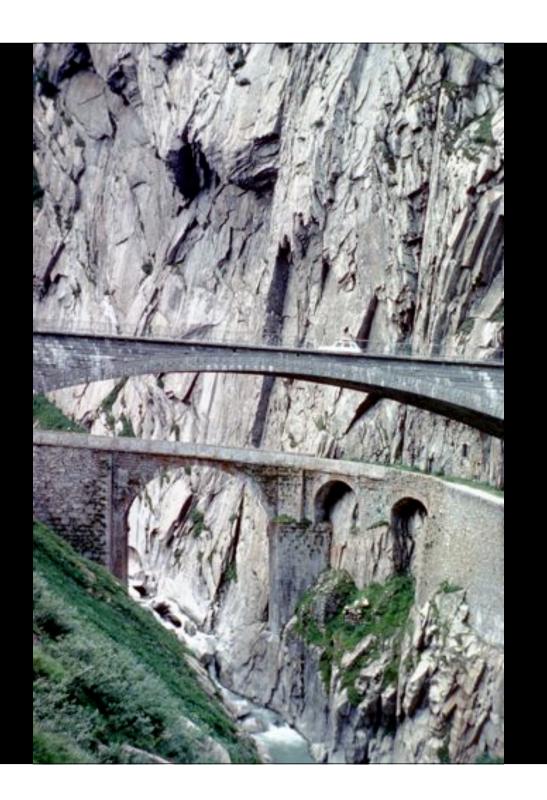
# The Swiss Tradition of Bridge Design (deck stiffened arches)

### <u>Themes</u>

Swiss context for establishing excellence in bridge innovation History, ETH Zurich, Culmann, Ritter, Maillart, Amman, ... Ritter's research, teaching, and role in Maillart's arches Maillart's constructional evolution of the deck-stiffened arch deck vs. arch, curved roads, approaches, details (railings) U.S. arches vs. Maillart's arches and optimal design Maillart's deck-stiffened arches as Structural Art





