

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101/102 (1933)
Heft: 27

Artikel: Vom neuzeitlichen nordischen Brückenbau
Autor: Roš, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83131>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.01.2026

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

Strassenbrücken.

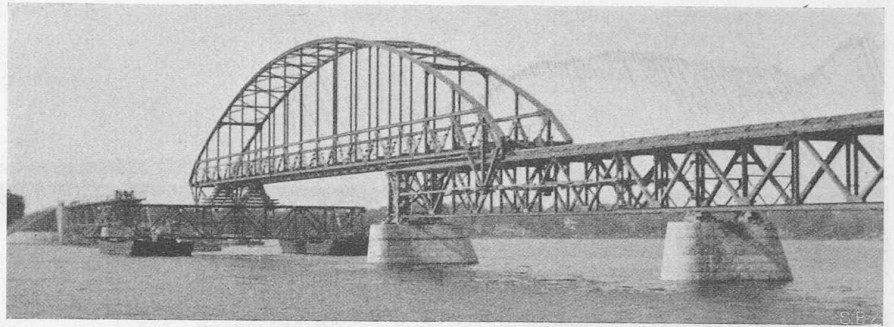
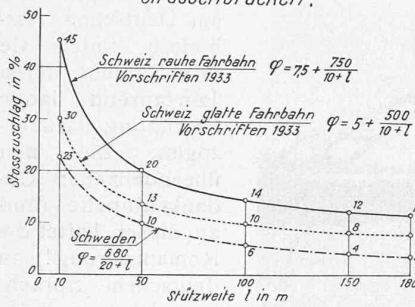


Abb. 18. Strassenbrücke über den Kalix-Fluss bei Neder-Kalix, Schweden.
Gelenkträger, Mittelöffnung Langer-Balken. Stützweiten: 43 + 43 + 82 + 43 + 43 + 26,4 m.

Eisenbahnbrücken.

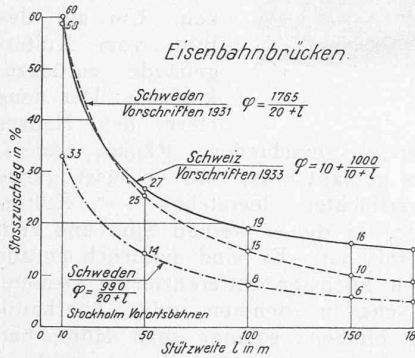


Abb. 16 (links).
Stoßzuschläge entsprechend den amtlichen schwedischen und schweizerischen Bestimmungen für Strassenbrücken mit glatter Fahrbahn und Eisenbahnbrücken bei 100 km/h Fahrgeschwindigkeit.

Schweden: l = theoretische Belastungslänge.
Schweiz: l = Stützweite.

Vom neuzeitlichen nordischen Brückenbau.

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktor der E.M.P.A., Zürich.
(Schluss von Seite 305.)

6. Berechnungsgrundlagen und zulässige Spannungen beim Bau der Tranebergsbrücke.

Der statischen Berechnung lagen zugrunde die Vorschriften für Strassenbrücken der Stadt Stockholm, die Schwedischen Staatlichen Zement- und Betonbestimmungen von 1924/26 und die Schwedischen Staatlichen Vorschriften für Stahlbauten von 1931. Der Stoßzuschlag wurde berücksichtigt nach den Formeln

$$\text{für Strassenverkehr } \varphi = \frac{680}{20 + l} \% \text{ und}$$

$$\text{für den Vorortbahnverkehr } \varphi = \frac{990}{20 + l},$$

worin l = theoretische Belastungslänge in m (Abb. 16).

Die Festigkeitseigenschaften und zulässigen Spannungen der einzelnen Bau- und Werkstoffe waren wie in neben- und untenstehender Tabelle festgesetzt.

7. Materialaufwand und Baukosten.

Der Gesamtaufwand an Konstruktions- und Baumaterialien beträgt: Holzverschalungen $\sim 60000 \text{ m}^2$, Beton $\sim 22000 \text{ m}^3$, Armierungsstahl $\sim 1400 \text{ t}$, Konstruktionsstahl (Fahrbahnträger, geschweisst) $\sim 1300 \text{ t}$, Hauptbogen-Lehrgerüst $\sim 1000 \text{ t}$.

Die Gesamtkosten der Brückenanlage, inbegriffen die Balkenbrücken-Zufahrten und das stählerne Bogen-Lehrgerüst, werden sich auf rd. 5 000 000 Schwedische Kronen stellen.

II. NEUERE SCHWEDISCHE STRASSENBRÜCKEN.

In den letzten Jahren wurden in Schweden zahlreiche Strassenbrücken erbaut, die ihrer technischen Eigenart und Eleganz wegen, verbunden mit wirtschaftlichen Vorzügen, einer zusammenfassenden Berichterstattung würdig sind. Brückeninspektor C. R. Kolm, Stockholm, hat im Jahre 1932 in der schwedischen Zeitschrift „Betong“ No. 2, eingehend über die Strassenbrücken Schwedens berichtet.⁴⁾ Der Berechnung und Ausführung lagen zu Grunde die Normenbestimmungen (Vorschriften) der Stadt Stockholm für Brücken und Hochbauten von 1919.

Brücke über den Angermanälven bei Biskopslet, im Jahre 1930 nach eigenem Entwurfe von der Svenska A. B. Christiani & Nielsen, Stockholm, erbaut (Abb. 17). Eisenbeton-Zweigenkbogen mit Zugband und schräg angeordneten Hängestangen; Stützweite 90,7 m, Pfeilhöhe 16,0 m, Nutzbreite der Fahrbahn 5,0 m. Widerlager linksufrig auf

Armierungsstahl der Tranebergsbrücke.

Konstruktionsteil	Stahlart	Festigkeits- u. Verformungseigenschaften, Mindestwerte			Zulässige Spannungen
		Zugfestigkeit β_z	Streckgrenze σ_s	Bruchdehnung λ_{10}	
		kg/mm ²	kg/mm ²	%	kg/mm ²
Fahrbahnplatte . .	Kohlenstoffstahl St 50	50	30	20	normal 13 ausnahmsweise 15
Hauptgewölbe . .	Kohlenstoffstahl St 50	50	30	20	Zug tritt nicht auf
Fahrbahnträger geschweisst	St 44	44	26	20	13
Stahlguss der Lager- teile	St 50	50	—	16	13
Lehrgerüst des Hauptgewölbes	Kupfer-Mangan-Stahl St 52	52	36	20	24

⁴⁾ C. R. Kolm, „Nyare Svenska Landsvägsbroar“. Sonderdruck aus Betong, No. 2, Stockholm 1932.

Beton der 181 m weiten Hauptöffnung der Tranebergsbrücke.

Konstruktionsteil	Zement- dosierung* in kg/m³	Minimale vorgeschriebene Würfel-Druckfestigkeit in kg/cm²			Erreichte Mittelwerte der Würfel- Druckfestigkeiten mit extremalen Abweichungen (in Klammer)			Zulässige Druck-Spannung kg/cm²
		Alter in Tagen			Alter in Tagen			
		7	28	90	7	28	90	
Hochbeanspruchte Scheitelpartie . . .	400	250	450	480	272 (+ 20 ⁰ / ₀) (— 11 ⁰ / ₀)	466 (+ 24 ⁰ / ₀) (— 20 ⁰ / ₀)	510 (+ 5 ⁰ / ₀) (— 10 ⁰ / ₀)	120
Uebrige Gewölbeteile.	365	220	430	450	247 (+ 28 ⁰ / ₀) (— 20 ⁰ / ₀)	468 (+ 18 ⁰ / ₀) (— 18 ⁰ / ₀)	500 (+ 19 ⁰ / ₀) (— 4 ⁰ / ₀)	100
Fahrbahnplatte und Gewölbepfeiler . .	330	180	320	360	218 (+ 38 ⁰ / ₀) (— 13 ⁰ / ₀)	391 (+ 20 ⁰ / ₀) (— 12 ⁰ / ₀)	—	60

* Hochwertiger Portlandzement: Würfel-Druckfestigkeit, Mörtel 1 : 3, erdfeucht eingestampft $28 \beta_d = 620 \text{ kg/cm}^2$.

