Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 31/32 (1898)

Heft: 9

Artikel: Der Knickungs-Widerstand der Wandstäbe eines Gitterträgers bei ungleichmässiger Beanspruchung

Autor: Kriemler, Charles J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-20738

Der Knickungs-Widerstand der Wandstäbe eines Gitterträgers bei ungleichmässiger Beanspruchung.

Von *Charles J. Kriemler* in Lausanne.

Das Charakteristische der von Prof. *Engesser* in Band XXVIII, Nr. 3 der Schweizerischen Bauzeitung vom 18. Juli 1896 veröffentlichten neuen Behandlungsweise der Gitterträger*) ist die allen anderen Erwägungen vorausgehende Ermittelung des *„Ungleichmässigkeitsgrades“*, d. h. die Ermittelung der Verschiedenheit des Anteiles, den die einzelnen Strebensysteme nehmen an der Uebertragung der Lasten nach den Auflagern. Es zeigt sich nämlich, dass je nach dem Verhältnis der Lastabstände zu den Abständen der *einem und demselben* Strebenzuge angehörenden Knoten der belasteten Gurtung die einen Strebensysteme gegenüber den anderen einen grösseren oder geringeren Anteil nehmen an der Lastübertragung.

Bezeichnet man denjenigen Teil der Belastung, der auf das am wenigsten in Anspruch genommene Strebensystem wirkt, mit B, so lässt sich die auf eines der übrigen Systeme wirkende Belastung $= B + Y$ setzen, wo Y die jeweilige Mehrbelastung des betreffenden Systems bedeutet.

In dem dritten Abschnitte des erwähnten Aufsatzes behandelt *Engesser* den Knickwiderstand der Gitterwand. Hierbei nimmt er das Trägheitsmoment eines Gitterstabes als aus zwei Teilen bestehend an, aus dem Trägheitsmoment, das die gleichmässige Belastung mit dem Minimal-Anteil $= B$ erfordert, und aus dem Trägheitsmoment, das die einzelnen Zuschläge bezw. Mehrbeanspruchungen $= Y$ nötig machen.

Die Ermittelung des von dem gleichmässig vorhandenen Minimal-Anteile geforderten Trägheitsmomentes ist in Engessers Aufsatz eingehend behandelt; bezüglich des zuschlägigen Trägheitsmomentes ist ein für die Zwecke der Praxis ausreichender Näherungswert angegeben. Eine *exakte* Lösung der betreffenden Aufgabe ist jeweils nur im besonderen Falle möglich. Im folgenden soll nun ein Beispiel mitgeteilt werden, das auf Grund der Engesser'schen Anleitung gerechnet worden ist.

Es ist angenommen, dass von den vier Strebensystemen eines *vierfachen* Gitterträgers drei Systeme gleichmässig das Minimum des Anteiles an der Lastübertragung übernehmen, dass somit nur das vierte Strebensystem eine Mehrbeanspruchung erfährt, und ist es nur diese Mehrbeanspruchung, die uns hier interessiert. Infolge dieser Mehrbeanspruchung mögen die Druckstreben des fraglichen Strebensystems die axialen Druckkräfte D, die zugehörigen Zugstreben die axialen Zugkräfte Z auszuhalten haben. Es ist nun klar, dass Z einer eventuellen, von D hervorgerufenen Knickung entgegenwirkt, zur Vereinfachung wird aber im folgenden auf diesen günstigen Einfluss verzichtet und Z als nicht vorhanden angenommen.

