

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 87/88 (1926)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Der Umbau des Grandfey-Viaduktes der S.B.B.  
**Autor:** A.B.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-40980>

#### 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:** 14.01.2026

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

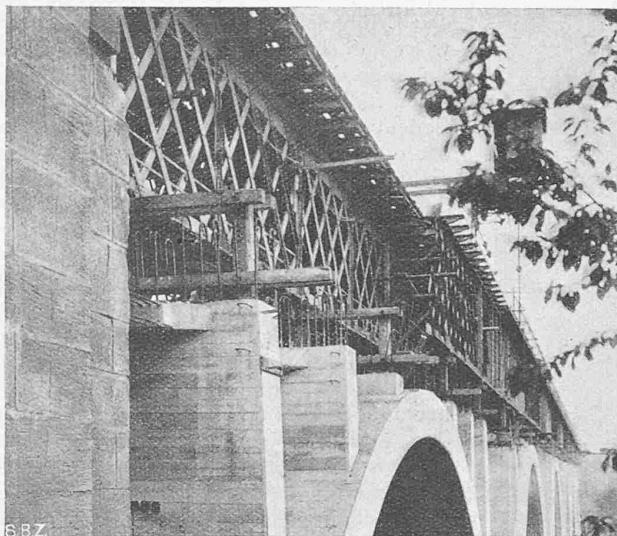


Abb. 9. Beginn des Abbruchs der flussabwärts liegenden äussern Tragwand des eisernen Ueberbaues (31. März 1926).

schuss schon recht bald zu fruchtbaren Ergebnissen gelangen möge. Jedoch — und das ist mein Ziel — muss das alles derart *Allgemeingut* werden, dass es zu den allgemein anerkannten Regeln der Baukunst gehört.

Es ist ganz klar, dass alle Theorie und alles sonstige Wissen auf dem Gebiete des Beton- und Eisenbetonbaues nur Stückwerk ist, wenn nicht auf der Baustelle die Voraussetzungen der Rechnung in vollem Masse erfüllt werden. Dazu soll die Baukontrolle des Beton dienen, die, womöglich normiert, eines der wirksamsten Mittel ist, um die Eisenbetonbauweise in Bezug auf Güte noch um eine Stufe höher zu heben und um unsern Bauwerken jene Sicherheit zu verschaffen, die wir längst als selbstverständlich voraussetzen.

## Der Umbau des Grandfey-Viaduktes der S. B. B.

(Schluss von Seite 220.)

Nunmehr konnte auf den Gewölben zur Ausführung der Aufbauten geschritten werden.

Zunächst wurden die unteren Stiele der Arkadenpfeiler samt der in Scheitelhöhe der grossen Gewölbe liegenden Platte erstellt. Auf diese Platte kommt der neue öffentliche Gehsteg zu liegen (Abb. 6, S. 233). Hierauf

Viel Holz, so will es uns scheinen, und merkwürdig niedrig für die fast überall 2,80 m messenden Räume. In einem Zimmer, da das Fenster normale Brüstungshöhe aufwies, haben wir denn auch volle 65 cm gemessen von Oberkante der obersten Scheibe bis Unterkante Decke!

Die Staubsäule tanzte weiter, wir fuhren über weite Felder (sagte man uns nicht, dass in erreichbarer Nähe kein Raum sei für Flachbau?), über weite Felder also, an neuen Hochbauten vorbei, nach Kran. Die erste Flachbau-Siedlung. Nach englischem Muster Rasenstreifen zwischen Fahrbahn und Gehweg (aber ohne das englische Klima), lange Reihen, gerade und in grossem Halbkreis geführt. Welch schwierige Aufgabe für die Sonne, da überall hineinzuleuchten! Die Wohnung, d. h. das Haus, nun auf einmal eigentlich weiträumig: Küche, Waschküche und vier Zimmer, dazu ein wohl 20 m tiefer Garten, auch eine kleine Veranda. Die Leute sind zufrieden — selbstverständlich — denn hier braucht sich sogar der Arbeitslose nicht überflüssig vorzukommen. Und die Kinder brauchen weder Hort noch Kindergarten.

Wir haben noch Vieles gesehen. Den Reumannhof mit seinem gewaltigen architektonischen Hauptmotiv, wo die müde Hausfrau — aus architektonischen Gründen — den Kinderwagen in ein siebentes Geschoss zu schleppen hat, statt wie üblich nur in ein sechstes. Das Einküchenhaus, in dem die Müllschlucker in den geschlossenen Korridoren sich öffnen, den Fuchsenfeldhof, in dem bis zu 35 Partien an einer Treppe liegen und anderes mehr . . .

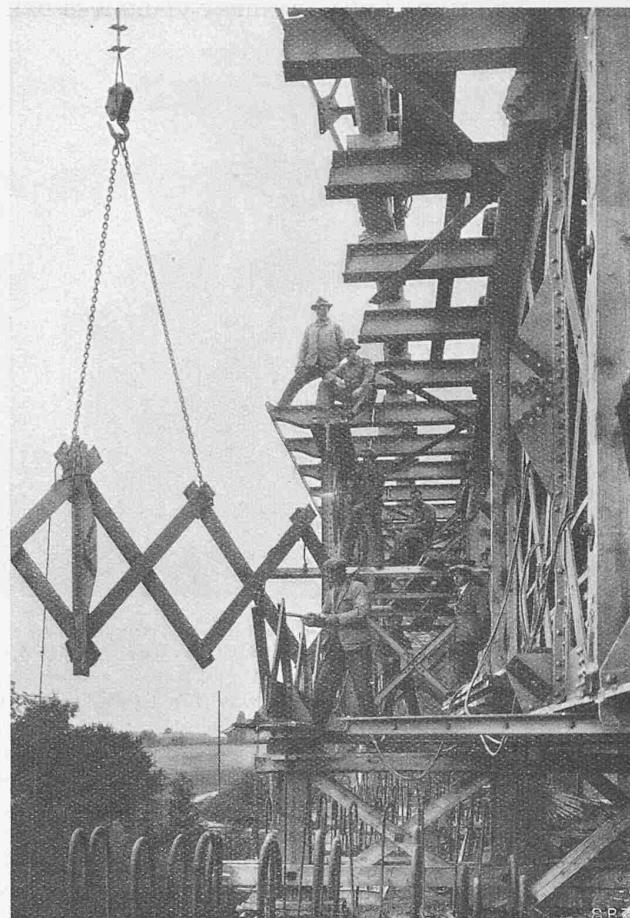


Abb. 10. Abbruch der flussabwärts liegenden Tragwand des eisernen Ueberbaues. Oben im Bilde abgeschnittene Querträger (29. Juli 1926).

liessen sich die Hauptträger auf die Gewölbe mittelst Holzböcken abstützen, die in geeigneten Abständen erstellt wurden (Abb. 7). Bei dieser Unterstützungsweise konnten zunächst die oberen Teile der eisernen Hauptpfeiler abgebrochen und durch einen Hohlbau aus Eisenbeton ersetzt werden (Abb. 8, S. 231). Anschliessend wurde der flussaufwärts liegende Hauptträger abgebrochen, um den Platz für die dortige Arkadenreihe zu gewinnen (Abb. 9). An diese Arkadenreihe wurden die noch verbliebenen Hauptträger

