

Fortschritte in der Konstruktion der eisernen Brücken

Autor(en): **Mehrtens, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **35/36 (1900)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-22032>

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.

INHALT: Fortschritte in der Konstruktion der eisernen Brücken. I. — XXVI. Generalversammlung der Gesellschaft chem. Studierender der eidg. polytechn. Schule in Zürich, II. (Fortsetzung.) — Wettbewerb für ein Verwaltungsgebäude der eidg. Alkoholverwaltung in Bern. I. — Die Architektur an der Pariser Weltausstellung, II. — Miscellanea: Drehstrom

für den Betrieb von Eisenbahnen. Die Elektrizität in der Weberei. Beleuchtung von Pariser Omnibussen durch Acetylen gas. Internationaler Eisenbahnkongress in Paris 1900. Technische Hochschule in Hannover. — Nekrologie: † J. Gottlieb Baumann. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Polytechniker. Stellenvermittlung.

Pariser Weltausstellung 1900.



Gesamtansicht der Bauten vom Haupteingang bis zur Alma-Brücke.

Fortschritte in der Konstruktion der eisernen Brücken.¹⁾

Von Prof. G. Mehrrens, Geh. Hofrat in Dresden.

Neuere Konstruktionseinzelheiten.

I.

Es kann nicht in der Absicht des Verfassers liegen, hier alle Einzelheiten einer Konstruktion eingehender zu besprechen. Er beschränkt sich darauf, die heute im allgemeinen geübten *Konstruktions-Grundsätze* im grossen und ganzen darzulegen und diese in einzelnen Fällen durch neuere gute Beispiele zu belegen. Bei seiner Darlegung der *Konstruktions-Grundsätze* betrachtet Verfasser, von der *geschlossenen* Brücke ausgehend, zwei (je ein räumliches Ganze bildende) Teile der Konstruktion. Das sind 1. *das Haupttragwerk*, also die Hauptträger in Verbindung mit den Quer- und Windverbänden und Lagern; 2. *die Fahrbahn*, wozu Fahrbahndecke, Fahrbahn tafel, kurz das ganze Bahn gerippe, gerechnet werden.

Beginnen wir mit den Lagern der Hauptträger der Balkenbrücken. In deren Entwicklung ist zu beobachten, wie das Streben nach scharfer Markierung und Festhaltung des theoretischen Stützpunktes — unter zwangloser Ermöglichung, sowohl der Trägerdurchbiegung als auch der beim Wechsel in der Luftwärme eintretenden Längen- und Breitenänderungen der Träger — allmählich von der Ver-

wendung der *Flächen- oder Gleitlager* zu den Rollenlagern und im weiteren Verlaufe zu den heutigen *Berührungs- oder Bolzen-Kipplagern* oder *Pendelstützen* geführt hat. Dabei ist ausserdem zu beobachten, wie man obige Zwecke auch durch Verkleinerung der Lagerflächen, sowie auch durch wohl abgewogene, den Kraftstrom von der oberen Stützfläche aus gleichmässig verteilende Querschnittsformen zu erreichen gesucht hat. Während man aber im 6. Jahrzehnt in einigen Fällen Gleitlager sogar bis etwa 90 m Stützweite der Träger verwendete, hat man (ganz im Gegensatz dazu) in demselben Zeitraume auch schon *Berührungs-Kipplager* versucht, deren Ausbildung von den heute gebräuchlichen Anordnungen nicht wesentlich abweicht. Das ist, soweit bekannt, zum ersten Male geschehen durch *Werder* beim Bau der Grosshesseloher Brücke. *Gerber* hat diese Lager immer beibehalten und die Gesellschaft Nürnberg verwendet sie heute noch überall, wo ihr freie Hand gelassen wird. Solche *Berührungs-Lager* sind von der Gesellschaft Nürnberg in neuester Zeit auch für die Parallelträger in den Flutöffnungen der Süderelbe-Brücke in Harburg verwendet worden. Sie sind, für je zwei auf einen Pfeiler zusammen stossende Träger gemeinschaftlich angeordnet, so dass der Pfeiler nur centrisch belastet wird. Die beiden auf dem Lager gestützten Träger erscheinen von aussen zwar wie ein durchgehender Träger, sie sind aber nur federnd mit einander verbunden, so dass jeder seinen Lastanteil für sich allein trägt.

