

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 119/120 (1942)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Zur Sicherheit der Seilbahnseile  
**Autor:** Hunziker, Franz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-52302>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

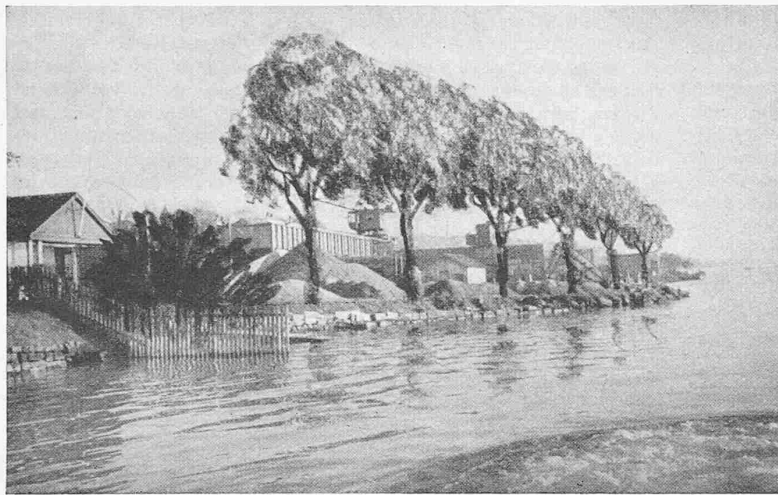


Abb. 5. Hochstämmige Eschen würden dieses zerissene Uferbild verbessern

men, Büschen oder Blumen eine bedeutende Steigerung der Schönheit des Landschaftsbildes erzielt werden kann. An anderen Orten sind überflüssige Bäume zu entfernen, um reinere Bild-Wirkungen zu erreichen, was heute wohl besonders aktuell ist, da das gewonnene Holz gut verwendet werden kann.

«Bauwerk, Bäume, Busch und Blumen» ist nicht ein Werk, das sich durch luxuriöse Ausstattung oder technisch auserlesene Bilder an eine kleine Gruppe von Liebhabern wendet. Es ist bewusst einfach gehalten als Appell an weiteste Kreise. Alle Texte sind zugleich in feinfühler Weise durch Frau Piguet-Lansel ins Französische übertragen, was dem gewünschten Zweck sehr dienen wird. — Kein aufmerksamer Leser wird das Buch Rittmeyers aus der Hand legen, ohne reiche Anregungen empfangen zu haben. Aus Liebe zur Heimat entstanden, hilft es zu kritischer Ueberprüfung gewohnter Bilder und erweckt die Lust zu schöpferischem Mitwirken am sorgfältigen Ausbau aller Teile unseres geliebten Vaterlandes. Mag es in diesem Sinne seine Aufgabe in möglichst weiten Kreisen segensreich erfüllen!

Walter Mertens

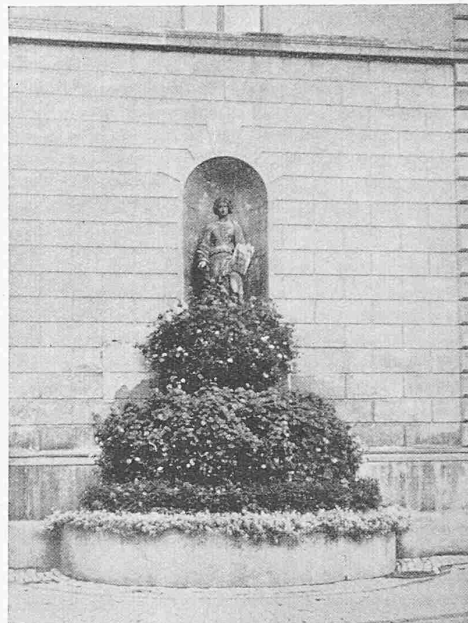
## Zur Sicherheit der Seilbahnseile

Von Ing. FRANZ HUNZIKER, Küssnacht am Rigi

Die Luftseilbahnen für Personenbeförderung bieten noch grosse Möglichkeiten zur Vereinfachung und Verbilligung unter gleichzeitiger Erhöhung der Sicherheit und Leistungsfähigkeit. Verbesserung erfordert vor allem die als Grundbedingung für Personenbeförderung nötige *Seilsicherheit*, von der alles übrige abhängt. Diese sei nachstehend näher betrachtet.