Mit Ueberheblichkeit und bitterem Spott sieht man sich derlei an, zumal wenn man als unverantwortliches vierblättriges Kleeblatt durch die Gassen fährt und die von zuhause mitgebrachten, hier unanwendbaren Masstäbe anwendet. Misst man aber die neuen Wiener Hochbauten am Wiener Vorkriegs-Wohnungsbau, so wendet sich das Bild: Damals die Wohnungen an luftlosen Korridoren aufgereiht, die Küchen mit indirekter Beleuchtung und Belüftung, zudem an engen Höfen  $\frac{1}{10}$  der gesamten Grundfläche — heute alle Räume direkt belichtet, belüftet, die Höfe hell und mit besonderer Sorgfalt durchgebildet (mindestens  $\frac{1}{2}$  der gesamten Grundfläche). Die bisherige tausendfache Ausführung wird zur Norm und Selbstverständlichkeit und verliert (uns fremd) dadurch das Störende: die sechs Geschosse sind Norm, die Kleinheit der Wohnungen, heute immerhin von Schlafgängern befreit, ist Norm. Das Fehlen der Schüttsteine, der Heizung, die indirekten Zugänge der Zimmer sind Norm — von jeher.

An dem Maßstab der sehr alten Wiener Wohnungsverhältnisse gemessen sind diese neugebackenen Gemeindewohnungen unbestreitbar ein Riesenfortschritt. — Aber wir in unserer Droschke brauchen ja das alles nicht näher zu bedenken und fahren fort, mit scharfem Tadel all das Gebotene herunterzureißen — immerhin mit Unterbrechung durch ein Mittagessen im Volksgarten und nachfolgendem obligatem Kaffee und einer Jause droben auf dem Kobenzel mit einem Blick auf das stolze Wien, das sich endlos ausdehnt unter dem abendlichen Himmel.

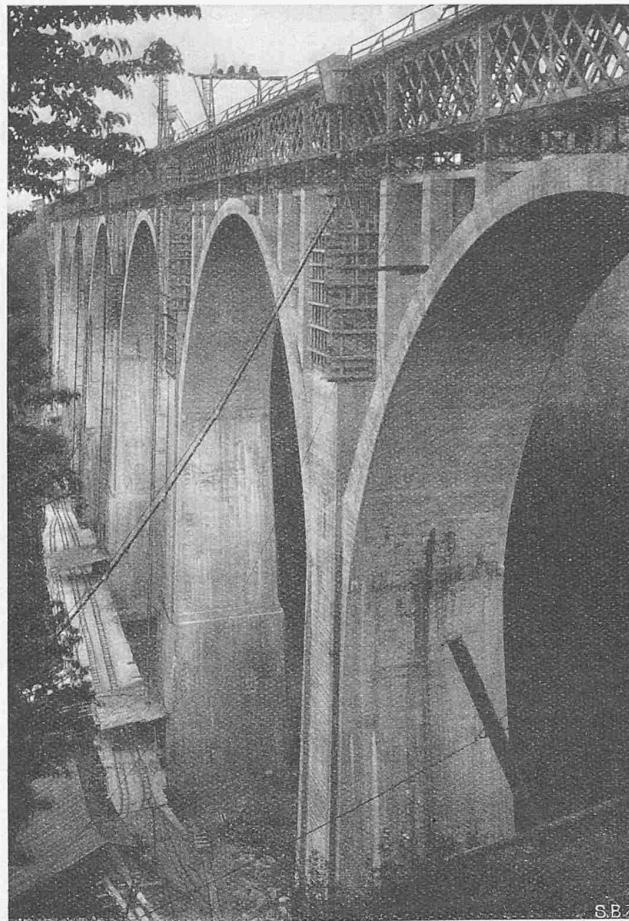


Abb. 6. Ausgeschalte grosse Gewölbe mit fertig betonierten Aufbauten auf Gehsteghöhe (22. Mai 1926).

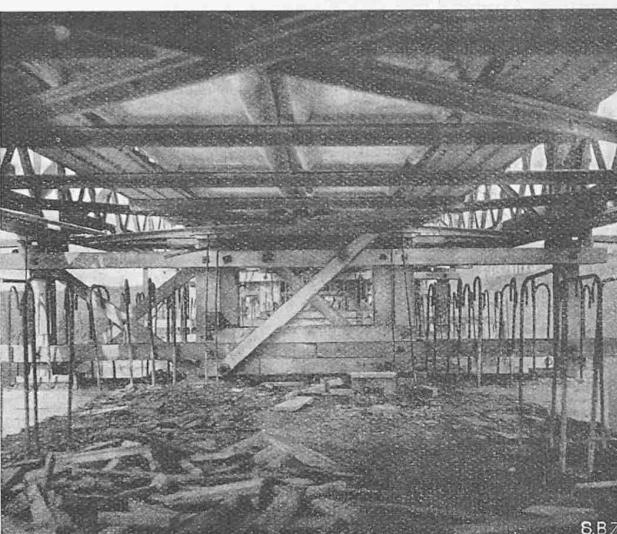


Abb. 7. Aus Kanthölzern erstellter Bock zur Abstützung der vier Gitterträger auf die grossen Gewölbe. Untersicht des alten eisernen Ueberbaues mit früherem Gehsteg; im Vordergrund der neue Gehsteg (2. Mai 1926).

darauf abgestützt werden konnten (Abb. 14 bis 16, S. 236 und 237). Hierauf war es möglich die beiden, zwischen den Arkaden noch eingeschlossenen zwei Hauptträger<sup>1)</sup> abzubrechen und herauszunehmen (Abb. 14). Nachher konnte die Eisenbetonplatte, die die beiden Arkadenreihen verbindet, ausgeführt werden. Die Abdichtung und das Einbringen des Schotters bereiten gleichfalls keine Schwierigkeiten.

Die alten Pfeilersockel sind durchwegs auf Molasse geprägt; die Bodenpressung wird rund  $14 \text{ kg/cm}^2$  betragen, die anstehende Molasse hat eine Festigkeit von  $150 \text{ kg/cm}^2$ . Die Pfeilersockel werden bis zu  $18 \text{ kg/cm}^2$  beansprucht, bei einer Druckfestigkeit der Molasse von  $350 \text{ kg/cm}^2$ . Der alte Mörtel ergab eine solche von  $120 \text{ kg/cm}^2$ .

Verwendet wurde für das Ausfüllen der Pfeilerhohlräume und für die neuen Pfeilerschäfte  $12500 \text{ m}^3$  Beton von  $200 \text{ kg}$  Portlandzement auf den  $\text{m}^3$  Kiessandmischung. Für die Kämpfer, mit  $1100 \text{ m}^3$  Beton, wurde die entsprechende Zementbeigabe auf  $250 \text{ kg}$  und für die Gewölbe und die Aufbauten, mit  $12400 \text{ m}^3$  Beton, auf  $300 \text{ kg}$  erhöht.

Das gesamte Ausmass des Beton beträgt somit  $26000 \text{ m}^3$ , wovon  $13500 \text{ m}^3$  Eisenbeton, was wohl die

<sup>1)</sup> Die ursprünglich zweigleisig gedachte eiserne Brücke trug von jeher und bis heute nur ein Gleise, und zwar in der Mitte. Red.

verankert. Hierauf konnte der flussabwärts liegende Hauptträger entfernt und gleichfalls durch eine Arkadenreihe ersetzt werden (Abb. 10 bis 12). Die Arkaden sind bei den Hauptpfeilern unterbrochen; ihre Lagerung erfolgt dort, wie auch auf den Widerlagern, auf Pendelstützen (Abb. 13, S. 237). Im übrigen sind weitere Fugen oder Gelenke absichtlich vermieden worden.

