

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 35/36 (1900)
Heft: 26

Artikel: Ueber Anlage und Kosten der Bahnviadukte
Autor: Moser, Robert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-22020>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

INHALT: Abonnements-Einladung. — Ueber Anlage und Kosten der Bahnviadukte. — Litteratur: Ueber moderne Architektur der Wiener Richtung. — Miscellanea: Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn. Ueber die elastischen Formänderungen auf

Biegung beanspruchter Steinbalken. Die Seilbahn auf den Mont-Dore (Depart. Puy-de-Dôme) in Frankreich. — Konkurrenzen: Tonhalle in St. Gallen. Aufnahmegebäude für den Bahnhof in Chaux-de-Fonds. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Polytechniker: Stellenvermittlung.

Abonnements-Einladung.

Auf den mit dem 7. Juli 1900 beginnenden XXXVI. Band der *Schweizerischen Bauzeitung* kann bei allen Postämtern der Schweiz, Deutschlands, Oesterreichs und Frankreichs, ferner bei sämtlichen Buchhandlungen, sowie auch bei Herrn **Ed. Rascher, Meyer & Zeller's Nachfolger** in Zürich und bei dem Unterzeichneten zum Preise von 10 Fr. für die Schweiz und 12,50 Fr. für das Ausland abonniert werden. Mitglieder des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins oder der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker geniessen das Vorrecht des auf 8 Fr. bezw. 9 Fr. (für Auswärtige) ermässigten Abonnementspreises, sofern sie ihre Abonnementserklärung einsenden an den

Zürich, den 30. Juni 1900.

Herausgeber der *Schweizerischen Bauzeitung*:

A. Waldner, Ingenieur,

Dianastrasse Nr. 5, Zürich II.

Ueber Anlage und Kosten der Bahnviadukte.

Von a. Oberingenieur *Rob. Moser* in Zürich.

Die Kosten der Ueberbrückung eines Thaies werden, wenn die Weite der einzelnen Oeffnungen frei gewählt werden kann, je nach der Weite der Gewölbe oder der Spannweite der Eisenkonstruktionen bei gleicher Höhe verschieden sein; es ist aber von grösstem Wert in jedem einzelnen Fall das Minimum zu kennen. In nachfolgendem

Tabelle I. **Steinerne Viadukte.**
Dimensionen und Massen.

Spannweite I.	m	6	8	10	12	15	20	25	30
Schlussstein a.	m	0,52	0,55	0,60	0,64	0,70	0,80	0,90	1,00
Kämpfer k.	"	0,70	0,84	0,90	0,93	1,05	1,20	1,35	1,50
Pfeilerdicke b.	"	1,20	1,50	1,80	2,00	2,40	3,00	3,50	4,00
Höhe bis Planum . . . h.	"	4,72	5,76	6,80	7,84	9,40	12,00	14,60	17,20
Dicke d. Stümgewölb. g.	"	0,60	0,70	0,75	0,80	0,85	1,00	1,10	1,20
Dicke d. 2 Stirnmauern zusammen s.	"	1,00	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60
Stümgewölbe m ³	"	6,22	9,506	13,93	19,90	27,51	46,18	67,65	94,10
Inneres Gewölbe	"	17,41	24,82	32,16	40,00	53,65	80,26	111,08	146,74
Bruchsteinmauerwerk . . .	"	13,32	23,95	37,90	49,75	76,22	136,26	196,24	275,24
Stirnmauerwerk	"	10,75	16,22	25,72	37,83	61,20	107,43	171,26	254,34
Anschüttung üb. Gewölbe .	"	32,40	48,20	64,65	81,65	113,06	169,70	246,94	331,50

sollen nun einige Angaben über ein Verfahren gegeben werden, das bei Projektierung einer einspurigen Normalbahn mit vielen bedeutenden Thalübergängen eingeschlagen worden ist.

