

§. 267.

Gewicht der Drahtseile und Einfluss desselben.

Das Bündelseil aus i geraden Eisen- oder Stahldrähten wiegt, abgesehen von den Gurten, auf 1 m Länge $1000 \pi/4 i \delta^2 \cdot 0,0000078$ kg. Im gesponnenen Seil bedingen die Schraubenwindungen und die Hanfseelen eine Steigerung des laufenden Gewichtes über diesen Werth, und zwar wird das gewöhnliche runde Seil $1\frac{1}{8}$ bis $1\frac{1}{4}$: im Mittel $1\frac{1}{6}$ mal so schwer. Dies gibt für das laufende Gewicht $G_0 = 0,0069$ bis $0,0077$, im Mittel:

$$G_0 = 0,0091 \frac{\pi}{4} i \delta^2 = 0,0072 i \delta^2 \dots (247)$$

Das gilt auch für Bandseile; für die Seile mit Kabelschlag dagegen bedingt die Windung der Strähne abermals eine Steigerung des Koeffizienten auf das $1\frac{1}{8}$ bis $1\frac{1}{4}$, durchschnittlich das $1\frac{1}{6}$ fache. Bei Förderseilen für tiefe Schächte gewinnt G_0 einen merkbaren Einfluss auf die Belastung des oberen Querschnittes. Man hat bei der Länge L in m des senkrecht herabhängenden Seiles, welches unten mit P belastet ist: $P + L G_0 = \mathfrak{S} \pi/4 i \delta^2$, woraus für gewöhnliches Rund- und Bandseil folgt:

$$P = \mathfrak{S} \frac{\pi}{4} i \delta^2 \left(1 - 0,0091 \frac{L}{\mathfrak{S}} \right) \dots (248)$$

1. *Beispiel.* Schachteufe $L = 500 m$, Seil aus Gussstahl mit $K = 120$, $\mathfrak{S} = 20$, gibt für die Brutto-Förderlast: $P = 2000$ kg und, wofern $i = 36$ sein soll: $\delta^2 = (4 : \pi) 2000 : [20 \cdot 36 (1 - 0,2275)] = 4,603$, worin $\delta = 2,14$ mm. Bei $L = 0$ käme $\delta^2 = 3,54$, $\delta = 1,88$ mm.

Aus dem obigen Ausdruck ergibt sich als diejenige Länge L_t des senkrecht herabhängenden Seiles, bei welcher das Eigengewicht bereits im obersten Seilquerschnitt die Spannung \mathfrak{S} hervorruft:

$$L_t = 110 \mathfrak{S} \dots (249)$$

Niagarafluss hat bei 250 m Spannweite vier eiserne Bündeltaue aus je sieben Bündelsträhnen: Drahtzahl i des Taues 3640, Drahtdicke $\delta = 3,7$ mm, Seildicke $d = 254$ mm. Die Röbling'sche Hängebrücke zwischen Newyork und Brooklyn mit der Hauptspannung von 474 m hat vier gussstählerne Bündeltaue (mit $K = 120$, $E = 20\,000$); die Taue sind einstrännig; Drahtzahl $i = 5700$, Drahtdicke $\delta = 4,6$, Seildicke $d = 394$ mm.

Diese Länge heisst die Traglänge für die Spannung \mathfrak{S} . Erreicht die Schachtteufe die Traglänge, so darf dem Seil, wenn es nicht über \mathfrak{S} beansprucht werden soll, eine Last nicht mehr angehängt werden. Wird $\mathfrak{S} =$ dem Bruchmodul K , so zerreisst das Seil vermöge seines Eigengewichtes. Die ZerreiSSLänge werde durch L_z bezeichnet. Sie wird

$$L_z = 110 K \dots \dots \dots (250)$$

2. Beispiel. Für runde Drahtseile von konstantem Querschnitt beträgt die ZerreiSSLänge L_z , wenn

$K =$	40	56	60	100	120	150	180
$L_z =$	4400	6160	6600	11 000	12 100	16 500	19 800

Bei tiefen Schächten ist es lohnend gefunden worden, dem Förderseil gleiche Festigkeit zu geben, womit dann seine Trag- und ZerreiSSLänge unbegrenzt werden. Die betreffende Formel ist §. 4, S. 6 unten angegeben. Man stellt die Verjüngung auf zweierlei Art her. Entweder lässt man bei konstanter Drahtdicke δ die Drahtzahl i , oder bei konstanter Drahtzahl i die Drahtdicke δ stufenweise von unten auf zunehmen. Ist am unteren Seilende die Drahtdicke $= \delta_0$ oder die Drahtzahl $= i_0$, so hat man in der Entfernung x von unten zu nehmen:

$$\log \frac{i}{i_0} \text{ oder } \log \frac{\delta^2}{\delta_0^2} = 0,4342945 \gamma' \frac{x}{\mathfrak{S}}.$$

