

Drahtseile und grosse Seilspannweiten

Autor(en): **Abt, Siegfried**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **45/46 (1905)**

Heft 3

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-25468>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zürcher Villen.



Abb. 14. Die Villa «Hadlaub» an der Rigistrasse in Zürich IV.
Erbaut von den Architekten *Pflegelhard & Haefeli* in Zürich.

als besonders massgebend hervortreten, im übrigen aber als Grössen zweiter Ordnung der Berücksichtigung zu unterziehen sein werden.

Wenn wir uns das soeben gegebene Bild der Kraftäusserungen der Gebirge gegenüber den in denselben zu schaffenden Hohlräumen im gesamten nochmals vor das Auge führen, so werden wir zugeben müssen, dass wir uns auf der Basis, die bis jetzt geschaffen wurde, theoretisch nicht vervollkommen können. Wollen wir aber in Zukunft in dieser Hinsicht grösseren Einblick in die bestehenden Verhältnisse erlangen, so müssen wir die Kategorisierung der einzelnen Gebilde nach den Kraftäusserungen anstreben und dürfen nicht nach dem Alter derselben vorgehen, denn wir können in den ältesten Gesteinsgliedern ganz ähnliche Krafterscheinungen beobachten, wie wir sie auch in jüngeren Gebilden kennen. Ich würde daher für die vorliegenden Zwecke es als natürlicher finden, die ganzen Gesteinsvorkommen in ungeschichtete und geschichtete, in freie oder unter Druck stehende zu trennen und diese nach der Kohäsion und der Schichtenhöhe der Massen zu unterteilen.

Das Kohäsionsvermögen, der Feuchtigkeitsgrad müssten ziffermässig in jedem Fall festgestellt werden; führen wir überdies die Kraftmessungen auf einer sichern Basis durch, dann sind wir unter sonst normalen Umständen und bei Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse imstande, ein von persönlicher Auffassung weniger beeinflusstes Urteil zu geben. Diese Ziffern werden uns dann eine allgemeine Charakteristik der einzelnen Gebirgsmassen in Beziehung auf ihre dynamischen Eigenschaften ermöglichen, aber auch nur in diesem Sinne, weil wir eine grosse Anzahl einwirkender Faktoren unberücksichtigt lassen mussten, die uns heute in keiner bestimmt ausdrückbaren Form vorliegen.

Wir werden auch dann noch bei unterirdischen Bauten unsere Arbeiten auf richtig angestellte Beobachtungen basieren und trachten müssen, folgende Grundbedingungen einzuhalten:

1. Soll jede Lockerung im Gefüge der Umgegend des zu schaffenden Hohlraumes möglichst vermieden werden und
2. soll für einen geregelten Wasserablauf gesorgt und eventuell auch die aufgeschlossenen Gebirgsschichten den Einwirkungen der Atmosphäre möglichst rasch entzogen werden.

So kurz und fasslich diese beiden Sätze sich geben, so schwer sind dieselben immer vollkommen zu erfüllen. Wenn wir aber auf dieselben näher eingehen, so folgert unmittelbar, dass wir, um ihnen zu entsprechen, trachten müssen, nach einem richtig gewählten Arbeitsplane die vorgesteckte Arbeitsleistung mit dem geringsten zu schaffenden Hohlraum in der zulässig kürzesten Zeit zu vollenden.

Befolgen wir daher das, was uns eine sorgfältige direkte Beobachtung an die Hand gibt und vergessen wir bei jedem Eingriffe in die Natur vor allem nie, uns aus dem Bilde der Vergangenheit und der Gegenwart ein solches der Zukunft zu schaffen und wir werden die Wege im Innern der Erde stets eben so sicher wandeln, wie die zu Tage.“
(Schluss folgt.)

Drahtseile und grosse Seilspannweiten.

Von Ingenieur *Siegfried Abt* in Winterthur.