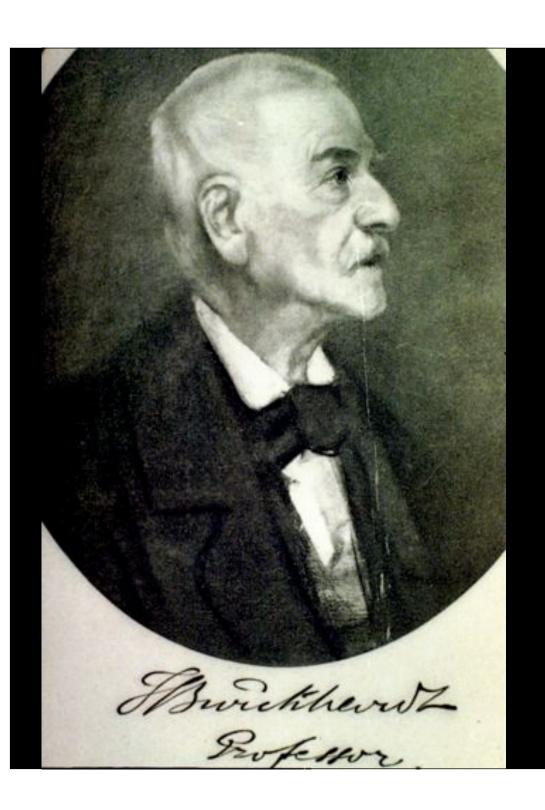


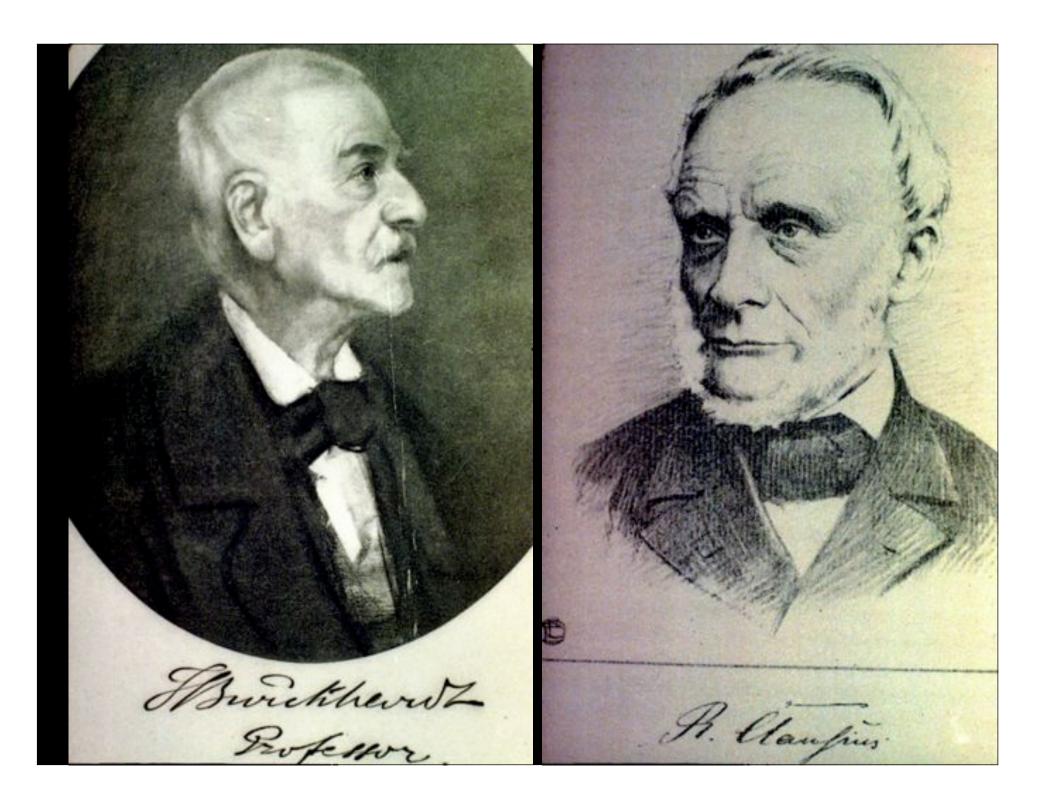












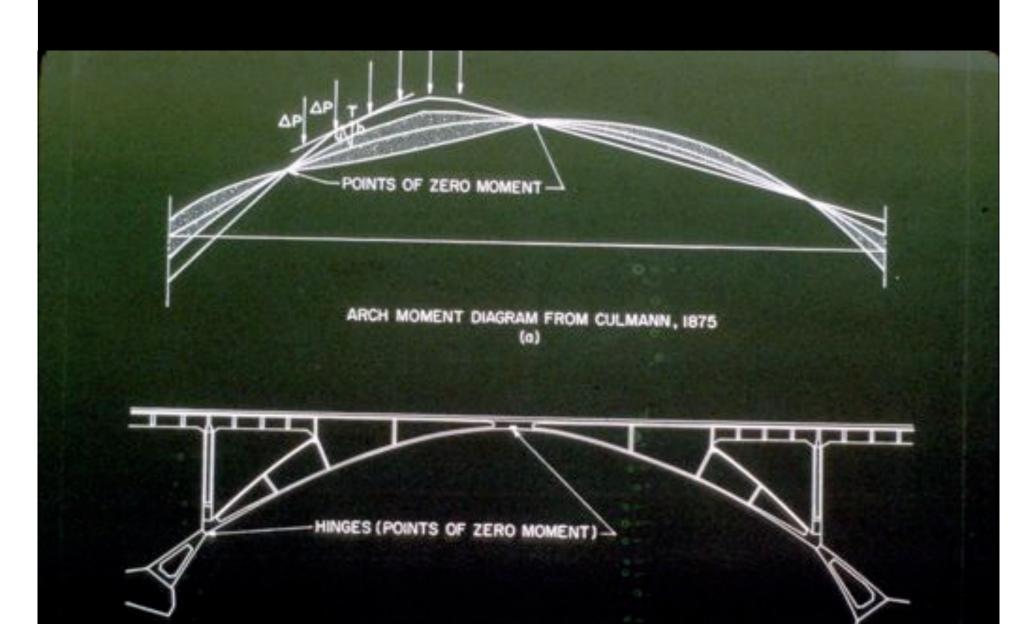














Wochenschrift

für Bau-, Verkehrs- und Maschinentechnik

A. WALDNER

Cleridaniress pt. - EURICH Virtig die Resemptions -- Commissionerstag von Mayer & Delter in Elirads.