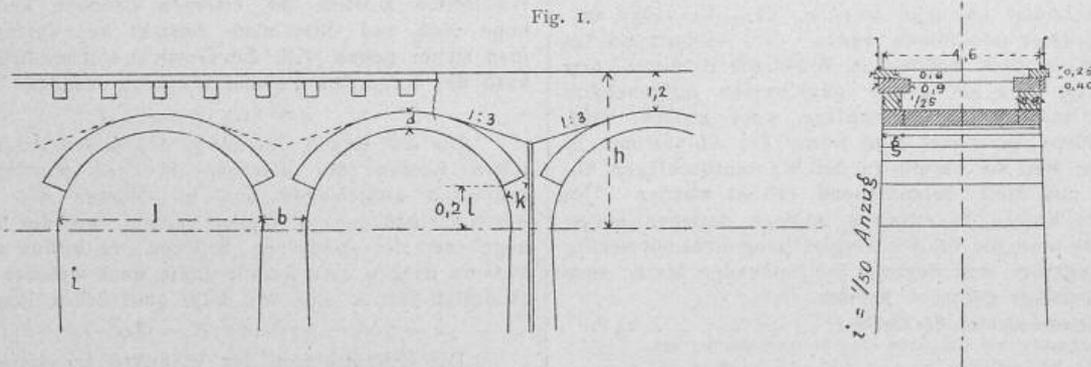
Die Untersuchung wurde vorerst auf die Ausführung steinerner Viadukte beschränkt, da deren Erstellungskosten, wie vom Verfasser bereits nachgewiesen wurde (*Schweiz. Bauzeitung*, Bd. XXV, Nr. 21 vom 25. Mai 1895), in nor-

malen Fällen immer erheblich geringer sind als diejenigen eiserner Viadukte. Seit dieser Zeit hat sich zudem in Folge des starken Steigens der Eisenpreise das Verhältnis noch mehr zu Gunsten des Steinbaues verschoben, wie später noch besonders nachgewiesen werden wird.

In Tabelle I sind vorest die *Dimensionen* der Gewölbe und Pfeiler, wie sie Fig. 1 veranschaulicht, für acht verschiedene Spannweiten: 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25 und 30 m, sowie die *Kubaturen* der einzelnen sich daraus ergebenden Mauerwerksgattungen angegeben und in Tabelle II (S. 280) sind sodann unter Annahme bestimmter Einheitspreise die Kosten für die einzelnen Gewölbefelder von Mitte zu Mitte Pfeiler einschliesslich Uebermauerung und ebenso diejenigen für die Pfeiler selbst in Abschnitten von je 10 m Höhe zusammengestellt. Was die Preisansätze anbelangt, so sind sie, wie jeder Sachverständige sofort erkennen wird, als mittlere und als solche zu bezeichnen, die bei nicht zu schwieriger Steinbeschaffung mehr als ausreichen werden. Neben der Totalsumme für jedes Gewölbefeld und jeden Pfeiler ist auch noch der per laufenden Meter der Brücke sich ergebende Betrag ermittelt und dieser alsdann zur graphischen Darstellung benützt worden. In Fig. 2 (S. 281) sind sodann die Höhen der Brücke als Abscissen und die Kosten als Ordinaten aufgetragen, für letztere sind zwei Masstäbe zur Anwendung gekommen und so lange die Differenzen nicht gross sind, also bei kleinen Höhen, ist 1 mm gleich 5 im übrigen aber gleich 25 Fr.

In einer III. Tabelle (S. 280) endlich finden sich die Kubaturen und Kosten der einseitigen *Stützmauern* verzeichnet und es ist sodann das Hauptergebnis in der graphischen Darstellung ebenfalls verwertet worden. Wie der Verlauf der bezüglichen Kurve zeigt, steigen die Kosten solcher Mauern mit zunehmender Höhe sehr rasch an, so dass schon bei einer

Fig. 1.