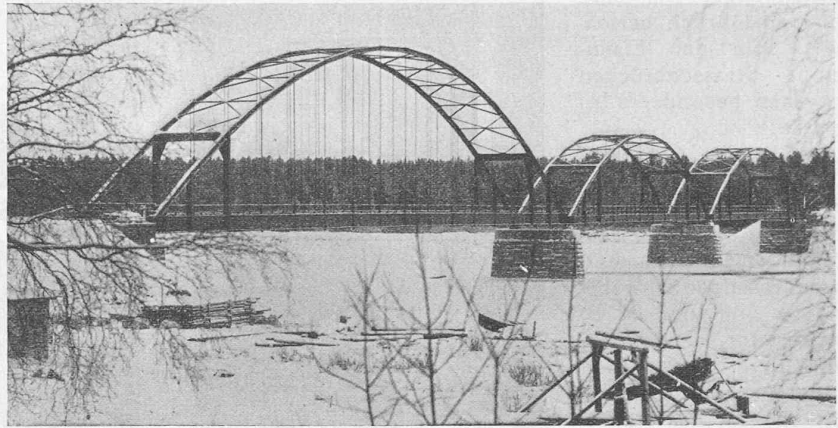


Abb. 19 und 20. Strassenbrücke über den Angermanälven bei Asele (Schweden). Versteifte Stabbögen 72 + 49 + 49 m Stützweiten.

Fels, rechtsufrig auf Holzpfahlrost gegründet. Abmessungen des Bogenquerschnittes: Scheitel: Höhe 0,8 m, Breite 0,8 m; Kämpfer: 1,0 m bzw. 0,8 m. Die Fahrbahnplatte in Eisenbeton mit Asphaltbelag wird von stählernen Querträgern aus DIP-Trägern bestehend getragen, die an den Aufhängestellen in die gleichfalls aus DIP-Trägern bestehenden Zugbänder einbinden.

Als Brücke ganz gleicher Konstruktion ist die über den Angermanälven bei Junsele auch von der Svenska A. B. Christiani & Nielsen erbaute Eisenbeton-Strassenbrücke mit zwei Öffnungen von 75,7 m Stützweite und 6,0 m Breite beachtenswert. Sodann ist noch die in Felswiderlager eingespannte, in hochwertigem Portland-Zement-Beton von der A. B. Armerad Betong, Malmö, in den Jahren 1931/32 ausgeführte Bogenbrücke mit lotrechten Fahrbahn-Hängestangen über den Langsee bei Anvedebo mit einer Stützweite von 94,0 m und einer lichten Breite von 5,0 m hervorzuheben.

Die gesamten Gesteungskosten dieser Eisenbeton-Bogenbrücken bewegen sich normalerweise zwischen 270 und 325, nur ausnahmsweise bei kostspieligen Gründungen erreichen sie 430 schwed. Kronen pro m² Nutzfläche.

Die grösste in jüngster Zeit in Stahlkonstruktion von der A. B. Lindholmen-Motala in Motala in den Jahren 1929/30 ausgeführte Strassenbrücke ist diejenige über den Kalix-Fluss bei Neder-Kalix (Abb. 18). Die insgesamt 280,4 m lange Brücke überspannt den Fluss in sechs Öffnungen von 43 m + 43 m + 82 m + 43 m + 43 m + 26,4 m. Die nutzbare Brückenbreite beträgt 5,0 m; die Fahrbahn ist in Holzbelag ausgeführt. Die Widerlager und Flusspfeiler in

Beton mit Steinverkleidung sind auf Pfahlrosten gegründet. Das Brückensystem ist äusserlich statisch bestimmt, als Gelenkträger ausgebildet. Die Mittelöffnung, ein Langer-Balken von 82 m Stützweite, wurde auf dem Ueberbau der zwei linksufrigen 43 m weit gespannten Zufahrtsöffnungen montiert und sodann mittels zweier in Brückenaxe längs verfahrbarer, durch einen Stahlträger verbundener Pontons in die endgültige Stellung gefahren (Abb. 18). Das Gesamtgewicht der Brücke beläuft sich auf 410 t (~ 300 kg/m²), die Gesteungskosten, inbegriffen Unterbau, betragen 879 000 schwed. Kronen, somit pro m² Nutzfläche 625 Kr. Die Kosten der Stahlkonstruktion allein belaufen sich auf 259 000 schwed. Kronen gleich 630 Kronen pro t bzw. 185 Kronen pro m² Nutzfläche.

Erwähnenswert ist sodann die Strassenbrücke über den Angermanälven bei Asele, von der A. B. Fundament, Stockholm, nach eigenem Projekt, in Gemeinschaft mit der A. B. Götaverken in Göteborg in den Jahren 1930/32 in Stahlkonstruktion erbaut (Abb. 19 und 20). Der Angerman-Fluss wird in drei Öffnungen von 72 m + 49 m + 49 m überbrückt. Die Brückenbreite beträgt 5,0 m. Die Hauptträger sind als versteifte Stabbögen, die Fahrbahn in Eisenbeton ausgebildet. Gesamtgewicht der Stahlkonstruktion 300 t (350 kg/m²).

III. NEUERE STRASSENBRÜCKEN IN FINNLAND.

In Finnland sind gleichfalls in den allerletzten Jahren mehrere, der schlanken Formgebung, klaren Gliederung und wirtschaftlichen Vorteile wegen sehr beachtenswerte Brücken gebaut worden. Ueber den Brückenbau in Finnland in den Jahren 1905 bis 1930 haben Ing. O. Hannelius, Professor für Brückenbau und Statik an der Techn. Hochschule in Helsinki, und Obering. H. Backmann, Helsinki, in der Zeitschrift „Tekniska Föreningens i Finland,

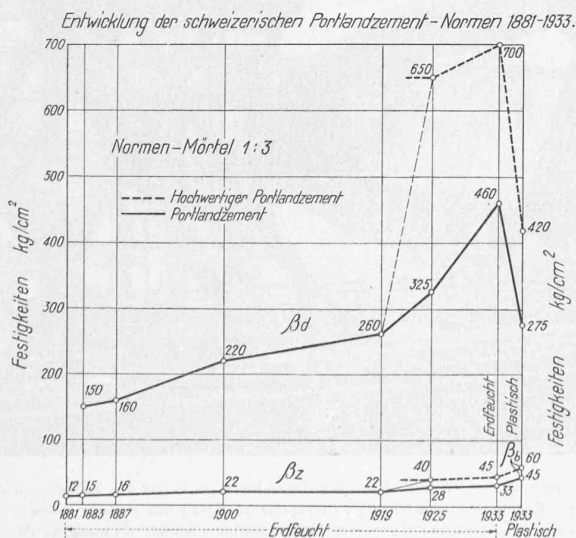


Abb. 26. Entwicklung der durch die schweizer. Bindemittelnormen vorgeschriebenen Festigkeiten für Portlandzemente (1881 bis 1933). β_d = Würfeldruckfestigkeit, β_z = Zugfestigkeit.

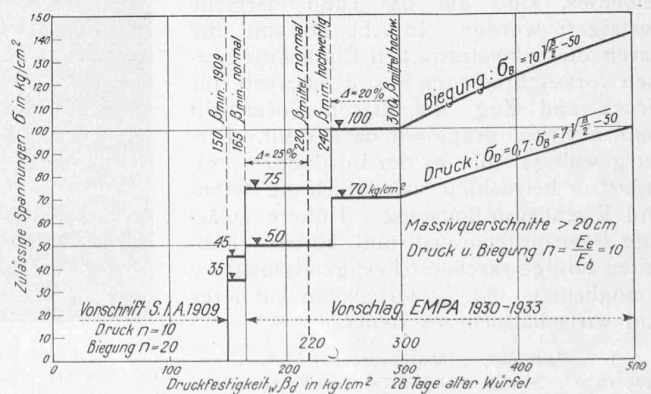


Abb. 27. Zulässige Beanspruchung des Beton auf Druck als Funktion der Betondruckfestigkeit im Alter von 28 Tagen, nach den schweizerischen Vorschriften von 1909 und den Vorschlägen der E. M. P. A 1930 bis 1933.

Förhandlingar“ im Jahre 1930 ausführlich berichtet.⁵⁾ Von den Eisenbeton-Strassenbrücken erwecken besonderes Interesse:

Die Brücke über den *Aijalansalmi bei Jyväskylä*, ein Dreigelenkbogen mit beidseitig auskragenden Armen und anschliessenden Schwebeträgern von der A. B. Constructor, Helsinki, im Jahre 1930 nach eigenen Plänen erbaut (Abb. 21). Das Schema des Hauptträger-Systems geht aus Abb. 22 hervor. Die Breite der Fahrbahn beträgt 5,0 m, diejenige der Gewölbekonstruktion 4,0 m. Die Gelenke sind als Federgelenke ausgebildet.

