Zur Berrechnung schlaffer Freileitungsfelder auf Festigkeit

Autor(en): **Nather, E. / Petroni, V.**

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): **15 (1937)**

Heft 1

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873410

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

Zur Berechnung schlaffer Freileitungsfelder auf Festigkeit.

Von *E. Nather* und *V. Petroni*, Wien.

621. 315. 056. 7 = 3.

In einem vorhergehenden Aufsatz[1]) wurde die Durchhangsrechnung für stark durchhängende Waagrechtfelder — mittels Einheitskettenlinie — an Hand eines Ziffernbeispiels durchgeführt. Zu diesem Beispiel (Fünfhundertmeterfeld von 11,7% Durchhang) soll im folgenden erstens die Berechnung der Eisreisslast nachgetragen werden und zweitens — als Anhang, wie am Schluss des vorerwähnten Aufsatzes angedeutet — ein Vergleich zwischen jenen Durchhängen, die in der Regel als Höchstwerte in Betracht kommen, nämlich: Durchhang bei Zusatzlast einerseits und Durchhang bei Höchsttemperatur (ohne Zusatzlast) andererseits.

Ermittlung der Eisreisslast für ein schlaffes Waagrechtfeld.

Die rechnungsmässige Eisreisslast je Laufmeter fällt um so grösser aus, je höher die Streckfähigkeit des Leiters ist, d. h. je grösser unter sonst gleichen Umständen die elastischen Dehnungen sind. Die elastische Dehnung ist dem Elastizitätsmodul verkehrt, der Leiterspannung direkt proportional; es wird hier also Rücksicht zu nehmen sein auf die Art der Spannungsverteilung über den Seilbogen zwischen Feldmitte und Festpunkt, ob diese nämlich konstant ist oder aber wesentliche Aenderungen aufweist. Nur solange sie als konstant angesehen werden darf, kann man mit der in der Parabelnäherung üblichen Beziehung $\Delta \widehat{L} = \widehat{L} \cdot \Delta \sigma$ (elastische Längenänderung = Seilbogenlänge mal Festpunktspannungsänderung) rechnen; sowie sich aber die Spannungsverteilung wesentlich ändert, was bei schlaffer Anspannung von vornherein zu erwarten ist, gilt letztere Beziehung nicht mehr. Man kann dann so vorgehen, dass man eine durchschnittliche Spannung σ_d ermittelt, welche im allgemeinen (d. h. für Anstiegsfelder) den Mittelwert aus der Spannung σ_m in Feldmitte und der Spannung σ_w am Oberfestpunkt darstellt; für den Sonderfall des Waagrechtfeldes ist σ_d das Mittel aus Horizontalspannung σ_h und Festpunktspannung σ_{max}. Man erkennt, dass für steile, lange Anstiegsfelder, wo die Spannung vom Oberfestpunkt bis herab zum Spannfeldmittel verhältnismässig stark sinken kann, die elastischen Streckungsverhältnisse merklich ungünstiger werden, als für Waagrechtfelder gleicher Sehnenlänge unter sonst gleichen Umständen. Beim straffen Waagrechtfeld wird die ganze Seillänge zur elastischen Dehnung voll ausgenutzt; diese starke Streckung ist einer hohen Eisreisslast günstig. Bei schlaffer Anspannung macht sich auch schon für Waagrechtfelder die geringere Streckung in Feldmitte fühlbar. Am ungünstigsten stellen sich die steilen, schlaffen Anstiegsfelder, wo bloss die obersten Seilbogenstücke nahe dem Oberfestpunkt voll ausnutzbar sind; dagegen sind die der Feldmitte benachbarten Bogenstücke schon anfangs nicht voll bis zu σ_w angespannt und werden auch nachher, bei Spannungsänderung, nicht bis zum vollen Spannungsänderungsbetrage des Oberfestpunktes gedehnt, so dass die Gesamtdehnung der Seilbogenlinie kleiner ausfallen muss; es ist also so, als würde dem Seil bei steilem Anstieg ein geringeres Mass von Elastizität zukommen, etwa derart, als ob der Elastizitätsmodul grösser wäre, und es ist danach erklärlich, wenn die rechnungsmässige Eisreisslast für ein steiles Anstiegsfeld unter sonst gleichen Umständen etwas kleiner ausfällt als für ein Waagrechtfeld.

Die elastische Längenänderung für das früher behandelte Beispiel[2]) wird folgende sein, wenn wir ein Bronzeseil von $\sigma_B = 60$ kg/mm² Zerreissfestigkeit voraussetzen: Elastische Längeneinheitsdehnung nahe dem Aufhängepunkt[3]) $= \frac{\sigma_B - \bar{\sigma}_w}{E} = \frac{60 - 12}{10000} = 48 \cdot 10^{-4}$, wenn wir auch hier die Festpunktspannung für Zusatzlast mit $\bar{\sigma}_w$ bezeichnen, in Analogie mit der Oberfestpunktspannung für Anstiegsfelder.