Mit den Fortschritten der Technik hat sich auch die Drahtseilfabrikation immer mehr entwickelt und nicht nur fast den gesamten Bergbau an sich geknüpft, sondern sich auch in verschiedenen Zweigen der Industrie und Landwirtschaft neue Absatzgebiete erschlossen, indem sie den Bedürfnissen entsprechend neue Konstruktionen herstellte. Ohne auf die Geschichte der Drahtseilherstellung, deren Anfänge schon bei den alten Aegyptern zu suchen sind, näher eingehen zu wollen, sei erwähnt, dass am Harz beim Bergbau, der bei grossen Schachttiefen mit kostspieligen Hanfseilen von bedeutendem Durchmesser arbeitete, die Drahtseile durch Oberbergrat Albert (zu Klausenthal) im Jahre 1834 eingeführt wurden.

Die ersten Drahtseile bestanden, wie die Hanfseile, aus drei Litzen, jede Litze aus vier Drähten von etwa 3 mm dickem, weichem Eisendraht, und wurden anfänglich in kleinen Stücken von Hand, später (seit 1840) mit Maschinen hergestellt.

Es entwickelte sich das 36-drähtige Seil (Abb. 1), das aus sechs Litzen, jede aus sechs Drähten mit Hanfeinlage bestehend, um eine Hanfseele gedreht war. *Albert-* und *Kreuz-*Geflecht, rechts oder links geschlagen, kommen nebeneinander vor. Das von Oberbergrat Albert erfundene und nach ihm benannte Geflecht, bei dem die Drähte in den Litzen und die Litzen im Seil nach der gleichen Richtung gedreht sind, eignete sich für die damalige Förderung ohne Schachtführung nicht, da das Seil, dem Aufdrehungsbestreben frei folgend, das Fördergefäss in unangenehme Drehung versetzte. Die nach dem Kreuzschlag hergestellten Seile kamen in Gebrauch und bewährten sich gut, da bei ihnen die Litzen im Seil eine den Drähten in der Litze entgegengesetzte (gekreuzte) Drehrichtung haben; und durch das Bestreben der Litzen, sich nach links zu drehen, welchem das Rechtsdrehen des Seiles entgegenwirkt, ein Drehen des Förderkorbes kaum eintreten kann. Seile in Albertschlag sind gegenüber solchen in Kreuzschlag stärker, biegsamer und dauerhafter. Bei stärkerer Drahtnummer ergibt sich die gleiche Biegsamkeit wie bei Kreuzschlag. Abbildung 2 zeigt ein teilweise abgenutztes Seil in Albertschlag, Abbildung 3 ein solches im Kreuzschlag. Beide Seile bestehen aus sechs Litzen zu 19 Drähten und einer Hanfseele. Sie wurden von der Firma Roebling Sons in New-York für Kabelbahnen in Melbourne hergestellt.

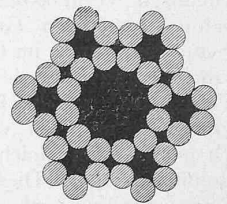


Abb. 1.

Als zu Anfang der 70er Jahre die *vieldrätigen Seile*, z. B. sechs Litzen im Seil, jede aus sechsdrätiger Kernlitze bestehend und mit 12 Drähten in entgegengesetzter Richtung umflochten (Abb. 4), hergestellt wurden, kam der in Vergessenheit geratene Albertschlag wieder auf, und wurde sogar in England als *Lang's Schlag* patentiert (seit 1879 von der Firma George Cradock & Co, Wakefield herge-

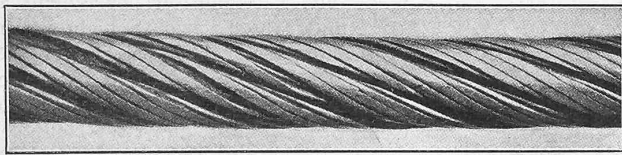


Abb. 2. Teilweise abgenütztes Seil im «Albertschlag». Sechs Litzen zu 19 Drähten, eine Hanfseele.

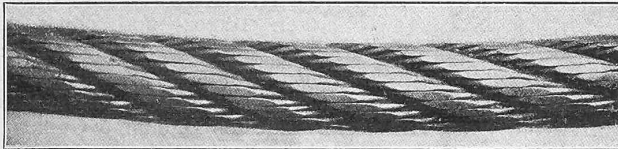


Abb. 3. Teilweise abgenütztes Seil im «Kreuzschlag».

stellt). Es entstanden 72, 84 und 108 drätige Seile. Genau genommen sollte die Zunahme der Drahtzahlen nach aussen nicht 6 betragen, sondern $6,28 = 2\pi$. Abbildung 5 zeigt das sog. Compoundseil in seiner einfachsten Form; dünne Drähte als Kern, dickere als Umhüllung.

