Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 78 (1960)
Heft: 2

Artikel: Seilbahnberechnung bei beidseitig verankerten Tragseilen
Autor: Zweifel, Otto
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-64817

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: 09.07.2025

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

aus (S. 14): «Vor allem sollten die letzten Reste der sogenannten ‚Urlandschaft' gerettet werden. Hier ist allerdings zu bemerken, dass es in Mitteleuropa, abgesehen vom Hochgebirge keine Gebiete mehr gibt, wo der Mensch nicht seit Urzeiten oder doch in neuerer Zeit durch Rodung, Mahd oder andere Kulturmassnahmen eingegriffen hat.» Er spricht dann von «harmonischen Lebensgemeinschaften, die sich unter dem Einfluss des Menschen herausgebildet haben und die bewahrt werden sollten», und er fordert schliesslich: «Das postulierte nationale Schutzprogramm muss daher zwei Arten von zu beschirmenden Objekten enthalten: einerseits Reservate, in denen der menschliche Einfluss völlig ausgeschaltet wird, und anderseits solche, in denen archaische, an und für sich heute überlebte Wirtschaftsformen künstlich weiterbetrieben werden müssen.» Um nun genügend grosse Gebiete in solcher Art endgültig schützen zu können, regt er an, sie möchten vom Naturschutzbunde als Eigentum erworben werden, wobei die hierfür nötigen bedeutenden Summen von «der Technik» aufzubringen wären, «die so und so viele Naturschönheiten zerstört» hätte. Er fasst seinen Vorschlag in die Losung zusammen: «Nicht Naturschutz gegen die Technik, sondern Naturschutz *mit Hilfe der Technik!*»

Wo immer das vieldeutige und schillernde Wort «Technik» auftaucht, ist Vorsicht geboten. Meist steht es für Dinge da, die nicht genannt sein wollen. Im vorliegenden Fall gibt der Rektor selber die notwendige Erklärung, indem er vorschlägt: «Wenn von den Bausummen der Elektrizitätswerke und anderer technischer Grossbauten, die unsere Natur beeinträchtigen, nur ein Prozent für den Ankauf von Reservaten in anderen, noch weniger in Mitleidenschaft gezogenen Gegenden zur Verfügung gestellt würde, könnten die letzten bestehenden Reste ursprünglicher Natur in den Alpen und im Jura erworben werden, wodurch sie einer künftigen Ueberbauung mit Seilbahnen, elektrischen Leitungen, Televisions- oder Radarstationen endgültig entzogen würden» (S. 17/18), und er folgert, «dass alle Energieverbraucher, die sich der Vorteile und Annehmlichkeiten der Elektrizität bedienen, durch die Begleichung ihrer Stromrechnung, jeder nach seinem Vermögen, den Naturschutz indirekt unterstützen würden» (S. 19).

Wir stutzen über die Logik: Mit der Hilfe, die die Technik (lies Elektrizitätswerke) gewähren soll, will man doch nach dem Vorschlag des Rektors das Erstellen technischer Werke (Wasserkraftanlagen, Hochspannungsleitungen) verhindern; diese Hilfe ist also doch «gegen die Technik» gerichtet. Es dürfte auch bei der herrschenden Entvölkerung der Berggegenden gewisse Schwierigkeiten bieten, Familien zu finden und auszubilden, die willens und fähig sind, in archaischen Formen nicht nur Landwirtschaft zu treiben, sondern auch so zu leben. Doch soll uns das nicht beirren. Wesentlich ist hingegen festzustellen, dass die Energieverbraucher, die mit dem Bezahlen ihrer Stromrechnungen den Naturschutz unterstützen sollen, sowie auch die Nutzniesser der Leistungen anderer technischer Unternehmungen stets die einzelnen Bürger und letzten Konsumenten sind. Denn auf sie werden die öffentlichen und privaten Unternehmungen ihre zusätzlichen Belastungen in Form von höheren Steuern und Preisen abschieben. Die Losung wäre somit wie folgt zu berichtigen: Naturschutz durch Verhindern übermässiger Eingriffe durch den Menschen auf Kosten der Steuerzahler und Konsumenten.

Diese Formulierung mag da und dort Anstoss erregen, weshalb sie sich zum Werben für die vorgeschlagene Finanzierungsaktion nicht eignet. Aber sie allein entspricht den Tatsachen, und nur sie lässt sich auch in einem tieferen Sinne vertreten. Wie bereits ausgeführt wurde, ist Naturschutz nur sinnvoll, wenn er um des Menschen willen vollzogen wird. Die Grundlage ist die zutiefst als verpflichtend empfundene Verbindung zwischen menschlicher Person und ihrem Lebensraum, das aufwühlende und beglückende persönliche Erlebnis gegenseitigen Gebens und Empfangens, das uns nur durch Wagnis und Mühsal, durch Verzicht und Opfer zukommt, niemals aber durch Genuss zu erhaschen ist. Der echte Naturfreund weiss darum. Er kennt die ganz persönliche Schuld, in der er zur Natur steht, die ihn bindet und verbindet. Sie lässt sich nicht von seiner Person abtrennen und auf irgendwelche unpersönliche Körperschaften abschieben. Deshalb müsste eine Mittelbeschaffung durch private oder öffentliche Unternehmungen, die technische Grossbauten errichten und betreiben, abgelehnt werden. Am zweckmässigsten erscheint das Erheben eines ausdrücklich als solcher bezeichneten Naturschutzzuschlags auf jede Faktur für den Bezug von Wasser, Gas, elektrischer Energie, Autotriebstoff usw., also eine Belastung des persönlichen Verbrauchs als Gegenleistung für von der Natur empfangene Werte materieller (Rohstoffe, Rohenergien) und ideeller Art (Schönheit, Stille, Grösse).

Fortsetzung folgt

Seilbahnberechnung bei beidseitig verankerten Tragseilen

DK 625.923.001.2

Von Prof. **Otto Zweifel,** ETH, Zürich

Schluss von Seite 4

6. Stützen unbeweglich, Seile auf Zwischenstützen gleitend
Rechnungsbeispiel: Mehrfeldrige Pendelseilbahn

In diesem Abschnitt soll als wohl häufigster Fall eine mehrfeldrige Seilbahn mit durchlaufendem, an beiden Feldenden verankertem Tragseil durchgerechnet werden (Bild 3). Zuerst wird in Unterabschnitt 6.1 eine zahlenmässige Näherungsrechnung durchgeführt, bei der man im Interesse einer Reduktion des totalen Rechenaufwandes so grob und einfach wie möglich rechnet. Die Erfahrung zeigt, dass in vielen Fällen die auf diese Weise erhaltenen Resultate genügend genau sind. In einem zweiten Unterabschnitt 6.2 wird dann dargelegt, wie die Genauigkeit in den bei der Näherungsrechnung als kritisch erkannten Fällen nötigenfalls gesteigert werden kann.