Die Seilhaltbarkeit und Dauersicherheit sind einerseits abhängig von der Bauart, Ausführung und Werkstoffgüte des Seiles, andererseits von der mehr oder weniger schonenden Seilführung und Seilbeanspruchung. Diese erfolgt durch den wechseln-

Abb. 3 (rechts). Uebermass an Blumen



den Seilzug, die Querdruk-, Walz- und Biegebeanspruchungen sowie die äussere und innere Reibung. Von den Seilbeanspruchungen ist durch Rechnung einzig jene auf Zug des geraden, unbeschädigten Seiles einwandfrei feststellbar, indem die nach umstrittenen Formeln berechnete Biegebeanspruchung mit den praktischen Versuchs- und Erfahrungsergebnissen nicht übereinstimmt und sich viel weniger auswirkt<sup>1)</sup>. Vermutlich werden die Seilbiegespannungen durch Drahtverschiebungen und Seil-Verformung zum Teil ausgeglichen. Deshalb werden die Seile heute fast nur noch auf reinen Zug berechnet. Dazu dient ein erfahrungs- und gefühlsmässig festgesetzter Sicherheitsfaktor, der ausser dem im normalen Betrieb vorkommenden grössten Seilzug auch alle unberechenbaren Nebenbeanspruchungen und Einflüsse wie Biegung, Abnützung, zufällige Mehrbelastung, Winddruck, Kälteeinwirkung, Seilvereisung usw. berücksichtigt.

Die Erfahrung ergab, dass die mit Laufrollen bzw. Führungsscheiben zusammenarbeitenden Trag- und Zugseile umso rascher verschleissen, je weniger stark sie innert gewissen Grenzen gespannt werden. Der Grund dafür dürfte in den dabei auftretenden stärkern Biegungen, Schwingungen und Spannungswechseln liegen. Deshalb wurde allmählich höhere Seilspannung unter Ermässigung der Zugsicherheit zugelassen. Dadurch wurden die mit dieser nicht zu verwechselnde Dauersicherheit erhöht, die Anlage- und Instandhaltungskosten vermindert und grössere Spannweiten und Höhenüberwindungen ermöglicht. Dies genügt aber noch nicht. Den Seilen von oft ungünstig gewählter Konstruktion wird durch hohe, von kleinen Rollen auf Punkte einzelner Drähte konzentrierte Querbeltung nicht selten Unerträgliches zugemutet. Kein Wunder, wenn sie dabei vorzeitig zugrunde gehen. Dies ist die Hauptursache des Seilverschleisses und weniger die Seilbiegung, ansonst weiches Rillenfutter den Verschleiss nicht so stark lindern könnte. Weiterer Beweis dafür ist die Lage des Verschleisses an der Innenseite des gebogenen Seiles und die Tatsache, dass drehbare Seile länger halten, während doch das Biegen nach verschiedenen Seiten das Gegenteil erwarten liesse. Es ist sonderbar, dass die zerstörende Wirkung der scharfen Querdrücke so wenig erkannt und die Verschleiss-Ursache auch von Fachleuten meistens kurzweg der Seilbiegung zugeschrieben wird. Dies führte zur Vorschrift und Verwendung von dünnadrätigen Seilen, die sich aber bei Seilbahnen im allgemeinen weniger bewähren.

Die hauptsächlich bei höherer Fahrgeschwindigkeit von vielen kleinen Rollen erzeugten schlagartigen Querbeltungen der Seildrähte sind sehr schädlich, da sie Quetschungen, Kerbwirkungen und hohe örtliche Biegebeanspruchungen mit Gefügeveränderungen erzeugen, besonders wenn sich die Drähte in den Litzen überschneiden. Seillitzen in Parallelschlag, wie sie z. B. den Seale-, Warrington- und Fülldrahtseilen eigen sind, verdienen deshalb den Vorzug. Die Flächen-