Für gewisse Zwecke (Führungsseile, Laufseile u. s. w.), wo „schön runde“ d. h. möglichst zylindrische Seile ver-

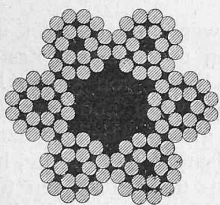


Abb. 4.

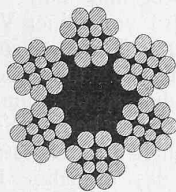


Abb. 5.

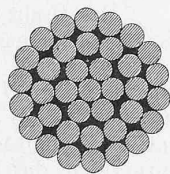


Abb. 6.

langt wurden, fanden die aus starkem Draht geflochtenen (jede Drahtlage in entgegengesetzter Richtung gewunden) Litzen als *Drahtspiralseile* Eingang. Abbildung 6 gibt die Darstellung eines $6 + 12 + 18 = 36$ drätigen Seiles dieser Art, das statt der Hanfseele einen Kerndraht hat. Sollen besonders biegsame, vieldrätige Seile erhalten werden, so

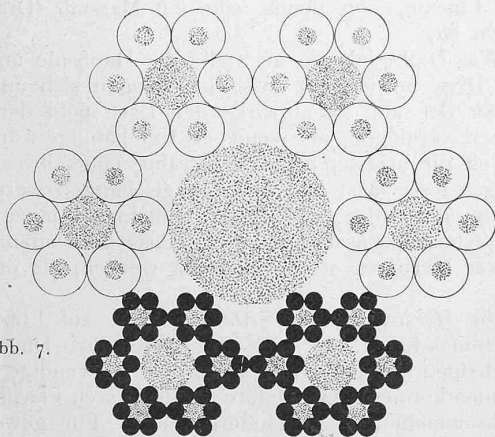


Abb. 7.

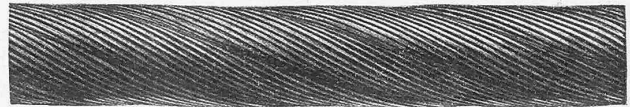
werden die Drähte zu Litzen geflochten, die Litzen zu Strängen und letztere zu *Kabelseilen*. (Abb. 7.)

Demnach können wir unterscheiden:

1. Einmal geflochtene (und umflochtene) *Drahtspiralseile*.
2. Zweimal geflochtene (aus Litzen) gewöhnliche *Drahtseile*.
3. Dreimal geflochtene Seile, *Kabelseile*.

Litzenspiralseile sind von Prof. Hrabák¹⁾ vorgeschlagen worden, und bestehen aus vielen, wenig Drähte zählenden Litzen. Sie werden innen nach Kreuzschlag, aussen nach Kreuzschlag oder Albertschlag geflochten. Die Drähte im Seile sind wenig gewunden. Die minimale Zahl der äusseren, der Abnutzung ausgesetzten Litzen beträgt neun, sodass die Seile selbst bei Kreuzschlag einen hohen Grad der Rundung und grosse Drahtoberfläche haben, was durch Albertschlag noch bedeutend vermehrt wird.

Flachlitzige Seile wurden deshalb gewählt, um die Abnutzung auf möglichst viele Drähte zu verteilen, bezw. die Haltbarkeit des Seiles zu erhöhen. Ein Kerndraht von flacher Form (Abb. 8 bis 10) wird mit Runddrähten zu einer Litze umspinnen, wobei aber die Runddrähte nicht in der



Zu Abb. 8 bis 10. Flachlitzige Seile.

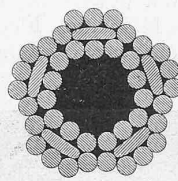


Abb. 8.

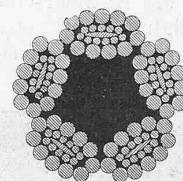


Abb. 9.