6.1 Näherungsrechnung

Zunächst soll das Vorgehen zusammenfassend beschrieben werden: Auf Grund der speziellen Verhältnisse (hier: über mehrere Felder durchlaufendes Tragseil) werden weitere Vereinfachungen (a) gemacht und diese in zusätzlichen Beziehungen (b) berücksichtigt. Dann geht man zur Zahlenrechnung über und legt die Daten des Rechnungsbeispiels (c) fest. Als erster Belastungsfall (d) wird das Leerseil gewählt, das bei einer Temperatur von 30° C so gespannt wird, dass am unteren Ende eine Zugkraft von 20 t entsteht. Nun wird der Temperatureinfluss auf die Zugkraft im Leerseil (e) untersucht. Man geht dabei von einer beliebig angenommenen Zugkrafterhöhung von 3 bzw. 1,5 t aus und bestimmt die Temperatursenkung, welche gerade diese Zugkrafterhöhung hervorruft. Analog werden die Verhältnisse für das Vollseil, Last in Feldmitte (f), untersucht, wobei beispielsweise das erste Feld gewählt wird. Auch in diesem Fall werden verschiedene Zugkrafterhöhungen (7, 5 und 9 t) angenommen und die Temperaturen bestimmt,

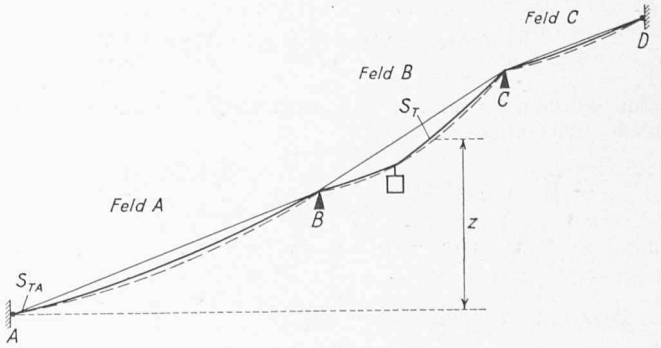

Bild 3. Mehrfeldrige Seilbahn mit an beiden Enden verankertem und auf den Zwischenstützen gleitendem Tragseil (Rechnungsbeispiel)

bei welchen das Seil die für die betreffende Belastung erforderlichen Längen aufweist. Schliesslich berechnet man die genäherte Lastwegkurve (g) ebenfalls im ersten Feld mit Hilfe der angegebenen Interpolationsbeziehungen.

a) Vereinfachungen

Neben den bereits in Abschnitt 5 empfohlenen Vereinfachungen 1), 2) und 3) werden noch einige weitere eingeführt, die es ermöglichen sollen, die Seilkräfte des durch alle Felder durchlaufenden Tragseiles leichter berechnen zu können. Es betrifft das folgende Voraussetzungen:

4) Die Reibungen auf den Stützen sowie der Fahrwiderstand des Laufwerkes werden vernachlässigt.
5) Die mittlere Seilkraft $\overline{S}_T$ nach (7a) wird dem arithmetischen Mittelwert aus den Seilspannkräften an den Feldenden gleichgesetzt.
6) Beim Uebergang vom ersten Belastungsfall auf einen anderen nimmt die Zugkraft im Tragseil an allen Stellen um den gleichen Differenzbetrag ΔS_T zu oder ab. Das selbe gilt für die mittlere Zugkraft $\overline{S}_T$ jedes Feldes.

b) Zusätzliche Beziehungen

Ist S_{TA} die Seilzugkraft bei der Stütze A (Bild 3), S_T die Zugkraft an einer beliebigen Seilstelle, die um z höher liegt als A, so gilt die bekannte Beziehung

$$S_T = S_{TA} + z\, q_T \tag{18}$$

zunächst im frei hängenden Seilteil oberhalb A. Werden jedoch gemäss Voraussetzung 4 die Stützenreibungen und der Fahrwiderstand vernachlässigt, gilt die Gleichung auch im ganzen übrigen Bereich aller Felder.

Vernachlässigt man ferner noch die Durchhänge, d. h. denkt man sich die Seile straff der Feldsehne entlang gespannt, so sind die Seilkoordinaten in Feldmitte die arithmetischen Mittelwerte aus den Koordinaten der Feldenden.

Man kann deshalb gemäss (18) die mittlere Seilkraft $\overline{S}_T$ (nach Voraussetzung 5) wie folgt anschreiben:

$$\begin{cases} \overline{S}_{TA} \approx S_{TA} + \frac{1}{2} z_B\, q_T \\ \overline{S}_{TB} \approx S_{TA} + \frac{1}{2} (z_B + z_C)\, q_T \\ \overline{S}_{TC} \approx S_{TA} + \frac{1}{2} (z_C + z_D)\, q_T \end{cases} \tag{19}$$

Wächst die Zugkraft S_{TA} bei einer Belastungsänderung um einen Differenzbetrag ΔS_T, so folgt nach (18) und (19), dass — immer bei straff gespannten Seilen — sowohl die Zugkraft S_T an allen Seilstellen als auch die mittlere Zugkraft $\overline{S}_T$ eines jeden Feldes um den selben Betrag zunimmt. Deshalb wird (Voraussetzung 6):

$$\begin{cases} S_T \approx S_T{}^* + \Delta S_T \\ \overline{S}_T \approx \overline{S}_T{}^* + \Delta S_T \end{cases} \tag{20}$$

Als eigentliche Uebergangsbeziehung muss (15) gewählt werden. Diese lässt sich aber für die Näherungsrechnung noch vereinfachen. Zunächst drückt man Δu bzw. Δu^* durch (5) aus und löst nach $(t - t^*)$ auf:

$$t - t^* = \frac{1}{\beta \sum u^*} \left(\sum \Delta c - \sum \Delta c^* + \sum \Delta s - \sum \Delta s^* - \sum \delta + \sum \delta^* \right)$$

Nun werden die letzten zwei Summanden in der Klammer nach (12a) umgeschrieben

$$-\sum \delta + \sum \delta^* \approx -\sum \frac{\overline{S}_T\, c}{F\, E} + \sum \frac{\overline{S}_T{}^*\, c}{F\, E} = -\sum \frac{(\overline{S}_T - \overline{S}_T{}^*)\, c}{F\, E}$$

so dass mit (20) wird:

$$-\sum \delta + \sum \delta^* \approx -\frac{\Delta S_T}{F\, E} \sum c^*$$

Führt man diesen Ausdruck in die Übergangsgleichung ein, lässt (da es ja jeweils nur ein Lastfeld gibt) bei $\sum \Delta c$ und $\sum \Delta c^*$ das Summenzeichen weg und ersetzt $\sum u^*$ näherungsweise durch $\sum c$, so wird

$$t - t^* \approx \frac{1}{\beta \sum c} \left(\Delta c - \Delta c^* + \sum \Delta s - \sum \Delta s^* - \frac{\Delta S_T}{F\, E} \sum c \right) \tag{21}$$

die endgültige Form für die zahlenmässig benutzte Uebergangsbeziehung.

c) Daten des Rechnungsbeispiels

Gegeben sei eine dreifeldrige Pendelseilbahn, deren Längenprofil aus Bild 3 ersichtlich ist. Das Tragseil sei bei A und D starr verankert, bei B und C gleite es auf den Stützen.