Schwedler bevorzugte *Bolzen-Lager*, obwohl diese den Stützpunkt nicht so scharf markieren und festhalten als *Berührungs-Lager*, weil die *Bolzenreibung* unter der veränderlichen Brückenlast eine geringe Verschiebung der Auflager-Mittelkraft veranlasst. Bei den Lagern der neuen Dirschauer Brücke führte *Schwedler* (1889) die *querbeweglichen* Stelzen ein, um auch die Längenänderung der Brücke

¹⁾ Dem anlässlich der Pariser Weltausstellung erschienenen Werke, «Der deutsche Brückenbau im 19. Jahrhundert» von Prof. Mehrrens entnehmen wir mit Genehmigung des Herrn Verfassers und des Verlegers Herrn Julius Springer in Berlin obige Mitteilungen über «Neuere Konstruktions-einzelheiten», welche einen Abschnitt des Kapitels III «Fortschritte in der Konstruktion der eisernen Brücken» bilden. Eine Besprechung des Werkes muss wegen Raummangel bis zur nächsten Nummer zurückgestellt werden.

nach der Querrichtung zu ermöglichen. Dabei legte er den Schwerpunkt des Stelzenquerschnitts sehr tief, um das Wiedereinstellen der aus ihrer normalen Lage gekommenen Stelzen zu erleichtern. Ein Nachteil dieser Schwedler'schen Lager mit ihren zwei Reihen von *übereinander* liegenden Stelzen, von denen die obere Reihe für die Querbeweglichkeit, die untere für die Längsbeweglichkeit dient, ist ihre grosse Höhe, wodurch auch die Uebertragung der Windkräfte auf die festen Pfeiler unvorteilhaft wird. Deshalb verwendete Köpcke bei der Loschwitzer Hängebrücke zu gleichem Zweck nur eine nach der Diagonale der beiden Bewegungs-Richtungen *schräg gestellte* Stelzenreihe.

Solche vereinfachte Lager mit Längs- und Querbeweglichkeit hat die Gesellschaft Harkort neuerdings vervollkommenet, wie die in Fig. 1—6 gezeichneten Beispiele von der Trarbacher Moselbrücke und für den Entwurf einer Magdeburger Elbebrücke veranschaulichen. Ihre Anordnung entspricht der Voraussetzung, dass sich die Hauptträger und Querträger einer Brücke unter dem Einflusse der Temperatur gleichmässig ausdehnen, was z. B. zutrifft, wenn Fahrbahn und Träger-Untergurte ganz im Schatten der Fahrbahndecke liegen. Die Lager werden besonders einfach, wenn man die beiden Sattelstücke der Kippvorrichtung mit *Kugelflächen* ineinander greifen lässt. Es sind dann für jede Brückenöffnung nur zwei verschiedene Lagermodelle notwendig: ein festes Lager a (Fig. 1) und drei bewegliche Lager b, c und d (Fig. 2—4). Letztere bestehen aus ganz gleichen Stücken, während die Lager b und c zwar unter einander ganz gleich, aber um 90° gegen einander verdreht aufgestellt werden. Beim Lager d wird die Stelzenreihe schräg angeordnet. Das querbeweg-

a der einzige feste Punkt der Konstruktion. Er liegt in der Brückenlängsachse und wird durch den in Spitzen (auf der Mitte des Endwindständers) endigenden Windverband gehalten; c, c sind querbewegliche und d, d schrägbewegliche Lager. Die Schrägstellung der Stelzenreihe d, d ist hier nur halb so gross wie bei der Anordnung in Fig. 5, der vorerwähnte Zwang ist also geringer.