$i =$ Anzug der Pfeiler. Erste 10 m = $\frac{1}{50}$, zweite 10 m = $\frac{1}{40}$, dann $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{10}$.
Masstab 1 : 200.

Tabelle II. Kosten der Viadukte.

Spannweite	Preis per m ³ Fr.	6 m		8 m		10 m		12 m		15 m		20 m		25 m		30 m	
		m ³	Fr.	m ³	Fr.	m ³	Fr.										
Inneres Gewölbe	30	17,41	522,30	24,82	744,60	32,16	964,80	40,00	1200,00	53,05	1609,50	80,26	2407,80	111,08	3332,40	146,74	4402,20
Stirn-Gewölbe	70	6,22	435,40	9,566	669,62	13,93	975,10	19,30	1351,00	27,51	1925,70	46,18	3232,60	67,05	4735,50	94,10	6587,00
Bruchsteinmauer	20	13,41	266,40	23,95	479,00	37,00	752,00	49,75	995,00	76,22	1524,40	136,26	2725,20	196,24	3924,80	275,24	5504,80
Stirnmauerwerk	24	10,75	258,00	16,22	389,28	25,72	617,28	37,89	907,92	61,20	1468,80	107,43	2578,92	171,23	4110,24	254,94	6104,16
Anschüttung	5	32,40	162,00	48,20	241,00	64,06	320,30	81,05	405,25	113,06	565,30	169,70	848,50	246,94	1234,70	331,51	1657,50
Zusammen	m	7,20	1644,10	9,50	2543,44	11,80	3632,48	14,00	4862,17	17,40	7093,70	23,00	11792,42	28,50	17337,64	34,00	24255,66
Pro lfd. Meter	n	1,00	228,00	1,00	265,00	1,00	308,00	1,00	347,00	1,00	408,00	1,00	513,00	1,00	608,00	1,00	713,00

Pfeilerhöhe m	Kosten in Fr.															
	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.	Pfeiler pro Meter Total Pfeil.	Pfeil. gewöh.
0-10	2,156,30	239 527	2,532,24	267 532	2,914,56	248 556	3,180,19	227 574	3,709,92	213 631	4,535,04	197 710	5,261,08	185 793	6,012,00	177 880
10-20	2,894,60		3,307,68		3,726,96		4,018,70		4,598,23		5,499,36		6,278,64		7,109,28	
0-20	5,050,90	701 929	5,830,92	615 880	6,641,52	563 871	7,198,89	514 861	8,308,15	478 886	10,034,40	496 949	11,539,72	405 1013	13,121,28	386 1099
20-30	3,966,48		4,456,80		4,923,96		5,249,52		5,893,68		6,893,64		7,769,28		8,669,76	
0-30	9,047,38	1267 1485	10,296,72	1084 1349	11,565,48	980 1288	12,448,41	889 1296	14,201,83	816 1224	16,931,04	736 1249	19,309,00	679 1287	21,791,04	641 1354
30-40	5,855,76		6,384,48		6,941,42		7,294,08		8,090,64		9,171,36		10,166,64		11,189,52	
0-40	14,903,14	2070 2298	16,681,20	1756 2021	18,506,90	1568 1876	19,742,49	1410 1757	22,232,47	1279 1687	26,102,40	1135 1648	29,475,04	1065 1649	32,980,56	970 1683
40-50	10,089,92		10,698,42		11,350,08		11,811,36		12,711,84		14,108,40		15,322,32		16,560,24	
0-50	24,943,06	3464 3632	27,379,62	2882 3147	29,856,98	2530 2838	31,553,85	2254 2601	34,944,31	2008 2416	40,210,80	1749 2262	44,737,36	1572 2180	49,540,80	1457 2170

Pfeilermauerwerk 24 Fr. — Zuschlag für Kanten 12 Fr.

Tabelle III. Kosten der Stützmauern.

