen und elektrotechnischen Einrichtungen der Stationen sind entweder wetterbeständig auszuführen oder vor Witterungseinflüssen geschützt unterzubringen. Diese Einrichtungen müssen für Wartungszwecke zugänglich sein und sind vor mißbräuchlicher Betätigung zu sichern.

Das Fahrverbot für Personen und die zulässige Lademasse sind anzuschreiben. Auf das Verbot des Betretens der Stationen durch Unbefugte ist hinzuweisen.

Vom Führerstand müssen die Ein- und Ausfahrt sowie ein möglichst großer Teil der Strecke eingesehen werden können.

Bewegte Teile der Seilbahn im Bedienungs- und Verkehrsbereich müssen gegen unbeabsichtigtes Berühren gesichert sein.

Im Verkehrs- und Arbeitsbereich muß zwischen dem Fahrzeug und festen Teilen der Station ein Sicherheitsabstand von mindestens 0,50 m vorhanden sein.

Bei Windenantrieb ist der Führerstand möglichst so anzuordnen, daß der Wickelvorgang durch den Maschinisten beobachtet werden kann.

Zu 2.5.2 Verankerungen

Bei Verankerung der Tragseile an Trommeln müssen mindestens drei Windungen auf der Trommel liegen. Das freie Seilende ist zu sichern.

Der Durchmesser von Verankerungstrommeln von Tragseilen, sowie Umlenkscheiben von Zug- und Spannseilen hat mindestens dem 40fachen, bei Förderseilen mindestens dem 60fachen Seildurchmesser zu entsprechen.

Die Antriebs-, Ablenk- und Umlenkscheiben für Zug- und Förderseile sind erforderlichenfalls mit Eiskratzern zu versehen.

Zu 2.6 Antriebs-, Regel- und Steuereinrichtungen *)

Die elektrischen, hydraulischen und pneumatischen Betriebsmittel sind übereinstimmend mit den Schaltplänen dauerhaft zu kennzeichnen.

Zu 2.6.1 Elektrotechnische Einrichtungen

Elektrische Einrichtungen sind in eigenen geschlossenen Schränken zusammenzufassen.

In der Antriebsstation sind Schaltpläne aufzubewahren.

Sicherheits-, Steuer- und Meldestromkreise außerhalb der Antriebsstation sind mit Kleinspannung zu betreiben.

Die Stationen und die elektrotechnischen Anlagenteile sind mit Blitzschutzrichtungen auszustatten.

Die Sicherheitseinrichtungen sind in Sicherheitsstromkreisen in Ruhestromschaltung zusammenzufassen.

Schalteneinrichtungen, die auf Sicherheitsstromkreise einwirken, müssen in ihrer Betätigung und Wirkungsweise zwangsläufig oder als Sicherheitsschaltung ausgeführt sein.

Die elektrischen Einrichtungen sind mit einem Hauptschalter auszustatten.

Zu 2.6.2 Maschinentechnische Einrichtungen

Die Seilbahn ist mit mindestens einer Bremse auszustatten. Zwei voneinander unabhängige Bremsen sind bei Seilbahnen der Kategorie A, und wenn gefahrbringende Geschwindigkeiten entstehen können, erforderlich.

Bei Ausführung mit zwei Bremsen muß eine davon unmittelbar auf die Antriebsscheibe oder Windentrommel wirken.

Die Enden der Fahrstrecke sind zu begrenzen.

Zu 2.8 Fahrzeuge

Am Fahrzeug ist die zulässige Lademasse sowie das Personenfahrverbot dauerhaft und gut sichtbar anzuschlagen.

Laufwerke sind so zu gestalten, daß eine sichere Führung des Fahrzeuges gewährleistet ist. Die Laufwerke sind, wenn die klimatischen Verhältnisse dies erfordern, mit Schneeabstreifern zu versehen.

Die Verbindung des Zugseiles mit dem Fahrzeug ist seilschonend und prüfbar auszuführen. Wird eine nicht prüfbare Befestigungsart verwendet, so ist das befestigte Zugseilstück nach Angaben des Herstellers zu erneuern.

Zu 2.9 Instandhaltung

Die Instandhaltung muß nach den Anleitungen der Hersteller erfolgen. Diese Anleitungen müssen bei der Seilbahn verfügbar sein.

Bei Seilbahnen der Kategorie A hat die Untersuchung der Seile nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, zu erfolgen.

Seile sind instandzusetzen oder abzulegen, wenn eine Querschnittsverminderung zufolge von Drahtbrüchen, Verschleiß, Korrosion oder sonstigen Schäden vorliegt und nachstehende Werte überschreitet:

Verschlossene Seile und Spiralseile	10 % auf 200 d	5 % auf 30 d *)
Litzenseile	15 % auf 40 d	6 % auf 6 d

d Seilnennendurchmesser

*) jedoch ein Außendrahtbruch zulässig