Organ

des Schweiner, Ingenieur- & Architecten-Vereins und der Gesellschaft ebemaliger Studirender des eide Polytechnikums in Dirich.

B# L

ZCRICH, den 6. Januar 1883.

Nº L

REDUCE MORRE

Street, Sprite, Marchen, freedom, Cille, Preselfant M. Monthey, Lebeng ferraba, Fibrating, State over Pine, Parising, Paris ony J. Linden, Paris

J. A. Huber's Söhne tonvermont a Rosenheim store Primitri Firnberg mit der geldenen Medalle.

Doppel-Kern-Hanfriemen zur Erstübertragung.

Stew bounds are II his his lidiges, deposit previous and acquerekter. Transmissionarisation was in Hadgan, for congression.) Vistikiting em-probly — nack in der baye, Landrausvilellung in Nirwberg.

Stringe olds wenger wir Ledertrones und onten depathen weder in Bong of Addition/offshigung soch auf Englistighen and Daser-haltighen met. Nicht minder als Ledertrones breiteres sie old nech. ween gebrieget, verscheitelte wat in einer Gabel (Americker) badend. — En allem Emerken verwendige, soweit im Freior als in Nison, Killer, Hitze, Signedingdon etc. etc. — Gane besoniere zu empfehlen als Happe-Intrinscrimen, Walverbattens a. (gl. Konre bedeutrad unalger wie Leitertenen, auch billiger wie Ramwells. Gannes, er. dienen. — Nach anterer Seite bis patentes; bas landgreichtlichen Crited beligt dieses Cawalie annewation

Asing: and Eivanier and Transport-Banigarus in runnigither Qualitie and Secure billig. Prillagarusprise and Prospect ther Doppel Kern-Banitismen, Monter servic feltons Reference on Discounts. (M-19-4)

#### Riunione Adriatica di Sicurtà

Versicherungsgesellschaft gegen Feuerschaden.

Gegränder im Jahre 1828 in Frient. Pv. A250,000. LIMMAT. . LIMINET. Printenerserve in alles Braselen Printen-Eduadure de Elementa-Versieberangen serben der Gracifischaft bezahlte Schäden . BENJALAN DE

Zum Abschlusse von Versicherungen empfiehlt sich den 16t. Fabribasele and Industridies in Josep and Sellynon Princips, sowie institute Andigraspor

> die Henptogentur für den Ct. Zürich: J. Rud. Peyer, Schifflände 32', Zürich.

Ostermundinger Steinbruch-Gesellschaft,

Blun-grane und gelb-grane Bernersandsteine. Liebrang one roll trasperter Stirters on after Mil'ure. — Cohene the dar Whitest Mr States such Pilices and Dreafact-Grouper. — Brackbestals in Grosses and Salvender Dappillrabates. — Compares educations Federaldite von go Notes. — Bettandage in des Federal suffice in Verbindage and des Santanourpillrars and des Salvenderriches Controllabs-Station and educated Lecture-Colorida. (64 901.5)

Mettlacher Mosaikplatten.

Fourthment posentions Lagra des Oupet in Taxel.

glashrie und constillate Wandplatten
non den printerbure bie zu den rechteren Denden, zerte Gartientigueren
auf Banaranmente in ontdeligen de mehr pelprintermen Terranoffe,

pressure institution due Cambaritas in Koret und Farin.

Johnstagun under en Discusse und jede weitere Ausbardt füer Alasten, Pfilme, Francasskiller en, ortholis

Haisrick Parins in Sanel, Hardelrauer 14(06.2014-2) Eugelantstat von Filliwey & Stock in Abstilank.



Roman-Cement



#### Für Maschinentechniker.

Ear Vergebaurung einer in Berald anbenden, vor 9 Satern gebauten merkenischen Werkelleit andmillion also

outen Associe

proacht, welcher sich sitt einer namlatine fusion bribeliges kinner and sit den bisheriges bisaber die Leitung des Geschültes über-

chace words. Frankirer Offerten seit Augulie dra disposibles Einlagebapitels be-liederit sour Chilles II 1900 Q Hussanstein & Vagler in Sussi.