Demgegenüber wird die elastische Längeneinheitsdehnung in Umgebung der Feldmitte, wo eine Seilspannung nur mehr gleich der Horizontalspannung $\bar{\sigma}_h$ (für Zusatzlast) wirkt, bloss den folgenden Betrag ergeben:

$\frac{\sigma_{h,B} - \bar{\sigma}_h}{E} = \frac{\sigma_B \cdot \cos \omega_B - \bar{\sigma} \cdot \cos \omega}{E}$, wenn man die Horizontalspannung bei Bruchlast mit $\sigma_{h,B}$ bezeichnet und mit ω_B den Anlaufwinkel (am Festpunkt) bei Bruchlast. Offenbar muss $\omega_B > \omega$ gelten; aber wir können in erster Annäherung annehmen, dass der Durchhang bei Belastungssteigerung bis zur Bruchlast sich für schlaffe Felder nicht stark ändert, so dass hier angenähert mit $\cos \omega_B = \cos \omega$ gerechnet werden darf; damit folgt:

$$\frac{\sigma_{h,B} - \bar{\sigma}_h}{E} = \frac{(\sigma_B - \bar{\sigma}) \cos \omega}{E} = \frac{(60 - 12)\, 0{,}903}{10000} =$$

$43{,}34 \cdot 10^{-4}$ gegenüber dem oben für Festpunktumgebung ermittelten grösseren Dehnungswert $48 \cdot 10^{-4}$ Im Mittel beträgt also die Seildehnung

$$\frac{48 \cdot 10^{-4} + 43{,}34 \cdot 10^{-4}}{2} = 45{,}67 \cdot 10^{-4}.$$

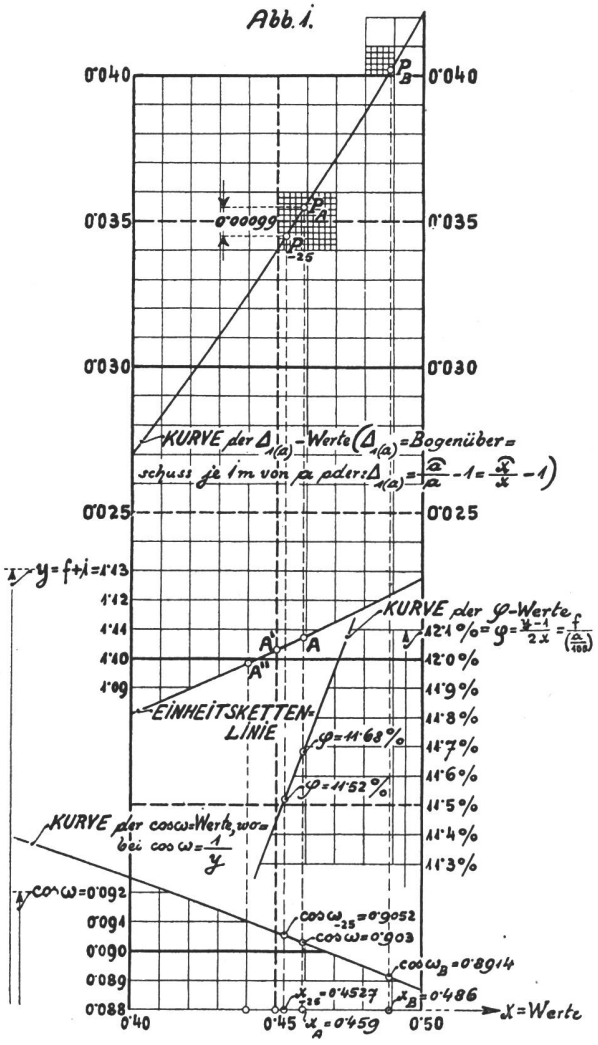
Dieser Wert bezieht sich auf 1 m Seilbogenlänge. Auf 1 m Spannweite entfällt (für den Zusatzlast-Ausgangszustand) eine Seilbogenlänge 1,03548[4]); also beträgt die Dehnung je m Spannweite 0,004567 mal 1,03548 = 0,00473 m. Für den Bruchlastzustand ist der Seilbogenüberschuss je m Spannweite 0,03548 + 0,00473 = 0,0402 m; dem Wert 0,0402 entspricht in der $\Delta_{1(a)}$ Kurve (Abb. 1) der Punkt P_B mit Abzisse $x_B = 0{,}486$; dem zugehörigen Anlaufwinkel ω_B entspricht ein $\cos \omega_B = 0{,}8914$ laut Kurve der $\cos \omega$-Werte in Abb. 1. Vergleicht man diesen letzten Cosinus-Wert mit dem früheren

[1]) Vgl. Techn. Mitteil. T. T. V. 1936, S. 55.

[2]) Vgl. Fussnote [1]).

[3]) Wenn die Festpunktspannung bei Zusatzlast $\bar{\sigma}_w$ angewachsen ist auf Bruchspannung σ_B.