Die Brücke über den *Kymifluss bei Rökhusfors*, ein eingespannter, versteifter Eisenbeton-Stabbogen mit längsbeweglichem Mittelgelenk im Γ -förmig ausgebildeten Eisenbeton-Versteifungsträger, von der A. B. Christiani & Nielsen, Kopenhagen im Jahre 1926 erbaut (Abb. 23). Das Trag-System der Hauptträger ist auf Abb. 24 schematisch dargestellt. Die nützliche Brückenbreite beträgt 5,0 m; der Bogenträger weist Querschnitte von $0,6 \times 0,6$ m im Scheitel und von $0,7 \times 0,6$ m an den Kämpfern auf.

Die Brücke bei *Hyrynsalmi*, zwei Eisenbeton-Bögen mit Zugband von je 50 m Spannweite und 9,9 m Pfeilhöhe bei 5,0 m lichter Brückenbreite, von der A. B. Christiani & Nielsen, Kopenhagen, nach eigenem Entwurf im Jahre 1929 erstellt. Die Abmessungen des Bogens betragen im Scheitel $0,5 \times 0,5$ m und an den Kämpfern $0,67 \times 0,5$ m. Das Zugband wird von einem DIP-Träger No. 65, die Hängestangen aus doppeltem Rundeisen von 25 mm Durchmesser gebildet (Abb. 25).

Der statischen Berechnung dieser Brücken lagen zu Grunde: ein 9 t Kraftwagen und eine gleichmässig verteilte Last von 400 kg/m^2 . Die Gesamtkosten, inbegriffen die Gründungsarbeiten, bewegen sich zwischen 370 und 420 Schweizer Franken pro m^2 Nutzfläche.

*

Das weitverzweigte Gebiet der Zement-Industrie weist in den letztverflossenen 50 Jahren in materialtechnischer Beziehung eine Entwicklung auf wie kein anderes Gebiet der Technik.

Die Druck- und Biegefestigkeiten des wichtigsten aller Bindemittel, des Portlandzementes, sind auf das rund vierfache gesteigert worden. In Abb. 26 sind die durch die schweizerischen Bindemittelnormen vorgeschriebenen Festigkeitswerte für Druck und Zug, die diesen Fortschritt kennzeichnen, graphisch dargestellt. Dieser gewaltige Aufstieg der Portlandzementindustrie befruchtete namentlich die Beton- und Eisenbeton-Bauweise. Höhere zulässige Beanspruchungen und kürzere Bauzeiten zufolge rascherer Festigkeitszunahme ermöglichten und förderten ein kühneres und wirtschaftlicheres Bauen.

⁵⁾ O. Hannelius, „Järnvägsbroar i Finland åren 1905/1930“. Sonderdruck aus Tekniska Föreningens i Finland, Förhandlingar 1930. Helsinki. H. Backmann, „Finland landsvägsbroar åren 1905/1930“, Tekniska Föreningens i Finland Förhandlingar VI und VII. Juni und Juli 1930. Helsinki.

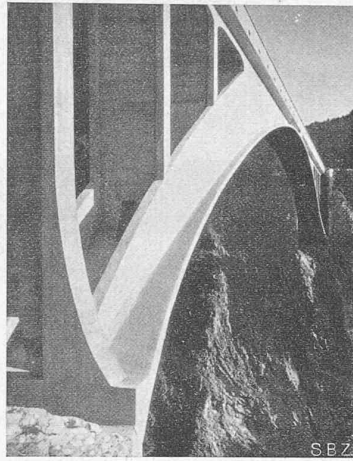


Abb. 30. Salginatobel-Brücke.

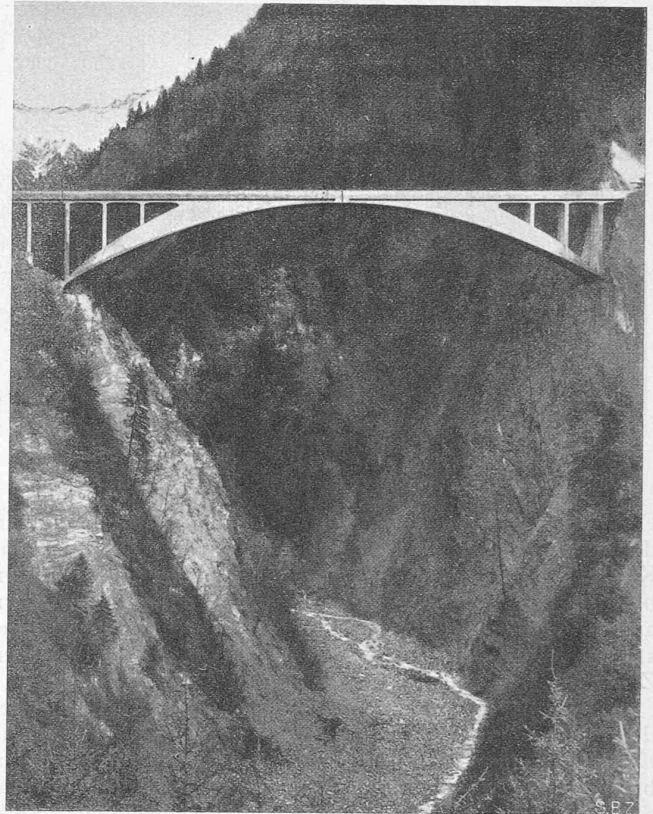


Abb. 29 (und 30). Strassenbrücke über das Salgina-Tobel (Kt. Graubünden), erbaut 1930. Entwurf Ing. R. Maillart, Bauausführung Prader & Cie., Zürich. Stützweite 90 m. Prismendruckfestigkeit des Beton im Alter von 28 Tagen rd. 260 kg/cm^2 , zulässige Druckspannung rd. 75 kg/cm^2 .

Die Steigerung der zulässigen Spannungen für normalen und hochwertigen Portlandzementbeton, in Abhängigkeit von der Festigkeitsqualität des Beton im Alter von 28 Tagen, entsprechend den schweizerischen Vorschriften (1909) und Vorschlägen der Eidg. Materialprüfungsanstalt an der E. T. H. (1930/33) geht aus Abb. 27 hervor.

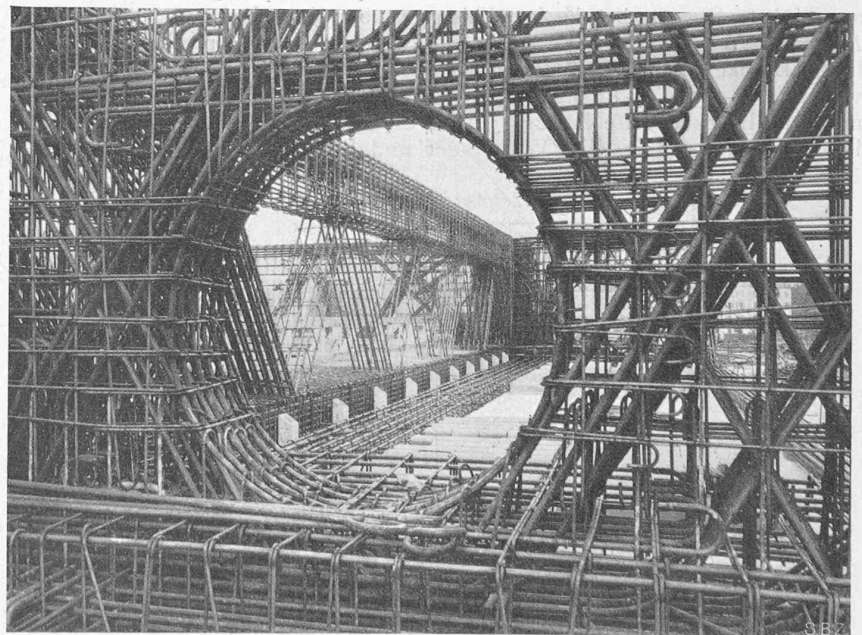


Abb. 33. Eisenbeton-Fachwerkträger über der Grande Salle des Assemblées im Palais des Nations, Genf, zurzeit im Bau. Stahlarmierung. Entwurf und Ausführung: Entreprise du Palais des Nations (Società Italiana Chini, Milano; Ed. Cuenod S. A., Genève; Heinr. Hatt-Haller, Zürich; Société d'Entreprise de Travaux Publics & Industriels, Paris; Jean Spinedi S. A., Genève). Stützweiten $l = 33,4 \text{ m}$ und $31,9 \text{ m}$. Prismendruckfestigkeit des Beton im Alter von 28 Tagen 325 kg/cm^2 . Zulässige Druckspannung 90 bis 120 kg/cm^2 . Armierung: Hochwertiger Cr-Stahl der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke, Gerlafingen; zulässige Zugspannung 1600 bis 2000 kg/cm^2 .