Die obere Begrenzung der Arkaden wurde so vorgesehen, dass die Querträger der alten Eisenkonstruktion

#### Ausklang.

Wenn der Schweizer seinen Gastfreund ehren und erfreuen will, so schleppt er ihn bei allem Wetter über die grosse Scheidegg, wo er dann wohl oder übel die beklemmende Bergwelt bewundern muss; will der Wiener seinem Gast etwas Liebes antun, so führt er ihn — angenehm, mühelos, per Schiff — durch die Wachau, woselbst denn auch dem traurigsten Troddel Augen und Herz aufgehen müssen: der ziehende Strom, die buschigen Ufer, die wechselnden Höhen, bald ferner, bald dicht an das Wasser herantretend, Schlösser über den Riffen, Dörfer in den Buchten, ein unermüdlich wechselndes Bild, in weichen vollen Farben. Unser Schiff — wer zweifelt daran, dass auch *uns* die Wiener wohl wollten? — unser Schiff, fröhlich bewimpelt, eine Gruppe geigenspielender Jungmannschaft am Bug, zog ruhig stromaufwärts. „Was halten Sie vom Zürcher Quartierplanverfahren?“ Ein mitteldeutscher Bausachverständiger (war's nicht so?) interpellierte uns also angesichts eines besonders netten Städtchens, überragt von einem koketten gotischen Chor. „Das Zürcher Quartierplanverfahren? Ja, wer's schon am eigenen Leibe erfahren hat, dass es die verlockendsten Gevierte unreparabel zerstört und die einladendsten Hänge versäbelt, der verflucht es in die tiefste Hölle.“ Worauf sich der mitteldeutsche Beamte (es kann auch ein norddeutscher gewesen sein) als befriedigter Interpellant verzichtete.

Und wieder wechseln grüne Höhen und rebenbestandene Hänge, kahle Klippen und tief in's Land hineinführende Felder. „Wie ist denn ihre Separatsitzung verlaufen, gestern Abend im Radetzkyzimmer

der Hofburg?“ „Oh?! Ganz nett! Es haben sich immerhin etwa vierzig Leute zusammengefunden, die gerne eine sachliche Besprechung der Grund- und Bodenfrage mitmachten und die es gar nicht so übel fanden, wenn die Gemeinden das Recht bekämen, ihren Boden gegen Ausgabe von Schuldtitlen zurückzuerwerben.“ „So? Und wer zahlt die Kosten?“ „Vorläufig das Papier, auf dem die Schuld vermerkt ist, und die steigende Grundrente, der der sinkende Zinsfuss gegenübersteht — es handelt sich um Parititel, deren Zins mit der allgemeinen Zinsquote sinkt.“ „Und woher der allgemein sinkende Zinsfuss?“ „Gott, wie neugierig! Haben Sie noch nie davon gehört, dass der Zinsfuss in's Weichen kommt, wenn die fatalen Krisen ausgeschaltet werden, die immer wieder die Spartätigkeit, das Kapitalangebot unterbrechen? Und dass die Krisen verschwinden, sobald wir uns endlich diese mörderische Deflationspolitik verbitten?“ „Aber da vorn, sehen Sie, ist das nicht Dürenstein?“

Über dem letzten waldigen Rücken, rasch auftauchend, jäh aus dem Wasser aufsteigend, Dürenstein. Ein Traum seit Jahren, heutebare Wirklichkeit, Kirche, Kloster, hohe Mauern, ein Bergnest, darüber, den Berg hinanklimmend, Mauerreste bis zur höchsten klarsten Zacke des Berges. Und dieser Turm: an den Kanten Strebe-pfeiler, straff anziehend anliegend, dann, unerwartet, ausladend, unbegreiflich und stolz auslaufend in kühnen aufgesetzten Obelisen. Böllerschüsse — hoch oben, im verfliegenden Rauch, Kinderjubel, ein Winken und Grüßen. —

Dass wir das Kongresswesen nicht schmähen!

H. B.

erstmalige Anwendung des Eisenbetonbaues in diesem Umfange im Eisenbahnbrückenbau bedeutet. Einschliesslich der Melanbögen gelangten 1350 t Eisen zum Einbetonieren.

Der Zement wurde fortlaufend geprüft; nach der Normenprobe ergab sich im Mittel nach 28 Tagen eine Druckfestigkeit von 600 kg/cm<sup>2</sup>, eine Zugfestigkeit von 45 kg/cm<sup>2</sup> und eine Bindezeit von neun Stunden.

Der Beton mit einer Zementbeigabe von 200 kg/m<sup>3</sup> Kiessandmischung, plastisch eingebracht, ergab nach 28 Tagen mittlere Festigkeiten von 200 kg/cm<sup>2</sup> und jener mit 300 kg Zementbeigabe von 320 kg/cm<sup>2</sup>, wobei die Konsistenz aber vielfach an Gussbeton heranreichte. Die grössten Betonbeanspruchungen in den Aufbauten werden 50 kg/cm<sup>2</sup> und die Eisenspannungen 1200 kg/cm<sup>2</sup> betragen, während bei den grossen Gewölben die grössten Spannungen 40 kg/cm<sup>2</sup> im Beton und 800 kg/cm<sup>2</sup> im Eisen erreichen werden.

Betoniert wurden die grossen Gewölbe bei Temperaturen bis zu 16° unter Null. Ueber die getroffenen Vorkehren und die vorgenommenen Temperaturbeobachtungen soll später eingehender berichtet werden, ebenso über die granulometrischen Untersuchungen des Kieses und Sandes. Die Ausführung der Betonierungsarbeiten im Betriebe hat keine Nachteile gezeigt. Die Geschwindigkeit der Züge wurde auf 10 km/h beschränkt, wobei hervorgehoben werden darf, dass nicht ein fahrplanmässiger Zug ausfallen musste. Auch die Nachtschnellzüge verkehrten regelmässig. In dieser Hinsicht besteht also ein wesentlicher Unterschied gegenüber den in letzter Zeit bekannt gewordenen Brücken-Umbauten schwedischer Eisenbahnen, bei denen die Geleise durch Hilfsrüstungen unterstützt wurden. Das Umbau-Verfahren charakterisiert sich demnach so, dass jeder neue Bauteil möglichst unabhängig vom Betriebe erstellt und hernach zum Tragen der Lasten herangezogen wird. Dieses Verfahren ist in seinen Grundzügen erstmals beim Umbau des „Viaduc du Day“<sup>1)</sup> bei Vallaure auf Vorschlag des Verfassers dieser Zeilen zur Ausführung gekommen.