[4]) Vgl. Abb. 1, Kurve der $\Delta_{1(a)}$; es ist der Ueberschuss der Seilbogenlänge $\widehat{a}$ über die Spannweite a im ganzen $\widehat{a}$—a; der Bogenüberschuss je m Spannweite ist $\frac{\widehat{a} - a}{a} = \frac{\widehat{a}}{a} - 1 = \Delta_{1(a)}$ dem Ausgangspunkt A (d. i. Zusatzlastzustand) entspricht ein $x_A = 0{,}459$ und hiezu ist abzulesen ein Bogenüberschuss $\Delta_{1(a)} = 0{,}03548$.



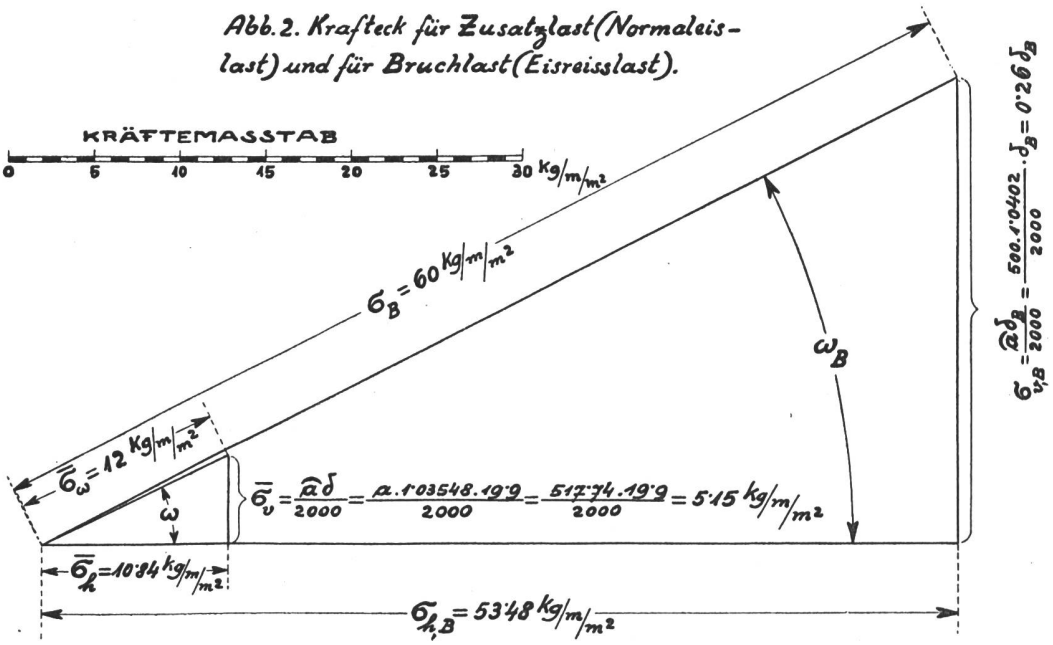
für Normaleis ($\cos\omega = 0{,}903$), so zeigt sich, dass dem Unterschied beider Werte im Krafteck für Bruchlast und für Normaleis (Abb. 2) leicht Rechnung getragen werden kann.[5]) In Abb. 2 sind die Horizontalspannungen: $\bar{\sigma}_h$ für Normaleis $= \bar{\sigma}\cdot\cos\omega = 12\cdot 0{,}903 = 10{,}84$ kg/mm², $\sigma_{h,B}$, für Bruchlast $= \sigma_B\cdot\cos\omega_B = 60\cdot 0{,}8914 = 53{,}48$ kg/mm²; mit diesen Waagrechtkatheten und den entsprechenden Hypothenusen ($\bar{\sigma} = 12$ kg/mm² für Normaleis bzw. $\sigma_B = 60$ kg/mm² für Bruchlast) lassen sich die Kraftecke nach Abb. 2 zeichnen und es folgen hieraus die Vertikalkomponenten zu $\bar{\sigma}_v = 5{,}15$ kg/mm² für Normaleis bzw. $\sigma_{v,B} = 27{,}2$ kg/mm² für Bruchlast.

Da die Vertikalkomponente $\sigma_{v,B} = \frac{\hat{a}}{2000}\cdot\delta_B = \frac{500\cdot 1{,}0402}{2000}\cdot\delta_B = 260{,}05\,\delta_B$, so folgt $\delta_B = \frac{27{,}2}{260{,}05} = 104{,}5$ g/cm³ = Scheindichte bei Bruchlast. Hieraus folgt die rechnungsmässige Bruchlast Q_B je Laufmeter zu:

$$Q_B = (\delta_B - \delta)\,q = (104{,}5 - 9{,}0)\cdot 70 = 6{,}685\text{ kg/m}.$$

Hätte man die Bruchlast Q_B gemäss der Parabel — analog wie für *straffe* Felder — gerechnet, dann würde sich ergeben haben: Scheindichte (bei Bruchlast):