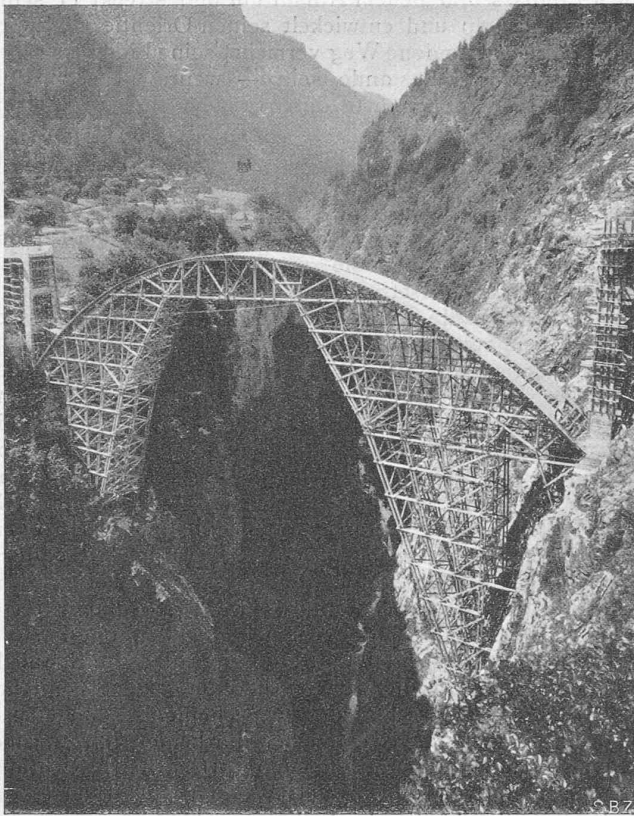


Abb. 34. Strassenbrücke von Gueroz über die Gorge du Trient, Wallis, zurzeit im Bau. Entwurf: Ing. A. Sarasin, Lausanne. Ausführung Couchepin, Dubuis & Cie. Stützweite 98,5 m. Prismendruckfestigkeit des Beton im Alter von 28 Tagen 350 kg/cm². Zulässige Druckspannung 70 bis 100 kg/cm².

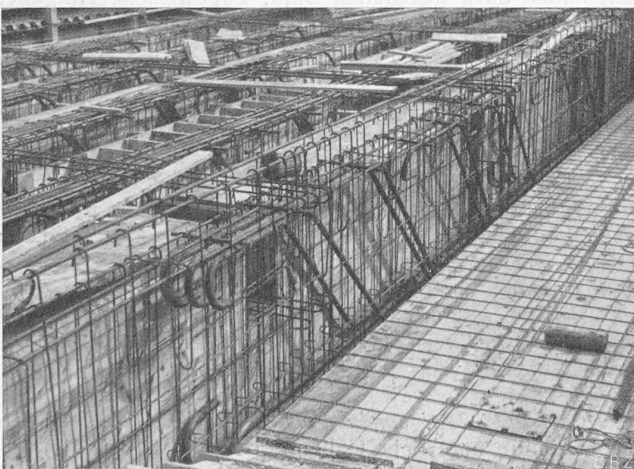


Abb. 31 und 32. Strassenbrücke mit Strassenbahnverkehr im Zuge des Bleicherweges (Zürich), erbaut 1932. Entwurf: Ingenieurbureau J. Bolliger & Cie. (Zürich). Bauausführung A.-G. Heinr. Hatt-Haller (Zürich). Stützweite 21,55 m. Prismendruckfestigkeit des Beton im Alter von 28 Tagen rd. 370 kg/cm²; zulässige Druckspannung 90 kg/cm². Armierung in hochwertigem Chrom-Stahl der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke (Gerlafingen). Zulässige Zugspannung 1600 kg/cm.

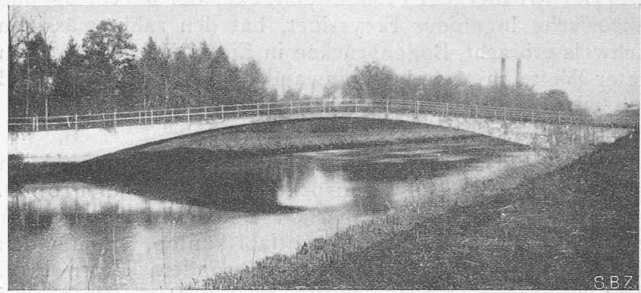


Abb. 28. Strassenbrücke über den Aarekanal der Jura-Cementfabriken vormals Zurlinden & Cie., Wildegg (Aargau). Spannweite 41,5 m. erbaut 1890 von der A.-G. für Monierbauten (G. A. Wayss & Cie., Filiale Basel).

Im Jahre 1890 wurde das erste bedeutende Eisenbetonbauwerk in der Schweiz, die Strassenbrücke über den Aarekanal der Jura-Cementfabriken vorm. Zurlinden & Cie., Wildegg-Schweiz, als ein 41,5 m weit gespannter Eisenbeton-Bogen erbaut (Abb. 28).⁶⁾ Der weitere Fortschritt ist durch die in den Jahren 1912/14 erstellte Eisenbeton-Bogenbrücke der Chur-Arosa-Bahn über die Plessur bei Langwies von 100 m Stützweite, das damals weitestgespannte, dem Eisenbahnverkehr dienende Eisenbetontragwerk der Welt, charakterisiert.⁷⁾

In der nachfolgenden Zeitperiode, insbesondere in den letzten Jahren, wurden in der Schweiz mehrere sehr beachtenswerte Eisenbetonbauwerke erstellt, die sich durch eigenartige konstruktive Gestaltung, Kühnheit und Wirtschaftlichkeit auszeichnen, wobei die höchstzulässigen Spannungen für den Beton von 45 kg/cm² (1909) auf 75, 90 und 120 kg/cm² (1933) und für den Armierungsstahl von 1200 und 1500 kg/cm² auf 1600 bis 2000 kg/cm² gesteigert wurden, entsprechend der Steigerung der materialtechnischen Güte des Beton und des Armierungsstahles.

Als neuer Armierungsstahl von hervorragenden Festigkeitseigenschaften und Verformungsvermögen, mit Mittelwerten der Zugfestigkeit $\beta_s \sim 58 \text{ kg/mm}^2$, Streckgrenze $\sigma_f \sim 36 \text{ kg/mm}^2$, Bruchdehnung $\lambda_{10} \sim 22\%$, Einschnürung nach Bruch $\varphi \sim 56\%$ und Biegezahl $k = 50 \text{ s/r} \sim 100$, der sich bereits mit Erfolg eingeführt und praktisch sehr gut bewährt hat, ist der *Sonder-Chromstahl* der Ludw. v. Roll'schen Eisenwerke, Gerlafingen, hervorzuheben.

In den Abb. 29 bis 34 sind einige dieser beachtenswerten schweizerischen Eisenbetonbauwerke der allerletzten Zeit, zum Teil noch im Bau, veranschaulicht.

Die neuen schweizerischen *S. I. A.-Normen der im Bauwesen zur Verwendung gelangenden Bindemittel* (1933), sowie die demnächst in Kraft tretenden neuen *schweizerischen Eisenbeton-Bestimmungen* sind als ein bedeutender Fortschritt im Sinne weiterer technischer Entwicklung und wirtschaftlicher Förderung der massiven Bauweisen zu werten, vorausgesetzt, dass den in diesen Normen und Vorschriften zum Ausdruck gebrachten Grundsätzen der Höchstleistung und Freiheit der konstruktiven Gestaltung sowie engster Verbindung der Materialprüfung im Laboratorium, der Kontrolle auf der Baustelle und der Versuchspraxis am fertigen Bauwerk seitens des Bauherrn, des Konstrukteurs und des Bauunternehmers, wie bis anhin, so auch in Zukunft nachgelebt wird.