Höhe	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masse pro laufenden Meter	m ³	0,752	1,731	3,274	5,321	8,113	11,512	15,515	19,763	24,964	31,231
Kosten zuzügl. Rollschar : 5	Fr.	23,05	46,54	83,68	132,70	199,71	281,29	377,36	479,07	603,42	754,54

Mauerwerk zu 24 Fr. pro m³.

Höhe von etwas über 5 m die Ausführung mit grösseren Kosten verbunden ist, als diejenige eines gewölbten Viadukts, der ausserdem in Bezug auf Fundation und Wasserablauf weitere Vorteile bietet, die bestehenden Verhältnisse weit mehr schont und namentlich an Lehnen viel weniger zu unangenehmen Terrainbewegungen Anlass giebt.

Nach der graphischen Darstellung, bei welcher zugleich die für die betreffende Höhe vorteilhafteste Gewölbeweite angegeben ist, bildet die untere Grenze der einzelnen Kurven nahezu eine *gerade Linie*, und es lassen sich daher die Kosten eines steinernen Viaduktes sehr leicht durch eine Formel ausdrücken; wenn *b* die Höhe in Meter, *k* die Kosten per laufenden Meter und *K* diejenigen der ganzen Brücke von der Länge *l* bedeuten, so ergibt sich folgendes:

$$k = 100 + 27 b \text{ und } K = (100 + 27 b) l \text{ Fr.}$$

Aus einer näheren Betrachtung der graphischen Aufzeichnung geht ferner hervor, dass innerhalb bestimmter Grenzen der Unterschied in den Kosten für verschiedene Gewölbeweiten kein sehr erheblicher ist, und es erleichtert nun dieser Umstand in der Praxis, wo mit Rücksicht auf die Ausführung möglichst gleiche Weiten gewählt werden müssen, den Entscheid über die bei einem bestimmten Thalübergang anzunehmende Gewölbeweite sehr erheblich.

In diesen Berechnungen sind nun aber einige Faktoren noch nicht berücksichtigt, so der Fundamentaushub und das Fundamentmauerwerk, indem angenommen wurde, es könne diesem Umstand auf andere Weise und dadurch Rechnung getragen werden, dass die Höhe entsprechend grösser genommen werde. Der Aushub und das Fundamentmauerwerk dürften in Wirklichkeit durch den höheren Preis des als Ersatz gerechneten aufgehenden Mauerwerks und die Kantenzuschläge wohl gedeckt sein. Nicht besonders berechnet sind ferner die Ablaufrohre in den Pfeilern, weil sie bereits in den Kantenzuschlägen berücksichtigt und diese entsprechend erhöht wurden. Um die gesamten Kosten zu erhalten, müssen dagegen einige konstante Faktoren, die bei der Vergleichung nicht notwendig waren, hinzugefügt und deshalb per laufenden Meter noch folgende Zuschläge gemacht werden:

Mörtel und Asphaltdeckung der Gewölbe	24 Fr.
Konsolen, Deckquader und Geländer, wenn bei ersteren der m ² mit 120 Fr. und letztere einseitig mit 10 Fr. per m gerechnet werden	67 »
Somit zusammen	91 Fr.

Endlich ist noch für Gerüste etwas in Rechnung zu bringen, und es geschieht dies gewöhnlich in der Weise, dass für den Quadratmeter der überbrückten Thalfläche ein bestimmter Ansatz, in der Regel 6 Fr. ausgeworfen werden; es würde hienach der Zuschlag per lfd. m 6 b Fr. betragen und wenn nun noch für Unvorhergesehenes etwas wenigens beigefügt wird, so gestalten sich die Formeln, wie folgt:

$$k = 200 + 33 b \text{ und } K = (200 + 33 b) l \text{ Fr.}$$

In ganz ähnlicher Weise sind nun auch die Kosten der *eisernen Viadukte* ermittelt und dabei folgende Annahmen gemacht worden: Zwischenpfeiler in Stein, mit gleichem Anzug wie bei den steinernen Brücken angegeben worden ist:

Dicke der Pfeiler oben = 0,8 + 0,04 l Meter
 Breite " " " = 4,0 m bei kleineren und 7,5 m bei grösseren Oeffnungen, bei denen die Fahrbahn zwischen die Träger gelegt werden muss.