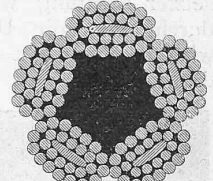


Abb. 10.

zylindrischen Schraubenlinie umgelegt werden, sondern, je nachdem sie auf der flachen Seite des Kerndrahtes liegen oder um dessen schmale Seite herumbiegen, verschiedene Krümmungen erhalten, was einen kleinen Nachteil hinsichtlich des Verschleisses mit sich bringt. Auch die Biegsamkeit leidet etwas unter der Form der Kerndrähte, sodass sich die Seile nicht für Transmissionsseile, wohl aber zu Förderzwecken (Bremsbergen, Bergbahnen u. s. w.) eignen. Als gute Eigenschaft der flachlitzigen Seile ist zu erwähnen, dass sie nicht Knoten bilden und die Seilscheiben und Rollen wenig abnutzen. Sie finden überall da Anwendung, wo die nachfolgend beschriebenen Seile verschlossener Konstruktion nicht anzuwenden sind, weil sie nicht gespleisst werden können. Flachlitzige Seile können leicht gespleisst werden, sei es mit sich selbst oder mit Seilen gewöhnlicher Art.

Bei gewöhnlichen Seilen trägt immer nur ein Draht der Litze; ist derselbe dünn, so nutzt er sich rasch ab, ist er aber dick, so bricht er an der Auflagestelle bald durch. Wenn bei einem gewöhnlichen Seil im Laufe der Zeit mehrere Drähte einer Litze zum Aufliegen kommen, so ist der zuerst tragend gewesene Draht gewöhnlich so abgenutzt, dass er bald bricht. Alle Rollen und Seilscheiben müssen natürlich der Seilform entsprechende Rillen haben: V-förmige, das Seil klemmende Rinnen sind ganz zu vermeiden.

Als Förderseile, speziell Zugseile für Bergbahnen offeriert die Firma Felten & Guillaume ihre patentierten *dreikantlitzigen Drahtseile*. Dieselben verhalten sich ähnlich, wie die besprochenen flachlitzigen Seile, im besondern ist der innere Verschleiss gering, da die innere Reibung durch Lagerung der Litzen im Seile, wo Fläche auf Fläche ruht, auf ein Minimum reduziert ist. Die Bruchfestigkeit der Formdrähte wird nur mit 90 kg/mm^2 , d. h. mit $\frac{3}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Bruchfestigkeit der andern Drähte in Rechnung gebracht. Abbildung 11 stellt eine

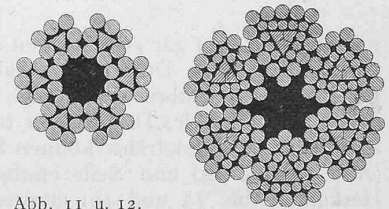


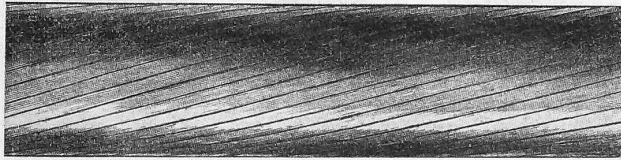
Abb. 11 u. 12.

¹⁾ J. Hrabák, Die Drahtseile. Verlag von Julius Springer in Berlin.

amerikanische Ausführung mit einem Kerndraht dar, Abbildung 12 diejenige von Felten & Guilleaume mit dreiteiligem Drahtkern.

Verschlossene Drahtseile. Die schwebenden Seilbahnen, deren Hauptwert darin liegt, dass sie, weil vom überschrittenen Terrain fast unabhängig, billig anzulegen sind und sehr wirtschaftliche Betriebsverhältnisse garantieren, haben die jetzt auch bei Seilbahnen zur Personenbeförderung und Brückenbauten oft angewendeten Drahtseile verschlossener Konstruktion ins Leben gerufen. Um eine möglichst glatte Fahrbahn zu erhalten, wurden ursprünglich Rundeisen, die zusammengelötet waren, verwendet; mit den steigenden Anforderungen kamen Spiralseile und schliesslich, zur zylindrischen Form zurückkehrend, die Seile verschlossener Art in Gebrauch.