Wohldurchdachte, kühne Leistungen auf dem Gebiete des Grossbrückenbaues in Beton und Eisenbeton haben vorab Frankreich und sodann Deutschland und Schweden zu verzeichnen. Der gewaltige Fortschritt, den wir der Portlandzement-Industrie, materialtechnischen Erkenntnissen, der Erfahrung im Beton- und Eisenbetonbau, den Lehren der Statik und dem konstruktiven Können, diesem Hauptmerkmal der Baukunst unserer Zeit, zu verdanken haben, ist in den schematischen Darstellungen der Abb. 35 bis 39 (auf Seite 331) eindrucksvoll veranschaulicht.

⁶⁾ Vergl. „S.B.Z.“ Band 17, S. 66* (14. März 1891).

⁷⁾ Vergl. „S.B.Z.“ Band 65, S. 280* (19. Juni 1915) und Band 98, S. 181* (10. Oktober 1931).

Der Erbauer der Plougastelbrücke, der hervorragende französische Ingenieur Freyssinet, hat den zahlenmässigen Nachweis erbracht, Bogenbrücken in Eisenbeton von 1000 m lichter Weite in technisch einwandfreier Weise bauen und auch wirtschaftlich durchaus rechtfertigen zu können.

*

Den schwedischen Fachkollegen, insbesondere Herrn Major E. Nilsson, Brückeninspektor C. R. Kolm, Prof. O. Linton, sowie dem schwedischen Beton-Verein und der Vereinigung schwedischer Zementfabrikanten, sodann den finnländischen Fachkollegen, ganz besonders Herrn Prof. Dr. O. Hannelius und dem finnländischen Beton-Verein sei für die dem Berichterstatter, anlässlich seiner Gastvorlesungen an den Technischen Hochschulen von Stockholm und Helsinki und in den dortigen Fachvereinen im Monat Januar 1933, zuteil gewordene fachliche Führung und erwiesene Gastfreundschaft der verbindlichste Dank in Form dieser Berichterstattung über die neuzeitlichen nordischen Brückenbauten bezeugt.

Zur Ausbildung der Ingenieure und Betriebsführer.

Von R. E. DOHERTY, Prof. der Elektrotechnik, Yale University, New Haven.

(Schluss von Seite 317.)

Zukünftige Ausbildungs-Politik.

Nun ein paar allgemeine Bemerkungen zum Studien-gang auf der Hochschule, wie ihn der Verfasser sieht. Fünf Phasen zeichnen sich ab:

Die erste bezieht sich auf das Erwerben tatsächlichen und bestimmten Wissens. Man lernt z. B. die Faktoren in der Biegungsformel der Mechanik; die *Definition* des Grenznutzens; man lernt, dass die Basis der Napier'schen Logarithmen 2,718 ist; dass Trägheitsreaktion = Masse \times Beschleunigung. Es ist der Aufbauprozess einer geistigen Enzyklopädie, wesentlich eine Gedächtnis-Sache.

Die zweite Phase hat mit jener Art des Lernens zu tun, wobei der Studierende Schritt für Schritt durch logische Prozesse *geführt* wird, entweder von einem Lehrer oder durch ein Nachschlagewerk. Seine Aufgabe während dieser Phase seiner Reise durch die Wälder der Bildung ist nicht, einer nur leicht markierten Spur unsicher zu folgen, vielmehr fährt er gewissermassen auf einem erzieherischen Touristen-Omnibus auf einer modernen Autostrasse, deren Kurven und Steigungen auf ein Minimum reduziert sind. Seine einzige Pflicht besteht darin, sich die Aussicht und die Erläuterungen des Führers während der Fahrt zu merken. So wird er durch die logische Ableitung der Biegungsformel eskortiert oder durch die Theorie des Grenznutzens oder der Vektor-Darstellung der Wechselströme. Dieser Weg ist eine der notwendigen Abkürzungen der Zivilisation. Um zu den Grenzen neuer Dinge zu gelangen, sich unterwegs mit den dort üblichen Methoden bekannt zu machen und sich dennoch einen vernünftigen Teil seines Lebens für Berufstätigkeit frei zu halten, scheint eine solche rasche Beförderung absolut nötig. Dabei lernt man die Schritte logisch durchzugehen; die geistigen Muskeln werden wohl etwas entwickelt, doch werden sie auch durch selbständiges, zielbewusstes Training nicht stark, sondern bloss massiert.

Die dritte Phase ist das Aneignen praktischer Geschicklichkeit. Zum Beispiel bekommt man Routine in algebraischen Transformationen, im numerischen Berechnen von Formeln mit dem Rechenschieber, im Handhaben einer Maschine oder im Ausführen eines Experimentes. Es ist eine Disziplinierung des Handelns.

Die vierte Phase betrifft jene Art des Ueberlegens, bei der der Studierende selber die Initiative ergreift. Er entwirft den einzuschlagenden Weg. Das Ziel mag ihm zuerst vorgeschrieben und die allgemeine Richtung sowie einige Anhaltspunkte angegeben werden; durchschlagen muss er sich allein. Beim Beseitigen des Gestrüpps, Durchwaten oder -schwimmen der Ströme, beim Rückzug aus

einem Engpass und neuem Anlauf übt und streckt er seine geistigen Muskeln und entwickelt seinen Orientierungssinn. Jeder so *selbst*gefundene Weg vermehrt seine Pionier-Kräfte, und bald wird er imstande sein — wenn er es in sich hat — seine eigene Fährte durch neue Gebiete zu neuen Zielen zu markieren.

Die fünfte Phase beschlägt die Kontinuität der Entwicklung auf der Hochschule und später. Die Zweige eines wirklich erzieherischen Programms werden weder während des Studiums da und dort aufhören, noch mit dem Diplom abgeschnitten; sondern sie werden in Bildungsstämme münden, die sich fortsetzen und ausbreiten werden, solange sich der Betreffende auf dem aufsteigenden Ast seiner beruflichen Laufbahn befindet. Jedoch ist die Ausbreitung solcher Stämme nach dem Diplom ausserordentlich schwierig, wenn sie nicht schon vor dem Diplom begonnen hat. Der Student sollte unter Anleitung Wunsch und Fähigkeit dazu entwickeln. Sein ganzer Studienplan hat diese Absicht zu verfolgen; dieser Gedanke muss ständig betont werden, vor allem während der letzten zwei Jahre, durch wiederholte Hinweise auf den Zusammenhang zwischen den Studien vor und nach dem Diplom. Dies erfordert erstens einen kompetenten Führer als Lehrer, zweitens einen dem Studenten einleuchtenden, die einzelnen Studienzweige zu allgemeineren Stämmen zusammenfassenden Plan.

Von den erwähnten fünf Phasen sind wahrscheinlich die ersten drei wesentlich als Vorbereitung zum Ingenieur-Beruf irgendwelchen Charakters; anscheinend genügen sie für technische *Routine*-Arbeit; aber die beiden letzten sind dazu noch unbedingt nötig für den Fortschritt in Richtung auf jedes höhere berufliche Ziel. Werden sie auf der Hochschule, wie dies häufig der Fall, vernachlässigt, so ist der Ingenieur gezwungen, sie nach dem Diplom irgendwie nachzuholen, oder auf die Erreichung des Ziels zu verzichten. Es ist kaum zu viel gesagt, dass nicht einer unter 25 Studierenden bewusst einen organisch-erzieherischen Plan verfolgt; sie glauben, dass zielbewusstes Studieren und Lesen normalerweise mit dem Diplom enden. Diesen Misstand zu korrigieren — die Phasen 4 und 5 vorzusehen — ist, in des Autors Meinung, das wichtigste Problem der vorberuflichen Erziehung.

Die Studenten, die für uns in Betracht kommen, können für unsern Zweck in vier Gruppen eingereiht werden, je nach natürlicher Veranlagung und angemessener Erziehung. Es mag vorderhand noch schwierig sein, praktisch diese Gruppen genau zu identifizieren; sie bestehen aber trotzdem, und es sollte keine Anstrengung gescheut werden, sie besser unterscheiden zu lernen.

