

(B-01602)

FORTSCHRITT-  
BERICHTE DER  
**VDI**  
ZEITSCHRIFTEN

Reihe:

Fördertechnik

**Über Belastungsvorgänge bei Seilbahnen**

Von Dr. sc. techn. Hans Wettstein, Zürich

Mitteilungen aus dem Institut für Bau- und Transportmaschinen,  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

P  
411  
283  
M : 17

Reihen der Fortschritt-Berichte: 1 Konstruktionstechnik · Maschinenelemente 2 Betriebs-  
technik 3 Verfahrenstechnik 4 Bauingenieurwesen 5 Grund- und Werkstoffe 6 Energie-  
technik · Wärmetechnik 7 Strömungstechnik 8 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik  
Elektrotechnik · Elektronik 10 Angewandte Informatik · Elektronische Datenverarbeitung  
Schwingungstechnik · Lärmbekämpfung 12 Verkehrstechnik 13 Fördertechnik 14 Land-  
technik · Lebensmitteltechnik 15 Umwelttechnik 16 Technik und Wirtschaft 17 Bio-  
technik

SN 0506-3175



VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

VDI-VERLAG  
GMBH  
DÜSSELDORF

Fortschr.-Ber. VDI-Z.

Reihe **13** Nr. **17**

Institut für Bau- und  
Transportmaschinen  
ETH - Zentrum  
CH-8092 ZÜRICH

44-4  
4

FORTSCHRITT-  
BERICHTE DER  
**VDI**  
ZEITSCHRIFTEN

Reihe **13** Nr. **17** Aug. 1977

B-01602

## Über Belastungsvorgänge bei Seilbahnen

Von Dr. sc. techn. Hans Wettstein, Zürich

Mitteilungen aus dem Institut für Bau- und Transportmaschinen,  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Diese Arbeit behandelt Belastungsänderungen in beschleunigten Systemen, Formulierung von statischen Ersatzzuständen für einzelne Baugruppen, Beanspruchungen in starren Modellen von Seilbahnfahrzeugen, Belastungsvorgänge bei elastischen Modellen mit einem Freiheitsgrad, plastische Modelle, Interpretationen für Seilbahnfahrzeuge hinsichtlich Trageilbremsvorgang, Belastungsvorgänge an wellenleitenden Modellen, Longitudinalwellen in Seilen, Wellenerzeugung durch Kraft oder Geschwindigkeitsdifferenz, Geschwindigkeit der materiellen Teilchen, Wellendurchgang an Reibstelle, eingeflaschtes Spanngewicht, Zwischenmassen, Endmasse, teilweise Reflexion von Übergangswellen, Anwendungsbeispiele im Seilbahnwesen und die Bestimmung von Seilkraftänderungen mittels Geschwindigkeitsmessung.

Für die Dokumentation: Seilbahnen – Verkehrstechnik – Fördertechnik – Transport



VDI - VERLAG <sup>GM</sup><sub>BH</sub> DÜSSELDORF  
VERLAG DES VEREINS DEUTSCHER INGENIEURE

Vorwort

Für bewegte tragende Strukturen, welche relativ raschen Belastungsvorgängen ausgesetzt werden, sind Seilbahnfahrzeuge gute Beispiele. Zu Unrecht wird oft angenommen, dass die Beanspruchungen in solchen Fällen kaum erfassbar seien. Die Benutzung einfachster Modellvorstellungen hilft schon sehr viel und ist wesentlich besser als die Erledigung mit pauschalen "Sicherheitsfaktoren". Hier liegt eine Aufbereitung von solchen Modellvorstellungen vor. Die Herleitungen der vorkommenden mathematischen Lösungen werden im allgemeinen beschrieben, da dies einfacher ist als eine Bezugnahme auf ihre - zu vermutende - Existenz in der Literatur.

Einen wichtigen Anstoss zu dieser Arbeit gab mir Dipl.Ing. J. Schrödl, München, indem er das dringende Bedürfnis der Seilbahnbauer nach einer Untersuchung der Wirkung rascher Belastungszunahmen formulierte. Entscheidende Anregung zur Formulierung von einfachen Modellen und zu ihren mathematischen Lösungen habe ich von meinem Lehrer Prof. O. Zweifel bekommen, der solche Arbeiten, insbesondere auf dem Gebiete der Seil-Transversalschwingungen [ 2 ], ausgeführt hat.