[5]) Dagegen wird sich, nebenbei, aus der folgenden Kontrollrechnung zeigen, dass es — bei Ermittlung der Seildehnung — angängig war, den Unterschied der $\cos\omega$-Werte für Bruchlastzustand und Normaleiszustand zu vernachlässigen. Die Kontrolle ergibt nämlich: $\sigma_{h,B}$ lässt sich genauer bestimmen aus $\sigma_{h,B} = \sigma_B\cdot\cos\omega_B = 60\cdot 0{,}8914 = 53{,}48$ kg/mm²; damit folgt $\frac{\sigma_{h,B} - \bar{\sigma}_h}{E} = \frac{53{,}46 - 10{,}84}{10000} = 42{,}62\cdot 10^{-4}$ (statt $43{,}34\cdot 10^{-4}$). Die mittlere Dehnung folgt also genauer zu $\frac{48{,}10^{-4} + 42{,}62\cdot 10^{-4}}{2} = 0{,}004697$ (statt 0,004567). Je m Spannweite beträgt die Dehnung $0{,}004697\cdot 1{,}03548 = 0{,}00486$ m. Der Längenzuwachs bis zur Erreichung der Bruchlast ist also $0{,}03548 + 0{,}00486 = 0{,}04034$, d. i. praktisch fast der gleiche Wert wie der früher erhaltene 0,0402.



$$\delta_B = \sigma_B \sqrt{\left(\frac{\bar{\delta}}{\bar{\sigma}}\right)^2 + \frac{(\sigma_B - \bar{\sigma})\,\frac{2400}{E}}{\left(\frac{a}{100}\right)^2}} =$$

$$= 60 \sqrt{\left(\frac{19{,}9}{12}\right)^2 + \frac{(60-12)\,\frac{2400}{10000}}{\left(\frac{500}{100}\right)^2}} = 107{,}4 \text{ [6]}$$

Rechnungsmässige Meterbruchlast: $Q_B = (\delta_B - \delta)q = (107{,}4 - 9{,}0) \cdot 70 = 6{,}89$ kg/m.

Man sieht also: Selbst bei Waagrechtfeldern ergibt sich immerhin eine prozentuelle Ueberschätzung der rechnungsmässigen Meterbruchlast, wenn trotz schlaffer Anspannung nach der Formel für straffe Felder gerechnet wird.

Anhang.

Kontrolle der Durchhänge für verschiedene Temperatur- und Lastzustände.

Wir wollen zuerst nach der äquivalenten Temperatur $t_{(AE)}$ fragen, welche für blosse Eigenlast denselben Durchhang ergibt, welcher der normalen Zusatzlast bei Zusatzlasttemperatur —5° C entspricht. Also welche Temperatur $t_{(AE)}$ erzeugt ein $f_{(AE)} = \bar{f}$?

Aus Abb. 3 ist ersichtlich: Es müssen sich zufolge der Aehnlichkeit der Kraftecke für Zusatzlast und für äquivalente Temperatur (d. i. der Dreiecke 123 und 12'3') die Vertikalkomponenten $\bar{\sigma}_v$ und $\bar{\sigma}_{v(AE)}$ ebenso verhalten wie die Scheindichten einerseits und die Festpunktspannungen andrerseits, das heisst

$$\frac{\bar{\sigma}_v}{\sigma_{v\,(AE)}} = \frac{\frac{\hat{a}\,\bar{\delta}}{2000}}{\frac{\hat{a}\,\delta}{2000}} = \frac{\bar{\delta}}{\delta} \text{ bzw. } \frac{\bar{\sigma}_v}{\sigma_{v\,(AE)}} = \frac{\bar{\sigma}}{\sigma_{w\,(AE)}} \text{ oder } \frac{\bar{\sigma}}{\sigma_{w\,(AE)}}$$

$$= \frac{\bar{\delta}}{\delta} \text{ woraus sich ergibt: } \sigma_{w\,(AE)} = \bar{\sigma}\,\frac{\delta}{\bar{\delta}} = 12 \cdot \frac{9}{19{,}9} = 5{,}427 \text{ kg/mm}^2.$$

Zu Abb. 3 ist hierbei noch zu bemerken: Die Gleichheit der Anlaufwinkel (ω für Zusatzlast und ω_{AE} für Aequivalenztemperatur) ist hier keine Näherung, sondern ergibt sich folgerichtig aus der Bedingung $\bar{f} = f_{AE}$.

Der mit $\sigma_{w(AE)} = 5{,}427$ kg/mm² ermittelten Festpunktspannung entspricht die Durchschnittsspannung $\sigma_{d\,(AE)}$ u. zw.: $\sigma_{d\,(AE)} = \frac{1 + \cos\omega}{2} \cdot \sigma_{w(AE)} = \frac{1 + 0{,}903}{2} \cdot 5{,}427 = 0{,}951 \cdot 5{,}427 = 5{,}16$ kg/mm².