I. Gruppe: Hilfstechner. Jene, die durch die Natur vornehmlich dazu geschaffen sind, zugewiesene Aufgaben entweder technischer Art oder der Beaufsichtigung von Routine-Arbeit auszuführen. Dies sind sicher die Hälfte, wahrscheinlich aber mehr, aller uns interessierenden Studenten. Es sind nicht nur jene, deren intellektuelle Fähigkeiten sie auf solche Tätigkeiten beschränken, sondern auch jene, die nichts anderes tun wollen. Es gibt Menschen von grossen intellektuellen Gaben, die aber vor jeder Art Verantwortung zurückschrecken, oder die sich nicht anpassen können, oder die ganz einfach träge sind; sie alle scheinen ein gemeinsames Tätigkeitsniveau mit denen zu teilen, die nicht mehr leisten können.

Das Ausbildungs-Programm für diese Gruppe — die Trägen und die „misfits“ ausgenommen — sollte das des Technikums sein, das besonders die drei ersten Phasen berücksichtigt.

II. Gruppe: Allgemeine Verwalter. Das sind jene, die hervorragende natürliche Gaben der Führung und des Verständnisses, aber verhältnismässig wenig technische Neigung besitzen. Welches genau ihr Lehrplan sein sollte, ist eine Frage, die grossenteils ausserhalb der Kenntnis des Autors liegt. Auf jeden Fall müssen es gut erzogene Menschen von einiger Kultur sein; daher werden wenigstens zwei, wenn nicht drei Stämme da sein müssen, ein kultureller, ein sozial-ökonomischer, und vielleicht ein schlanker

die Individualpsychologie in der seelischen Struktur jedes einzelnen Menschen die verschiedenen Schichten auf. Wir wissen heute, dass jene Seelenzustände, aus denen der Primitive alle seine Lebensformen, einschliesslich Bau- und Kunstformen gestaltet, auch noch im Menschen der Gegenwart enthalten sind — nur überlagert von sozusagen geologisch jüngeren Schichten eines wachenden Be-

wusstseins. Ist dieses wachere Bewusstsein aus irgendwelchen Gründen ausgeschaltet — im Traum, in rauschhaften Erregungszuständen, oder bei Geisteskranken — so werden diese älteren Schichten von neuem blossgelegt, sodass sie an die Oberfläche emportauchen. Vielleicht ist diese dumpfere Art von Bewusstsein schon eine Zwischenstufe zu der diffusen, zu keiner Bildung festumrissener Begriffe führenden Vorstellungswelt der Tiere; sicher ist jedenfalls das Eine: das wachere Bewusstsein ist nicht nur ein „Anders“, sondern ein „Mehr“; ganze neue Bewusstseins-Provinzen werden entdeckt und annektiert, das diffus-Allgemeine wird durchgegliedert, in Teile zerlegt, und die Teile zueinander in bewusste Relation gesetzt. Der Ahistorische verharrt in langsam sich verändernden, stationären Zuständen, so wie Vögel geologische Zeiträume hindurch gleiche Nester bauen. Der historische Mensch hat das Bedürfnis, das Vorher vom Nachher zu unterscheiden, und sich als Persönlichkeit gegen die Vergangenheit abzugrenzen: daher der Zwang zu Stilwechsel und Mode, als beständige Auseinandersetzung mit der vorangegangenen Generation.

Nach diesem Exkurs ist nun zu fragen: wie hat man sich den Eintritt eines primitiven Volkes in die Kulturwelt eines höher entwickelten vorzustellen? Wohl ungefähr so, wie das Hineinwachsen eines Kindes in die Welt der Erwachsenen. Optisch sieht das Kind genau das Gleiche, was der Erwachsene sieht, aber es gliedert das Geschaute nicht in Begriffe. Es greift nach dem Mond, wie nach seinem Spielzeug, weil ihm der Masstab fehlt, und es lässt eine chinesische Vase mit dem gleichen Vergnügen fallen wie seinen Ball, weil es nicht weiss, dass sie kostbar und zerbrechlich ist. Oder — ein anderer Vergleich — der Primitive steht vor den Kulturgütern der entwickelten Völker, wie wir alle vor einem Blatt mit chinesischer Schrift: wir sehen optisch jeden Strich, den auch der Chinese sieht, wir würdigen vielleicht die schöne graphische Anordnung, aber die Teile fügen sich für uns nicht zu dem Sinn, als der sie gemeint sind. In der Feststellung dieses Nicht-Verstehens liegt kein Vorwurf: der Klügste wie der Dümme verhält sich hier genau gleich, und es sind natürlich gerade die feinsten Nuancierungen, die für den Primitive am wenigsten zugänglich sind, weil ihr Verständnis eine lange Tradition zur Voraussetzung hat.

Grundsätzlich hat sich — in verschiedener Rollenbesetzung — immer wieder das gleiche Schauspiel abgespielt: Ein kompliziertes System kultureller Beziehungen und Wert-Setzungen steht fertig da, ein Kulturgebäude wie ein grosses Haus mit unzähligen Räumen und Treppen und Korridoren, in denen sich die Bewohner vollkommen zurechtfinden, weil sie von Jugend auf darin leben, und womöglich daran mitgebaut haben. In dieses Haus tritt nun von aussen ein Fremder ein. Gleichviel ob als bescheidener Wanderer oder als Eroberer: das Verhältnis der Fremdheit ist das gleiche. Und nun ist die Frage, wie er sich im fremden Haus zurechtfindet. Vielleicht wird er von den Bewohnern aufgenommen, als Gast oder als Diensthote.

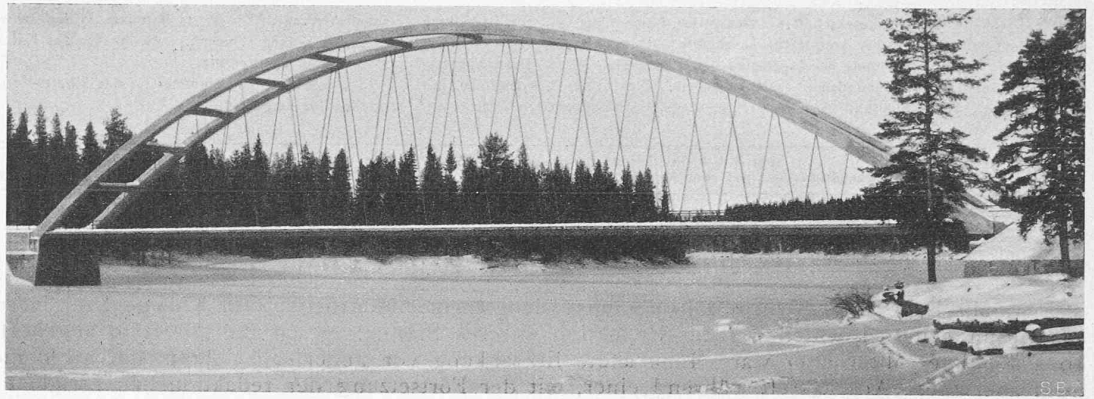


Abb. 17. Strassenbrücke über den Angermanälven bei Biskopsselet, Schweden. Eisenbeton-Bogen mit Zugband. Stützweite 90,7 m, Pfeilhöhe 16,0 m.

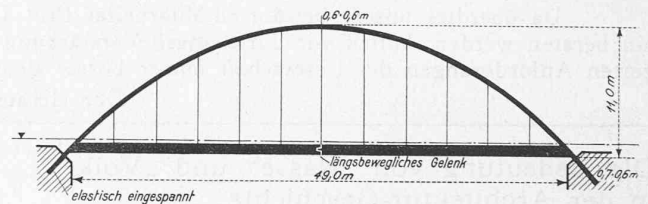


Abb. 23 und 24. Strassenbrücke über den Kymifluss bei Rokhusfors, Finnland. Eingespannter, versteifter Stabbogen mit Mittelgelenk im Versteifungsträger, in Eisenbeton. Ansicht und Systemschema.

Dann wird er nach einiger Angewöhnung bald in die Allüren des Hauses hinein wachsen und nicht mehr als Fremder wirken. So ist es Jahrhunderte hindurch keltischen und germanischen Stämmen gegangen, die mitten unter Römern auf Reichsboden durch Landzuweisung angesiedelt wurden, und die nicht „verschwunden“, sondern zu Trägern der römischen Kultur und der Reichsidee geworden sind.

Anders wenn der Fremde als Eroberer auftritt, der die Herren des Hauses hinauswirft, oder in die Knecht-kammern verweist, oder sie gar ermordet. Nun kann er sich nach seinem Geschmack einrichten — sofern er einen mitbringt; aber auch dann muss er sich mit dem Vorgefundenen auseinandersetzen, an dessen Entstehung er nicht beteiligt war. Er muss sich in eine Welt einleben, die nicht auf ihn abgestimmt ist.