Unser Problem nimmt somit folgende Gestalt an:

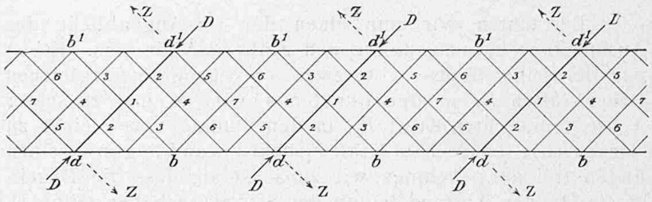
In einem vierfachen, parallel begrenzten Gitterträger ohne Hilfsvertikalen haben normal zur Gitterwandebene alle Druckstreben das Trägheitsmoment I_1, alle Zugstreben das Trägheitsmoment I_2. Die Gitterstäbe sind unter sich und mit den Gurtungen durch Kugelgelenke verbunden. Die Gurtungen können sich in der Wandebene frei bewegen, aber nicht aus derselben heraustreten. In Betracht gezogen wird ein Teil des Trägers, der von den Enden desselben so weit absteht, dass die Endkonstruktion (Endständer, geänderte Neigung der Gitterstäbe) auf die in Frage kommenden Stäbe ohne Einfluss bleibt.

*) S. a. Nachtrag Bd. XXIX S. 24.

Die Stäbe dieses Trägers sind alle von Beanspruchung frei bis auf jeweils den *vierten* nach rechts steigenden Gitterstab, in der Fig. 1 die Stäbe dd^1, welche zwei sich das Gleichgewicht haltende axiale Druckkräfte D aufzunehmen haben. Die Grösse von D sei bei allen diesen Stäben dd^1 die gleiche.

Die von je zwei Stäben dd^1 eingeschlossenen Felder der Gitterwand sind in Anordnung und Beanspruchung in Bezug auf ihre Mittellinie bb^1 umgekehrt symmetrisch, und die einzelnen Felder sind unter sich vollständig gleich. Welchen Widerstand leistet nun diese Gitterwand gegen

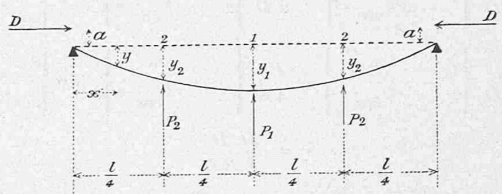
Fig. 1.



Knickung? Im Augenblicke des Ausknickens biegen sich die Stäbe dd^1 unter Einwirkung der Axialkräfte D aus der Gitterwandebene heraus. An den Stellen 2, 1, 2 können sie aber nur aus der Wandebene heraustreten, wenn sie die dort von ihnen gekreuzten Stäbe mitnehmen. Sie üben also an diesen Stellen gewisse zur Wandebene normale Kräfte P_2, P_1, P_2 (Fig. 2) auf die von ihnen gekreuzten Stäbe aus. Diese Stäbe können ihrerseits der Einwirkung der Kräfte P_2, P_1, P_2 nur folgen, wenn alle übrigen von ihnen gekreuzten Stäbe in bestimmtem Masse diesem Bestreben nachgeben. Es kommen somit gleichzeitig mit den Kräften P_2, P_1, P_2 an den übrigen Kreuzungsstellen 3, 4, 5, 6 und 7 innere Kräfte X_3, X_4, X_5, X_6 und X_7 in Thätigkeit zwischen den sich dort kreuzenden Gitterstäben. Die Kräfte X sind wie die Kräfte P normal zur Wandebene gerichtet.

Denken wir uns nun im Augenblicke des Ausknickens die Stäbe dd^1 aus der Gitterwand entfernt, so müssen wir ihre Einwirkung auf diese ersetzen durch die Kräfte P_2, P_1, P_2. Wir können alsdann die sämtlichen übrigbleibenden Gitterstäbe als frei auf den Gurtungen aufliegende Einzelträger auffassen, welche teils durch die Kräfte P, teils durch die Kräfte X auf Biegung belastet sind. Jeder dieser Stäbe

Fig. 2.



wird sich unter seiner Belastung durchbiegen, wegen der festen Verbindungen an den Kreuzungsstellen aber biegen sich dort die zusammentreffenden Stäbe um einen gleichen Betrag durch. Es ergiebt die Gleichsetzung der auf übliche Weise für die Punkte 3, 4, 5, 6 und 7 der verschiedenen Stäbe gerechneten Durchbiegung je eine Gleichung, somit ebensoviele Gleichungen, als unbekannte Kreuzungsreaktionen X vorhanden sind; es können also diese ermittelt werden als Funktionen von P_1, P_2, I_1, I_2 und der für alle Gitterstäbe gleichen Stablänge l, oder wenn man $I_2 = k.I_1$ setzt, als Funktionen von P_1, P_2, I_1, k und l.