Noch einige kurze Angaben über die Berechnung des Viaduktes: Jede der sieben Oeffnungen bildet ein kombiniertes System, bestehend aus einer Art Vierendeelträger, mit zum Teil gebogenen Stabaxen. Dieser Träger ist durch Pfosten mit dem darunterliegenden Gewölbe verbunden. Von dieser Auffassung ausgehend, wurde durch Einführung gewisser vereinfachender Annahmen die Berechnung des Bauwerkes als kontinuierlicher Bogen, dessen Oeffnungen durch aufgesetzte Rahmenträger verstieft sind, durchgeführt. Dabei lag die Meinung vor, dass der Aufbau nicht in erheblicher Weise durch die Mitarbeit mit den Gewölben beeinflusst werde und dass nur Anhaltspunkte gewonnen werden sollten, wie die normale Bemessung solcher Aufbauten in den Bauplänen verbessert werden könnte. Leider hat sich diese Mitarbeit der Aufbauten als sehr weitgehend gezeigt, sodass eine Änderung der Eiseneinlagen und eine bedeutende Vermehrung derselben notwendig wurde. Eine Untersuchung, die an einem Modell mit Hilfe der Beggs'schen Methode<sup>2)</sup> vorgenommen wurde, bestätigte die aus den Berechnungen gewonnene Erkenntnis. Bedeutende Risserscheinungen an den Aufbauten verschiedener ausgeführter gewölbter Brücken sind daher nicht erstaunlich. Es unterliegt meines Erachtens keinem Zweifel, dass ein weiterer Fortschritt im Betonbau, wie im Eisenbau darin begründet sein wird, dass dem Zusammenhang und der Zusammenarbeit der Bauglieder vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt wird. Ob es möglich ist, die klassischen Berechnungsmethoden auch für diese Fälle auszubauen, dass sie in der Praxis stets mit Sicher-

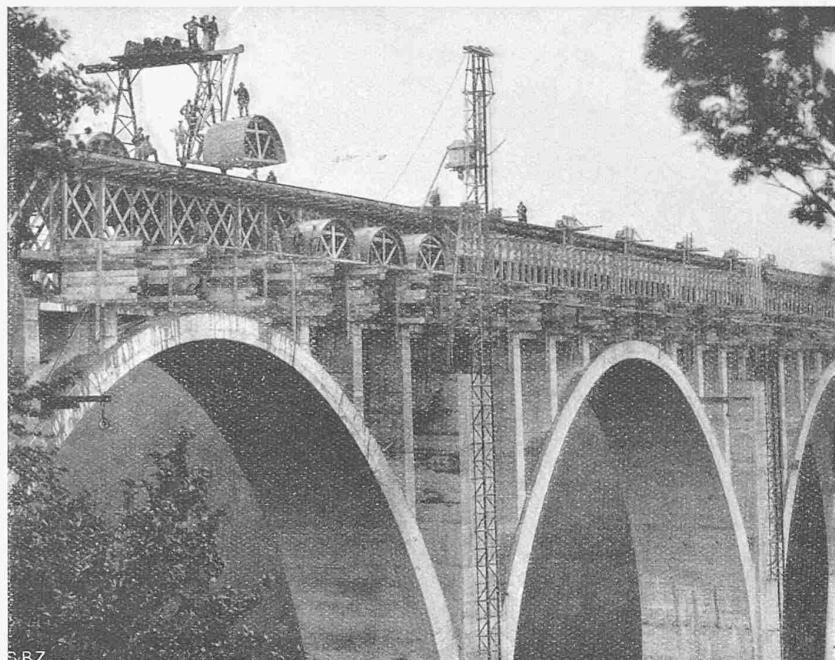


Abb. 11. Erstellung der flussabwärts liegenden Arkadenreihe. Aufstellung der Schalung (29. Juli 1926).

heit benutzt werden können, oder ob die Modellversuche einzuspringen haben, dürfte wohl eine Frage sein, der in Zukunft alle Aufmerksamkeit zu schenken sein wird.

Die Ausführung des Umbaus des Grandfey-Viaduktes erfolgt nach den Plänen und Berechnungen des Brückenbaubureau der Generaldirektion der S. B. B. durch die Unternehmung Prader & Cie., Ingenieure, Zürich, und Gremaud-Tarchini, Freiburg; als Berater wirkt Ingenieur R. Maillart (Genf) mit.

A. B.

#### Vom amerikanischen Maschinen-Ingenieur und seinem Betätigungsfelde.

Von Dipl. Ing. CONRAD F. STREIFF, Vevey.

Die Unterschiede in der Denkweise der Ingenieure verschiedener Länder und Kulturgebiete liegen weniger in verschiedener Beantwortung bestimmter Fragen, als in der Fragestellung selbst; auch ist ihre Einstellung den Fragen der Praxis gegenüber eine ungleiche. Der Verfasser, von längerer Tätigkeit in den Vereinigten Staaten zurückgekehrt, möchte im folgenden einige Punkte herausgreifen, denen unsere amerikanischen Kollegen mit Erfolg mehr Gewicht beilegen, als wir hierzulande es zu tun gewohnt sind, und dabei zeigen, in welcher Richtung der amerikanische Maschinen-Ingenieur sein Tätigkeitsfeld erweitert hat.

#### Der Ingenieur in der Versuchsanlage.

Es mag die Abneigung gegen die Wissenschaft, gepaart mit praktischem Sinne sein, die unsere amerikanischen Freunde schon beizeiten veranlasste, ihr Augenmerk auf das Versuchswesen zu richten. Die Ergebnisse ihrer Bemühungen sind auf dem Gebiete der Wasserkraftanlagen besonders augenfällig, trotzdem sie mit sehr einfachen Methoden erreicht wurden. Die verschiedenen Laufradsäulen für Wasserturbinen kommen womöglich jedes Jahr wieder ins Laboratorium, und es wird immer wieder von neuem versucht, die Schaufelung durch Änderung des Profils oder der Schaufelfläche zu verbessern, um höhere Leistungen und höhere Wirkungsgrade zu erzielen. Ist die erreichte Zunahme im Mittel jedesmal nur ein halbes oder ein ganzes Prozent, so summieren sich diese kleinen Prozentsätze doch im Laufe der Jahre zu einer recht ansehnlichen Wirkungsgrad- und Leistungsverbesserung.

Die Freiheit, die der Laboratoriums-Ingenieur in der Änderung der Profile hat, wird dadurch geschaffen, dass die Teile, deren Formgebung Einfluss auf die Wirkungsgrade haben, nicht so weitgehend normalisiert werden, wie der Rest der Maschine. Die ganze Versuchsanlage ist aber nicht nur zum Herausschälen allgemeiner Richtlinien da, vielmehr ist sie ein willkommener Helfer zum Studium individueller

<sup>1)</sup> Auch dieser Bau wird demnächst zur Darstellung kommen. Red.

<sup>2)</sup> Näheres über die Methode s. Bd. 87, S. 153 (20. März 1926). Red.