Der heutige Konstruktions-Grundsatz, wonach das auf seinen Lagern ruhende *Haupttragwerk* einer geschlossenen Brücke ein starres räumliches System bilden soll, ist in den ersten Jahrzehnten der Entwicklung des Eisenbaus nicht überall befolgt oder bewusst durchgeführt worden. Man betrachtete das Haupttragwerk in der Regel nicht als ein räumliches Ganzes, sondern dachte es sich zerlegt in die Hauptträger, in deren Ebenen die senkrechten Lasten wirken, und in die Quer- und Windverbände, deren Aufgabe es ist, die Seitenkräfte aufzunehmen. In vielen Fällen war man wesentlich nur darauf bedacht, die Hauptträger tüchtig zu berechnen und auszubilden, während man die Konstruktion der Quer- und Windverbände vernachlässigte, indem man diese nach Gutdünken anordnete und dabei sehr oft entweder zuviel oder auch zu wenig that. Als dann (im Jahre 1892) unter so schrecklichen Umständen die Mönchensteiner Brücke einstürzte, erwachte ein allgemeines starkes Misstrauen gegen die Haltbarkeit und Tüchtigkeit der bestehenden eisernen Brücken und unter dem bedrückenden Gefühl des grossen Unglücks kam dies sofort in den politischen Zeitungen Europas zum lauten, zuweilen leider auch zum schreienden Ausdruck. Zweifellos wurden damals die Schäden der europäischen Brücken übertrieben dargestellt, nicht allein von unkundigen Laien, sondern auch von sonst

Fig. 1—6. Einzelheiten neuerer Lager.

Fig. 1. Festes Lager.

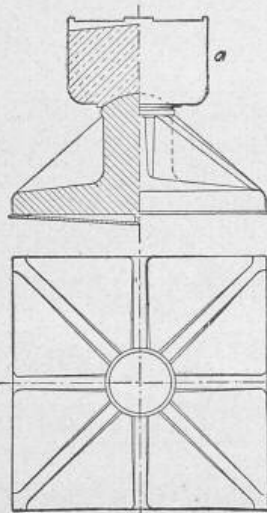


Fig. 3. Querbeweglich.

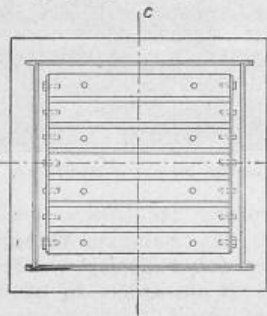


Fig. 2. Längsbewegliches Lager.

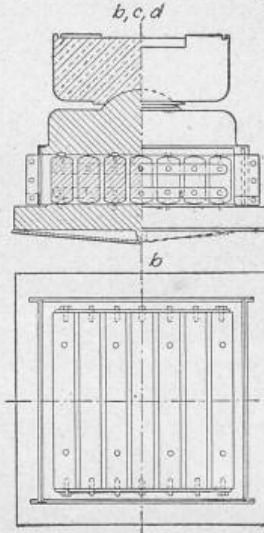


Fig. 4. Schrägbeweglich.

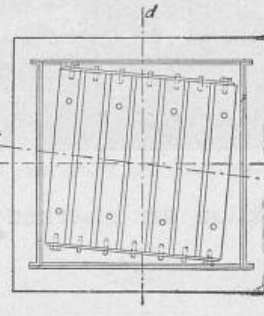


Fig. 5. Aeltere Anordnung.

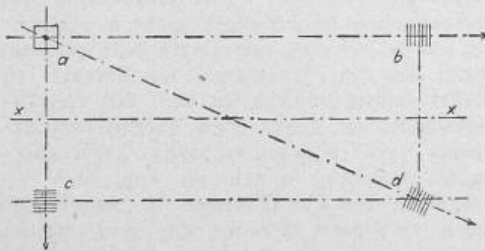
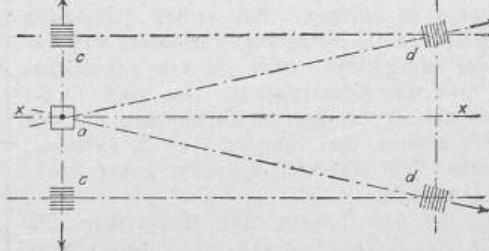


Fig. 6. Anordnung für einen Spitzen-Windverband.



liche Lager c ist in der Brücken-Längsachse als fest zu betrachten, weil die Rollen oder Stelzen mit Bunden versehen sind.