Zürich, im Dezember 1976

Hans Wettstein

© VDI-Verlag GmbH · Düsseldorf 1977

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt Printed in Germany

ISBN 3-18-141713-0

Ueber Belastungsvorgänge bei Seilbahnen

Bemerkung: mit \* bezeichnete Kapitel beziehen sich speziell auf den Belastungsfall Seilriss mit Tragseilbremsvorgang eines Fahrzeuges

	Seite
Formelzeichen	4
1. Uebersicht	9
2. Bemerkungen zum Vorgehen	10
21 Methodik	10
22 Berücksichtigung rascher Belastungsvorgänge	11
23* Die statischen Ersatzbelastungszustände	12
24* Auswahl der nicht starren Modelle	16
25* Kombination der Ersatzlasten	18
3. * Belastungen beim Bremsvorgang mit starren Systemteilen	21
31* Belastung der Verbindung Laufwerk-Gehänge	21
32* Belastung der Verbindung Gehänge-Kabine	23
4. Belastungsvorgänge an deformierbaren Modellen	25
41 Konservative Modelle	25
41.1 Linearelastisches Modell	25
41.11* Exponentialstörung (Restseilzugkraft)	27
41.12 Uebergangsstörung (Bremskraft mit Reibungscharakter u.a.)	30
41.13 Impulsstörung (allgemeine Geschwindigkeitsänderung)	36
41.2 Uebergangsstörung eines progressiv-elastischen Modells	38
42 Plastische Modelle (kraftbegrenzende Elemente)	41
42.1 Plastische Kabinenaufhängung mit starrer Ladung	41
42.2 Plastische Kabinenaufhängung mit plastischer Ladung	44
42.3 Elastische Kabinenaufhängung mit plastischer Ladung	47
5. Interpretation der Modellergebnisse	51
51 Betriebsbelastungen bei Fahrzeugen	51
52* Allgemeines über die Ausnahmelasten bei Tragseilbremsung	52
53* Fangbremseinsatz infolge Talseilriss bei Talfahrt hinsichtlich Gehängezug	54
54* Talseilriss infolge Fangbremseinsatz bei Talfahrt hinsichtlich Gehängezug	61
55* Skizze einer Lasterfassung mit plastischen Puffern	63
56* Anwendung auf die Gehängetorsion	67
6. Wellenmodelle für Seile	71
61 Einige Grundlagen über Longitudinalwellen	71
62 Durchgang einer Longitudinalwelle an einer Reibstelle	75
63 Zwischenmassen	77
63.1 allgemeines Modellbeispiel	78
63.2 Durchgang einer Uebergangswelle	79
63.3 Geschwindigkeitsdifferenz	83
63.4 eingeschertes Spannungsgewicht als Zwischenmasse	83
64 Anwendungsbeispiele	85
64.1*Tragseilbeanspruchung bei Tragseilbremsung	85
64.2*Tragseilbremseinsatz mit intakten Zugseilen	86
64.3*Beanspruchung verbleibender paralleler Zugseile bei Seilriss	88
64.4 Berechnungsgrundlage für System mit stehendem Bremsseil	89
64.5 Kuppelvorgang bei Umlaufbahn	90
64.6 Messprinzip	91
7. Anhang	93
8. Literatur	98
9. Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Gleichungen	100



Seilbahnen Schweiz  
Remontées Mécaniques Suisses  
Funivie Svizzere  
Pendicularas Svizras

# Ansicht Bücher

Die Bücher liegen zur Ansicht in der Bibliothek vom Ausbildungszentrum SBS für Sie bereit.

Gerne können Sie sich für einen Besuch unter Tel. 033 972 40 00 oder per Mail an [ausbildungszentrum@seilbahnen.org](mailto:ausbildungszentrum@seilbahnen.org) anmelden.

Ausbildungszentrum SBS  
Zeughausstrasse 19  
CH-3860 Meiringen  
Tel +41 (0)33 972 40 00  
[ausbildungszentrum@seilbahnen.org](mailto:ausbildungszentrum@seilbahnen.org)  
[www.seilbahnen.org](http://www.seilbahnen.org)