Da nunmehr die Kreuzungsreaktionen X bekannte Grössen sind, so können wir die Durchbiegungen δ_1 und δ_2 der nach Entfernung der Stäbe dd^1 übrig bleibenden Gitterwand berechnen für die Stellen 2, 1, 2. Diese Durchbiegungen δ_1 und δ_2 sind wie die Kräfte X Funktionen von P_1, P_2, I_1, k und l. Es ist

$$\delta_1 = \frac{l^3}{E\,I_1}\left[m_1\,P_1 + n_1\,P_2\right]$$

$$\delta_2 = \frac{l^3}{E\,I_1}\left[m_2\,P_1 + n_2\,P_2\right]$$

die m und n sind höchst komplizierte Funktionen von $k = I_2 : I_1$. Die folgende Tabelle giebt für einige Annahmen von $k = I_2 : I_1$ ihre Werte.

$I_2 : I_1$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$
m_1	0,0193	0,0112	0,0077	0,0061	0,0052	0,0044
n_1	0,0101	0,0078	0,0060	0,0048	0,0041	0,0034
m_2	0,0050	0,0039	0,0030	0,0024	0,0020	0,0017
n_2	0,0248	0,0128	0,0080	0,0060	0,0049	0,0040

Betrachten wir nun einen der im Augenblicke des Ausknickens herausgenommenen Stäbe dd^1 für sich. Er ist parallel seiner Achse von zwei entgegengesetzt gleichen Druckkräften D, in den Punkten 2 von je einer zu seiner Achse senkrechten Kraft P_2, in dem Punkte 1 von einer zu seiner Achse senkrechten Kraft P_1 belastet und liegt mit seinen Enden frei auf. Nehmen wir zunächst an, dass die Druckkräfte D einen Abstand a von der Stabachse haben (Fig. 2), so ist für einen Querschnitt zwischen $x = o$ und $x = \frac{l}{4}$ das biegende Moment

$$M = D\,(a + y) - \left(\frac{P_1}{2} + P_2\right) x$$

und die Differentialgleichung zur Ermittelung der Durchbiegung y

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{D}{E\,I_1}(a + y) + \frac{1}{E\,I_1}\left(\frac{P_1}{2} + P_2\right) x.$$

Für einen Querschnitt zwischen $x = \frac{l}{4}$ und $x = \frac{l}{2}$ ist das biegende Moment

$$M = D\,(a + y) - \frac{P_1}{2}\,x - P_2 \cdot \frac{l}{4}$$

und die Differentialgleichung zur Ermittelung der Durchbiegung y

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{D}{E\,I_1}(a + y) + \frac{1}{E\,I_1}\,\frac{P_1}{2}\,x + \frac{1}{E\,I_1}\,P_2 \cdot \frac{l}{4}$$

Die Integration der beiden Differentialgleichungen liefert, nach entsprechender Bestimmung der Integrationskonstanten, für die Durchbiegungen unseres Stabes an den Stellen 1 und 2 die Gleichungen

$$y_1 = \frac{P_1\,l}{4\,D}\left\{1 - \frac{\sin\frac{rl}{2}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right\} + \frac{P_2\,l}{2\,D}\left\{\frac{1}{2} - \frac{\sin\frac{rl}{4}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right\} + a\left\{\frac{1}{\cos\frac{rl}{2}} - 1\right\}$$