Analog ist für Zusatzlast die durchschnittliche Spannung:

$$\bar{\sigma}_d = 0{,}951 \cdot \bar{\sigma} = 0{,}951 \cdot 12 = 11{,}4 \text{ kg/mm}^2$$

damit ergibt sich die äquivalente Temperatur aus:

$$t_{(AE)} = -5 + \Delta t = -5 + \frac{\bar{\sigma}_d - \sigma_{d\,(AE)}}{\vartheta \cdot E}$$

Der Ausdruck $\Delta t = \frac{\bar{\sigma}_d - \sigma_{d\,(AE)}}{\vartheta \cdot E}$ ist das Analogon zu der für *straffe* Waagrechtfelder geltenden Beziehung $\Delta t = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{AE}}{\vartheta \cdot E}$. Zu letzterer Formel kommt man, indem man gleichsetzt: Seillängenänderung durch Temperaturdifferenz Δt ist definitionsgemäss gleich der Seillängenänderung durch Spannungsdifferenz $(\sigma_{max} - \sigma_{AE})$ nämlich:

$$\hat{a} \cdot \Delta t \cdot \vartheta = \hat{a} \cdot \frac{\sigma_{max} - \sigma_{AE}}{E}.$$

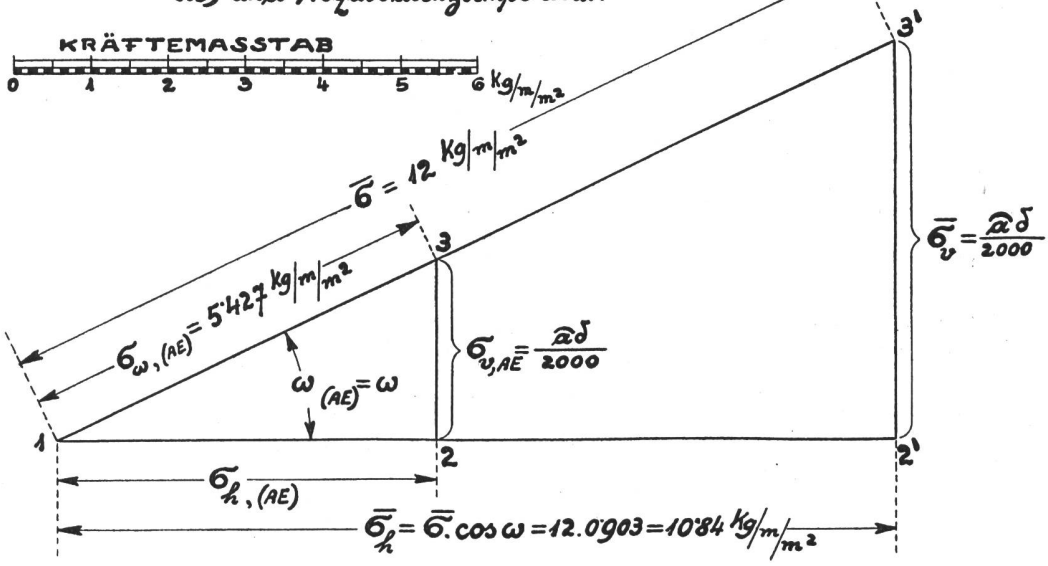
An Stelle des Festpunktspannungsunterschiedes $(\sigma_{max} - \sigma_{AE})$ für *straffe* Waagrechtfelder tritt bei *schlaffen* Waagrechtfeldern — im Sinne des früheren — der Durchschnittsspannungsunterschied $(\sigma_d - \sigma_{d(AE)})$.

Es ergibt sich also:

$$t_{(AE)} = -5 + \frac{11{,}4 - 5{,}16}{16{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 10000} = -5 + 37{,}8 \doteq 33^\circ.$$

[6]) Vgl. Techn. Mitteil. T. T. V. 1927, S. 87.

Abb. 3. Krafteck für Zusatzlast (Normaleis) und Aequivalenztemperatur.



Es fragt sich nun, ob sich der Durchhang f_{+33} dann wesentlich ändert, wenn wir an die äussersten Temperaturgrenzen gehen, d. i. bis —25° einerseits, + 40° anderseits.

Beim Uebergang auf Tiefsttemperatur beträgt der Temperaturunterschied 58°; der Seilverkürzung für 58° Abkühlung geht parallel eine elastische Seilverlängerung, indem die Seilspannung ansteigt von $\sigma_{w(AE)} = \sigma_{w,33} = 5{,}427$ kg/mm² auf $\sigma_{w,-25}$ am Festpunkt; $\sigma_{w,-25}$ kennen wir noch nicht.