Hirait orlaste ich mir die bot. Assertge, Asse lick flori obsessit Paydore out der Herres Schleicher 2 Schill in Illern auf meissen Lagor in Boor halo and com boom his disastens was being an france Prociti edir Piero picite Kell uni Parking) eli Barri pe dire Cri-plasifrecios al-cupitan. Occasi-E. Fanner-Matter, Basel,

Select dist Rabbase.

Figure-Papierlager

Buildindress and Deuthern,

Priger, Perfort: R Numerate

(M-15-2) Assain.

GANZ & Comp.

Elsenglesserel and Muschines-Fabrike-Artisp-Greetbeckaft in Ofen and Hattbor.

Sergon - Rikher and Hanneleka Soutaba-Otorhaw and Hireklaw Einenfanzundtheile. Vertretung in dieset Brunche bei den Hatton

(0.4-NI) H. Kangi & Co., Winterform.

Hist wheelst so known

circa 2000 Mone Rollbahnschienen.

Officers sub Claffor E. C. 5860 autor Angelie the Fredit and the Greekles per 10. Motor and as delicas as the Assessment Expedition was **Stell Fred** & Co. in Sers. (8) 109-2)

# Schweizerische Bauzeitung

Wochenschrift

für Bau-, Verkehrs- und Maschinentechnik

#### A. WALDNER

Decidentess pt. - 2000.00 Virtig die Retrogebers -- Constitutesenting von Mayer & Delter in Elevals.

Organ

des Schweiner, Ingegiege- & Architecten-Vereins und der Gesellschaft ebemaliger Studirender des eitg. Polytechnikums im Hirich.

B# L

ZCRICH, den 6. Januar 1883.

Nº L

REDUCE MORRE

Street, Sprite, Marchen, freedom, Cille, Preselfant M. Monthey, Lebeng ferraba, Fibrating, State over Pine, Parising, Paris ony J. Linden, Paris

#### J. A. Huber's Söhne tonvermont a Rosenheim store Primitri Firnberg mit der geldenen Medalle.

#### Doppel-Kern-Hanfriemen zur Erstübertragung.

Store benefit on \$7 bit 54 fidges, deposit provious and acquercture. Transmissionserbates was in Hadges, instrugender.) Vietfältig enprode; — nach in der hayr. Landraumstellung in Niraberg.

Inches sich weniger wir Lederrienen und enten depathen weder in Bessg auf Adhibitendriffitigung soch auf Englistigken und Daser-bultigken met. Nicht miteler als Lederrienen bewiltens sie sich auch, samigated such variethelists und in electronics throughter an advisor, wenn gelvinezt, verechtelists und in electr Gabel (Americker) kanlend.— Ex alless finestens verwesalless, neurald in Freier als in Misos, Killes, Ritze, Sinestelluspine etc. etc.— Ganz hessenters as completion als Happ-instellustrienses, Walewerkartenses a. dgi. Komen bedeutlend wrealiger wir Leidersteinses, auch belligere wie Banneredt. Ganzele, etc.—distance.— Nach antierer Seite: bis passenter; har londgerichtlichen Urstell beligt

Juliup and Elevator and Transport-Hanfperon in runniglisher Qualitie and Bouero follog.

Prilingsrengeles and Prospect ther Deppel Kers Hashismen, Moster service foliane References or Elemen. (\$4.19-2)

#### Riunione Adriatica di Sicurtà

Versicherungsgesellschaft gegen Feuerschaden.

Gegettades in Jahre 1828 in Fried. Pv. A250,000. LIMMAT. . STANKINE

Printeneurre is alter Braschen Printen-Edonahuer tier Elementar-Versicherungen for Bearbon der Gracifischaft bezahlte Schiden

. IDEATED BY Zum Abschlusse von Versicherungen empfiehlt sich den 16t. Fabribasele and Industridies in Josep and Sellynon Princips, sowie locatoire Birdingmapor.

> die Henptogentur für den Ct. Zürich: I. Rud. Peyer, Schifflinde 321, Zürich.

#### Ostermundinger Steinbruch-Gesellschaft

Blau-grane und gelb-grane Bernersandsteine.