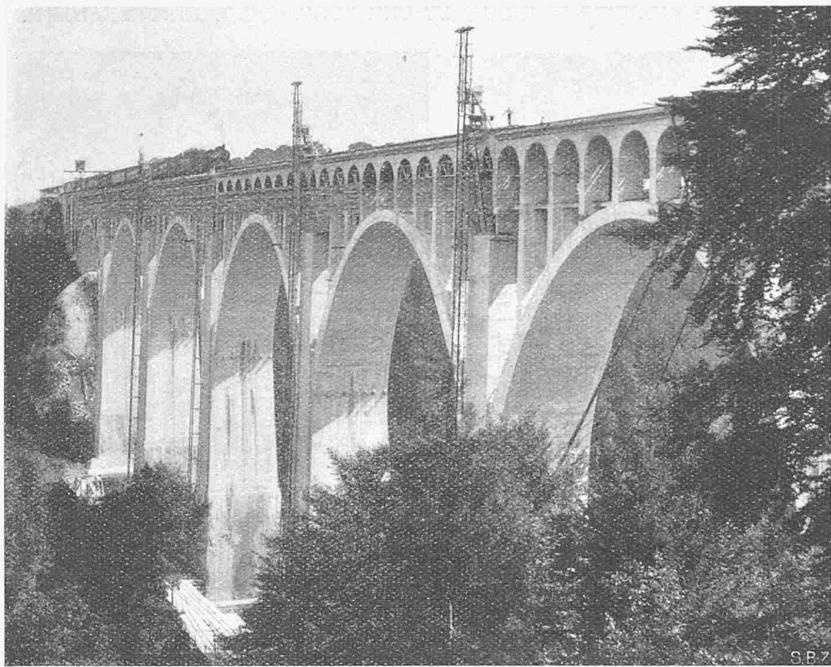


Abb. 12. Erstellung der flussabwärts liegenden Arkadenreihe, von Seite Freiburg aus gesehen.

Kraftwerksverhältnisse. Häufig handelt es sich darum, alte Anlagen umzubauen, und da lohnt es sich reichlich, wenn die Turbinenfirma in Zusammenarbeit mit der Bestellerin durch systematische Modell-Versuche jene Einlaufverhältnisse und jene Saugrohrformen bestimmt, die den bestökonomischen Ausgleich zwischen Umbaukosten und Wirkungsgrad ergeben. Da derartige individuelle Versuche hauptsächlich im Interesse der Bestellerin liegen, kommt diese für deren Kosten auf, und damit werden die Auslagen für das Laboratorium auf ertraglichem Niveau gehalten.

Gewiss wird durch blindes Herumtasten bei der Wahl der Versuche viel unnötige Zeit geopfert; statt ins Extreme zu gehen, wird eben ein intelligentes ineinanderwirken von Theorie und Versuch die beste Garantie für fruchtbare Ergebnisse sein.

#### *Der „Efficiency Engineer“.*

Die Sorgfalt, mit der die Verbesserung des Energiewirkungsgrades in die Hände genommen wird, gründet auf dem wirtschaftlichen Vorteile, den seine Erhöhung bringt. Ebenso wichtig ist ein hoher Wirkungsgrad in der Fabrikation des Produktes selbst. Jeder Arbeitsprozess, der nicht auf dem kürzesten Wege vom Rohmaterial zum fertigen Produkte führt, ist systematisch auszuschalten. Dies ist nichts neues, aber es ist das Verdienst unserer amerikanischen Kollegen, diese Forderung zu dem Hauptgrundsatz der Produktionsorganisation erhoben zu haben, an dem sie mit aller Konsequenz festhalten. Je mehr unnötige Arbeit und Energie ausgeschaltet wird, je rationeller also ihre Verwendung ist, umso geringer die Produktionskosten und damit der Verkaufspreis, oder umso höher die Löhne (und damit die Kaufkraft des Volkes). Das Verhältnis der mittleren Löhne zu den mittleren Lebenshaltungskosten ist drüben vielfach der Gradmesser für den Wohlstand des Landes und jeder Einzelne ist in ureigenem Interesse bestrebt, dieses auf gesundem Wege zu erhöhen.

Herbert Hoover, der amerikanische Sekretär des Handelswesens, schrieb in einem seiner letzten Berichte: „Was die U. S. A. als Ganzes in den letzten fünf Jahren in der Erhöhung des Wirkungsgrades des Wirtschaftslebens vollbracht haben, ist so gross, dass es jede Erwartung bei weitem übertrifft. Die ganze Bewegung ist das Ergebnis der Erkenntnis einer jeden Berufsgruppe — Kaufleute, Industrielle, Ingenieure und Arbeiter — von der fundamentalen Wichtigkeit, die der Ausschaltung alles Unproduktiven (Elimination of waste) zukommt“.

Fragen wir uns: Wie gehen unsere Kollegen des Maschinenbaufaches hierbei zu Werke?

Ein gewichtiger Faktor zur Preisverminderung ist Massenproduktion, wie sie z. B. der Herstellung der Ford-Automobile zu Grunde liegt. Wir wollen dieses Gebiet nicht weiter betreten; es sei im übrigen bemerkt, dass die Ford'sche Betriebsorganisation in den

U. S. A. nicht die Regel, sondern eine Ausnahme ist. Von den 290 000 Fabriken, die beim Bureau of Industrial Census eingetragen sind, beschäftigen mehr wie 260 000, d. h. fast 90%, weniger als 50 Arbeiter.

Mit diesen kleinen und mittelgrossen Betrieben, die bei uns ihre Parallelen finden, wollen wir uns hier befassen. Es sei noch hervorgehoben, dass sich der Ingenieur die hier behandelten Gebiete erobert hat dank des Vorteils, der technischem Denken in Organisationsfragen zukommt.

Schon vor vielen Jahren sind drüben umfangreiche Systeme ausgearbeitet und in die Praxis eingeführt worden, wie z. B. das Taylor-System, die darauf ausgehen, Organisationen zum Mittelpunkt des Betriebes zu machen. In letzter Zeit macht sich aber eine starke Abneigung gegen derartige Systeme und ihre meist schablonenhafte Anwendung bemerkbar, denn das System ist ja nichts anderes, als der Rahmen für die Produktion. Es kommt aber auf die Produktion selbst an, und je nach ihrer Eigenart ist der Rahmen, ist das System zu wählen, in dem sie sich am freiesten entfalten kann. Hierauf sei im folgenden näher eingegangen.

Der Ingenieur ist gewohnt, seine Entschlüsse möglichst auf bekannte Tatsachen aufzubauen, da dies ein Maximum von Sicherheit gibt. Die ersten

Schritte zu besserer Produktion sind deshalb genaue dauernde Messungen der Kosten des ganzen Arbeitsprozesses. Es genügt nicht, nur die Gesamtkosten der Produktion zum voraus genau zu kennen, sondern als Ausgangspunkt für Verbesserungen in der Produktion müssen auch die Kosten jeder Teiloperation bekannt sein. Durch Verbesserung der Teiloperationen werden die Gesamtkosten vermindert.

Eine andere wichtige Frage, die jederzeit soll beantwortet werden können, ist die nach dem genauen Stande der Produktion. Nur wenn man von jedem Stück einer Bestellung jederzeit weiß, wo es ist und wie weit seine Bearbeitung vorgeschritten ist, kann man herausfinden, ob die Lieferzeit eingehalten werden kann und was für Lieferfristen für künftige Bestellungen abzugeben sind. Um alle die gewünschten Informationen bestmöglich zu bekommen, werden zuverlässige Kartensysteme verwendet. Es hat zunächst den Anschein, als ob all dies einen ausgedehnten Beamten- und Kortrollapparat bedingen würde. Es ist aber nicht gesagt, dass diese Informationen durch eigens geschaffene Departemente eingeholt werden müssen, vielmehr werden sich die diese Arbeit aufnehmenden Kartensysteme in harmonischer Weise in bereits vorhandene einschieben lassen, wie z. B. in Zahltagslisten oder in Bestell- und Material-Zettel.