$$y_2 = \frac{P_1\,l}{4\,D}\left\{\frac{1}{2} - \frac{\sin\frac{rl}{4}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right\} + \frac{P_2\,l}{4\,D}\left\{1 - \frac{\sin\frac{rl}{2}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right\} + a\left\{\frac{\cos\frac{rl}{4}}{\cos\frac{rl}{2}} - 1\right\}$$

worin
$$r = \sqrt{\frac{D}{E\,I_1}}$$

Da nun dieser Stab an den Stellen 1 und 2 sich um ebensoviel durchbiegt als die ihn an diesen Stellen kreuzenden Gitterstäbe, so haben wir die beiden Gleichungen

$$\delta_1 = y_1$$
$$\delta_2 = y_2$$

Die Auflösung dieser beiden Gleichungen nach P_1 und P_2 giebt

$$P_1 = \frac{a\,.\,D}{l\,.\,N}\left\{\left[n_1\,r^2\,l^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sin\frac{rl}{4}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right]\left[\frac{\cos\frac{rl}{4}}{\cos\frac{rl}{2}} - 1\right] - \left[n_2\,r^2\,l^2 - \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin\frac{rl}{2}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right]\left[\frac{1}{\cos\frac{rl}{2}} - 1\right]\right\}$$

$$P_2 = \frac{a\,.\,D}{l\,.\,N}\left\{\left[m_2\,r^2\,l^2 - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sin\frac{rl}{4}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right]\left[\frac{1}{\cos\frac{rl}{2}} - 1\right] - \left[m_1\,r^2\,l^2 - \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin\frac{rl}{2}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right]\left[\frac{\cos\frac{rl}{4}}{\cos\frac{rl}{2}} - 1\right]\right\}$$

In diesen Gleichungen ist

$$N = \left[n_1\,r^2\,l^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sin\frac{rl}{4}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right]\left[m_2\,r^2\,l^2 - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sin\frac{rl}{4}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right] + \\ - \left[n_2\,r^2\,l^2 - \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin\frac{rl}{2}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right]\left[m_1\,r^2\,l^2 - \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin\frac{rl}{2}}{\frac{rl}{2}\cos\frac{rl}{2}}\right)\right]$$

Wenn nun a gleich Null wird, und der Klammerausdruck des Zählers (wie stets der Fall ist) endlich bleibt, so können die Grössen P_1 und P_2 bezw. y_1 und y_2 nur dann einen von Null verschiedenen Wert annehmen, d. h. es kann nur dann ein Ausknicken stattfinden, wenn der Wert von N gleich Null wird. Es ist also dasjenige D die Knickkraft, welches aus demjenigen Werte von $r = \sqrt{\frac{D}{E\,I_1}}$ gerechnet wird, der $N = o$ macht.

Die Gleichung $N = o$ wird nach $\frac{rl}{2}$ am einfachsten auf graphischem Wege gelöst. Man hat je nach dem Verhältnisse $I_2 : I_1$ die Grössen m und n einzuführen und die Werte von N als Ordinaten aufzutragen zu den Abscissen $\frac{rl}{2}$; man findet, dass die Kurve der N die Abscissenachse schneidet, also $N = o$ ist, bei den folgenden Werten von r.

$I_2 : I_1$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$
r	$\frac{134}{90}\,\frac{\pi}{l}$	$\frac{164}{90}\,\frac{\pi}{l}$	$\frac{190}{90}\,\frac{\pi}{l}$	$\frac{208}{90}\,\frac{\pi}{l}$	$\frac{224}{90}\,\frac{\pi}{l}$	$\frac{242}{90}\,\frac{\pi}{l}$

Ermittelt man aus diesen Werten von r die zugehörigen Grössen von D, und berücksichtigt man, dass für $I_2 = o$

$$D = E\,I_1\,\frac{\pi^2}{l^2} = D_o$$

und dass für $I_2 = \infty$

$$D = E\,I_1\,\frac{\pi^2}{\left(\frac{l}{4}\right)^2} = 16\,D_o.$$

so hat man bei den verschiedenen Werten von $I_2 : I_1$ folgende, in Einheiten von $D_o = E\,I_1\,\frac{\pi^2}{l^2}$ ausgedrückte Grössen für die Knickkraft D.