In der Einheitskettenlinie können wir uns leicht davon überzeugen, welche Spannungsänderungen mit frei gewählten Seillängen = bzw. Temperaturänderungen parallel gehen. Soll die Seillinie um soviel kürzer werden, dass sich Punkt A der Einheitskettenlinie (Abb. 1) nach A' bzw. A'' verschiebt, so dass x_A bis nach $x'_A = 0{,}45$ bzw. $x''_A = 0{,}44$ rückt, dann steigt die Horizontalspannung vom Wert $\sigma_{h(AE)} = \sigma_{w(AE)} \cdot \cos\omega = 5{,}427 \cdot 0{,}903 = 4{,}9$ auf die Werte σ'_h und σ''_h, die sich ergeben aus folgender Ueberlegung: Es gilt nach dem früheren:[7])

$$\frac{a\,g}{\sigma_{max}} = a_K \cdot \cos\omega \text{ oder } \frac{a\,g}{\sigma_w} = a_K \cdot \cos\omega.$$

Mit a_K identisch ist der vorliegende Wert $2\,x_A$ so dass folgt: $\frac{a\,g}{\sigma_w} = 2\,x_A \cdot \cos\omega$ oder $a\,g =$

$$2\,x_A \cdot \cos\omega \cdot \sigma_w \text{ bzw. } \sigma_h = \frac{a}{2x_A} \cdot g = \frac{a \cdot \frac{\delta}{1000}}{2x_A}$$

(nachdem $\sigma_w \cdot \cos\omega = \sigma_h$). Es ergibt sich also:

$$\sigma'_h = \frac{a\,\frac{\delta}{1000}}{2\,x'_A} \text{ bzw. } \sigma''_h = \frac{a\,\frac{\delta}{1000}}{2\,x''_A} \text{ oder}$$

$$\sigma'_h = \frac{500\,\frac{9}{1000}}{2 \cdot 0{,}45} = 5, \text{ bzw. } \sigma''_h = \frac{500\,\frac{9}{1000}}{2 \cdot 0{,}44} = 5{,}114.$$

Die Horizontalspannungsänderung erfolgt nach einer gleichseitigen Hyperbel, die um so flacher verläuft, je grösser die Spannweite ist; für unser Beispiel weicht der Verlauf von der Waagrechten nicht mehr stark ab, so dass die Spannung, wenigstens für den nächsten Bereich um den Ausgangspunkt A, praktisch als konstant — während einer Temperaturänderung, solange letztere die praktischen Grenzen nicht übersteigt — gelten kann. Hier ist die Aenderung 58°, was eine Seilschrumpfung von $58 \cdot 16{,}5 \cdot 10^{-6} = 0{,}000957$ je m Bogenlänge hervorruft, solange dabei die Spannung sich gleichzeitig nur verschwindend wenig ändert. Je m Spannweite ist der Bogenüberschuss $0{,}000957 \cdot \frac{\widehat{a}}{a} = 0{,}000957 \cdot 1{,}03548 \doteq 0{,}00099$.

Um den eben ermittelten Wert 0,00099 liegt der Punkt P_{-25} tiefer auf der $\Delta_{1(a)}$ Kurve in Abb. 1. Es entspricht nach dem vorhergehenden dem Punkt A die durchschnittliche Spannung $\sigma_{d(AE)} = 5{,}16$ kg/mm²; der Projektion von Punkt P_{-25} (mit $x_{-25} = 0{,}4527$) entspricht die Horizontalspannung $\sigma_{h,-25} = \frac{500}{2 \cdot 0{,}4527} \cdot \frac{9}{1000} = 4{,}97$ kg/mm²; die zugehörige durchschnittliche Spannung $\sigma_{d,-25}$ lässt sich analog dem früheren berechnen aus $\sigma_{d,-25} = \frac{4{,}97}{0{,}951} = 5{,}23$ kg/mm². Dem Spannungsunterschied $5{,}23 - 5{,}16 = 0{,}07$ kg/mm² entspricht eine Seillängenänderung je m um $\frac{0{,}07}{E} = 0{,}07 \cdot 10^{-4} = 0{,}000007$ m, welcher Wert gegenüber der oben ermittelten Temperatur-Seilverkürzung (0,00099) praktisch vernachlässigt werden kann, wie schon oben angedeutet worden ist. Zu dem Wert $x_{-25} = 0{,}4527$, welcher der Tiefsttemperatur — 25° entspricht, gehört ein $\cos\omega_{-25} = \frac{1}{y_{-25}} = \frac{1}{1{,}1039} = 0{,}9052$ (vgl. die Kurve $\cos\omega$ in Abb. 1). Letzterer Wert weicht nur wenig ab von dem zum Ausgangspunkt A gehörigen $\cos\omega = 0{,}90336$, so dass wir im früheren berechtigt waren, praktisch gleiche Winkelwerte ω für Zusatzlast (oder + 33° ohne Zusatzlast) und für Tiefsttemperatur vorauszusetzen. Wollte man den Unterschied, der praktisch keine Rolle spielt, doch ziffernmässig berücksichtigen, so ergäbe sich für Tiefsttemperatur — 25° folgendes: Die Durchhangsprozentsatzkurve (Abb. 1) lässt für $x_{-25} = 0{,}4527$ den Wert 1,152 ablesen; also ist für — 25° der Durchhang $f_{-25} = 1{,}152 \cdot 500 = 57{,}6$ m gegenüber dem äquivalenten Durchhang $f_{+33} = 58{,}4$ m, d. i. nur rund 1½% Unterschied (58,4 —57,6 = 0,8 m).[8]) Dieser Durchhangsunterschied entspricht beinahe dem gesamten Temperaturenbereich (65° für österreichische Verkehrslinienkreuzungen); den normalen Temperaturstufen von 10° entspricht hier also bloss rund ¼% Durchhangsunterschied.[9]) Noch nicht 10° beträgt der Temperaturenunterschied, wenn wir von der Aequivalenztemperatur + 33° übergehen auf + 40°,[10]) d. h. bei dem fraglichen Uebergang von Zusatzlastzustand auf Höchsttemperaturzustand; woraus erhellt, wie geringfügig die Vernachlässigungen sind, welche die übliche Praxis begeht, wenn sie es in der Berechnung sehr langer und vergleichsweise schlaff gespannter Waagrechtfelder bei der Bestimmung des Ausgangsdurchhanges bewenden lässt und auf die Ermittlung weiterer Werte (Extremtemperaturdurchhänge, Montagetemperaturspannungen) nicht mehr eingeht.