Die in Fig. 1—5 dargestellten Lager lassen bei sehr grossen Brücken die unter den senkrechten Lasten entsprechenden Verlängerungen der Hauptträger nicht ganz ohne Zwang vor sich gehen, wenn auch in weit geringerem Maasse als bei Brücken ohne querbewegliche Lager. Dieser Zwang kann aber noch erheblich mehr verringert werden, wenn man die Lager im Grundriss der Brücke etwas anders stellt (Fig. 6), wie dies die Gesellschaft Harkort für eine Elbebrücke in Magdeburg vorgeschlagen hatte. Hierbei ist

verständigen Technikern. Für die zunächst davon unschuldig Betroffenen war das niederdrückend, im allgemeinen aber haben die damaligen Aufwallungen der Presse und ihre Nachwirkungen bei den beteiligten Behörden schliesslich auch ihr Gutes gebracht. Denn seit dem Mönchensteiner Falle schenkt man den Fragen über die sog. *Quersteifigkeit* der eisernen Brücken erhöhte Beachtung. Auch die Gefährlichkeit der sog. *offenen* Brücken, wie es die Mönchensteiner war, ist seitdem in eingehender Weise erörtert worden.

Bei einer offenen Brücke sucht man selbstverständlich die gesamte räumliche Konstruktion als ein starres Ganzes auszubilden, was am besten durch eine nietfeste Verbindung

der Fahrbahn mit den Hauptträgern zu erreichen ist, um dadurch die Knicksicherheit der Hauptträger-Obergurte zu erhöhen. Anders liegt die Sache bei der geschlossenen Brücke, denn bei dieser sind die Obergurte durch den dort eingelegten Windverband leicht knickfest zu erhalten. Auch wahrt der Windverband die senkrechte Stellung der Hauptträger ausreichend, ohne dass man nötig hätte, ihn deshalb mit starken (zwischen den Hauptträgern eingespannten) Ständern zu versehen, oder gar noch von solchen Ständern aus steife Eckverbindungen nach den Wandstäben der Hauptträger zu führen. Wenn derartige Ständer und Eckverbindungen bei der Fordoner Brücke ausgeführt worden sind, so ist dies gegen den Willen des Entwurf-Versassers geschehen. Steife Endportale und ein zweifaches zug- und druck-sicheres Streben-Fachwerk in den Windverbänden (ohne steife Eckverbindungen) dürften für die Erzielung der nötigen Quersteifigkeit geschlossener Brücken völlig genügen. Auch eine geeignete bewegliche Lagerung der Querträger auf den Hauptträger-Untergurten wird der Quersteifigkeit des Haupttragwerks keinen Abbruch thun. Solche bewegliche Lagerungen wurden, soweit bekannt, zuerst

1882—83 in den Ueberbauten der Rheinbrücke bei Reenen¹⁾ in der holländischen Staatsbahnstrecke Amersfoort-Nymwegen hergestellt. Später sind sie in ausgedehnter Weise bei den russischen Eisenbahnbrücken eingeführt worden. Bei der Fordoner Brücke waren sie im Entwurfe auch vorgesehen, für die Ausführung aber nicht genehmigt worden. Ein Beispiel aus neuester Zeit vom Bau der Eisenbahnbrücke über die Argen am Bodensee²⁾ veranschaulichen Fig. 7—8.

Neuerdings ist man in der konstruktiven Trennung zwischen Fahrbahn und Haupttragwerk geschlossener Brücken noch einen Schritt weiter gegangen, hauptsächlich um dadurch die Nebenspannungen der Hauptträger zu vermindern. In Folge eines allzu starren Zusammenhanges der beiden Hauptteile einer Brücke beeinflussen sich beide wechselseitig in unerwünschter Weise, wodurch der Kräfteverlauf verwickelter und unklarer wird. Die richtige Erkenntnis dieser Uebelstände hat in einzelnen Fällen schon früher dahin geführt, die Längsträger an den Querträgern verschieblich zu lagern, oder sie als durchgehende Auslegträger mit eingeschalteten beweglichen Zwischenstücken auszubilden. Auch die erwähnte bewegliche Lagerung der Querträger auf den Hauptträgern verfolgt gleiche Zwecke. Alle genannten Mittel boten aber bisher noch keine vollkommene Lösung der gestellten Aufgabe. Nur durch eine vollständige Loslösung der Fahrbahn von dem räumlichen Haupttragwerk, in Verbindung mit einer passend gewählten Anordnung und Formgebung des Haupttragwerks scheinen