$I_2 : I_1$	o	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	......	∞
D	D_o	$2{,}216 D_o$	$3{,}321 D_o$	$4{,}457 D_o$	$5{,}341 D_o$	$6{,}20 D_o$	$7{,}23 D_o$	......	$16\,D_o$

Man kann sich vorstellen, dass diese Werte so erhalten worden sind, dass man

sei es $$D = E\,(v \cdot I_1)\,\frac{\pi^2}{l^2}$$

sei es $$D = E\,I_1\,\frac{\pi^2}{(w \cdot l)^2}$$

gesetzt hat, und es finden sich die Werte, die man den Koefficienten v bezw. w zu geben hat, in folgender Tabelle.

$I_2 : I_1$	o	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	......	∞
v	1	2,216	3,321	4,457	5,341	6,200	7,230	......	16,00
w	1	0,672	0,549	0,474	0,433	0,402	0,372	......	0,25

Man ersieht aus diesen Tabellen, dass der die Druckkraft direkt aufnehmende Stab von den übrigen Stäben der Gitterwand in hohem Masse bei seinem Widerstand gegen Knickung unterstützt wird. Die Grösse der Mitwirkung der nicht direkt von der Druckkraft getroffenen Stäbe nimmt mit wachsendem Verhältnisse $I_2 : I_1$ zu und nähert sich asymptotisch dem Werte, welcher dem Verhältnisse $I_2 : I_1 = \infty$ entspricht.

Setzen wir nun umgekehrt

$$I_1 = c. \frac{D. l^2}{E. \pi^2}$$

so hat c folgende Werte:

$I_2 : I_1$	o	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	.....	∞
c	1	0,4510	0,3011	0,2244	0,1872	0,1613	0,1383	.....	0,0625

Gesetzt nun den Fall, bei der Dimensionierung eines Gitterträgers habe man für den gleichmässig auf alle Strebensysteme verteilten Minimal-Anteil an der Lastaufnahme die Trägheitsmomenten-Summe $I_1 + I_2$ berechnet, so hat man in unserem Falle, wo von vier Strebensystemen nur eines gegenüber den drei übrigen Mehrbelastung aufzunehmen hat, jener Trägheitsmomenten-Summe noch die in nachstehender Tabelle in Einheiten von

$$\frac{D. l^2}{E. \pi^2}$$

angegebenen, von dem gewählten Verhältnisse von I_2 zu I_1 abhängigen, Zuschläge hinzuzufügen

$I_2 : I_1$	o	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	....
$I_1 + I_2$	1	0,4961	0,3764	0,3366	0,3276	0,3226	0,3226	....

Nicht zu übersehen ist der Umstand, dass in keiner dieser Formeln und in keiner dieser Verhältniszahlen ein Sicherheitskoefficient vorhanden ist.

Wettbewerb für ein neues Stadttheater in Bern.

(Mit einer Tafel.)

I.

In Ergänzung der in Band XXX Nr. 22 und in Nr. 1 dieses Jahrganges gebrachten Mitteilungen über das Resultat obgenannten Wettbewerbes geben wir auf Seite 65 und 66 unserer heutigen Nummer und auf beiliegender Tafel eine Darstellung des Entwurfes mit dem Motto „Thespis“, von Herrn Architekt *R. v. Wurstemberger* in Bern.

Bekanntlich hat das Preisgericht in diesem Wettbewerb einen ersten Preis nicht erteilt, sondern den genannten Entwurf, sowie jenen mit dem Motto „Zeitspiegel“ der Herren Architekten Kuder & Müller in Zürich durch Prämien von je 2500 Fr. und den Entwurf „Illusion“ des Herrn Architekten Rud. Streiff in Zürich mit einem dritten Preise von 1000 Fr. ausgezeichnet.