Gewicht der Eisenkonstruktion per laufenden Meter *q*,
 $q = (1,5 + 0,037 l) t$.
 Preis per Tonne 450 Fr., während für das Mauerwerk die gleichen Preise angenommen wurden, wie bei den Steinbrücken.

Es muss noch beigefügt werden, dass das Gewicht der eisernen Brücken nach dieser Formel wenigstens für diejenigen mit durchlaufendem Schotterbett eher etwas zu klein sein wird, dass somit auch die auf dieser Grundlage ermittelten Kosten der eisernen Brücken keineswegs zu hohe sind und dass nach Ansicht des Verfassers, wenn man sicher gehen will, das Gewicht solcher Brücken besser nach der folgenden Formel ermittelt würde:

$$q = (1,3 + 0,05 l) t.$$

Die auf Grund der zuvor gemachten Angaben ermittelten Kosten der eisernen Brücken wurden ebenfalls graphisch aufgetragen und es nehmen die bezüglichen Kurven einen ganz ähnlichen Verlauf, wie die hier wiedergegebenen der steinernen Brücken; es bilden auch da die Minima nahezu eine gerade Linie, nach welcher die Kosten zuzüglich Gerüst sich wie folgt ausdrücken lassen:

$$k = 800 + 30 b \text{ und } K = (800 + 30 b) l \text{ Fr.}$$

Die Gesamtkosten der Viadukte in Stein und Eisen gestalten sich nach den gefundenen Formeln per laufenden Meter, wie folgt:

