Die Winkelgestänge

Autor(en): **Pfenninger, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **1 (1923)**

Heft 6

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873087

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Jahrgang / Année / Anno I

№ 6

Bern, den / Berne, le / Berna, il 1. XII. 1923

Technische Mitteilungen

der schweizerischen Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

Bulletin Technique — Bollettino Tecnico

de l'Administration des Télégraphes et des Téléphones suisses

dell'Amministrazione dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

Herausgegeben im Auftrage der Obertelegraphendirektion

Publié par ordre de la Direction Générale des Télégraphes

Pubblicato per ordine della Direzione Generale dei Telegrafi

Die Winkelgestänge.

Von J. Pfenninger, Sitten.

Die unsichersten Stellen der oberirdischen Stark- und Schwachstromanlagen sind unstreitig die Winkelpunkte. Während die Licht- und Kraftleitungen im allgemeinen mit drei und in Ausnahmefällen höchstens mit sechs Drähten belastet sind, variiert die Drähtezahl der Telegraphen- und Telephonlinien von zwei bis achtzig. Es ist deshalb ohne weiteres klar, dass letztere sorgfältiger gebaut werden müssen, besonders die grossen Telephonstränge, welche bei starkem Schneefall oder Reifansatz ganz ausserordentliche Belastungsproben zu bestehen haben.

Wo die Bahnen mit Dampflokomotiven betrieben werden, führen die interurbanen Telephon- und die Telegraphenlinien links und rechts dem Bahnkörper entlang. Der unterste Draht darf bis auf zwei Meter Abstand vom Boden gezogen werden; bei Kurven werden an einer Reihe von Stangen Stützen oder Ankerdrähte angebracht. Mit Ausnahme der Teilstücke auf Bahnhofgebiet oder bei Brücken und Strassenüberführungen gestaltet sich dieser Linienbau verhältnismässig einfach.

Durch die Elektrifizierung der Bahnen werden diese Linien vom Bahnkörper verdrängt, einesteils weil deren Stangen und Drähte den Tragmasten der Kontaktdrähte weichen müssen und andernteils wegen des störenden Einflusses des elektrischen Bahnbetriebes auf die Schwachstromanlagen. Glücklicherweise sind die technischen Errungenschaften in der Telephonie derart, dass die Sprache mit Hilfe von Verstärkereinrichtungen nunmehr auch über lange Kabelstrecken übermittelt werden kann. Infolgedessen werden bedeutende Telephon- und Telegraphenstränge zwischen grossen Städten in Kabel verlegt, was bei den mühsamen und kostspieligen Unterhaltsarbeiten, welche eine über Privatgebiet führende grosse interurbane Linie bedingt, von eminentem Vorteil ist.

Nichtsdestoweniger verbleiben noch eine Anzahl Linien, welche durch Feld und Wald, auf bebautem und unbebautem Land erstellt werden müssen. Da können nun nicht mehr ohne weiteres beliebig viele Stützen angebracht werden; die Ankerdrähte werden zum Unding. Der unterste Draht muss mindestens fünf Meter über dem Erdboden sein, und vielerorts sind auf längere Strecken Stangen von 10, 11 und 12 Meter Höhe notwendig.

Kurz, der Bau von starkbelasteten Linien stellt bedeutende Anforderungen, wenn solide, zweckmässige und billige Arbeit zur Bedingung gemacht wird.

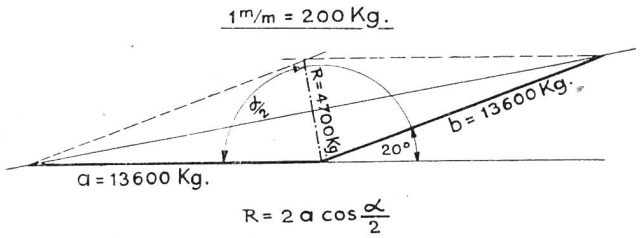
Beim Abstecken einer grössern Linie gilt als erstes Gebot, günstige Standorte, d. h. soliden Grund und Boden für die Eckpunkte auszuwählen. Die Winkel- und Abspannmasten sollen immer so kurz als möglich sein, damit die Belastung auf dieselben mit einem kleinen Hebelarm wirkt. Das gehört ins Einmaleins vom Linienbau. Winkelgestänge mit verschiedenen Streben oder Verankerungen nach links und rechts geben dem Bauleiter keine gute Note. Bei Linien mit wenig Drähten ist es unnützer Ballast und bei starken Strängen unrationelle Bauart. In fast allen Fällen, wo die Winkelgestänge schief stehen oder verbogen sind, fehlt es nicht an genügend Stützen oder Ankerdrähten, sondern an der Anordnung und Ausführung der Verstärkungen. Dies zu beweisen, soll die Aufgabe nachstehender Berechnungen sein.