Darstellungen der beiden letzteren Arbeiten hoffen wir in den folgenden Nummern vorzulegen. Zur Erläuterung der preisgekrönten Entwürfe möge das an anderer Stelle*) wiedergegebene Referat über den Vortrag dienen, den Herr Professor Bluntschli, eines der Mitglieder des bezüglichen Preisgerichtes, am 16. d. M. im Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein gehalten hat.

Miscellanea.

Der Tunnel durch den Col di Tenda, der zweitlängste Tunnel Italiens ist am 15. d. M. nach achtjähriger Arbeit durchschlagen worden. Seine Länge von 8100 *m* wird in Italien nur von dem 8260 *m* langen Tunnel Ronco Giovi auf der Linie Turin-Genua übertroffen. Unter den europäischen Tunnels steht er bezüglich der Länge an fünfter Stelle. (St. Gotthard 14910 *m*, Mont Cenis 12233 *m*, Arlberg 10250 *m*). Sein höchster Punkt liegt 1038 *m* ü. M. (Gotthard 1154 *m*, Mont Cenis 1294 *m*, Arlberg 1310 *m*). Die Steigung im nördlichen Teile beträgt 2‰, im südlichen hingegen 10‰ und auf einer kurzen Strecke 14‰. Die Tunnelbreite entspricht einer doppelspurigen Bahnanlage. Vorläufig wird jedoch nur ein Geleise gelegt werden; an Stelle des zweiten läuft heute der Abzugskanal für die gewaltigen Wassermengen, die den Bau des Tunnels ausserordentlich erschwerten. Ebenso stellten sich der Unternehmung durch die auf mehreren Stellen erfolgten Schlammeinbrüche bedeutende Schwierigkeiten entgegen; eine solche am Südende befindliche Stelle von 45 *m* Länge konnte erst nach harter, dreijähriger Arbeit überwunden werden. Der Bau des Tunnels war ursprünglich vom Unternehmer Vaccari in Valenza für den Preis von 20½ Millionen Lire übernommen worden. Als aber die Schwierigkeiten überhandnahmen, wurde zwischen der Unternehmung und der Regierung ein Abkommen getroffen, wonach die Regierung die Verbauung der Schlamm- und Wassereinbruchsstellen auf eigne Rechnung auszuführen sich bereit erklärte. Der Zweck des Tunnels steht im Zusammenhang mit dem ebenso von strategischen als kommerziellen Rücksichten bedingten Projekt, durch eine Bahn über Cuneo und Tenda eine kürzere Schienenverbindung von dem Hauptplatz Piemonts, Turin nach San Remo, Ventimiglia, Mentone, Nizza u. s. w. zu ermöglichen. Von der projektierten Bahn ist bis heute erst das 32 *km* lange Teilstück Cuneo-Limone, letzteres am nördlichen Eingange des Tunnels fertiggestellt. Für die Weiterführung vom Südausgange des Tunnels bei Vievole haben dagegen noch nicht einmal die Vorstudien begonnen. Es steht nämlich bis heute noch nicht fest, welchen Weg die Bahn nehmen wird, um die Küste zu erreichen. Die Regierung beabsichtigt, wie der Frankfrt. Ztg. berichtet wird, sie ganz auf italienischem Gebiete bis Taggia an der Linie Savona-Ventimiglia zu führen. Dagegen verlangt das Interesse Piemonts und der Lombardei sowie aller Reisenden, die aus dem Nordosten Italiens, der Schweiz und Deutschland kommen, dass die Bahn bei Tenda die nahe französische Grenze überschreite, um von dort direkt thalwärts nach Nizza weiterzuführen. Für dieses auch von der Handelswelt begünstigte Projekt spricht ausser dem kürzesten Wege nach Nizza auch der Vorteil der geringeren Baukosten. Diese sollen nach Ansicht der Sachverständigen für die wenigen Kilometer von Vievole bis Tenda an der französischen Grenze etwa 10 Millionen Fr. betragen, während die von der Regierung geplante Fortführung der Bahn auf ausschliesslich italienischem Gebiete bis Ventimiglia einen weiteren Aufwand von 60—70 Millionen erfordern dürfte.