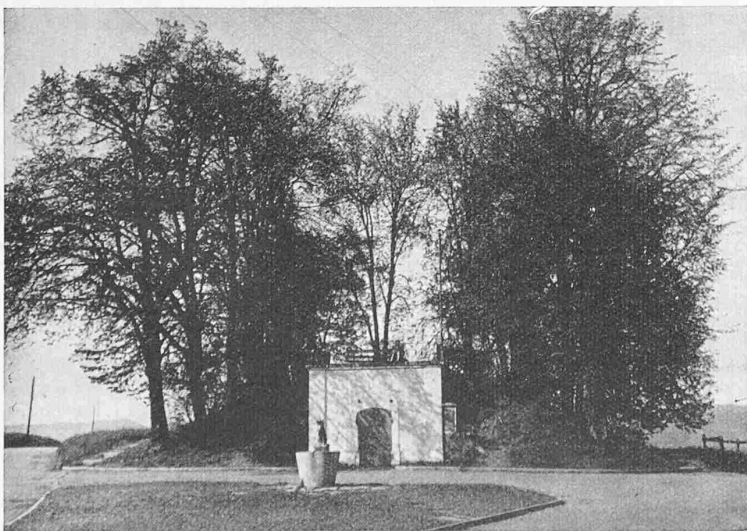


Abb. 6. Vorbildliche Umpflanzung eines Reservoirhügels

<sup>1)</sup> Siehe «STZ», 1940, No. 4.

pressungen an der Seiloberfläche und im Innern sind ausser vom Seilzug, der Seilkonstruktion und dem Scheibendurchmesser stark von der mehr oder weniger gut passenden Seilaufgabe (Scheibenrille) und ihrem Werkstoff abhängig.

Die innere und äussere Seilabnutzung mit Drahtbrüchen und Qualitätsverlusten am Drahtmaterial muss viel gründlicher verhütet werden. Dazu ist notwendig, dass die in günstiger Konstruktion und Machart zu wählenden Seile nur mit tunlichst wenigen, grossen Scheiben zusammenarbeiten, die sowohl die Flächenpressungen als auch die Biegungen in Zahl und Stärke auf ein unschädliches Mass beschränken und Vibrationen vermeiden. All das ist mit Scheiben ohne teure und rasch verschleissende Rillenfutter erreichbar<sup>1), 2)</sup>. Die grossen Scheiben ermöglichen zudem die Wahl dickerer Seildrähte, die Querdücke besser aushalten, weniger Korrosionsgefahr bieten und die Kontrolle erleichtern. Bei zweckentsprechender Seil- und Rillenkonstruktion bewähren sich dickdrähtige Seilbahnseile selbst auf Scheiben von mässig grossem Durchmesser nachweislich sehr gut und zwar auch bei hochbelastetem Stahldraht von 173 bis 198 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit. Bei Beurteilung der Verschleissursachen ist Vorsicht geboten, wenn verschiedene einander oft beeinflussende Möglichkeiten bestehen.

Bezüglich der Höhe der Zugsicherheit sei bemerkt, dass bei den vielen österreichischen Kriegseilbahnen von 1914/18 sich die beste Haltbarkeit der Trag- und Zugseile, also die grösste Dauersicherheit, bei 2,5 bzw. 3,5 facher effektiver Zugsicherheit ergab, die sich für solche Bahnen als massgebender Grundsatz einführen. Im Vergleich hierzu wurde für die Seile der grossen öffentlichen Luftseilbahnen im alten Oesterreich nach den Erfahrungen mit den dortigen vielen Ausführungen eine um nur 25 bzw. 30 % höhere Zugsicherheit üblich. Die seither im Seilbahnbau hauptsächlich bzgl. der Seilschonung und Erleichterung der Seilkontrolle, wie auch durch Seile ohne Drahtüberschneidungen in den Litzen erreichten Fortschritte werden zweifellos die Seilhaltbarkeit und Sicherheit noch weiter erhöhen und viel wirtschaftlichere Seilausnutzung ermöglichen. Bemerkt sei, dass

<sup>2)</sup> «STZ», 1941, No. 29.

die schonend geführten Seilbahnseile, infolge ihrer Verflechtung aus vielen Stahldrähten, auch bei mässig erscheinender Zugsicherheit sehr verlässlich sind, weil vereinzelte Drahtbrüche die Gesamtfestigkeit wenig beeinträchtigen, da die im gespannten Seil festsitzenden Drähte nahe der Bruchstelle wieder voll tragen. Zu beachten ist auch, dass die Tragseile bei Mehrbelastung sich dehnen und durch ihren stärkern Durchhang die Seilzugzunahme weitgehend kompensieren<sup>3)</sup>. Dank diesen günstigen Seileigenschaften kann der Bruch von Tragseilen bei ordentlicher Aufsicht als ausgeschlossen gelten, was die Erfahrung bestätigt.