Die einfachste Ausführung der letzteren ist das sogen. **Simplexseil** der Firma Felten & Guilleaume in Mülheim a. Rh., aus einer einzigen Schicht **T** förmiger Drähte, welche einen zylindrischen Hohlraum umschliessen, bestehend. Bei Seilen aus mehreren Drahtlagen wird jede Schicht in entgegengesetzter Richtung wie die Nachbarschichten gewickelt. Dadurch, dass die Deckdrähte mit etwas kleinerem Flechtwinkel aufgebracht werden, brechen sie eher als die Innendrähte.



Zu Abb. 13 und 14. Verschlossenes Seil. — Deutsches Erzeugnis.

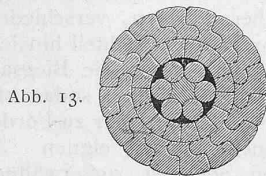


Abb. 13.

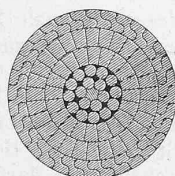


Abb. 14.

Die verschlossenen Seile unterscheiden sich nach dem Drahtmaterial in *feindrähtige* (Förder- und Bremsbergseile) und in *grobdrähtige* (Schachtführungen, Luftseilbahntrag-, Trajekt-, Fähr- u. s. w. Seile). Gegenüber andern Konstruktionen haben sie folgende Vorteile: Geringerer Durchmesser bei gleicher Bruchfestigkeit; um die ausfallende Hanfseele ermässigt Gewicht; gleichmässiger Verschleiss der Deckdrähte; durch die glatte Oberfläche bedingter ruhiger Gang; langsamere Abnutzung und geringerer Kraftverbrauch als bei andern Seilen; Verhütung des Rostens von innen

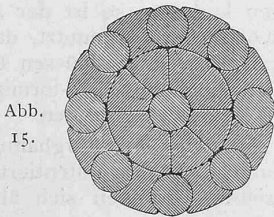


Abb. 15.

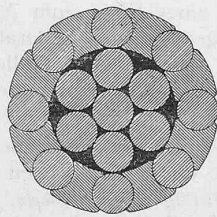


Abb. 16.

nach aussen; fast gar kein Längen des Seiles; gleichmässige Anspannung aller Drähte; Festhalten der Drahtenden im Falle eines Drahtbruchs (infolge der Form der Nachbarsdrähte); Wegfall des Drehens bei freihängender Last. Nach der Form der Deckdrähte können Seile deutscher Herkunft (Abb. 13 und 14) und Seile englischer bzw. französischer Herkunft (Abb. 15 und 16) unterschieden werden.

Bei abgenutzten Deckdrähten kann der Seilkern mit einer neuen Schicht von Deckdrähten umflochten oder als Seil für irgend einen andern Zweck verwendet werden. Da sich die innern Drähte nicht abnutzen, bieten die Seile eine grosse Sicherheit gegen Bruch. Trotz ihres massiven Aussehens haben die geschlossenen Seile mindestens eine

eben so grosse Biegsamkeit wie gewöhnliche Seile von gleichem Metallquerschnitt.

Neue Seile für schwebende Seilbahnen tragen ein Blechschild mit Pfeil und der Inschrift „Transportrichtung“, worauf beim Bau der Fahrbahn zu achten ist. Das grösste verschlossene Drahtseil ist wohl das als Nebenseil für die Kaiser Franz Joseph-Brücke in Prag von Felten & Guilleaume hergestellte Seil von 92 mm Durchmesser, bestehend aus

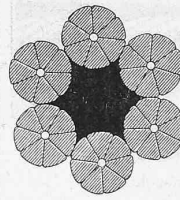


Abb. 17.

19 Runddrähten, zwei Schichten Trapezdrähten und drei Schichten **T** förmiger Drähte. Sein Gewicht pro laufenden Meter beträgt 50 kg. An der gleichen Brücke sind die zwei Hauptseile aus je sieben verschlossenen Seilen erstellt, die zusammen einen Durchmesser von 125 mm ergeben. Jedes der sieben Seile besteht aus sieben Runddrähten, zwei Lagen trapez- und einer Lage **T** förmiger Drähte.