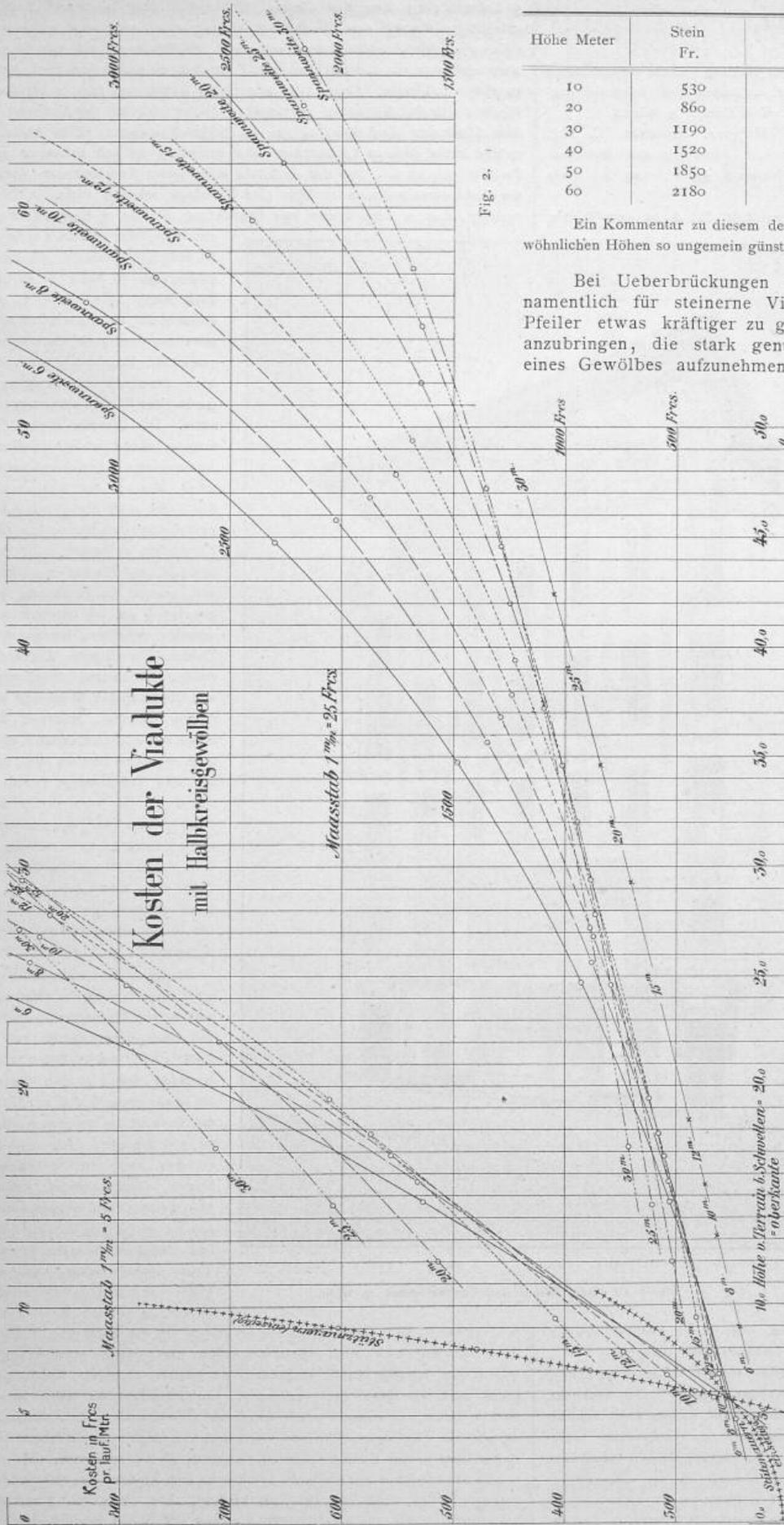


Fig. 2.

Ein Kommentar zu diesem dem Steinbau besonders bei kleinen und gewöhnlichen Höhen so ungemein günstigen Resultat dürfte kaum notwendig sein.

Bei Ueberbrückungen mit vielen Oeffnungen wird es namentlich für steinerne Viadukte angezeigt sein, einzelne Pfeiler etwas kräftiger zu gestalten und sog. Gruppenpfeiler anzubringen, die stark genug sind, den einseitigen Schub eines Gewölbes aufzunehmen und auszuhalten, was geschieht, wenn der Pfeiler um zwei Kämpferdicken nach Tabelle I verstärkt wird. Die Berechnungen sind auch für diesen Fall vollständig durchgeführt worden, und wenn je der dritte Pfeiler in dieser Weise verstärkt wird, so stellen sich die Kosten für die Ausführung in Stein wie folgt:

$$k = 200 + 36 b \text{ und}$$

$$K = (200 + 36 b) l \text{ Fr.}$$

Die Differenz zu Gunsten des Steins ist auch bei dieser Anordnung immer noch eine sehr erhebliche, und es darf wohl auch noch angeführt werden, dass bei allen andern, nicht normalen Fällen, so z. B. bei Brücken, die in starken Kurven oder Steigungen liegen, der Vorsprung der steinernen Brücken sich noch erheblich vermehren wird, da sie durch diese Verhältnisse lange nicht in dem Masse beeinflusst werden, wie die eisernen Brücken.

Der Steinbau hat daher mit allem Recht seinen Siegeslauf begonnen und wird, nachdem sich nun auch einsichtige Gelehrte der Sache bemächtigt und ihre Kräfte dem allzu lange vernachlässigten Gebiet gewidmet haben, noch allerlei Ueberraschungen bringen. Es sei hier nur noch an die Steingelenke erinnert, welche allerdings schon früher, erstmals von Köpke in Dresden, dann von Leibbrandt in Stuttgart angewandt, neuerdings aber von Professor Barkhausen in Hannover in Vorschlag gebracht und mit Formeln belegt wurden, und welche geeignet scheinen, dem Bau steinerne Gewölbe in Zukunft Aussicht auf eine viel weiter gehende Verwendung zu eröffnen.