Liebrary one roll traspetur Stirture on other Mil'son. — Unber me the dar Milanda Mir Smine such Pilines and Decaderichousers. — Buchlerish in Grosses mi Salvenier Dappfirshen. — Comparis ethickenius Feliandelle von ja Note. — Bettanlage in des Felian-soften in Verhändige mi den Smithungsbran und der Schweiserischen Compflabe-Station mi eigenem Levensch-barrieb. (64-99-5)

#### Mettlacher Mosaikplatten.

glestrie und emailitrie Wandplatte und Banarnamento is sinductions als such polyodromer Terraculta,

pressure institution dan Eurobesten in Kore und Parlo.

Zinthungsus mellen zu Diensenn und jede weitere Androch Host
Munter, Pillen, Finnenschäfter ein, ornheit

Heierich Perine in Sanel, Hardstrause 14.

Expelimentati von Filliwey & Stud in Ministed.





#### Für Maschinentechniker.

Ear Vergebaurung einer in Berald anbenden, vor 9 Satern gebauten merkenischen Werkelleit andmilior als

outran Associe

proacht, welcher sich sitt einer namtalica fumus bribriliges klasse und mit dem biskerigen fekslor die Leining des Grachüben überchann words. Frankiro Offictor soit Augulo

the disposition Enlagebapitch le-Hussnestein & Vagler in Susel.

Hirain ortains ich mir die bit. Assertge, Asse Ich flori skreenil spiner out, der Herres Schleicher Schill in Dieres auf meisten Lagor in Boor halo and com boom his disastens was being an france Frack! adir Fore joids full und Purkney) of Stant on don Ordpleastretina almunian. Decree-

E. Funner-Mutter, Basel, melon dem Kableson. Engres-Papterlager Backleinstern and Deuthered. Priger, Perfect. & Numerote. (M.110-E) Areast.

#### GANZ & Comp.

Elsenglessorel and Marchines-Fabrike-Artisp-Greetbeckaft in Ofen and Matthews.

between Hilder and Henrylcks. Involute Otorban and Highless Encylerandshelp. Verretung in dieser Brunche hel thus Herrow

(0-4-NI) H. Kangi & Co.,

Hist wheelst so known

circa 2000 Mone Rollbahnschienen.

Officers sub Chillry E. C. 1007 notes Angabe des Fredis sud des Granites per III. Meur sied au ciriese as de Annuero Francisco vue Grafi Finali & Ca. in Bern. seiben hinnel gewag Leit zur Feuerschicht gelangen hann, die einzig bei stark backenden Kohlen hie und da leicht durchbrochen werden muss. Sonst aber bei gewihnlichen Kohlen hönnen Schürbnken und Krüche

gradualischen Kohlen hönnen Schörhaken und Krücke den ganem Tag unberührt bleiben.

d) Hährend des Jofgebens kenn keins kalls, die Temperatur im Proserraum unnstalig reductionede und dem Versbennungsprocesse sakullisie Lagb einstrümen und dem Verschungen und der Heiser ist gegunngen, die Kohlen in ungemeinen bleine Stäcke zu granklagen. Ohne dies Zerschlagen kann er grösserre Stäcke gar nicht verfeuern.

Obige Hasperortheile, die skemmlich — unstreither und darch die bisherigen Versuche bewiesen — bessere Verwerthung des Brenemsterials gestatten, haben noch weitere Vortheile im Gefolge, deren wir kare einige anfähren;

der Best wird uniger angegriffen, der Kessel mehr geschent, dem Heiger die Arbeit erleichters,

er kann oher geringwerthiges Brunmaterial verteuert und nithigentatie per Quadratmeter Lesfische und Stunde mole all count perferance sporder to a. C.

Zum Schlass migen noch folgende Bemerkungen Plats

Eine besondere Anternang der Behandlung des Apparates ist midt millig, such der ungeflötente Heiter wird von Stund an denselben richtig handhaben bienen.