Die analogen Rechnungen für steile Anstiegsfelder sollen in einem späteren Artikel behandelt werden.[11])

Zusatzbemerkung.

Rein rechnerisch folgt nach Skrobanek (Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Archit. Ver. 1932, S. 22, Formel 17) die Durchhangsänderung Δf für eine bestimmte Temperaturänderung Δt in unserer Bezeichnungsweise aus:

[7]) Vgl. Techn. Mitteil. T. T. V. 1936, S. 55.

[8]) Vgl. Zusatzbemerkung.

[9]) Von ungefähr derselben Grössenordnung ist die Spannungsdifferenz für den Unterschied von 10°.

[10]) Da Aequivalenztemperaturzustand identisch — hinsichtlich des Durchhanges — mit Zusatzlastzustand.

[11]) Im Nachhange zu Techn. Mitteilungen T. T. V. 1936, Heft 2, S. 56, Anmerkung [8]) und S. 59 (Zusatzbemerkung) sei noch vermerkt: In der Schwarzkopf'schen Durchhangsgleichung sollte es statt sin a richtig heissen sin v.

$$\Delta f = \frac{\frac{\hat{a}}{a} - 4\pi_v\left(\frac{k}{a}\right)}{\pi_v - \left(\frac{\hat{a}}{a} - 1\right)\cdot\left(\frac{k}{a}\right)} \cdot \frac{\hat{a}}{4} \cdot \vartheta \cdot \Delta t$$ worin bedeutet:

a = Spannweite in m = 500

$\hat{a}$ = Seilbogenlänge in m = 500 · 1,03548 = 517,74

π_v = Pfeilverhältnis $= \frac{\text{Durchhang}}{\text{Spannweite}} = \frac{f}{a} = \frac{58{,}4}{500} = 0{,}1168$

k = Kotierungsverhältnis $= \frac{\frac{500}{2}}{0{,}459} = 544{,}7$

$\frac{k}{a} = \frac{544{,}7}{500} = 1{,}0894$

Die Werte für $\frac{\hat{a}}{a}$ d. i. Seilbogenlänge je Spannweitenmeter bzw. für π_v kann man hiebei direkt der Kettenlinientafel entnehmen.

$$\Delta f = \frac{1{,}03548 - 4 \cdot 0{,}1168 \cdot 1{,}0894}{0{,}1168 - 0{,}03548 \cdot 1{,}0894} \cdot \frac{517{,}74}{4} \cdot 16{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 58 = 0{,}835 \text{ m}$$

(gegenüber dem früher ermittelten Wert = 0,80 m).

Näherungsweise gilt nach Skrobanek (Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Archit. Ver. 1932, S. 22, Formel 21):

$$\Delta f = \frac{3}{16} \cdot \frac{\hat{a}^3}{a \cdot f} \cdot \vartheta \cdot \Delta t = 0{,}187 \cdot \frac{(517{,}74)^3}{500 \cdot 0{,}585} \cdot 16{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 58 = 0{,}849 \text{ m}.$$

Verschiedenes — Divers.

Portraits des grands hommes de la Télécommunication. Le Bureau international de l'Union des télécommunications, qui, l'année dernière, a offert en souscription une gravure de *Morse*, met actuellement en vente un portrait de *Hughes*, gravé à l'eau-forte par un artiste de renom et tiré à 600 exemplaires seulement, sur papier de luxe. Chaque épreuve mesure 23 cm × 18 cm, marges comprises. Cette estampe peut être obtenue au Bureau de l'Union internationale des télécommunications, Effingerstrasse, n° 1, à Berne (Suisse) contre l'envoi de la somme de 2 francs suisses par exemplaire, frais de port et d'emballage compris. Cette somme peut être versée au compte de chèques postaux N° III 4182.

Un petit nombre d'exemplaires du portrait de *Morse*, tiré en 1935, est encore disponible. Prix: 2 francs suisses par unité.

La série de ces portraits se poursuivra l'année prochaine.