Um für alle im Betrieb notwendigen Kartensysteme zur Einholung von Informationen und zur Erteilung von Aufträgen die rationellsten Wege und Kombinationen zu finden, haben sich drüben recht sinnreiche und anschauliche Methoden entwickelt, die durch Schaubilder zur Darstellung bringen, wie diese Systeme geregelt sind, und die mit wenig Mühe gestatten, die einfachsten und klarsten Verhältnisse herauszufinden. Schon die blosse Einführung solcher Kartensysteme hat Wunder bewirkt, denn sie konzentriert die Aufmerksamkeit auf das, was am wichtigsten ist, nämlich ökonomische Produktion, durch Ausschalten aller Ueberflüssigen. Ferner sind sie ein Mittel zur Förderung der Zuverlässigkeit und Sicherheit. Zum Beispiel: beim Einkauf von Material weiß der eine Bestellung veranlassende Beamte, dass das richtige Material in der richtigen Quantität zur richtigen Zeit bestellt wird, und dass es beim Erhalt gezählt und auf die Qualität geprüft wird, dass es am richtigen Orte gelagert wird und schliesslich für den richtigen Zweck in Verwendung kommt, denn die zur Bestellung benützten Karten gehen automatisch den kürzesten Weg durch die richtigen Instanzen. Hat er den ihm vorgeschriebenen Teil an der Bestellung getan, so kann er sie ruhig vergessen, das System bietet ihm ein Maximum von Sicherheit in der Ausführung des Auftrages und in Ausnahmefällen genaue Feststellung des Fehlbarren. Was für ihn gilt, gilt für jede andere Instanz. Solch ein ruhiger, geordneter Betrieb bedeutet Zeit- und Aerger-Ersparnis und damit Ausschaltung von Unproduktivem.

Die vorher besprochenen Informationen über Kosten und Tempo der Produktion kommen aber erst dann zu ihrem vollen Wert, wenn sie an alle mit der Produktion betrauten Stellen geleitet werden; sie haben zurückzugehen zum Vorarbeiter, sodass dieser genau sieht, mit welchem Erfolge in seiner Abteilung gearbeitet wird. Auch in dieser Beziehung wirkt das blosse Dasein der Informationen im Sinne stetiger Produktionserhöhung und gibt für Änderungen in den Produktionsmethoden nicht nur an, ob sie gut oder schlecht sind, sondern besagt wie gut oder wie schlecht. Und damit ist das Feld für die Initiative bis zum einzelnen Vorarbeiter und Arbeiter frei gegeben, er kann den Erfolg seiner Arbeit und seiner Ideen zu Verbesserungen schwarz auf weiß sehen und aus seiner Zahltagstüte herausnehmen.

Wie die Verbesserungen selbst im weitern erreicht werden, hängt hauptsächlich von den individuellen Verhältnissen des Unternehmens ab; als allgemeine Richtlinie kann jedoch folgendes gesagt werden.

Bezüglich des Materials: Jedes Stück Material soll so unter Kontrolle sein, dass es möglich ist, die Bilanz aufzustellen zwischen dem Material, das in die Fabrik hineinkommt und dem, das aus ihr weggeführt wird. Dies gestattet den Wert des Abfalls zu bestimmen und möglichst klein zu halten. Wertvoll in dieser Richtung ist gewissenhafte Verwaltung des Materialienlagers. Der Weg des Materials im Verlaufe des Produktionsprozesses soll möglichst kurz sein und sein Transport durch ökonomische Mittel erfolgen. Durch sinnreiche Transportanlagen sind drüben erstaunliche Einsparungen gemacht worden, besonders bei Massenartikeln.

Bezüglich des Arbeiters: Hier spielen in erster Linie psychologische Fragen mit hinein, die jedoch hier nicht weiter behandelt werden sollen. Jeder Arbeiter soll Zeit und Unterstützung finden, um sich in sein Tätigkeitsfeld einarbeiten zu können. Die Aufträge, die er bekommt, müssen klar und leicht verständlich sein. Sein Arbeitsgebiet und sein Verantwortungsbereich sind klar zu begrenzen. So soll z. B. dem an Werkzeugmaschinen Arbeitenden das Arbeitstück, wenn möglich, zugetragen werden, damit er nie seinen Platz verlassen muss, um sich nach Arbeit umzusehen; das selbe gilt für den mit der Montage der Maschinen Beschäftigten. Jeder Arbeitende bekommt die denkbar besten und schärfsten Werkzeuge zur Ausführung seiner Arbeit, sodass er diese mit geringstem Aufwande seiner körperlichen Kräfte ausführen kann, und sein Arbeitsvermögen und seine Arbeitslust nicht durch starke Ermüdung verringert werden.

#### *Der Energie-Haushalt.*

Die Energieverhältnisse, die als Drittes zu Arbeit und Material hinzukommen, seien ihrer Wichtigkeit wegen in einem besondern Kapitel behandelt.

Führende amerikanische Ingenieure betonen immer wieder, dass die Industrie von der Energie abhängt, die sie hinter sich hat. Moody warf einst die Frage auf, was wohl den Amerikanern ermögliche, bei viel höhern Löhnen den gleichen Verkaufspreis zu erzielen, wie die Europäer, und gibt als Antwort, dass jeder amerikanische Arbeiter viel mehr Pferdestärken zu seiner Verfügung habe, wie anderswo, und dass er diese rationell anwende.

Die Frage nach Oekonomie wird auch im Energie-Haushalt dadurch beantwortet, dass man Vergeudung von Energie so viel wie möglich vermeidet. Die Stellen, an denen solche vergeudet wird, werden auch hier am sichersten durch dauernde Messungen der Energie festgestellt. Die Betriebe sind ungezählt, in denen die blosse Vornahme dauernder Messungen den Anstoß zu Verbesserungen gab, die ohne grosse Geldausgaben die Kohlen- oder Elektrizitätsrechnung verkleinerten. Zum Beispiel hat die einfache Anbringung eines CO<sub>2</sub>-Messers an die Feuerung eines Dampfkessels schon die Einsparung vieler Zentner Kohlen gebracht und hat Anstoß zum Einbau mechanisch bewegter Roste gegeben, und damit weiter den Kohlenverbrauch verringert. Aehnliches gilt für alle andern Kraftverzeuger. Ausgedehnte Registrierung ist auch bei Fragen des Umbaus und Ausbaues des Energiesystems von nicht zu unterschätzender Bedeutung. □

#### UMBAU DES GRANDFEY-VIADUKTES DER SCHWEIZER. BUNDESBAHNEN.

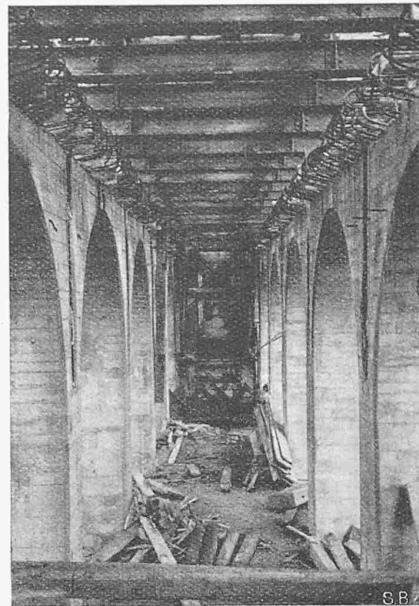
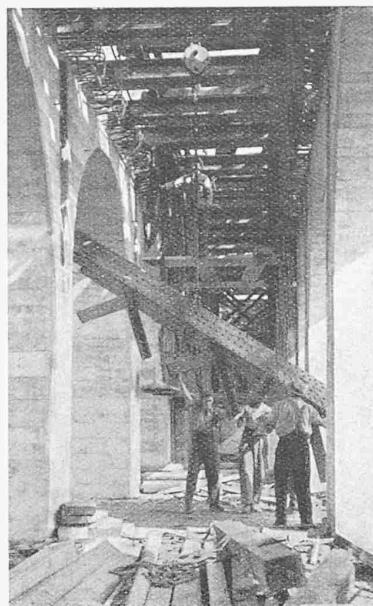


Abb. 14 und 15. Abstützung der Querträger der alten Brücke auf die Arkadenreihen (7. Sept. 1926). Abbruch der beiden mittleren, alten Brückenträger. Oben Armierung zum Einbinden der Verbindungsplatte. S.B.