Die Felddimensionen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Ferner sei noch gegeben:

Last	$Q = 2$ t
Laufrollenzahl	$= 8$
Tragseil	$q_T = 7$ kg/m
	$F = 8{,}12$ cm²
	$E = 1{,}6 \cdot 10^3$ t/cm²
Temperaturen	$\pm 30°$ C

Tabelle 1. Felddimensionen in m

	A	B	C		A	B	C
b	900	550	400	c	966	652	427
h	350	350	150	$\sum c$			2045

d) Erster Belastungsfall

Als erster Belastungsfall wird das Leerseil bei höchster Sommertemperatur von $t^* = 30°$ C gewählt. Es ist das der Belastungsfall mit den niedrigsten Seilkräften überhaupt, und in der Nähe von Stütze A treten deshalb die höchsten Biegespannungen unter den Laufrollen auf.

Man spannt nun das Leerseil so, dass bei A eine Zugkraft $S_{TA}{}^* = 20$ t entsteht. (Das entspricht einem Verhältnis von Seilzugkraft zu Lastgewicht pro Laufrolle — streng genommen kommt es eigentlich auf die durch die Laufrolle übertragene Druckkraft an — von 80.) In Tabelle 2 finden sich die mit $S_{TA}{}^*$ nach (18) und (19) berechneten Werte für $S_T{}^*$ und $\overline{S}_T{}^*$, mit welchen dann nach (11a) die Grössen Δs^* bzw. $\sum \Delta s^*$ bestimmt werden. Damit sind die in (21) vorkommenden Grössen des ersten Belastungsfalles endgültig festgelegt:

$t^* = 30°$ C
$\Delta c^* = 0$ (da Leerseil)
$\sum \Delta s^* = 4{,}47$ m

e) Temperatureinfluss auf die Zugkraft im Leerseil

Jetzt soll untersucht werden, in welchem Mass sich die Zugkraft beim Leerseil bei sinkender Temperatur erhöht. Im unteren Teil der Tabelle 2 ist angenommen, die Seilkraft wachse beim Uebergang auf eine zunächst noch unbekannte

Tabelle 2. Leerseil, Temperatureinfluss

Nach Gl.		A	B	C	D	
	z bei Stütze	0	350	700	850	m
	z in Feldmitte	175	525	775		m
	$z\, q_T$ bei Stütze	0	2,45	4,90	5,95	t
	$z\, q_T$ in Feldmitte	1,22	3,67	5,42		t
(18)	bei Stütze $S_T{}^*$	20	22,45	24,90	25,95	t
(19)	in Feldmitte $\overline{S}_T{}^*$	21,22	23,67	25,42		t
(11a)	Δs^*	3,54	0,717	0,216		m
	$\sum \Delta s^*$				4,47	m
	Annahme ΔS_T	3	3	3	3	t
(20)	bei Stütze S_T	23	25,45	27,90	28,95	t
	in Feldmitte $\overline{S}_T$	24,22	26,67	28,42		t
(11a)	Δs	2,72	0,566	0,172		m
	$\sum \Delta s$				3,46	m
(21)	t				— 36	°C

tiefere Temperatur t um $\Delta S_T = 3$ t, so dass sich nach (20) die gegenüber $S_T{}^*$ und $\overline{S}_T{}^*$ um 3 t erhöhten Werte von S_T bzw. $\overline{S}_T$ ergeben. Mit $\overline{S}_T$ berechnet man wiederum nach (11a) die Grössen Δs und $\sum \Delta s$.

Damit verfügt man über alle Werte, die in (21) eingesetzt werden müssen, nämlich

t^*	=	30° C	Δs	=	3,46 m
β	=	$1{,}1 \cdot 10^{-5}$ (° C)$^{-1}$	Δs^*	=	4,47 m
$\sum c$	=	2045 m	ΔS_T	=	3 t
Δc	=	$\Delta c^* = 0$	$F\,E$	=	$13 \cdot 10^3$ t

und findet mit ihnen $t = -36°$ C. Es bedeutet das, dass das Leerseil bei einer Temperatursenkung von 66° C an allen Stellen eine Spannkrafterhöhung von $\Delta S_T = 3$ t erfährt.

Eine zweite, hier nicht ausgeführte Rechnung für $\Delta S_T = 1{,}5$ t ergibt $t = -5°$ C. Die Resultate sind in Bild 4, Kurve «Leerseil», aufgetragen. Diese wird bei der Festlegung der Seilzugkraft während der Montage gute Dienste leisten.

f) Vollseil, Last in Feldmitte

Jetzt sollen die Verhältnisse für den Fall bestimmt werden, wo die Last in der Mitte von Feld A steht. Die Rechnung für einen beliebig gewählten Zugkraftzuwachs von $\Delta S_T = 7$ t ist in Tabelle 3 wiedergegeben. Mit Hilfe der in der ersten Kolonne angegebenen Gleichungen berechnet man sukzessiv die Grössen $\overline{S}_T$, y_m, Δc und Δs sowie $\sum \Delta s$.

Mit den Werten

Δc	= 3,80 m		ΔS_T	=	7 t
Δc^*	= 0		$E\,F$	=	$13 \cdot 10^3$ t
$\sum \Delta s$	= 1,06 m		$\sum c$	=	2045 m
$\sum \Delta s^*$	= 4,47 m		t^*	=	+ 30° C

ergibt sich nach (21) eine Temperatur von $t = -2°$ C. Führt man die Rechnung für zwei weitere Werte von $\Delta S_T = 5$ t und 9 t durch, so findet man $t = +46°$ C bzw. $-43°$ C.