Alle Massnahmen zur äussersten Seilschonung müssen zur Erreichung vollkommener Sicherheit noch durch die Möglichkeit leichter und zuverlässiger Seilkontrolle begleitet sein, damit das Personal jederzeit rasch und mühelos sich vom guten Zustand des ganzen Seiles überzeugen kann. Dies bedingt die Wahl von Seilen, bei denen der Hauptteil der Drähte in kurzen Abständen an der Seiloberfläche sichtbar ist, wie es bei Rundlitzenseilen mit zentraler Hanfseele zutrifft, die zudem die rationellste, billigste Ausführung aus hochfesten Drähten ermöglichen.

Die Bedingungen zur höchstmöglichen Schonung und leichten Kontrolle der Seile führten zu dem aus Teilstücken endlos gekuppelten Litzentragseil, das über nur wenige, grosse, schräg-stehende Scheiben läuft, in den Stationen bequem und gefahrlos kontrollierbar ist und mit beliebig vielen an ihm fest und sicher angelegten Fahrzeugen umlaufen kann. Damit entfiel das Zugseil mit seinen komplizierten Seilbruchsicherungen und der eigens angetriebenen Rettungsvorrichtung. So entstand die *Einseilbahn* des Verfassers mit ihrem bedeutend geringeren Seilbedarf, deren Einfachheit eine Reihe bisher noch bestandener Störungsmöglichkeiten ausschaltet und deshalb besonders hohe Sicherheit gewährleistet<sup>2)</sup>. Das damit ideal gelöste Umlaufproblem bietet grosse Möglichkeiten für einfache, billige Luftseilbahnen von hoher Sicherheit und Leistungsfähigkeit. Ein Ausführungsbeispiel soll demnächst hier zur Darstellung kommen.

<sup>3)</sup> «Techn. Mitteilungen für Sappeure, Pont. und Min.», Zürich 1937, Hefte No. 1 und 2.

## Altes und Neues über die Entwicklung der Uebertragungstechnik in der Telephonie

Ueber diesen Gegenstand hat Dipl. Ing. Prof. Ernst Baumann, der Nachfolger J. Forrers auf dem Lehrstuhl für Schwachstrom-Technik an der E. T. H., in der Sitzung vom 12. Januar d. J. der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich gesprochen, deren Protokoll wir das nachfolgende Autoreferat entnehmen:

Aus dem grossen Gebiet der Fernsprechtechnik wird über einige Kapitel der Uebertragungstechnik referiert. Die Sprache umfasst Schwingungen zwischen 20 und 20 000 Hz, das Ohr kann akustische Schwingungen in demselben Bereich aufnehmen, jedoch mit sehr verschiedener Empfindlichkeit. Bei 1000 Hz kann das gesunde Ohr eine Schallintensität von etwa  $10^{-16}$  Watt/cm<sup>2</sup> eben noch wahrnehmen. Es ist also ein sehr empfindliches Empfangsinstrument. Das ist auch nötig, denn die Sprache liefert als Energiequelle Leistungen im Bereich zwischen  $10^{-9}$  bis  $10^{-2}$  Watt. Für die Uebertragung der Sprache, wie sie die Fernsprechtechnik verwirklicht, ist aber der erwähnte Frequenzbereich viel zu gross. Um die Apparate billiger bauen zu können, muss er eingeengt werden. Durch Demonstrationen wird gezeigt, dass der Bereich von 300 bis etwa 2600 Hz alles für eine genügende Verständlichkeit Wichtige enthält.