die vorhandenen Schwierigkeiten ausreichend umgangen werden zu können. Eine derartige sogenannte „freischwebende oder freigestützte Fahrbahn“ hat zuerst die Gesellschaft Harkort eingeführt, und zwar durch ihren preisgekrönten Entwurf für die Bonner Brücke (1894). Die gleiche Anordnung war enthalten in den preisgekrönten Entwürfen der Firma für die Eisenbahnbrücke in Worms, für die Strassenbrücke über die Süderelbe bei Harburg und für die Moselbrücke bei Trarbach. Seitdem ist die „freischwebende Fahrbahn“ unter Abänderung von Einzelheiten auch von anderen Werken übernommen worden, z. B. von der Gesellschaft Nürnberg bei der Herstellung

der Süderelbe-Brücke in Harburg. Besonders einfach gestaltet sich die Anordnung bei *Bogenfachwerken*, deren Fahrbahn unten liegt und deren Horizontalschub durch ein Zugband aufgehoben wird, wie dies in Fig. 9—20 (S. 36) dargestellt ist.¹⁾

Der eigentliche freischwebende Teil der Fahrbahn erstreckt sich stets auf die Länge des Zugbandes, weil gerade dieses in Folge seiner Längenänderungen die Fahrbahn-tafel beeinflussen würde, wenn es mit ihr fest verbunden wäre. Dementsprechend sind bei der

Wormser Eisenbahnbrücke (Fig. 9, S. 36) in den Knotenpunkten I und I, bei der Trarbacher Brücke (Fig. 16) in den Punkten o und o Fahrbahn-Unterbrechungen (Ausdehnungs-Vorrichtungen) angeordnet. Bei der Wormser Brücke ist also die Fahrbahn der Endfelder mit dem Haupttragwerke verbunden.

Bei aller Unabhängigkeit zwischen dem Haupttragwerke und der Fahrbahn müssen beide wegen der Wind- und Bremskräfte in einer gewissen Abhängigkeit von ein-

ander gehalten werden, und zwar muss die Fahrbahn in der Querrichtung wie in der Längsrichtung unverschieblich zum Haupttragwerke festgelegt sein, aber in der Art, dass dabei keine Nebenspannungen und gegenseitigen Beeinflussungen erzeugt werden. Das wird von der Gesellschaft Harkort in ähnlicher Weise erreicht, wie dies bereits 1884 Winkler in seinen Vorträgen vorgeschlagen hat.

(Schluss folgt.)

XXVI. Generalversammlung der Gesellschaft ehem. Studierender der eidg. polytechn. Schule in Zürich.

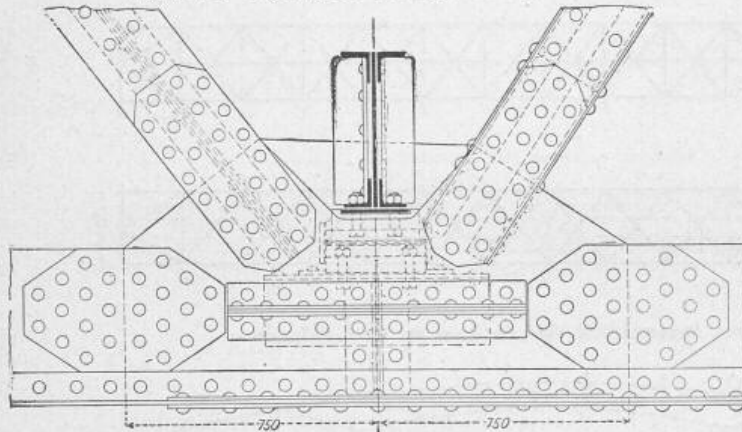
Dienstag den 5. Juni 1900 im «Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France» zu Paris.