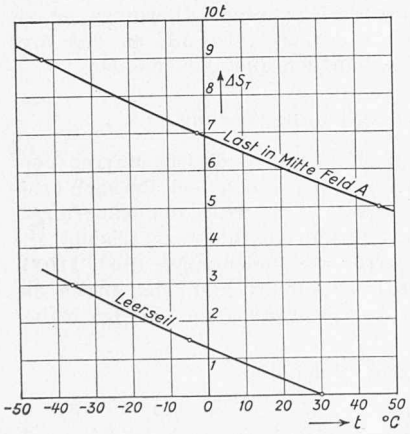

Bild 4. Zugkrafterhöhung ΔS_T im Tragseil bei verschiedenen Belastungsfällen (Rechnungsbeispiel nach Bild 3)

Die Resultate sind gleichfalls in Bild 4 (Kurve «Last in Mitte Feld A») aufgetragen. Für jede andere Laststellung, im gleichen oder in einem anderen Feld, könnte man in ähnlicher Weise weitere Kurven berechnen und einzeichnen. Bei dem gewählten Beispiel würden alle zwischen die beiden hier berechneten Kurven zu liegen kommen.

Aus dem Kurvenbild kann entnommen werden, dass sich die Zugkraft im Tragseil bei einer Sommer-Winter-Temperaturänderung von 60° C um ein ΔS_T von maximal 8,3 t verändern kann. Wenn, wie angenommen, bei + 30° C die minimale Kraft im Leerseil bei A eine Grösse von 20 t hat, so tritt die höchste Zugkraft auf, sobald sich bei —30° C die Last in der Mitte des Feldes A befindet und erreicht dann bei D einen Wert von

$$S_{TD} = S_{TD}{}^* + \Delta S_T = 25{,}95 + 8{,}3 = 34{,}25 \text{ t}$$

Tabelle 3. Vollseil, Last in Mitte Feld A

Nach Gl.		Feld: A	B	C	
	Annahme ΔS_T	7	7	7	t
(20)	$\overline{S}_T$	28,22	30,67	32,42	t
(8a)	y_m	46,0	—	—	t
(10a)	Δc	3,80	—	—	m
(11a)	Δs	0,500	0,428	0,132	m
	$\sum \Delta s$				1,060 m
(21)	t				—2 °C

g) Lastwegkurve

Zum Schluss soll noch die genäherte Lastwegkurve in Feld A mit den Beziehungen (17) bestimmt werden. Der Einfachheit halber sei die Temperatur mit $t = -2°$ C gewählt, weil dann die Werte von Tabelle 3 für die Laststellung in Feldmitte benützt werden können, nämlich

$$y_m = 46{,}0 \text{ m}$$

$$H_m = \frac{b}{c}\,\overline{S}_T = \frac{b}{c}\,28{,}22 \text{ (in t)}$$

Für die Laststellung in Stützennähe sind die Leerseilverhältnisse massgebend, man liest in Bild 4 bei $t = -2°$ C ab: $\Delta S_T = 1{,}3$ t. Damit wird

$$\overline{S}_T = \overline{S}_T{}^* + \Delta S_T = 21{,}22 + 1{,}3 = 22{,}52 \text{ t}$$

$$H_s = \frac{b}{c}\,\overline{S}_T = \frac{b}{c}\,22{,}52 \text{ (in t)}$$

$$\frac{H_s}{H_m} = \frac{22{,}52}{28{,}22} = 0{,}798$$

Mit diesen Werten schreiben sich (17a) und (17b)

$$H \approx H_m \sqrt{1 - 0{,}363\left(1 - 2\,\frac{b_1}{b}\right)^2}$$

$$y \approx y_m \frac{1 - \left(1 - 2\,\frac{b_1}{b}\right)^2}{\sqrt{1 - 0{,}363\left(1 - 2\,\frac{b_1}{b}\right)^2}}$$

Die letzte Gleichung ist die Beziehung für die Lastwegkurve im Feld A. Für einen Punkt derselben sei y berechnet: Bei $b_1 = 1/8 \cdot b$ wird mit $y_m = 46{,}0$ m der Durchhang $y = 22{,}5$ m (gegenüber 20,1 m bei Gewichtsspannung bezogen auf gleiches y_m).

6.2 Genaue Rechnung

Eine genaue Rechnung wird hier im einzelnen nicht durchgeführt. Der Rechnungsgang ist aber prinzipiell der selbe wie bei der Näherungsrechnung, nur nimmt man jeweils die Gleichungen von Abschnitt 4 statt 5. Zudem geht man beim Vollseil am besten von der Annahme einer Horizontalkraft H im Lastfeld aus, bestimmt nach (8) den Durchhang y, was dann (nicht anders als bei Gewichtsspannung) die Berechnung aller Kräfte im Lastfeld und damit auch in den Leerfeldern ermöglicht. Dabei kann man die Reibungskräfte auf den Stützen berücksichtigen, den Zugseileinfluss in Rechnung stellen usw.

Oft verursacht es allerdings weniger Arbeit, statt einer genauen Rechnung, die alle Ungenauigkeiten gleichzeitig zu vermeiden sucht, nur die Näherungsrechnung durchzuführen und jede Rechnungsverbesserung für sich allein zu untersuchen.

Um z. B. den Einfluss der Stützenreibung zu untersuchen, würde man die Seilwinkel aus der Näherungsrechnung entnehmen, mit diesen die Reibungskräfte rechnen und damit sofort sehen, welche Seilkraftdifferenzen beidseitig einer Stütze zu erwarten sind.

Beim Zugseileinfluss wird man am besten bei unverändertem ΔS_T das $\overline{S}_T$ der Näherungsrechnung als wirkliche Tragseilkraft bei der Last (in Mittelstellung) übernehmen, so dass mit Hilfe des Zugseilspanngewichtes sowie von q_{Z1} und q_{Z2} alle übrigen Seilkräfte und insbesondere H_{Z1}, H_{Z2}, H_{T1}, H_{T2} und H berechnet werden können. Mit (8) berechnet man ein neues y, mit (10a) ergibt sich ein korrigierter Wert von Δc (die Werte von Δs und δ bleiben in allen Feldern die selben, da die Tragseilkräfte unverändert sind), und aus (21) erhält man schliesslich einen neuen Wert für t. Würde dieser Wert bei $\Delta S_T = 9$ t (Bild 4, Last in Mitte Feld A) z. B. —38° C (statt —43° C) ergeben, so müsste die Kurve an der betreffenden Stelle bei ungefähr gleicher Neigung um 5° C nach rechts geschoben werden. Mit anderen Worten:

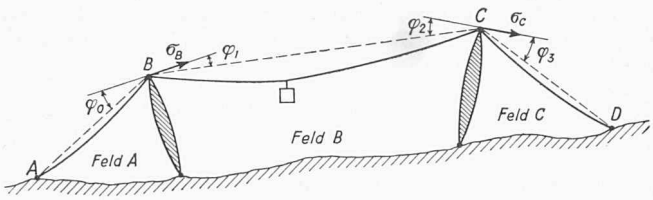

Bild 5. Seilbahn mit auf zwei Stehpendel-Stützen verankertem Tragseil

Bei —38° C ergäbe sich unter Berücksichtigung des Zugseileinflusses ein ΔS_T von 9 t, während auf Bild 4 (ohne Zugseileinfluss) für —38° C nur 8,75 t abgelesen wird.