Als Basis diene eine stark belastete Linie mit 10×8 3 mm Bronzedrähten und Spannweiten von 40 m. (Die Kürzung der Spannweiten bei Winkeln hat nur bedingten Wert. Entweder müssen dieselben von nur kleiner Längendifferenz sein, oder dann sollen die nächsten Tragwerke aus Abspannmasten mit Arretierbünden bestehen; denn sowohl bei tiefer Temperatur als auch bei starkem Schneeansatz wird die Belastung der Drähte ungleicher Spannweiten die gewöhnlichen Gestänge so lange in der Richtung des grösseren Zuges ausbiegen, bis ein Gleichgewicht der Kräfte eintritt). Die Drahtregulierung soll so sein, dass bei —20° C noch sechsfache Bruchsicherheit des Drahtes vorhanden ist $\left(\frac{410}{6} = 68{,}5 \text{ kg}\right)$. Die maximale Belastung betrage 800 Gramm Schneeansatz pro Laufmeter bei 0° C.

Die Bestimmung des veränderten Drahtzuges infolge von Temperaturschwankungen oder von Zusatzlasten bedingt eine umständliche Rechnung mit

kubischen Gleichungen. Rasch und ohne Mühe können die Resultate aus den übersichtlichen Kurventafeln, welche die Obertelegraphendirektion den Amtsstellen im Herbst 1922 mit Kreisschreiben Nr. 86 zukommen liess, abgelesen werden. Die grösste Zugbeanspruchung beträgt bei obigen Annahmen zirka *170 kg pro Draht* und für 80 Drähte $170 \times 80 =$ **13 600** kg.

—Fig. 1.—



Diese Zugbeanspruchung soll beidseitig auf ein 10 m Doppelgestänge wirken, und wir wollen nun untersuchen, ob eine einzige Strebe bei der normalen Ausladung der halben Stangenhöhe die nötige Druck- und Knickfestigkeit besitzt.

Bei starkbelasteten Linien sollen starke Winkel vermieden werden. Wo dies ausnahmsweise nicht möglich ist, wird das Holzgerüst am besten durch eine Eisenkonstruktion ersetzt. Bei einem Winkel von 160° wird die Resultierende

$$R = 2\ a \cos \frac{a}{2} = 2\,(13\,600 \text{ kg} \times \cos 80^0) \sim \mathbf{4700} \text{ kg.}$$

(Siehe Fig. 1, woselbst die Resultierende auch graphisch bestimmt ist).

Diese Resultierende wirkt nun auf die Strebe mit

$$R \times \frac{1}{\sin a} = \text{x kg,}$$

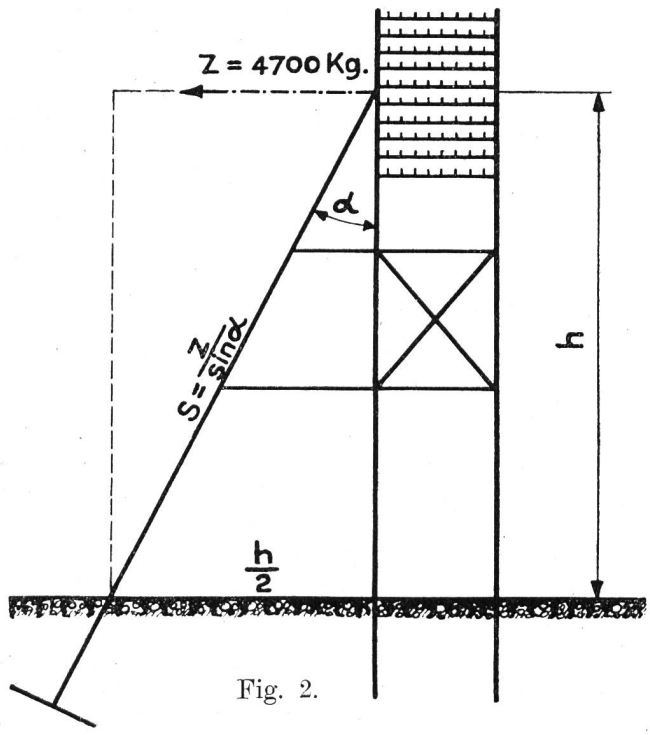


Fig. 2.