Schweizerische Rundspruch-Gesellschaft. Die Konzession vom 26. Februar 1931, die der schweizerischen Rundspruch-Gesellschaft den Programmdienst im Radio-Rundspruch überträgt, hat auf 1. Januar 1937 einige Aenderungen erfahren. Die Oberleitung des Programmdienstes und damit auch die Verantwortung gegenüber der Konzessionsbehörde sind Aufgabe des Generaldirektors der Gesellschaft. Die Programme werden nach Sprachgebieten oder, was gleichbedeutend ist, nach Landessendern gestaltet. Für jedes Sprachgebiet ist eine Programmkommission eingesetzt worden. Jede dieser Kommissionen besteht aus je einem Vertreter der regionalen Radiogenossenschaften ihres Sprachgebietes und aus 3 bis 5 vom Post- und Eisenbahndepartement ernannten Mitgliedern. Der Generaldirektor der schweizerischen Rundspruchgesellschaft führt den Vorsitz in den Programmkommissionen. Sie setzen das Programm je für ihren Landessender fest und weisen den Studios die Aufgaben und die Mittel zur Durchführung zu. Alle 3 Programmkommissionen werden nach Bedarf als schweizerische Kommission unter dem Vorsitz des Präsidenten der Rundspruchgesellschaft einberufen.

Der Vorstand der schweizerischen Rundspruch-Gesellschaft ist auf 15 Mitglieder (bisher 9) erweitert worden. Zu den 7 Mitgliedern, die von den Mitgliedgesellschaften der Rundspruchgesellschaft bezeichnet werden, hat das Post- und Eisenbahndepartement 8 weitere ernannt und den Präsidenten bezeichnet. Dem Vorstand liegt die allgemeine Leitung der Rundspruch-Gesellschaft ob. Er verteilt die Konzessionsgebühren auf die 3 Sendegruppen und genehmigt den Voranschlag und die Rechnungen der Gesellschaft und ihrer Mitglieder.

Als Vorstandsmitglieder der Rundspruchgesellschaft sind vom Post- und Eisenbahndepartement ernannt worden die Herren:

Dr. *Muri*, Chef der Telegraphen- und Telephonabteilung der Generaldirektion PTT.;
Rambert, ehemaliger Vorstandsdelegierter der Rundspruchgesellschaft;
Dr. *v. Ernst*, Direktor des Bureaus des Weltnachrichtenvereins.
Dr. *Rothen*, Direktor der Radio-Schweiz A.-G.;
Dr *Kaelin*, Staatsarchivar des Kantons Solothurn;
Lichtenhahn, Privatdozent an der eidg. technischen Hochschule und Direktor der landwirtschaftlichen Schule Neuhausen;
Marbach, Professor an der Universität Bern.
Dr. *Raymond*, Professor an der Universität Genf.

Als Präsident der Rundspruch-Gesellschaft wurde Dr. *v. Ernst* bezeichnet.

Société suisse de radiodiffusion. La concession du 26 février 1931, qui confie le service des programmes de radiodiffusion à la société suisse de radiodiffusion, a subi, le 1er janvier 1937, quelques modifications. Le directeur général de la société assume la direction supérieure du service des programmes et, par conséquent aussi, la responsabilité vis-à-vis de l'autorité concédante. Les programmes sont établis séparément pour chaque région linguistique ou, ce qui revient au même, pour chaque émetteur national. Une commission des programmes a été désignée pour chaque région linguistique. Chacune de ces commissions se compose d'un représentant de la société régionale de radiodiffusion de la région linguistique intéressée et de 3 à 5 membres nommés par le département des postes et des chemins de fer. Le directeur général de la société suisse de radiodiffusion préside les commissions des programmes. Ces commissions établissent chacune le programme de leur émetteur national, fixent les tâches des studios et mettent à leur disposition les moyens de les exécuter. Suivant les besoins, ces 3 commissions des programmes se réunissent en commission suisse sous la présidence du président de la société suisse de radiodiffusion.

Le comité de la société suisse de radiodiffusion a été porté à 15 membres (jusqu'ici 9). Sept de ces membres sont nommés par les sociétés membres de la société de radiodiffusion; les 8 autres ainsi que le président sont désignés par le département des postes et des chemins de fer. Le comité est chargé de la direction générale de la société de radiodiffusion. Il répartit sur les 3 groupes les recettes provenant des droits de concession et approuve le budget et les comptes de la société et de ses membres.

Comme membres du comité de la société de radiodiffusion, le département des postes et des chemins de fer a nommé Messieurs:

Dr *Muri*, chef de la division des télégraphes et des téléphones de la direction générale des PTT;
Rambert, ancien délégué du comité de la société de radiodiffusion;
Dr *v. Ernst*, directeur du bureau international des télécommunications;
Dr *Rothen*, directeur de „Radio-Suisse S. A.";
Dr *Kaelin*, archiviste cantonal, Soleure;
Lichtenhahn, privat-docent à l'école polytechnique fédérale et directeur de l'école d'agriculture de Neuhausen;
Marbach, professeur à l'université de Berne.
Dr *Raymond*, professeur à l'université de Genève.

Le Dr *v. Ernst* a été désigné comme président de la société de radiodiffusion.