Das ist eine für alle Beteiligten kritische Situation, wie wir gerade in jüngster Zeit sehen, wo primitive Völker unvermittelt mit der europäischen Zivilisation in Berührung kommen; Völker, die zur Welt in einem ganz unintellektuellen, ertümlich magisch-religiösen Verhältnis stehen, von dem aus keine Brücken zu unserer europäischen Bewusstseinslage führen. Solche Völker verlieren durch engere Berührung mit dem Europäertum ihren inneren Halt, ihre Wertmasstäbe; ihre sozialen Ordnungen brechen zusammen, und viele sterben ohne andere Ursachen in wenigen Generationen aus, wie Tiere, denen ihre Lebensbedingungen genommen sind.

In der Spätantike war der Gegensatz zwischen Kulturvolk und Naturvolk glücklicherweise noch nicht derart zu-



Abb. 25. Strassenbrücke bei Hyrynsalmi, Finnland. Eisenbeton-Bögen mit Zugband. Stützweiten 2×50 m.
(Text zu diesen Bildern auf den folgenden Seiten.)

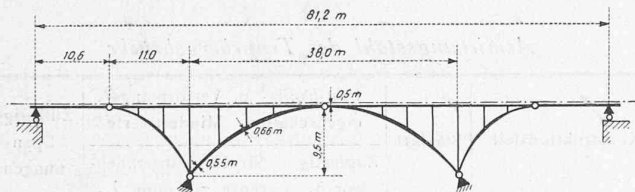
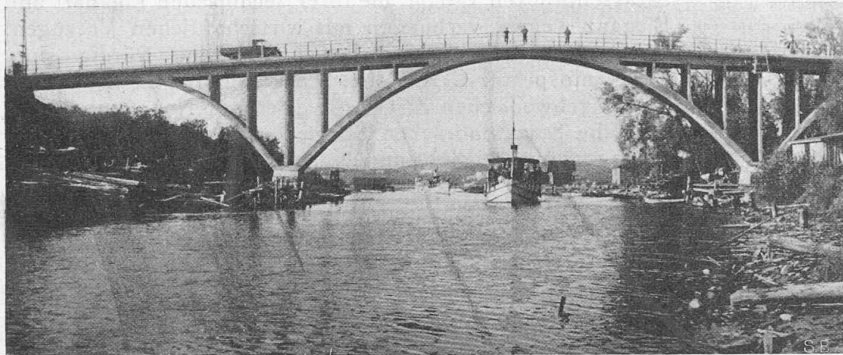


Abb. 21 und 22. Strassenbrücke über den Aijalansalmi bei Jyväskylän, Finnland.
Eisenbeton-Dreigelenkbogen mit Kragarmen und Schwebeträgern.
Ansicht und Systemschema.

gespitzt, auch erfolgte die Berührung beider Pole nicht mit der gleichen Plötzlichkeit wie heute. Zwar haben die Griechen und Römer das Potentialgefälle zwischen ihrem wachen Bewusstsein und dem dumpferen Leben der umwohnenden Völker scharf empfunden — was eben zur Prägung des „Barbaren“-Begriffs geführt hat —; aber die weitverzweigten griechischen Kolonien und die vorgeschobenen Positionen des römischen Reiches hatten eine breite Zone von Halbkultur geschaffen, durch die schon vor der politisch-militärischen Besitzergreifung römischen Bodens durch die Fremdvölker eine Annäherung vorbereitet war.

Was brachten die alten Germanen an eigenen Kulturgütern mit? Gestehen wir, dass man trotz emsigen Forschens sehr wenig davon weiss — weil wohl nicht viel da war. Bestenfalls ist es das in sich harmonische, im Ganzen aber bescheidene Kulturinventar eines hochstehenden prähistorischen Volkes gewesen. Wobei nicht zu vergessen ist, dass beispielsweise die Blüte der sogenannten „altgermanischen“ Tierornamentik keineswegs so uralt ist, wie sie aussieht; sie liegt vielmehr im VII. bis IX. Jahrhundert, also in merowingischer und karolingischer Zeit, nach der Berührung mit der Mittelmeerwelt. Pointiert gesagt: sie brachten sich selbst, ihre Vitalität, ihr primitives Stammesgefühl, aber gemessen an der antiken Kultur nichts an Realien, und nichts an geistigen Begriffen. Es ist ein Irrtum zu glauben, die alten Germanen hätten irgend etwas preisgegeben, als sie sich mehr oder weniger „romanisierten“ — und romanisiert haben sich alle, auch diejenigen,

die rein sprachlich am Deutschen festhielten, indem sie ihre Sprache durch Jahrtausend lange Bemühung dazu erzogen, die neu übernommenen Gedankeninhalte (und an diesen haftet die Romanisierung!) in deutschem Sprachmaterial auszudrücken. Um auf das Bild vom Kulturgebäude zurückzukommen: Der neue Herr des Hauses

verwendet verschiedene Räume anders, als es geplant war, und er lässt ganze Zimmerfluchten leerstehen — Kulturgebiete, für die er keinen Sinn und kein Bedürfnis hat. Es sind natürlich gerade die am höchsten differenzierten Gebiete, die Schaden nehmen oder überhaupt liegen bleiben: solange man Mühe hat, die Buchstaben einer Schrift zu entziffern, hat man schlechterdings kein Urteil über den Sinn oder gar über den Stil des Geschriebenen.

Von Seiten der Kultur aus gesehen nennt man diesen Vorgang der Anpassung eines differenzierten Form- und überhaupt Begriffapparates an primitivere Bedürfnisse „Barbarisierung“. Er bedeutet stets ein Zurückübersetzen des Artikulierten ins Unartikulierte, des Individualisierten ins Kontinuum. Das Relief wird zum Teppichmuster, die Figur zum Ornament, das plastische Architekturglied zum flachen Relief. Und zwar verläuft dieser Prozess grundsätzlich überall gleich, ganz unabhängig von der Rasse der Beteiligten, denn er spielt sich auf der Ebene des Intellektes ab, die oberhalb der rassenmässigen Unterschiede liegt. Die Bedeutung des Rassenmässigen wird damit nicht bestritten, aber es äussert sich lediglich im Tempo, im Dynamischen, Animalischen, mit Worten nicht weiter Formulierbaren, nicht weil es besonders tiefsinnig wäre, sondern weil es einfach unterhalb jeder Begriffsbildung liegt, zu denen auch die Architekturformen gehören. Es ist darum kein Wunder, dass sich nirgends Architekturformen auf „Rasse“-Faktoren zurückführen lassen, denn sogar im rein Biologischen ist die Form der Substanz übergeordnet: Wenn man einem Verletzten dadurch das Leben rettet, dass man ihm Blut von einem Gesunden überträgt, so nimmt er damit nicht im Geringsten die äusseren und inneren Eigenschaften dessen an, von dem das Blut stammt. Und das wäre selbst dann so, wenn man solche Bluttransfusionen so oft vornehmen müsste, bis das fremde Blut das eigene an Menge überwiegt. Als eine solche Blut-Transfusion im Grossen kann man aber auch den Eintritt der Nordvölker in den Kulturkörper des Mittelmeers betrachten: die zoologische Substanz des Kulturträgers wird ausgetauscht, der Kulturkörper selbst bleibt aber gerade deshalb erhalten (vergl. auch die Buchbesprechung auf Seite 333 dieser Nummer).

Mit diesen, notwendigerweise skizzenhaften Ausführungen wird keine so einfache Lösung geboten wie sie das Rassen-Vorurteil bietet, das heute so viele Anhänger zählt. Aber es ist vielleicht gerade unsere Aufgabe als Schweizer, in der gegenwärtigen Verwirrung den Kopf kühl zu halten und auch zur Kompliziertheit jener Erscheinungen zu stehen, die uns nun einmal nicht den Gefallen tun, einfach zu sein.

technischer. Der Versuch, Leute auf direktem Wege zur allgemeinen Verwaltung auszubilden, ist interessant und sollte gefördert werden. Einer grossen Gefahr ist dabei entgegenzutreten, nämlich der Meinung der Studenten, dass eine solche Vorbildung die königliche Strasse zum General-Direktor oder Präsidenten sei. Die fundamentale Tatsache darf nicht übersehen werden, dass in der Verwaltung das Meiste erst in der Praxis gelernt werden muss.