In ähnlicher Weise kann untersucht werden, wie gross die Fehler wegen der übrigen Vereinfachungen sind, jedoch soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden.

Was ungenaue Annahmen über den Elastizitätsmodul E oder den Ausdehnungskoeffizienten β des Seiles anbetrifft, so lässt (21) erkennen, wie sich ein solcher Einfluss auswirkt. So ergibt z. B. eine Erniedrigung von E um 10 % in unserem Beispiel eine Verkleinerung der ΔS_T-Werte um etwa 3 %.

7. Stützen beweglich, Seile auf Stützen fixiert

Wie bei beweglichen Stützen vorgegangen werden kann, sei hier nur an einem einzigen, aber häufig vorkommenden Spezialfall gezeigt. Gegeben sei eine Seilbahn nach Bild 5, bei der wie bei einem Kabelkran die Last nur in einem Hauptfeld B zwischen Pendelstützen B und C hin- und herfährt. Das Tragseil sei bei B und C verankert. Die Spannseile in den Feldern A und C liegen in der gleichen Vertikalebene wie das Tragseil. Zunächst kann für jedes der drei Felder die Uebergangsbeziehung (14) angeschrieben werden

$$(22)\quad \begin{cases} \Delta u_A = \Delta u_A{}^* + (c_A{}^* - c_A) + \beta\,(t - t^*)\,u_A{}^* \\ \Delta u_B = \Delta u_B{}^* + (c_B{}^* - c_B) + \beta\,(t - t^*)\,u_B{}^* \\ \Delta u_C = \Delta u_C{}^* + (c_C{}^* - c_C) + \beta\,(t - t^*)\,u_C{}^* \end{cases}$$

Sodann müssen die Verschiebungsgesetze der Stützen B und C formuliert werden. Da es sich um Pendelstützen handelt, finden die Bewegungen auf Kreisbögen statt; es wird zusätzlich angenommen, dass die Verschiebungen so klein sind, dass sie als Geradenstücke angesehen werden dürfen, welche die Winkel φ_0 bis φ_3 gegen die Feldsehnen bilden. In Bild 5 sind zwei allgemeine Verschiebungen σ_B und σ_C eingezeichnet. Mit diesen kann man die Aenderungen der Sehnenlängen durch die Verschiebungsprojektionen wie folgt ausdrücken:

$$(23)\quad \begin{cases} c_A{}^* - c_A = -\sigma_B \cos\varphi_0 \\ c_B{}^* - c_B = \sigma_B \cos\varphi_1 - \sigma_C \cos\varphi_2 \\ c_C{}^* - c_C = \sigma_C \cos\varphi_3 \end{cases}$$

Eliminiert man aus (22) und (23) die Grössen σ_B, σ_C, $(c_A{}^* - c_A)$, $(c_B{}^* - c_B)$ *und* $(c_C{}^* - c_C)$, so findet man die Rechnungsbeziehung:

$$(24)\quad t - t^* = \frac{1}{\beta}\,\frac{(\Delta u_A - \Delta u_A{}^*)\,\dfrac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi_0} + (\Delta u_B - \Delta u_B{}^*) + (\Delta u_C - \Delta u_C{}^*)\,\dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_3}}{u_A{}^*\,\dfrac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi_0} + u_B{}^* + u_C{}^*\,\dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_3}}$$

Das rechnerische Vorgehen ist dann folgendes:

1. Man wählt einen ersten Belastungsfall, z. B. Laststellung in Mitte Feld B (oder Leerseil bzw. Last bei Stütze B oder C). Bei diesem ersten Fall legt man vorerst die Grössen t^*, $c_A{}^*$, $c_B{}^*$ und $c_C{}^*$ (sowie die Grössen b und h in allen Feldern), ferner φ_0, φ_1, φ_2 und φ_3 nach Belieben fest. Dann wählt man in freiester Weise eine passende Horizontalkraft im Feld B, bestimmt damit den Durchhang der Last sowie (aus den Gleichgewichtsbedingungen der Seile und Stützen) sämtliche Kräfte in den Seilen der drei Felder. Man tut auch hier wieder gut daran, zunächst wie beim Beispiel des vorhergehenden Abschnittes so einfach wie möglich zu rechnen. Mit Hilfe der Beziehungen (6a) bis (12a)

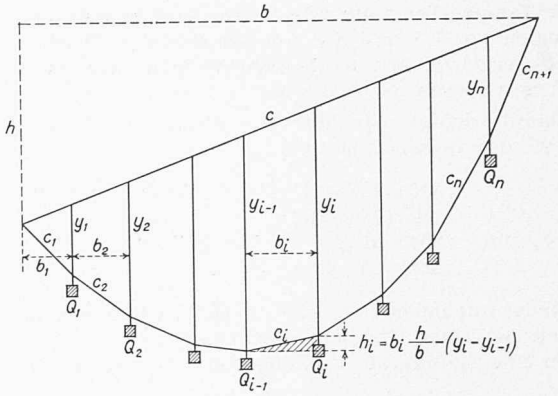

Bild 6. Lastfeld mit n Einzellasten (Sehnenzug Σc_i und Feldsehne c)

oder (6) bis (12) und (5) werden $\Delta u_A{}^*$, $\Delta u_B{}^*$ und $\Delta u_C{}^*$ bestimmt. Daraus ergeben sich nach (1) unmittelbar auch $u_A{}^*$, $u_B{}^*$ und $u_C{}^*$, wenn man hier nicht im Rahmen der Näherungsrechnung wieder statt dieser Werte einfach die Sehnenlängen $c_A{}^*$ usw. nehmen will.

2. Für einen zweiten Belastungsfall mit anderer (oder gleicher Laststellung) wird eine neue Horizontalkraft angenommen. Bei gleichem Vorgehen wie vorher bestimmt man Δu_A, Δu_B und Δu_C, wobei die Werte für b, h und φ_0 bis φ_3 in allen Feldern vom ersten Belastungsfall unverändert übernommen werden. Hat man dann aus (24) die Temperatur t bestimmt, so kann durch Einsetzen in (22) kontrolliert werden, ob die Sehnenänderungen $(c_A{}^* - c_A)$ usw. so gross geworden sind, dass die Rechnung mit neuen Werten von b, h, c usw. wiederholt werden muss.

Aehnlich Bild 4 können sodann alle berechneten Belastungsfälle graphisch dargestellt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass hier die Werte für ΔS_T in den drei Feldern im allgemeinen verschieden ausfallen werden.