II. (Fortsetzung.)

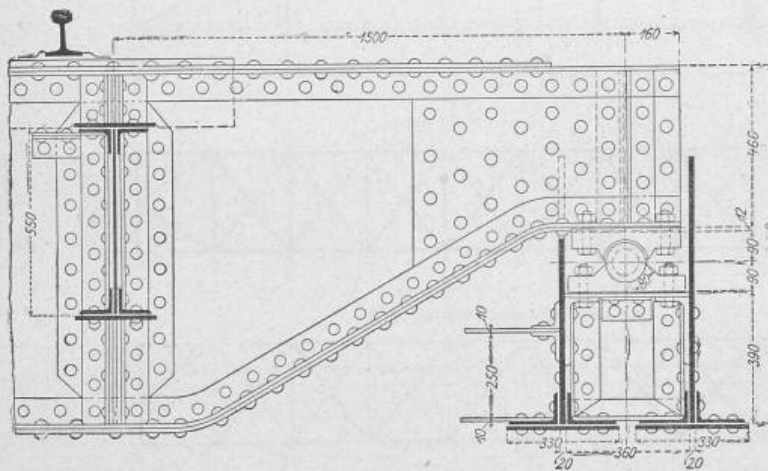
8. *Witwen- und Waisen-Stiftung für Professoren des eidgenössischen Polytechnikums.* Ein schwacher Punkt in der Organisation unseres eidgenössischen Polytechnikums be-

¹⁾ Weitere bezügliche Darstellungen folgen in nächster Nummer.

Fig. 7 u. 8. Lagerung der Querträger der Argen-Brücke.



Längsschnitt der Brücke 1:20.



Querschnitt der Brücke 1:20.

¹⁾ Ausgeführt durch die Gutehoffnungshütte.

²⁾ Ausgeführt von der Gesellschaft Esslingen.

Fortschritte in der Konstruktion der eisernen Brücken. — Neuere Konstruktions-Einzelheiten.

Fig. 9—15. Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms.

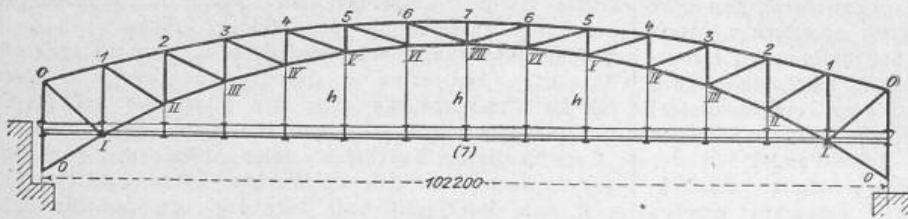


Fig. 14. Oberer Windverband.

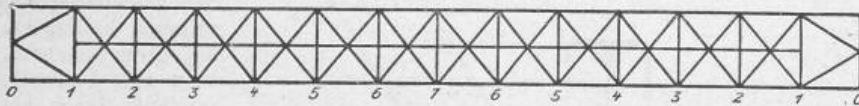


Fig. 15. Unterer Windverband.

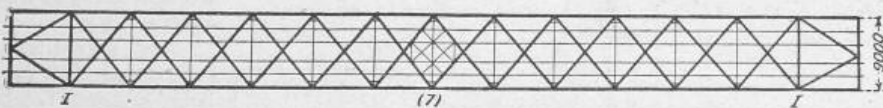


Fig. 16—20. Strassenbrücke über die Mosel bei Trarbach-Traben.

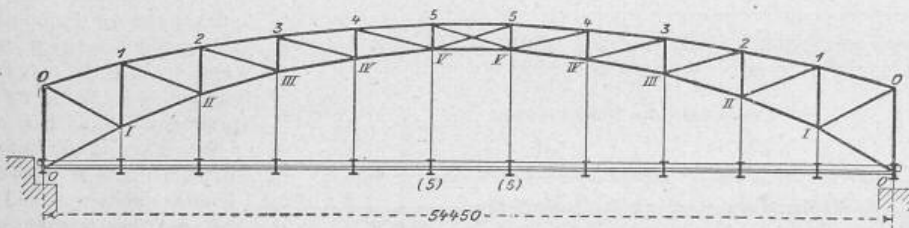


Fig. 19. Oberer Windverband.