und da die Ausladung der Strebe bei Normalkonstrukionen gleich der halben Masthöhe sein soll, so wird tg. Winkel $a = \frac{h}{2\,h} = 0{,}5$, folglich sin Winkel $a \sim 0{,}45$ und somit die Druckkraft auf die Strebe

$$= \frac{4700}{0{,}45} \sim \mathbf{10\,500} \text{ kg.}$$

Die Druckfestigkeit der Stütze beträgt (starke Normalstange mit 24 cm Durchmesser am Fuss und 16 cm am Zopfende)

$$D = \frac{\pi\, d^2}{4}\, 480 \sim \mathbf{96\,500} \text{ kg.}$$

(Dabei ist d = 16 cm und 480 die Druckfestigkeit pro cm² für Tannenholz).

$$\text{Sicherheit} = \frac{96\,500}{10\,500} = \mathbf{9fach.}$$

Selbstverständlich muss die Stütze noch auf Zerknicken nachgerechnet werden. Da man den Fusspunkt der Strebe als eingespannt und das an der Stange befestigte Ende als in der Achse geführt ansehen kann, darf die Knickfestigkeit nach der 3. Eulerschen Formel berechnet werden.

$$K = \frac{2\,\pi^2\, E\, J}{l^2},$$

wobei E = Elastizitätsmodul = 100 000 für Tannenholz,
l = Knicklänge = 850 cm,
J = Trägheitsmoment bedeutet. Der gefährdete Querschnitt befindet sich annähernd in halber Höhe.

Der Durchmesser der Stange an dieser Stelle beträgt in unserm Falle 20 cm und die Knickfestigkeit derselben

$$K = \frac{2\,\pi^2 \times 100\,000 \times 0{,}05\, d^4}{850^2} = \mathbf{22\,000} \text{ kg}$$

$$\text{Sicherheit} = \frac{22\,000}{10\,500} = \mathbf{2{,}1fach.}$$

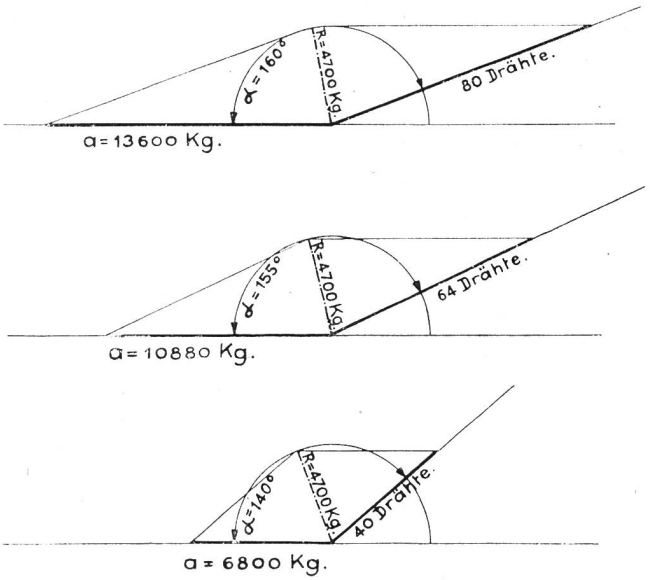
Durch Anbringen von starren Verbindungen (Verstärkungstraversen) zwischen der Strebe und den Stangen wird die Knicklänge verkürzt und die Widerstandsfähigkeit bedeutend vergrössert.[1]) Wenn die Ausladung der Strebe gleich der halben Masthöhe ist, so beträgt der Druck auf dieselbe etwas mehr als das Doppelte der Resultierenden des Drahtzuges. Dabei wird die Stütze nicht allzu lang und bildet mit der Stange ein ansehnliches Bild. Diese Bauart (von der schweiz. O. T. D. übrigens seit langem angeordnet) ist ein Mittelweg zwischen guter Ausnützung des Materials und gefälligem Aussehen der Linie. Bei einem Abstand von ¼ der Masthöhe würde der Druck auf die Stütze schon doppelt so gross. Nichtsdestoweniger sieht man noch viele Streben mit ganz kleinem Abstand, auch wenn Platz für genügende Ausladung vorhanden wäre. Nicht zu empfehlen sind Verankerungen, die mit der Stange fast parallel laufen; solche Ankerdrähte nützen nicht nur nichts, sondern beanspruchen die Tragmaste unnötigerweise stark auf Knickung.

[1]) Versuche aus allerneuester Zeit haben ergeben, dass die Anbringung von Verstärkungstraversen keine nennenswerte Erhöhung der Festigkeit zur Folge hat. (Red.)