Hierin ist γ' der Eigengewichtskoeffizient, den wir für runde wie flache Seile vorhin $= 0,0091$ fanden. Mit demselben erhält man:

$$\log \frac{i}{i_0} \text{ oder } \log \frac{\delta^2}{\delta_0^2} = 0,0039494 \frac{x}{\mathfrak{S}} \dots \dots (251)$$

3. Beispiel. Wenn die gestattete Dehnungsspannung $= 20$, so erhält man bei

$x =$	200	400	600	800	1000	1200
$\frac{x}{\mathfrak{S}} =$	10	20	30	40	50	60
$\frac{i}{i_0} =$	1,0094	1,199	1,314	1,439	1,576	1,726
$\frac{\delta}{\delta_0} =$	1,0047	1,045	1,146	1,199	1,255	1,314

welche Werthe mit Annäherung gut verwirklicht werden können *).

*) Auf den Prschibramer Gruben ist in musterhafter Weise Seilverjüngung angewandt, auf Adalbertschacht z. B., wo $R = 1900$, $P = 1750$ kg (wovon 1000 kg Nutzlast) und das Seil 7 Stück 6gängige Litzen und 8 Hanfseelen besitzt, wie folgt:

Die Grösse des Seilgewichtes beim Anheben auszugleichen, hat man, wie schon früher, S. 700 erwähnt, öfter zum Unterseil gegriffen; auf preussischen Gruben findet sich dasselbe wohl so gewählt, dass es $\frac{2}{3}$ der Hängeseillast ausgleicht. Bei Weglassung des Unterseils kann durch die konische Seiltrommel, vergl. bei Fig. 787*), die Ausgleicheung bewirkt werden. Das Bandseil bewirkt durch seine spiralige Aufwicklung theilweise eine Ausgleicheung, die ausserdem durch geeignete Wahl des Halbmessers der leeren Trommel ziemlich vollkommen gemacht werden kann**). In Belgien wird das Bandseil mit Vorliebe benutzt, in Frankreich äusserst wenig, bei uns ist seine Anwendung mehr und mehr gegen diejenige des runden Seiles zurückgetreten, ebenso in England und auch in den Vereinigten Staaten.

Seile für Blitzableiter werden ganz aus Kupferdraht, welche für Telegraphen bloss mit kupfernen Seelen, Adern genannt, und eisendrahtener Schutzhülle ausgeführt.

Schacht- teufe x	Draht- dicke δ	Laufendes Gewicht G_0	Dehnungs- spannung \ominus	Biegungs- spannung s	Summe $\ominus + s$
1200	2,65	2,27	16,32	19,17	35,49
1000	2,50	2,02	16,14	18,08	34,22
800	2,35	1,78	16,05	17,00	33,05
600	2,20	1,50	16,08	15,92	32,00
400	2,05	1,36	16,27	14,83	31,10
200	1,90	1,17	16,66	13,75	30,41

Die Spinnung des Seiles (Gussstahldraht, $K = 120$) beginnt beim dünnen Ende. Nahe 200 m Seil werden aus den dünnsten Drähten hergestellt, worauf dann alle 5 m ein Draht abgeschnitten und durch einen der nächst höheren Nummer ersetzt wird; die Zunahme der Seilstärke geschieht demzufolge sehr gleichförmig. Die Trommeln sind cylindrisch; zwei Wicklungen übereinander. Durchschnittliche Seilgeschwindigkeit 8 m, grösste 14 m. Jährlich bewirkt ein Seil rund 100 000 Aufzüge; Dauer eines Seiles 3 bis 4 Jahre, entsprechend also 3- bis 400 Millionen kg oder 3- bis 400 000 t Nettoförderung, was bei der grossen Teufe eine hohe Ziffer zu nennen ist. Die Sicherheit ist am kleinsten, wenn die Tonne im Tiefsten ist, und beträgt dann $120 : 35,49 \sim 3,38$. Auf dem benachbarten Mariaschacht hat man, den Nutzen der grossen R erkennend, die 2850er Scheiben und Trommeln durch 3800er ersetzt.

*) Die konischen Trommeln sind auch auf den amerikanischen Anthrazitgruben gebräuchlich.

***) Die Berechnung einer genauen Ausgleicheung bei verjüngtem Banddrahtseil gibt Dwelshauvers - Dery in de Cuyper's Revue universelle des mines etc. 1874, Bd. 36, S. 1 ff.; vergl. auch: F. Krane, Ausgleicheung der Gewichte der Förderseile in der Z. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preuss. Staate, 1864, S. 242.