Volksabstimmung über den Eisenbahn-Rückkauf. Mit ungefähr 386000 gegen rd. 180000 Stimmen hat das schweizerische Volk am 20. d. M. das Gesetz vom 15. Oktober v. J.*) betr. die Erwerbung und den Betrieb der schweizerischen Eisenbahnen durch den Bund angenommen.

Konkurrenzen.

Elektrische Centrale in Hauterive (Freiburg). Zur Erlangung von Entwürfen und Kostenvoranschlägen für die Nutzbarmachung und Uebertragung einer Wasserkraft der Sarine durch eine in Hauterive zu errichtende elektrische Centrale hat die Direktion der öffentlichen Arbeiten des Kantons Freiburg einen Wettbewerb eröffnet. Die in Hauterive erzeugte Kraft von etwa 6000 *P. S.* soll in folgender Weise verteilt werden: Uebertragung von 1000 *P. S.* nach der Kraftanlage an der Maigrauge, Entfernung 6 *km*; 1500 *P. S.* nach Avenches, Entfernung 17 *km*; 200 *P. S.* zur Speisung der elektrischen Normalspur-Bahnlinie Freiburg-Murten (6 *km*) und weitere 200 *P. S.* auf eine Entfernung von 15 *km*; 300 *P. S.* zur Traktion einer Eisenbahn Freiburg-Tavel-Heitenried-Schwarzenburg auf eine Entfernung von 13 *km*; 500 *P. S.* zum Betriebe einer Strassenbahn von Freiburg nach Bulle, für welche zwei Speisepunkte von je 250 *P. S.*, auf Entfernungen von 14 und 5 *km* von der Centrale Hauterive vorgesehen sind; 200 *P. S.* zur Speisung einer Strassenbahn Freiburg-Farvagny, Entfernung 2 *km*. Ferner 3000 *P. S.* zur Abgabe von Kraft und Licht innerhalb eines Verteilungsradius von 10 *km* im Gebiete der Singine und unteren Sarine.

Verlangt werden: Pläne und Kostenanschläge der hydraulischen und elektrischen Anlage mit allen Details, sowie der Verteilungsart für Licht- und Kraftabgabe nebst Angabe des Selbstkostenpreises pro Pferd, ohne und mit Motoren; eine schematische Zeichnung der elektrischen Installation und ein einlässlicher Erläuterungsbericht.

Termin für die Einreichung der Entwürfe: 30. April 1898. Die Bausumme für die Kraftstation ist mit 92000 Fr. in den Kostenanschlag einzustellen. Preise: 1500, 1000, 500 Fr. Sämtliche eingereichten Projekte gehen in das Eigentum des Staates Freiburg über; die Direktion der öffentlichen Arbeiten behält sich vor, die Ausführung der Anlage an einen oder mehrere Bewerber zu vergeben. Das Preisgericht, welches über die eingesandten Entwürfe zu entscheiden haben wird, ist in dem uns vorliegenden Programm nicht namhaft gemacht.

Diese den Grundsätzen des Schweizer. Ingenieur- und Architekten-Vereins widersprechende Lücke des Programms, sowie die ungewöhnliche Bestimmung, dass der Staat Freiburg sich das Verfügungsrecht über sämtliche, also auch die nicht mit Preisen bedachten Entwürfe vorbehält, lassen eine nennenswerte Beteiligung an dem Wettbewerb kaum erwarten.

*) Seite 67, Vereinsnachrichten.

*) S. Bd. XXX, S. 130, 135.