Eine starke Normalstange, montiert nach Fig. 2, genügt als Strebe bei einer Belastung von 80 3 mm Drähten im Winkel von 160°. Sowohl rechnerisch $\left(\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{2\,a}\right)$, als auch mit Hilfe der graphischen Darstellung nach Fig. 1 kann der zulässige Winkel für stärkere oder schwächere Belastungen mühelos bestimmt werden.

—Fig. 3.—

1 m/m = 200 Kg.



Für 10 × 8 Drähte ist a = 13 600 kg u. Winkel $\alpha = 160^0$.

Für 8 × 8 Drähte ist $a = \frac{64}{80} \times 13\,600 = 10\,880$ kg

und $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{2\,a} = \frac{4700}{2 \times 10\,880} = 0{,}216$,

folglich Winkel $\alpha = 155^0$.

Für 10 × 4 Drähte ist $a = \frac{13\,600}{2} = 6800$ kg und

$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{2\,a} = \frac{4700}{2 \times 6800} = 0{,}3456$,

folglich Winkel $\alpha = 140^0$.

Während obgenannte Stange beim gefährdeten Querschnitt 20 cm Durchmesser haben soll, hat eine gewöhnliche 10 m Stange im Minimum einen solchen von 16 cm. Das Verhältnis der Knickfestigkeit der beiden Streben bei gleicher Montierungsart ist abhängig von den Trägheitsmomenten derselben

$$= \frac{0{,}05\, d_1^4}{0{,}05\, d_2^4} \sim \frac{2}{1}$$

das heisst, eine Stange mit 20 cm Fuss- und 13 cm Zopfdurchmesser kann als Strebe nur die Hälfte einer starken Normalstange von 24 resp. 16 cm Durchmesser aushalten.

Dass der Befestigung der Strebe im Erdboden alle Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, ist ohne weiteres klar. Wo kein genügend grosser Stein zur Verfügung steht, kann auch ein solides Stangenstück als Unterlage dienen. Wenn bei einer Linienbegehung schief gezogene Winkelstangen angetroffen werden, ist eine Kontrolle der Befestigung der Strebe im Erdboden sehr zu empfehlen. Wenn eine Winkelstange infolge ungünstiger Terrainverhältnisse oder sonstiger Schwierigkeiten nicht verstrebt werden kann, sondern verankert werden muss, *so wird der Ankerdraht vorteilhaft durch eine Stange ersetzt, welche im Boden durch ein angeschraubtes Holzstück solid verankert wird.* Dadurch fallen alle den Verankerungen anhaftenden Nachteile dahin. Diese Bauart hat sich an stark belasteten Linien sehr gut bewährt.

Das neue Fernamt in Zürich.

Von P. Schild, Zürich.

Am 19. November 1921 ist in Zürich ein neues Fernamt dem Betrieb übergeben worden, das den besonderen Verhältnissen des schweizerischen Ferndienstes möglichst angepasst ist und einige Merkmale aufweist, die unseres Wissens im In- und Auslande neu sind.

Das schweizerische Fernbetriebsproblem unterscheidet sich in mancher Beziehung von demjenigen anderer Länder. Einmal ist der Fernverkehr in der Schweiz verhältnismässig sehr stark entwickelt. Das gilt nicht nur für Städte, sondern auch für zahlreiche industrielle Dörfer und Fremdenkurorte, die einen beträchtlichen Verkehr im ganzen Lande herum unterhalten. Daraus ergibt sich in den Hauptverkehrszentren ein grosser Transitverkehr. Ferner zwingt uns die niedrige Gesprächsgebühr zu einer möglichst hohen Ausnützung der vorhandenen Fernleitungen. Da diese aber verhältnismässig kurz sind und anderseits die Bedienungskosten stark ins Gewicht fallen, lohnen sich bei unseren Verhältnissen teure Betriebsmethoden im allgemeinen nicht.

Die gefundene Lösung ist ein Produkt des Zusammenarbeitens der Organe unserer Verwaltung mit denjenigen der Lieferantin, der Bell Telephone Mfg. Co. in Antwerpen. Das Amt zeichnet sich durch folgende Eigentümlichkeiten aus:

- Besetztlampen-Avisierung für Transitverbindungen,
- Freigabelampen-Signalisierung für Transitverbindungen,
- Wechselschrank für den Belastungsausgleich an den Fernplätzen,
- Partielle und komplette Konzentration der Fernleitungen,
- Orderleitungen mit Blockierung,
- Platzdienstleitungen mit schlüsselloser Anschaltung,
- Multipel-Anruflampen und Verteilung der Anrufe durch wandernde Pilotlampen an den Meldeplätzen,
- Rohrpost-Ticketverteilung,
- Zentralisierte Taxauskunft.