Vom Standpunkte ökonomischen Energie-Haushaltes ist aber der Maßstab für die Brauchbarkeit der Kraftversorgung nicht etwa bloss der Wirkungsgrad der Erzeugungsstelle, sondern viel eher das Verhältnis der Quantität des verarbeiteten Materials zu den Gesamtkosten der Energie. Es kommt also auch auf die Güte des Energie-transport-Systems und auf die Arbeitsleistung der Verbrauchstellen an. Werden auch diese Faktoren durch systematische Versuche erfasst, so ist es auch hier einfacher, die rationellsten Verhältnisse herauszufinden, z. B. ob im einzelnen Falle Gruppen- oder Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen vorzuziehen ist, oder wann es Zeit ist, alte Maschinen durch neue zu ersetzen. Zu weiterem Ausbau des Betriebes ist dann die Energie als erfolgreiche Konkurrentin der blossem Handarbeit zu betrachten.

#### *Der Verkaufs-Ingenieur.*

Bevor überhaupt etwas produziert werden kann, muss die Aufnahmefähigkeit des Marktes gründlich studiert werden. Wenn auch die Zahl der eingebrachten Aufträge vielerorts als der Gradmesser für die Tüchtigkeit des „Salesman“ und der Firma, für die er arbeitet, angesprochen wird, so ist doch seine Aufgabe beim blossem Kundenbesuchen bei weitem nicht erschöpft, vielmehr ist es an ihm, die Marktlage mit ihren technischen und finanziellen Möglichkeiten systematisch zu studieren. Er sendet von Zeit zu Zeit seine Rapporte über die Aussichten der nächsten Zukunft an die Leitung des Unternehmens und hilft ihr damit, unter möglichster Ausschaltung von Gefühlsmomenten, über Vorkehrungen für die Zukunft zu entscheiden.

Auch über die Absatzverhältnisse neuer Produkte und, was meistens noch wichtiger ist, über das Ausscheiden bisheriger Verkaufsobjekte hat der Verkaufs-Ingenieur zu raten, und all dies hat unter weitgehender Berücksichtigung der technischen Eigenart und der maschinellen Einrichtung des Unternehmens zu erfolgen. Es ist z. B. schon vorgekommen, dass eine Firma einen bestimmten Artikel in 15 verschiedenen Modellen herstellte und dabei fallierte. Das Unternehmen kam dann in andere Hände. Zuerst wurde die Marktlage möglichst gründlich studiert und dies brachte den Entschluss, von den 15 Modellen nur noch die drei gangbarsten zu produzieren. Von nun an florierete das Unternehmen ausgezeichnet.

Wir ersehen daraus, dass der Ingenieur weitgehendes Verständnis für kaufmännische Fragen haben muss, und dass ein enges Zusammenarbeiten von Ingenieur und Kaufmann eine Grundbedingung zu erspiesslichem Vorwärtskommen ist.

#### *Von der Ausbildung des Ingenieurs.*

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Ingenieur von heute ein viel weiteres Betätigungsfeld findet, als zur Zeit, da er sein Augenmerk aufs Konstruktive und Erfinderische allein zu richten hatte.

## UMBAU DES GRANDFEY-VIADUKTES DER SCHWEIZER. BUNDESBAHNEN.

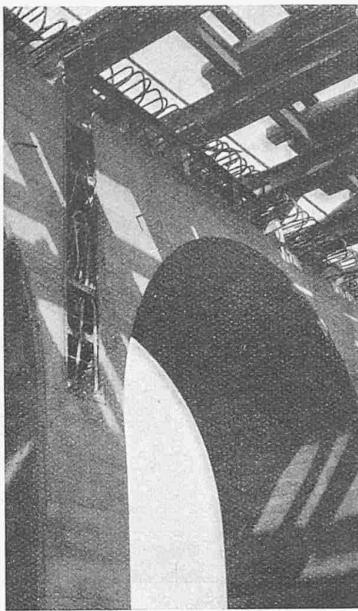


Abb. 16. Schlitz zum Einbinden der Eisenbeton-Querrippen der Verbindungsplatte.

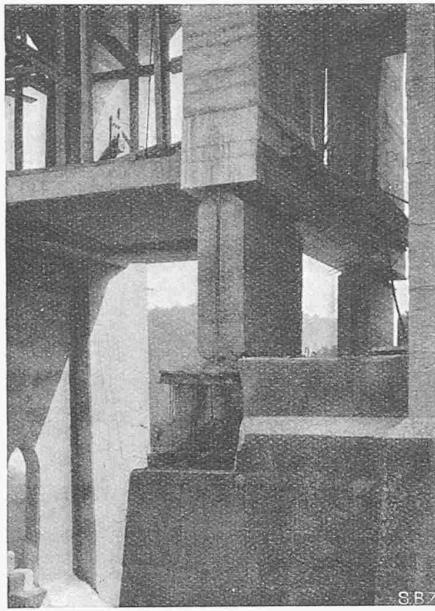


Abb. 13. End-Lagerung der Arkaden mittels Pendelstützen auf den alten Widerlagern.

Sein Gebiet hat sich nach direkterem Kontakt mit dem Wirtschaftsleben ausgedehnt. Er muss wirtschaftlich eingestellt sein, denn seine Hauptaufgaben sind die ökonomischere Produktion und Energieversorgung. Schon der Konstrukteur hat sich hierüber klar zu sein.

Er kann sich nur dann ganz entfalten, wenn er weiß, wieviel die Herstellung jeder Kernbüchse, jeder bearbeiteten Fläche, jedes Bohrloches kostet, um für die beste Lösung seiner Konstruktionsaufgabe entscheiden zu können. Hierin wird er drüben vorbereitet. Das selbe gilt für Kostenberechnung, für Fabrikwesen, für die Psychologie, kurz, für die gesamte Organisation der Arbeit. Es ist freilich nicht möglich, alle diese Wissenszweige erschöpfend zu studieren, sie bedingen Uebung, aber wenn der junge Ingenieur schliesslich nur soweit vorgebildet ist, dass er nicht kompasslos in diesen Gebieten herumsuchen muss, so ist ihm schon viel geholfen.