8. Einzelfeld (Geschlossene Näherungslösung)

Für ein geneigtes Einzelfeld mit beidseitig starrer Verankerung sei im einfachsten Fall — d. h. bei Vernachlässigung des Zugseileinflusses usw. — mit Hilfe der Näherungsbeziehungen von Abschnitt 5 eine geschlossene Lösung angegeben. Man benötigt hierfür die Gleichungen (8a), (10a), (11a), (12a), (5) und (16). Eliminiert man aus diesen die Grössen y, Δc, Δs, δ und Δu, so erhält man mit der Näherung $u^* = c$:

Für das Leerseil (Last am Feldende):

$$(25)\quad t - t^* = \frac{1}{\beta}\left(\frac{b^2\,q_T{}^2}{24\,\overline{S}_T{}^2} - \frac{\overline{S}_T}{F\,E} - \frac{b^2\,q_T{}^2}{24\,\overline{S}_T{}^{*2}} + \frac{\overline{S}_T{}^*}{F\,E}\right)$$

und für das Vollseil (Last in Feldmitte):

$$(26)\quad t - t^* = \frac{1}{\beta}\left[\frac{b^2}{8\,c^2\,\overline{S}_T{}^2}\left(Q + \frac{c\,q_T}{2}\right)^2 + \frac{b^2\,q_T{}^2}{96\,\overline{S}_T{}^2} - \frac{\overline{S}_T}{F\,E} - \frac{b^2\,q_T{}^2}{24\,\overline{S}_T{}^{*2}} + \frac{\overline{S}_T{}^*}{F\,E}\right]$$

Für konstante Temperatur $t = t^*$ und horizontale Sehne $c = b$ ist (26) unter Berücksichtigung der verschiedenen Bezeichnungen die selbe Beziehung, die auch Czitary angibt [7]). (Dabei berücksichtigt er allerdings noch den Zugseileinfluss, was für horizontale Felder besonders einfach ist. In (26) müsste in diesem Fall das $\overline{S}_T$ des ersten Gliedes durch H, die $\overline{S}_T$ der übrigen Glieder durch H_T ersetzt werden, was man leicht einsieht, wenn man die genauen Gleichungen des Abschnittes 4 konsultiert).

9. Mehrere Einzellasten

Sind in einem Feld n Einzellasten (Bild 6) vorhanden, so können die Gl. (5) und (13) bis (16) wie bei einer Einzellast weiterbenützt werden. Dagegen ist bei den Gleichungen

7) Czitary a.a.O., Seite 56, Gl. 47

(9) bis (12) zu berücksichtigen, dass nicht nur über zwei, sondern über $n+1$ Teilfelder summiert werden muss. Zunächst berechnet man die Durchhänge y_i an allen Laststellen. Dazu dient die allgemeine Gleichung

$$(8b) \quad y_i = M_i/H$$

worin M_i bekanntlich das Moment (an der Stelle i) in einem horizontalen Balken von der Länge b ist, welcher der gleichen Vertikalbelastung ausgesetzt ist wie das Seil.

Für Δc (= Differenz von Sehnenzug $\sum c_i$ und Feldsehne c) kann durch Vergleich der Bilder 1 und 6 festgestellt werden, dass die Verhältnisse im ersten Teilfeld von Bild 1 die selben sind, wie im i-ten Teilfeld von Bild 6, wenn c_1 und b_1 durch c_i bzw. b_i ersetzt werden, und an die Stelle von y die Differenz $y_i - y_{i-1}$ tritt. Entsprechend kann man somit nach Gl. (9) (Abschnitt 10.1) schreiben:

$$(9b) \quad c_i = b_i \frac{c}{b} - \frac{h}{c}(y_i - y_{i-1}) + \frac{b^3}{2\,b_i\,c^3}(y_i - y_{i-1})^2 + \frac{b^4\,h}{2\,b_i^2\,c^5}(y_i - y_{i-1})^3 + \dots$$

und somit wird (da die Summe der ersten Glieder $= c$ und die der zweiten Glieder $= 0$ ist):

$$(10b) \quad \Delta c = \sum_1^{n+1} c_i - c = \frac{b^3}{2\,c^3}\sum_1^{n+1}\frac{(y_i - y_{i-1})^2}{b_i} + \frac{b^4\,h}{2\,c^5}\sum_1^{n+1}\frac{(y_i - y_{i-1})^3}{b_i^2} + \dots$$

Δs und δ können analog den Lastfeldgleichungen (11) und (12) angeschrieben werden, wobei, wie gesagt, über alle $n+1$ Teilfelder summiert werden muss. Weil es sich dabei immer um kleine Werte von b_i handeln dürfte, werden hier nur die ersten Glieder der Reihenentwicklungen angeschrieben. Für Δs wird deshalb

$$(11b) \quad \Delta s = \frac{q_T^2}{24}\sum_1^{n+1}\frac{b_i^4}{c_i\,H_{Ti}^2} \approx \frac{q_T^2}{24\,\overline{S}_T^2}\,\frac{c}{b}\sum_1^{n+1} b_i^3$$

und für δ:

$$(12b) \quad \delta = \frac{1}{F\,E}\sum_1^{n+1}\frac{H_{Ti}\,c_i^2}{b_i} \approx \frac{\overline{S}_T\,c}{F\,E}$$

Man beachte, dass die hier angegebenen Gleichungen für $n = 1$ in die früheren Beziehungen für eine Wanderlast und für $n = 0$ in die Leerfeld-Gleichungen übergehen, wenn man berücksichtigt, dass immer $y_0 = y_{n+1} = 0$.

Handelt es sich um sehr viele gleiche Lasten in gleichen Abständen, so kann wie für ein Leerseil gerechnet werden, bei dem das Längeneinheitsgewicht um die gleichmässig verteilt gedachten Lasten erhöht wird. In der Regel dürfte sich diese Rechnungsart schon bei mindestens vier Einzellasten pro Feld als genügend genau erweisen.