III. Gruppe: „Ingenieure“. Jene, die hervorragende natürliche Talente auf technischem Gebiet haben; einige unter ihnen haben dazu noch die natürliche Veranlagung zur Menschenführung. Aus dieser Gruppe sind die zukünftigen technischen Führer zu erwarten, zum Teil auch die Führer in der allgemeinen Verwaltung und möglicherweise auch einige, die ein aktives Interesse an den weiteren sozialen und ökonomischen Fragen nehmen werden.

Das Unterrichtsprogramm für diese sollte einen Hauptstamm und zwei Hilfsstämme haben: den technischen, den kulturellen und den sozial-ökonomischen. Der erste und Hauptstamm sollte eine strenge und gründliche technische Disziplin sein. Er sollte alle fünf Phasen berücksichtigen, er sollte mehr Gewicht legen auf die Deutung der fundamentalen physikalischen Gesetze und auf deren Anwendung auf die Lösung erläuternder Probleme, als auf das Auswendiglernen und Gebrauchen von Formeln im Zusammenhang mit typisierten Fällen; er sollte fortwährend die in allen Zweigen gewonnenen Ergebnisse festigen, indem er sie den Hauptstämmen einverleiht. Zum Beispiel sollten die Resultate der Mathematik, Physik und Mechanik nicht in gesonderten Aufgaben unter verschiedenen Rubriken, sondern alle miteinander in Ingenieur-Problemen angewandt werden. Früher Erworbenes würde so dem Hauptzweck dienstbar gemacht.

Der kulturelle Stamm muss notwendigerweise schlank, vor allem aber lebendig sein. Was in der kurzen verfügbaren Zeit erwartet werden kann, ist, ausser der Technik von Rede und Schrift (Phase 3), die Betonung des fundamentalen Sinns der Sprache — einen Gedanken klar auszudrücken — und der Wichtigkeit dieser Gabe im beruflichen Leben; ferner die Weckung der Gewohnheit und des Verlangens nach sinnvollem Lesen historischer, philosophischer und anderer bildender Literatur (Phase 5).

Während der sozial-ökonomische Stamm in zwei Beziehungen dem kulturellen gleicht, ist er dennoch von verhältnismässig grösserer Wichtigkeit. Wie dieser hat er erstens ergänzenden Charakter und zweitens die selbe erzieherische Absicht, nämlich, in Übereinstimmung mit Phase 5, ständig Gewohnheit und Wunsch nach Lesen und

Eisenbeton-Bogenbrücken 1890 bis 1933.

Einheitlicher Masstab 1 : 2000.

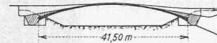


Abb. 35. Brücke in Wildeg, 1890.
Zulässige Druckspannung rd. 35 kg/cm².

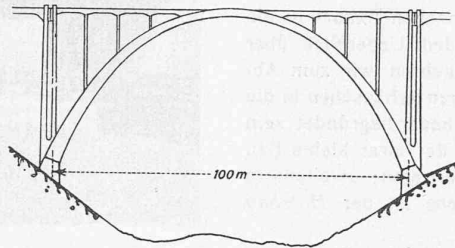


Abb. 36. Eisenbahnbrücke Langwies, erbaut 1912/14.
Prismen-Druckfestigkeit nach 28 Tagen 300 kg/cm². Zulässige Druckspannung 45 kg/cm².

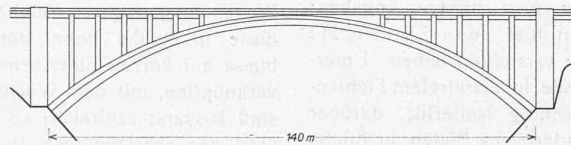


Abb. 37. Brücke in La Caille (Frankreich), 1926/28, Bogen nicht armiert.
Prismen-Druckfestigkeit nach 28 Tagen min. 240 kg/cm². Zulässige Druckspannung 70 kg/cm².

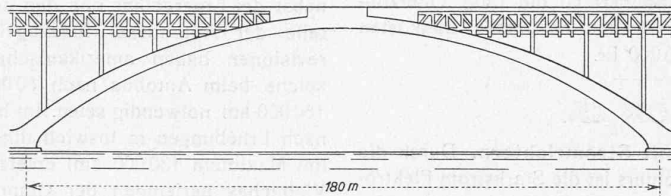


Abb. 38. Plougastel-Brücke, erbaut 1926/30.
Prismen-Druckfestigkeit nach 28 Tagen min. 280 kg/cm². Zulässige Druckspannung 75 kg/cm².

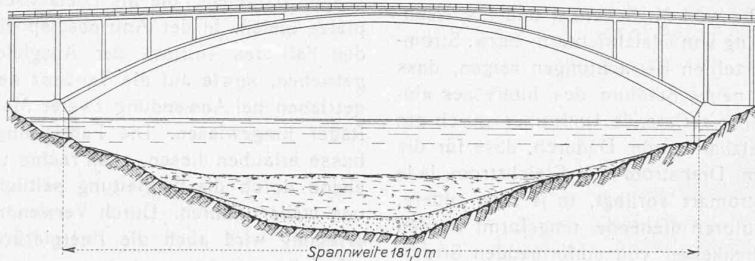


Abb. 39. Tranebergsbrücke, erbaut 1932/33.
Prismen-Druckfestigkeit nach 28 Tagen 350 kg/cm². Zulässige Druckspannung 100/120 kg/cm².

Denken auf einem bestimmten Gebiet zu wecken. Hier handelt es sich jedoch um praktisch wichtige Gegenstände, wie Geschichte der Industrie, menschliche Beziehungen innerhalb der Industrie, Soziologie und Oekonomie der Technik und des Handels.

IV. Gruppe: Ingenieur-Verwalter.

Jene allgemein befähigten Leute, die eine ausgesprochen technische Neigung und ausserdem die natürlichen Anlagen zur Führerschaft besitzen. Diese Gruppe wird das industrielle dreistufige Sieb passieren: die untere Stufe technischen Handelns, technische Betriebsführung, allgemeine Verwaltung. Auf jeder Stufe wird ein Teil von ihnen verharren. Es ist auch hier

zu hoffen, dass Einige sich schliesslich für allgemeine sozial-ökonomische Fragen interessieren werden.

Ihr Universitätsprogramm sollte die selben drei Stämme wie das der Ingenieur-Gruppe haben, jedoch mit grundsätzlich verschobenem Akzent. Diese Gruppe sollte die Einstellung des Ingenieurs und seinen Respekt vor quantitativen Tatsachen und Messungen entwickeln und beibehalten, weil diese Haltung immer höchst nützlich sein wird und weil eine technische Ingenieurpraxis sehr wahrscheinlich am Anfang auch einer Verwaltungskarriere stehen wird. Da die Verwaltung den Hauptgegenstand für diese Gruppe bildet, sollte der sozial-ökonomische Stamm hier das selbe verhältnismässige Gewicht erhalten, wie der technische für die Ingenieur-Gruppe. Ferner sollten in der gegenwärtigen Gruppe beim tech-

nischen Stamm die zwei ersten, beim sozial-ökonomischen Stamm dagegen die zwei letzten Phasen verhältnismässig mehr in den Vordergrund treten. Die analytischen und bahnbrechenden Kräfte sollten an der sozial-ökonomischen Materie tüchtig geübt werden, damit dieser Stamm nach dem Diplom kräftig weiter wachse. — Der kulturelle Stamm wäre vermutlich der selbe wie der für die Ingenieur-Gruppe.

Zusammenfassung.

Es scheint, dass eine rationelle Lösung des Ausbildungsproblems nur erreicht werden kann, wenn wir lernen, auf den untern Erziehungsstufen die verschiedenen Typen mit zunehmender Schärfe zu sichten und auf irgend eine Art den Einzelnen zu helfen, entsprechend ihren natürlichen Fähigkeiten den richtigen Weg zu finden. Erkennen wir die Notwendigkeit, für eine angemessene Vorbildung zur industriellen Betriebsführung zu sorgen, aber verkennen wir in unserem Eifer nicht eine andere, ebenso zwingende Notwendigkeit: gleichzeitig für eine angemessene Vorbildung und ermunternde Aussichten für die *technische Führerschaft* zu sorgen. Ihre Beiträge zum technischen Fortschritt verdienen sicherlich eine grössere Berücksichtigung als