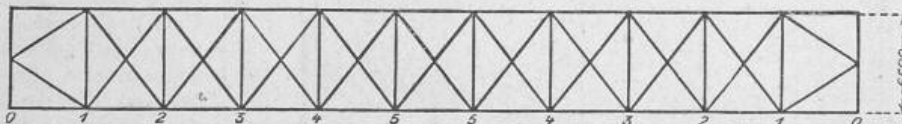


Fig. 20. Unterer Windverband.

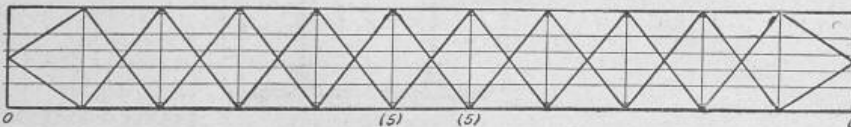


Fig. 10 u. 11. Querschnitte.

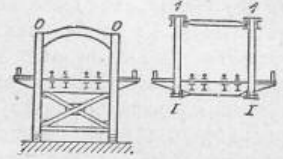


Fig. 12 u. 13. Querschnitte.

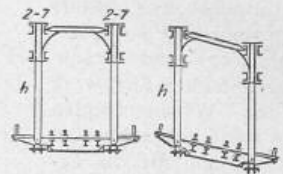


Fig. 17. Querschnitt.

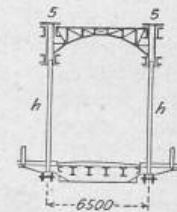
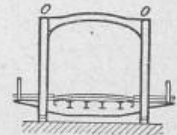


Fig. 18. Querschnitt.



Das Haupttragwerk ist durch starke, die bewegliche Fahrbahn durch dünnere Linien unterschieden.

steht in dem Mangel einer Pensions- und Hilfskassa für die Professoren und deren Angehörige.

Es hält oft schwer, ausländische Professoren, die eine Pensionsberechtigung geniessen, zur Annahme einer Berufung nach Zürich zu veranlassen; und dieser Faktor fällt umso mehr ins Gewicht, als die Schweiz zu klein ist, um für jede freiwerdende Professur immer passende schweizerische Kandidaten stellen zu können.

Es ist sogar vorgekommen, dass sich ein Professor des Zürcher Polytechnikums, wegen der im Auslande bestehenden Pensionsberechtigung, unter Annahme eines kleineren Gehaltes als in Zürich, an ein auswärtiges Polytechnikum hat wählen lassen.

Schliesslich kann nicht unerwähnt gelassen werden, dass für die Hinterlassenen von plötzlich und jung weggestorbenen Professoren eine Unterstützung aus einer Pensions- oder Hilfskassa oft eine grosse Wohlthat und Linderung in der Not bedeuten würde.

Da das Schweizervolk die Pensionierung der Bundesbeamten grundsätzlich verworfen hat, kann der Staat nicht initiativ eingreifen. Aus diesem Grunde haben die Professoren die Sache von sich aus an die Hand genommen.

Wohl wissend, dass die Mittel zu einer eigentlichen Pensionierung momentan nicht aufzutreiben wären, haben sie sich ein erreichbares Ziel gesteckt und die Gründung einer Unterstützungskassa für Witwen und Waisen angestrebt.

In erster Linie haben die Professoren unter sich etwa 40000 Fr. zusammengelegt und versicherungstechnische Berechnungen und Statuten aufgestellt. Hierauf haben sie bei ehemaligen Polytechnikern und industriellen Etablissements angeklopft und von diesen bald eine Summe von ungefähr 100000 Fr. gezeichnet erhalten.

Der schweizerische Bundesrat wurde um einen jährlichen Beitrag angegangen und es ist zu hoffen und alle Aussicht vorhanden, dass die Räte entsprechen werden.

Die finanziellen Verhältnisse unserer Gesellschaft erlauben es leider nicht, dass unsere Vereinskassa einen Beitrag leistet; der Ausschuss hat es aber übernommen, dieser wohlthätigen Stiftung seine Unterstützung in der Weise angedeihen zu lassen, dass er die in schönen Verhältnissen befindlichen Mitglieder der G. e. P. zur Leistung von Beiträgen zu veranlassen sucht.

Ich erlaube mir deshalb, allen denjenigen Kollegen, bei welchen die Saat des Polytechnikums zu einer guten