10. Anhang

10.1 Reihenentwicklungen für c_1, c_2 und Δc

Aus Bild 1 folgt direkt

$$c_1^2 = b_1^2 + \left(b_1\frac{h}{b} - y\right)^2$$

oder $\quad c_1^2 = b_1^2\left(1 + \frac{h^2}{b^2}\right) - 2\,b_1\frac{h}{b}\,y + y^2$

und mit $h^2 + b^2 = c^2$ wird:

$$(27) \quad \begin{cases} c_1^2 = b_1^2\dfrac{c^2}{b^2} - 2\,b_1\dfrac{h}{b}\,y + y^2 & \text{sowie analog für } c_2\text{:} \\ c_2^2 = b_2^2\dfrac{c^2}{b^2} + 2\,b_2\dfrac{h}{b}\,y + y^2 \end{cases}$$

Man setzt nun für c_1 und c_2 Potenzreihen in y an und findet durch Einsetzen in (27) mit anschliessender Identifikation:

$$(9) \quad \begin{cases} c_1 = b_1\dfrac{c}{b} - \dfrac{h}{c}\,y + \dfrac{b^3}{2\,b_1\,c^3}\,y^2 + \dfrac{b^4\,h}{2\,b_1^2\,c^5}\,y^3 + \\ \quad + \dfrac{b^5}{2\,b_1^3\,c^7}\left(h^2 - \dfrac{b^2}{4}\right)y^4 + \dots \\ c_2 = b_2\dfrac{c}{b} + \dfrac{h}{c}\,y + \dfrac{b^3}{2\,b_2\,c^3}\,y^2 - \dfrac{b^4\,h}{2\,b_2^2\,c^5}\,y^3 + \\ \quad + \dfrac{b^5}{2\,b_2^3\,c^7}\left(h^2 + \dfrac{b^2}{4}\right)y^4 + \dots \end{cases}$$

Mit (2) ergibt sich schliesslich bei Beachtung der Beziehung $b_1 + b_2 = b$

$$(10) \quad \Delta c = \frac{b^4}{2\,b_1\,b_2\,c^3}\,y^2\left[1 + \frac{b_2 - b_1}{b_1\,b_2}\,\frac{b\,h}{c^2}\,y + \frac{b_1^3 + b_2^3}{b_1^2\,b_2^2}\left(h^2 - \frac{b^2}{4}\right)\frac{b}{c^4}\,y^2 + \dots\right]$$

10.2. Reihenentwicklung für Δs

Für die Kettenlinie in Bild 7 gilt bekanntlich die Gleichung

$$z = \frac{H}{q}\cosh\frac{q}{H}\,x$$

Die Bogenlänge von $x = 0$ bis $x = x$ schreibt sich

$$\frac{H}{q}\sinh\frac{q}{H}\,x$$

Im speziellen gilt dann für die Kurvenlänge zwischen 1 und 2 [8])

$$s = \frac{H}{q}\left[\sinh\frac{q}{H}\left(x_m + \frac{b}{2}\right) - \sinh\frac{q}{H}\left(x_m - \frac{b}{2}\right)\right] = \frac{2\,H}{q}\cosh\frac{q}{H}\,x_m\sinh\frac{b\,q}{2\,H}$$

In dieser Gleichung ist die Abszisse x_m der Feldmitte nicht bekannt. Deshalb drückt man zunächst die Höhendifferenz $z_2 - z_1$ aus [8])

$$h = \frac{H}{q}\left[\cosh\frac{q}{H}\left(x_m + \frac{b}{2}\right) - \cosh\frac{q}{H}\left(x_m - \frac{b}{2}\right)\right] = \frac{2\,H}{q}\sinh\frac{q}{H}\,x_m\sinh\frac{b\,q}{2\,H}$$

Daraus folgt [8])

$$\sinh\frac{q}{H}\,x_m = \frac{h\,q}{2\,H\sinh\frac{b\,q}{2\,H}}$$

und

$$\cosh\frac{q}{H}\,x_m = \sqrt{\left(\frac{h\,q}{2\,H\sinh\frac{b\,q}{2\,H}}\right)^2 + 1}$$

was man in den Ausdruck für s einsetzen kann:

$$(28) \quad s = \frac{2\,H}{q}\sqrt{\left(\frac{h\,q}{2\,H}\right)^2 + \sinh^2\left(\frac{b\,q}{2\,H}\right)}$$

Entwickelt man diese Funktion in Reihen und berücksichtigt dabei, dass

$h^2 + b^2 = c^2$ so wird:

$$(29) \quad s - c = \frac{b^2}{24\,c}\left(\frac{b\,q}{H}\right)^2\left[1 + \frac{3\,b^2 + 8\,h^2}{240\,c^2}\left(\frac{b\,q}{H}\right)^2 + \dots\right]$$

Das erste Glied dieser Reihenentwicklung bleibt sich auch gleich, wenn man die Kettenlinie näherungsweise durch eine quadratische Parabel ersetzt. Die folgenden Glieder sind bei straffer Seilspannung sehr klein und können in der Regel vernachlässigt werden.

Im Lastfeld befinden sich zwei solche Bogenstücke, so dass die Reihenentwicklungen für $\Delta s = (s_1 + s_2) - (c_1 + c_2)$

[8]) Vergleiche Beziehungen über Hyperbelfunktionen, z. B. Hütte I, 28. Aufl., S. 75, Abschnitt D, Gleichungen 7, 10 und 12.

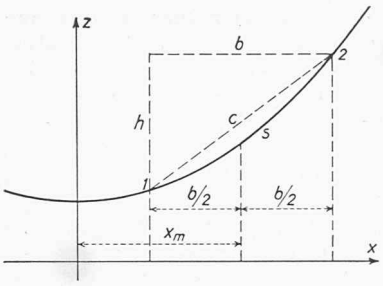

Bild 7. Seilkurve als Kettenlinie

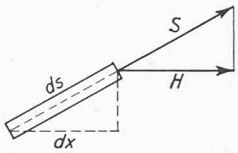

Bild 8. Seilelement ds mit Spannkraft S und Horizontalkraft H

zweimal angeschrieben werden müssen, für das Leerfeld nur einmal (vgl. Gl. 11, Abschnitt 4).

10.3. Reihenentwicklung für δ

Für die Bestimmung der elastischen Verlängerung δ muss das Integral

$$\delta = \int_1^2 \frac{S\,ds}{F\,E}$$

von 1 bis 2 (Bild 7) gebildet werden. Für ein freihängendes Seilstück wird mit (vgl. Bild 8)

$$\frac{S}{H} = \frac{ds}{dx}$$

$$\delta = \frac{H}{F\,E}\int_1^2 \frac{ds}{dx}\,ds = \frac{H}{F\,E}\int_1^2 \left(\frac{ds}{dx}\right)^2 dx$$

Ferner ist die Bogenlänge der Kettenlinie wiederum

$$s = \frac{H}{q}\sinh\frac{q}{H}\,x + \text{konst}$$

so dass [8])

$$\left(\frac{ds}{dx}\right)^2 = \cosh^2\frac{q}{H}\,x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\cosh\frac{2\,q}{H}\,x$$