Litzenseile aus Keildrähten (Abb. 17) dienen für Seilriesen zum Holztransport usw. und sind aus geschlossenen Litzen mit einer Hanfseele hergestellt. Felten & Guilleaume machen diese Seile aus 35 bis 48 Drähten bei 20 bis 32 mm Seildurchmesser, 1,57 bis 3,77 kg/m Gewicht und 22750 bis 54850 kg Bruchfestigkeit.

Als **Material** wurde bis Ende der 60er Jahre weicher, zäher Eisendraht mit 50–60 kg/mm² Bruchfestigkeit verwendet. Im Jahre 1867 kam Gusstahldraht der Firma Felten & Guilleaume in den Handel, welcher die doppelte Festigkeit des üblichen Eisendrahtes (B = 120 kg/mm²) aufwies. Die jetzt gebräuchlichen Drahtstahlsorten weisen eine Bruchfestigkeit bis zu 200 kg/mm², ausnahmsweise (für Dampfplüge) bis zu 240 kg/mm² auf.

Der Draht wird vor seiner Verwendung zu Litzen und Seilen Biegungs- und Torsionsproben unterworfen. Erstere Probe, Biegung um 180° über eine Kante von 5 mm Radius ist der Windungsprobe um 360° bei 200 mm Versuchsdrahtlänge vorzuziehen. Die grösste Seilabnutzung entsteht hauptsächlich durch Kristallisation der Drähte, hervorgerufen durch das oftmalige Hin- und Herbiegen über Trommeln und Rollen, oder bei schwebenden Seilbahnen durch das Kaltauswalzen der Deckschicht durch die darüber fahrenden Hängewagen.

Für Schachtförderung ist zehnfache, für schiefe Ebenen mindestens siebenfache Sicherheit der Drahtseile üblich. Die Drahtstärke wird meist nach der metrischen Drahtlehre (nach Zehntelmillimetern) gemessen, wobei Draht No 12, 15, 20 einem Durchmesser von 1,2, 1,5, 2,0 mm entspricht. Das Messen der Drahtdicke geschieht zwischen den Kanten zweier Lineale, von denen eine mit Masstab (Drahtlehre) versehen ist.

Was Drahteinlagen an Stelle der Hanfseele anbelangt, so hat Diviš bewiesen,¹⁾ dass die Einlagen sich unter dem Einflusse der auf sie einwirkenden Last nicht derart ausdehnen vermögen, als wenn sie frei hängen würden, da sie durch die belasteten Umfangsdrähte längs ihres ganzen Umfanges festgefasst und dadurch gezwungen werden, die Dehnung der Litze mit dieser gemeinsam mitzumachen. Es ist rechnermässig festgestellt, dass die Umfangsdrähte um etwas Geringes stärker belastet werden, als die Kerndrähte.

Die **Herstellung der Seile** geschieht auf Litzen- und Seilflechtmaschinen, die sich nur durch ihre Dimensionen unterscheiden (sie müssen alles zum Seil notwendige Material aufnehmen können). Die Drähte werden durch Flachs schlagen und Zusammenlöten aneinandergestückt. Für gewöhnliche Seile werden die Litzen in der dem fertigen Seile entsprechenden Länge hergestellt, bei grossen Seillängen müssen sie auch zusammengesetzt werden. Um ein brauchbares Seil zu erhalten, müssen die Drähte einer Litze, sowie die Drähte sämtlicher Litzen den gleichen Flechtwinkel haben, dagegen kann der Flechtwinkel der Litzen von demjenigen

¹⁾ Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1903, Nr. 22 und 23.

Drahtseile und grosse Seilspannweiten.