Die Fernsprechleitung wurde in den vergangenen Jahrzehnten pupinisiert. Es ist dadurch möglich, die Dämpfung zu verringern, aber auf Kosten des übertragenen Frequenzbandes. Je geringer die Dämpfung, um so schmäler ist auch das durchgelassene Frequenzband. Einige unangenehme Nebeneigenschaften der Pupin-Leitung verlangen für Fernleitungen auf sehr grosse Distanzen eine obere Grenze des Durchlassbereiches in der Gegend von 10 000 Hz oder mehr. Um den so entstandenen, bis vor einigen Jahren unbenutzten Uebertragungsbereich oberhalb 2600 Hz ausnützen zu können, wurde die Trägerfrequenztelephonie entwickelt. Die rapide Entwicklung der Verstärkertechnik ermöglicht, heute auch homogene Kabel für Uebertragungen auf weite Distanzen zu verwenden. Es ist deshalb möglich geworden, auf einer Leitung bis zu 15 Gesprächen gleichzeitig zu übertragen. Die Methoden der Trägerfrequenztechnik sind in vielem ähnlich mit denen der Radiotechnik. Sie verwenden zur Uebertragung jedoch nur ein Seitenband, verwirklichen also eine einfache Verschiebung des Frequenzbandes der Sprache an eine andere Stelle der Frequenzkala. Die Notwendigkeit, am Empfangsort eine Modulationsfrequenz zur Verfügung haben zu müssen, die mit der am Sendeort verwendeten genau übereinstimmt, kann in Kauf ge-

nommen werden, da es sich um fest aufgestellte Apparaturen handelt.

Zum Schluss werden an einem für Laboratoriumszwecke gebauten Gestell die Eigenschaften eines Trägerfrequenzsystems demonstriert. Es wird gezeigt, was eintritt, wenn Modulations- und Demodulationsfrequenz nicht miteinander übereinstimmen. Aber es wird auch nachgewiesen, dass mit Trägerfrequenzen ein Uebertragungssystem gebaut werden kann, das die Uebertragung von Musik und Sprache in hoher Qualität ermöglicht. —

In der Diskussion erinnert Prof. Dr. F. Tank an die mit einfachsten Mitteln durchgeführten ersten Fernsprechübertragungen und an die seither erfolgte ausserordentliche Entwicklung, insbesondere auch der theoretischen Grundlagen. Diese Entwicklung führte zu einer gewaltigen Präzisionstechnik. Sie ist wesentlich auch dem konsequenten Ausbau der Messtechnik zu verdanken. Gerade die in Verbindung mit der elektrischen Nachrichtentechnik entwickelte Messtechnik wird den Naturwissenschaften noch viel zu bieten haben. Von der zielbewussten Zusammenarbeit des Wissenschaftlers mit dem Techniker sind noch grosse Erfolge zu erwarten.

\*

Ueber die bzgl. Arbeiten des «Instituts für Hochfrequenz-Technik» an der E. T. H. unter Leitung von Prof. Dr. F. Tank, entnehmen wir dem 22. Jahresbericht der «Eidg. Stiftung zur Förderung schweiz. Volkswirtschaft durch wissenschaftl. Forschung» was folgt. — Es sind dort folgende zwei Fragen von grosser volkswirtschaftlicher Bedeutung bearbeitet worden:

1. Mehrfachtelephonie auf ultrakurzen Wellen, als teilweiser Ersatz von vieladrigen teuren Telephonkabeln durch den drahtlosen Ultrakurzwellenweg; auch militärische und mangelwirtschaftliche Gesichtspunkte spielen dabei mit. Das Verfahren besitzt Ähnlichkeit mit der Vielfachtelephonie auf Hochfrequenz-Kabeln, gegenüber der es aber gewisse Vorzüge aufweist, die sich wirtschaftlich auswirken, wie geringer Materialaufwand, kleine Apparateabmessungen mit Transportierbarkeit, Anschlussmöglichkeit an jede automatisierte Fernzentrale, kleinste Sender, Leistung in der Grössenordnung bis auf wenige Watt herabkleine Antennendimensionen bis 50 cm u. a. m. Gegenwärtig finden erfolgreiche Versuche statt zwischen der Telephonzentrale Zürich-Selnau und dem Eidg. Physikgebäude, unter Einschaltung der Fernwahlverbindung nach Glarus.