Wird dieser Ausdruck eingesetzt und das Integral von $x = x_m - b/2$ bis $x = x_m + b/2$ gebildet, so findet man

$$\delta = \frac{H}{F\,E}\left\{\frac{b}{2} + \frac{H}{4\,q}\left[\sinh 2\left(x_m + \frac{b}{2}\right)\frac{q}{H} - \right.\right.$$
$$\left.\left. - \sinh 2\left(x_m - \frac{b}{2}\right)\frac{q}{H}\right]\right\}$$

oder [8])

$$\delta = \frac{H}{F\,E}\left[\frac{b}{2} + \frac{H}{2\,q}\cdot\cosh\left(2\,x_m\frac{q}{H}\right)\cdot\sinh\left(b\,\frac{q}{H}\right)\right]$$

Wird in dieser Gleichung $\cosh 2\,x_m\,q/H$ durch das bereits bekannte $\sinh x_m\,q/H$ ausgedrückt, so wird

$$(30)\quad \delta = \frac{H}{F\,E}\left\{\frac{b}{2} + \frac{H}{2\,q}\left[1 + 2\left(\frac{h\,q}{2\,H\sinh\frac{b\,q}{2\,H}}\right)^2\right]\sinh\frac{b\,q}{H}\right\}$$

Dieser Ausdruck kann wiederum in Reihen entwickelt werden:

$$(31)\quad \delta = \frac{H\,c^2}{F\,E\,b}\left[1 + \frac{1}{12}\left(\frac{b\,q}{H}\right)^2 + \frac{3\,b^2 - h^2}{720\,c^2}\left(\frac{b\,q}{H}\right)^4 + \cdots\right]$$

Hier entsprechen die beiden ersten Glieder der Reihe der Parabelnäherung. In den meisten Fällen genügt es sogar, sich auf das erste Glied allein zu beschränken.

Die Gleichungen (12) von Abschnitt 4 ergeben sich aus (31), indem die Reihenentwicklung beim Lastfeld für beide Teilbogenstücke, also zweimal, beim Leerfeld nur einmal angeschrieben wird.

Zusammenfassung

Es wird versucht, dem praktisch tätigen Ingenieur eine bis ins einzelne ausgearbeitete Berechnungsvorschrift für mehrfeldrige Seilbahnen mit beidseitig verankertem Tragseil vorzulegen. Vorausgesetzt werden dabei allerdings die normalen Methoden zur Bestimmung der Seilkräfte und Seilwinkel, wie sie auch bei Gewichtsspannung zur Anwendung kommen. Von der Ueberlegung ausgehend, dass das Seilstück zwischen den Verankerungspunkten bei allen Belastungen und bei jeder Temperatur stets das gleiche bleibt, werden die Uebergangsgleichungen (13) bis (16) aufgestellt, welche den Uebergang von einem Belastungsfall auf einen anderen ermöglichen. Wie bei der Rechnung selbst vorgegangen werden kann, ist an zwei Beispielen in den Abschnitten 6 und 7 gezeigt.

Dabei wird zunächst näherungsweise immer so einfach wie möglich gerechnet: Reihenentwicklungen werden nach dem ersten Glied abgebrochen, der Zugseileinfluss wird vernachlässigt usw. Die Methode erlaubt es aber, die Genauigkeit der Rechnung für die bei den Näherungsrechnungen als kritisch erkannten Belastungsfälle nach Wunsch zu steigern, so dass man sich jederzeit über den Grad der erreichten Annäherung orientieren kann.

Adresse des Verfassers: Prof. *O. Zweifel*, Maschinenlaboratorium ETH, Sonneggstr. 1, Zürich 6.

Architektur im Laufgitter?

DK 711.524:7.013

Nach dem grossen Erfolg von Iris von Rothens Buch über die Frauen im Laufgitter hat sich nun auch *Eva Auf der Maur* an den Schreibtisch gesetzt und uns in Heft 48, 1959, der «Schweizerischen Bauzeitung» einen Aufsatz über die vielgeplagte Architektur in der Altstadt geschenkt. Nach der Verfasserin steht es ganz schlimm um die Architektur in der Leuchtenstadt. «Kunstschreiber in ihrer Quasi-Gelehrsamkeit» hätten hier eine «heillose Situation» geschaffen. Es geht um das sogenannte «Leszinsky-Haus» am Ufer der Reuss in Luzern. Offiziell steht dieses Haus auf der Liste der schützenswerten Bauten, Eva Auf der Maur jedoch möchte es durch ein schlankes Glas-Hochhaus ersetzt wissen.

Ueber das Thema «Neubauten in der Altstadt» ist schon viel geredet und viel Tinte verspritzt worden. Besonders in der jüngeren Architekten-Generation gehen hier die Meinungen stark auseinander, und selbst angesehene Architekten vertreten die Ansicht, dass ein Neubau in der Altstadt umso besser sei, je konsequenter jede Anlehnung an Bestehendes vermieden werde. Auch die streitbare Eva singt dieses revolutionäre Lied in den höchsten Tönen.

Erhaltenswert sind für sie nur einige historische Einzelbauten, im übrigen soll für das Bauen in der Altstadt endlich einmal die Bahn freigegeben werden, ohne irgendwelche Vorschriften über Anpassung, Grösse und Material. Der Stadtkern soll ein internationales Gesicht bekommen und nicht zum «Landi-Dörfli für die Fremden» werden. Die Neubauten müssen «aufrüttelnd, klar und konsequent» sein. Traditionsbewusste «Anlehnung» bezeichnet die Verfasserin als «Unehrlichkeit» und Ideengut Adolf Hitlers.

Die Frage, wie und wo in einer Altstadt gebaut werden darf, ist wohl in erster Linie davon abhängig, in was für einer Beziehung wir zu den Zeugen aus unserer Vergangenheit stehen. Ist das Bewusstsein noch vorhanden, dass eine Altstadt als Gesamtes eine wertvolle, unveräusserliche Realität darstellt, oder ist die «Nabelschnur zur alten Zeit» wirklich abgerissen? Wenn das der Fall sein sollte, so wüsste ich nicht, was uns hindern sollte, diese «Wege der Esel», wie sie Corbusier nennt, umzubrechen und durch Planung neue Werte zu schaffen.

Die Liebe zu unversehrten Landschaften, altem Gemäuer, Giebeln und Türmchen ist nun aber keine Erfindung des «Tausendjährigen Reiches» im Norden oder eine Idee, die unter den verstaubten Perücken einiger Spiesser brütet. Die Sorge um die Erhaltung der Eigenart unserer Umwelt, unserer Heimat ist ein höchst aktuelles und modernes Anliegen unserer Zeit. Unsere Altstädte haben alle ihr spezielles Gesicht, geprägt aus der gesicherten Tradition einer kleinen regionalen Welt, in die nur selten äussere Einflüsse drangen. Importware wurde immer auf höchst eigene Art verarbeitet.

Die Industrialisierung, die Verkehrsmittel, Radio, Kino, Fernsehen, die Bildpresse und vor allem die Bevölkerungswanderung führen zu einer Verflachung, Vermassung und