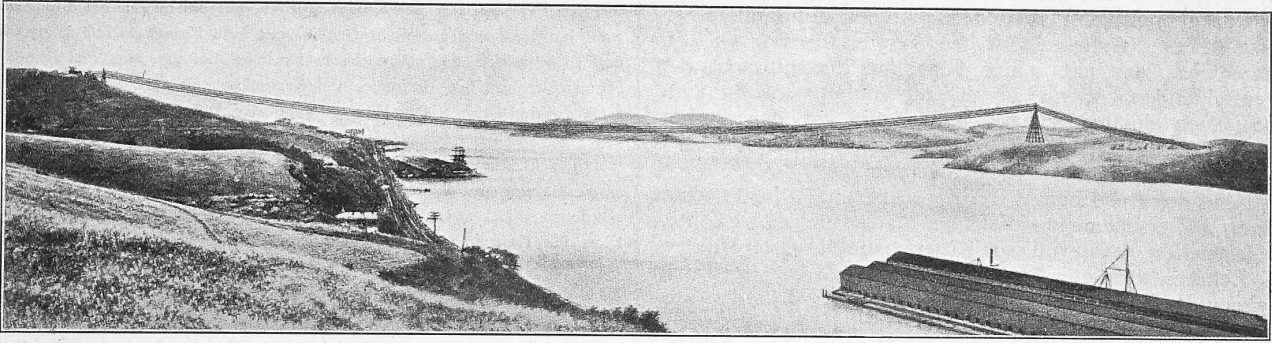


Abb. 18. Seilspannung über die Meerenge von Carquinez in Kalifornien.

der Drähte verschieden sein. Für Drahtspiralseile muss der Kreuzschlag gewählt werden, denn wollte man das Umflechten in gleichem Sinne machen wie das Flechten des Kernes, so müsste, um ein gleichmässiges Geflecht zu erhalten, die Länge der äusseren Windungen gleich derjenigen der inneren Windungen sein, wodurch die Umhüllungsdrähte einen grösseren Flechtwinkel erhielten als die inneren Drähte.

Es liegt in der Natur der Sache, dass bei schwebenden Seilbahnen, die Schluchten und Täler überbrücken, auch die grössten *Seilspannweiten* vorkommen, die um so bemerkenswerter sind, als nicht nur Eigen- und Spannungsgewicht, sondern auch eine oft bedeutende Nutzlast das Seil beanspruchen.

Schon vor Jahren wurden einzelne Spannweiten bis zu 800 m Länge ausgeführt, diese wurden aber übertroffen durch die grosse Seilspannung von 1150 m, ausgeführt von der Firma J. Pohlig in Köln-Zollstock für die F^{co} Echeguren Hermana y Sobrinos in Mazatlan (Mexiko). Die Bahn dient zum Brennholztransport und ist für Förderlasten bis zu 1500 kg bemessen.

Bemerkenswert ist auch, dass die längste bis jetzt gebaute Seilbahn (35 km), von dem Minendistrikt Mexicana nach der Eisenbahnstation Chilecito (Argentinien) Spannweiten bis zu 850 m bei 200 m Höhe über der Talsohle aufweist, auf welchen stündlich 40 t, in Wagenlasten von 500 kg verteilt, geführt werden. (Erbaut von A. Bleichert & Co., Leipzig.) Die zwei grössten bis jetzt gebauten Spannungen weist die für den Bau einer italienischen Festung zwischen Briançon und Oulx am Mont Genève (Gemeinde Cesana, Kott. Alpen) von der Firma Ceretti u. Tanfani ausgeführte schwebende Seilbahn deutscher Bauart auf. Zwei parallele Laufseile überwinden bei 4 km Länge eine Höhe von 1825 m, wobei zwei Spannungen von 1250 m Länge und 600 bzw. 700 m Höhenunterschied vorkommen. Die in Längen von 370 bis 450 m hergestellten, durch Kuppungen verbundenen Seilstücke geschlossener Bauart haben für die beladenen Wagen 28 mm Durchmesser, für die leeren Wagen 22 mm. Sie werden mit $\frac{1}{5}$ ihrer Bruchfestigkeit gespannt gehalten. Das Zugseil ist aus einem Stück hergestellt, hat 20 mm Durchmesser und wird bei 180 bis 190 kg/mm² Bruchfestigkeit auf $\frac{1}{10} B$ gespannt. Seine Geschwindigkeit beträgt 1,5 bis 2 m. Die 400 kg schweren Förderwagen folgen sich in Abständen von rund 480 m. Die mittlere Steigung der Fahrbahn beträgt 50 ‰, die grösste 100 ‰ (1:1).