In konstruktiver Hinsicht hat es die Technik zu einer Höhe gebracht, die bereits weitgehendes Normalisieren erlaubt und damit den Bedarf an Konstrukteuren verhältnismässig verringert. Kann aber der Ingenieur kraft seiner Vorbildung auch in Produktions- und allgemeinen Wirtschaftsfragen den Weg selber finden, so kann auch der derzeitige Ueberfluss an Ingenieuren vermindert werden.

Mancher wird mit Unbehagen diesen Ausführungen gefolgt sein, denn ihm scheint, als ob das Ideale im Ingenieurberuf, das Schöpferische, am Verschwinden sei, und der Ingenieur immer mehr ein Werkzeug der Industrie werde. Wo wäre da für Ideale noch Platz, wenn jeder bloss Wirtschaftliches im Kopf herumtragen würde? Aber bedenken wir, dass der Ausdruck „am wirtschaftlichsten“ nicht viel anderes heisst wie „am besten brauchbar“, so werden alle einig sein, dass *dies* die Orientierung und das Ideal ist, ein möglichst brauchbarer Ingenieur zu sein. Er fragt nicht nach dem, was er am liebsten tun würde, sondern er schaut herum, wo er am besten brauchbar ist und am meisten Erfolg haben wird und geht dann mit werk-tätigen Händen und regem Kopfe diesen Aufgaben nach. Der Ingenieur hat sich nach den Bedürfnissen des Wirtschaftslebens zu richten, um erfolgreich zu sein. Für ihn gilt das selbe, wie für jedes Unternehmen. Auch er kann sich den Gesetzen der technischen und wirtschaftlichen Vorwärtsentwicklung nicht verschliessen, so wenig wie sein Körper die Naturgesetze ausser Acht lassen kann.

#### Zusammenarbeit.

Auch aus diesem Kapitel können wir von drüben manche Anregung empfangen. Wollen unsere Freunde über ein allgemein wichtiges Thema diskutieren, so erhalten alle beteiligten Kreise Einladungen, zu diesem Thema Stellung zu nehmen. Jede eingeladene Firma sendet ihren Vertreter, der „der Konkurrenz“ seine Ausarbeiten vorlegt, und zuletzt wird in gemeinsamer Diskussion die Quintessenz des Ganzen herausgearbeitet, oder es werden Kom-

missionen gebildet, die manchmal jahrelange Untersuchungen vornehmen, wie z. B. über die vorhin besprochene Erhöhung des Fabrikations-Wirkungsgrades. In geeigneten Fällen werden Rundfragen ausgeschickt, wie z. B. zur Abklärung der Korrosions-Erscheinungen, oder der Kesselsteinbildung, oder anderer Punkte, die Erfahrungsmaterial über die Lebensdauer von Maschinen und Apparaten geben. Sie sagen sich, dass es Energie- und Zeitverschwendungen sei, wenn jede einzelne Firma den eigenen Weg der Forschung und der Suche nach Neuem gehe, ohne dauernd mit andern in Gedankenaustausch zu stehen. Für die kleinen Verhältnisse hierzulande wäre dies besonders angebracht. Warum nicht in kollegialer Weise zusammensetzen und beraten, warum nicht gemeinsame Versuche machen? Jede Firma kann von ihrer Konkurrenz lernen. Warum nicht zusammenarbeiten zum Aufblühen des Ganzen und damit zum Wohlergehen des Einzelnen?

#### Eine Ausstellungshalle für Zürich.

Also doch! Seit achtzehn Jahren nämlich wählt eine etwa 20-köpfige Kommission, in der neben Stadtratmitgliedern Vertreter aller an der Schaffung einer ständigen Ausstellungshalle interessierten Kreise vertreten sind, also seit dem Frühlingsanfang 1918 wählt diese Kommission

das Problem. Plötzlich nun soll es durch eine überraschende Wendung zur Lösung gelangen. Das kam so.

Der Gewerbeverband der Stadt Zürich („G.-V. Z.“) besitzt einen Fonds für ein permanentes Ausstellungsgebäude, entstanden aus dem namhaften Einnahmen-Ueberschusse der Gewerbeausstellung von 1894 (auf dem alten Tonhalle-Areal) und aus ähnlichen Quellen seither weiter geäuffnet, bis auf rund 300000 Fr. Der „G.-V. Z.“ wollte nun die Ansichten weiterer Kreise hören, und so ist, eben vor achtzehn Jahren, die *Interessenten-Kommission* („I.-K.“) entstanden, in der neben B. S. A. und S.W.B. auch der Zürcher Ing.- und Arch.-Verein von Anfang an vertreten war und es heute noch ist. Von Anfang an stand nahezu einmütig *das alte Tonhalle-Areal* als wegen seiner zentralen Lage am Verkehrszentrum Bellevue weit-aus geeignetster Platz im Vordergrund des Interesses. Alle die vielen bisher dort veranstalteten Ausstellungen schlossen (mit einer einzigen Ausnahme) mit Einnahmen-Ueberschüssen ab. Man dachte an einen halbpermanenten, natürlich der Lage angemessen geformten Bau, mit grosser Halle im Innern, geeignet für verschiedene Zwecke, mit einer rentablen Randbebauung im Erdgeschoss, aus Läden u. dgl. Es bestand die Meinung, nach Abklärung des Raumprogramms durch ein Vorprojekt einen *Wettbewerb* zu veranstalten, wofür der „G.-V. Z.“ anerkennenswerterweise 25000 Fr. zur Verfügung stellte. Ob seitens der Stadt der Bauplatz, z. B. für 50 Jahre, zu diesem Zweck verpachtet werden würde, darüber herrschte nie recht Klarheit; die Meinungen im Stadtrat waren geteilt.

Nun ist der gordische Knoten en petit comité anscheinend durchgehauen worden: nachdem die Stadt inzwischen das von Seefeldquai, Zürichhorn, Bellerivestrasse und Alderstrasse umrahmte Blattergut mit etwa 20 000 m<sup>2</sup> erworben, bald darauf auch noch die benachbarte landseitige Hälfte der Liegenschaft Rüegg-Honegger mit rund 5000 m<sup>2</sup>, hat *der Stadtrat* (gemeint ist immer der „kleine“) am 19. August d. J. das Tonhalle-Areal endgültig verweigert und die Ausstellungshalle ins Blattergut am Zürichhorn verwiesen, und sein energischer Finanzminister hat die Architekten Gebr. Pfister mit bezüglichen Projektstudien beauftragt. Mit Rücksicht auf eine für 1928 geplante „Sport-Ausstellung“ und eine „Wirte-Ausstellung“ pressiere es ausserordentlich, auch sei ein an die Ausstellungshalle von 4000 m<sup>2</sup> anschliessender Sportplatz von rund 3500 m<sup>2</sup> nötig. Das verwertbare Tonhalle-Areal messe aber bloss (!) etwa 10 000 m<sup>2</sup> und könne überdies demnächst rentabler verwertet, d. h. definitiv überbaut werden.

So sah sich die „I.-K.“ unversehends der Notwendigkeit erhoben, die Platzfrage weiterhin zu diskutieren. Der ihr vorgelegte *Plan der Arch. Gebr. Pfister* sieht eine Halle von 50 × 80 = 4000 m<sup>2</sup> Grundfläche vor, die unter Aufhebung des untersten Stückes der Alderstrasse ganz in das Rüegg-Honeggergut, bis an die Höschgasse