Die *grösste Seilspannweite der Welt*, auf der aber keine Lasten verkehren, ist die elektrische Leitung über die 840 m breite Carquinez-Strasse (San Francisco) zwischen Selma und Contra Costa (Abb. 18). Sie ist ein Stück der 225 km langen elektrischen Leitung zwischen Colgate und Oakland und führt Strom von 40000 Volt Spannung. Um Unterseekabel und die dadurch bedingten Transformatoren zu vermeiden, wurde oberirdische Leitung gewählt. Auf Verlangen der amerikanischen Regierung musste der tiefste

Punkt der grossen Spannweite 60 m über Flutwasserspiegel liegen, sodass durch Aufbau eines 68 m hohen Turmes an passender Stelle auf der einen, eines 19 m hohen auf der andern Seite der Meerenge eine Seilspannweite von 1350 m erreicht wurde. 4 Stück parallel gespannte, 19-drähtige Stahlseile von 22 mm Durchmesser, deren Leitungsfähigkeit je gleich derjenigen eines Kupferdrahtes von 6,54 mm Durchmesser ist, sind bei 140 kg/mm² Bruchfestigkeit mit je 10 t gespannt.

Die *grösste Spannweite eines einzelnen Drahtes* war die 3 mm starke Bronzedrahttelefonleitung zwischen Quinten und Murg am Walensee mit freitragender Länge von 2400 m. Der Durchhang betrug im Sommer etwa 50 m, im Winter 40 m.

Bei *Hängebrücken* finden wir sehr bedeutende Seilabmessungen mit oft erstaunlichen Spannweiten vereinigt.

Die *alte Niagarabrücke* war die erste Hängebrücke, über welche Eisenbahnzüge fuhren, doch hatten die Lokomotiven damals nur etwa 25 t Gewicht und die Wagen nicht mehr als 16 t. Von John A. Roebling, dem Begründer der weltbekanntesten Firma gleichen Namens in New-York, erbaut und am 16. März 1855 eröffnet, hat das Bauwerk jetzt einem andern, den Anforderungen unserer Zeit entsprechenden, Platz gemacht. Die Hauptspannung der vier Kabelleile von 295 mm Durchmesser (jedes mit 3640 Drähten von 3,75 mm Durchmesser) betrug 243 m.

Die im Jahre 1867 vollendete *Ohio-Brücke* hat zwei Kabelleile von 312 mm Durchmesser (aus 5200 Drähten bestehend) und überbrückt 322 m. Die New-Yorker *Brooklyn-Brücke* (1883) überspannt mit vier Kabelleilen von 394 mm Durchmesser eine Oeffnung von 486 m. Die Brücke hat 26 m Breite und ist auch für Eisenbahnverkehr eingerichtet.

Die *New East River Bridge* hat bei 487,6 m Spannweite Kabelleile von 476 mm Durchmesser, jedes aus 7696 Drähten bestehend.

Der Rücktritt von Professor Dr. W. Ritter

aus dem Lehrkörper unserer technischen Hochschule, der nach den Verhandlungen des schweizerischen Bundesrates vom 4. d. M. auf den 1. Oktober erfolgen soll, wird allseits mit ungeteiltem Bedauern empfunden werden. In dem hervorragenden Gelehrten, dem unermüdeten Forscher auf dem Gebiete der Ingenieurwissenschaften, dem verehrten und geliebten Lehrer verliert unsere eidgenössische Anstalt eine ihrer bedeutendsten Kräfte. Die Veranlassung zum Rücktritt ist eine langsam sich entwickelnde, leider aber unaufhaltsam fortschreitende Gehirnerkrankheit. Oft schien es den ihn behandelnden Aerzten, seiner Familie und seinen Freunden, als ob die erhoffte Besserung im Anzug sei, ja, als Professor Ritter im letztjährigen Sommersemester imstande war, die Vorlesungen über graphische Statik wieder aufzunehmen, hoffte man zuversichtlich die Krankheit sei überwunden. Die Freude hierüber war eine allgemeine, namentlich auch bei seinen ihn hochverehrenden Schülern. Eine hoffnungsfreudige, ihm überreichte