Nonnemerte Snätzung kans nicht owkommen, daher wer-den nuch Separatures zur Schonheit gebiren und wenn es such welche geben sollte, der ausserordentlichen Einfachbeit des Apparates wegen sehr leicht auszuführen sein. Der Apparat ist für Kessel aller Systeme anwendhar, welche

Planmatteurung haben.
Die abschafungeinsten sind zerhältnisundzeig gering. Bei einer mittelmässig gut bedienten Anlage und täglichem Gebrusch werden sämmtliche Anschafungskosten durch den. Minderverbrauch an Kohlen in I'v bis 2 Jahren gedeckt sein, bei vorberiger gane guter Bedienung etwas später, bei

schlochter verhältnissendesig früher. We nicht bezondere Ferhältniche namentlich leculer Natur the mast beautier towards and the second and Francesco-cine Hindows bilden, oder nicht gewinse Kennel- und Francesco-cine des der Schalle beiten, die den obigen vorangestellt worden mitten, darf diese meihenische Francesco der Handjourneng vor-gengen werden, immerhin unter der Voranssetzung, dass der Kohlenverbrauch einen erheblichen Theil der Betriebnausgabe bildet und Ersparnisse an demselben als von Bedeutung erachnet werden.

#### Statische Berechnung der Versteifungsfachwerke der Hangebrücken.

Von Professor W. Altter in Etrick.

Im Jahrgang 1877 der "Zeitschrift für flauwesen" (S. 180) ind von mir Formein zur statischen Berechnung der bei illingsbrücken häufig angewanden Versteifungsbechwerke ab-gesteltet worden. Die Resultate jener Entwickelungen sind awar verhältzissenkosig recht einfach, können indessen inso-fern nur als angenäherte bezeichnet werden, als dabei die elastische Ausdehaung der Kette vernachlässigt und nuch elastische Ausdehnung der Kette vernachläsigt und auch auf des Einfluss der Temperaturschwankungen keine Rücksicht genommen worden ist. Dass infolge dieser beiden Umstände die am Versteifungstachwerke angreifenden Kräfte und Momente einft ganz wesentlich ändern, habe ich erst einige Zeit nach der Veröffentlichung obigen Artikels eingwehen. Die bier folgenden Einwickelungen haben um den Zwock, des dort Fehlende zu erginzen: indessen noll auch das Wessettlichtet jener Arbeit für milde Lever, die dieseilte nicht senses, in möglichet knapper Form vorausgeschickt werden.

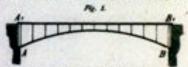
#### L Orientirung.

mit einem horizontalen Fachwerke als verste Die grosse Flexibilität der zu Ringebrücken in der rerwendeten Ketten und Drahtseile macht diese zu Br constructionen mit variabler Belastung ungereignet, wen durch passende Nebentheile für genügende Steifigkeitze wird. Die am häufigsten angewendete Steifigkeitzen tion besteht in einem geradlinigen, horizontalen, geals Fachwerk ausgebildeten flalken, der mit der Ket art verbunden ist, dass er alle verticalen Bewegungen letzteren mitmachen muss. Durch sein Widerstandung gegen Birgungsmomente måssigt dieser Balken die regelmässigen Belastungen sonst auftretenden Deform der Kette und führt dieselben auf ein unbedeuten ninum zurück. Die statische Untersuchung dieser nirten Construction kann selbstverständlich nur auf der Elasticitätstheorie stattfinden, und zwar müssten genommen die verticalen Einsenkungen der Kette v Balkens an sammtlichen Punkten der Spannweite ei gleichgesetzt werden. Diese Forderung führt jede Susserst complicirten, für die praktischen Bedürfnis brauchburen Formela, so dass man zu vereinfachend nahmen gerwungen wird.

Diese besteben nun zunächst darin, dass man die oder das Drubtseil als einen umgekehrten, vollke Scribela llogen ansieht. Wir wurden somit zuerst d einem Versteifungsfachwerke verbundenen flogen zu suchen haben; von diesem gehen wir sodann eur Kett und führen bier den Einfluss der Längen-Ausdehnus die Formets, die sich dabei ergeben, gestatten dans Mübe die Berechnung der ungünstigten Belastunge Maximal-Krithe und -Momente, sowie die Berücksich der Temperatorschwankungen.

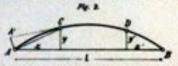
#### II. Der mit einem Versteifungsfachwerke combi

Wir denken uns hier einen flachen Bogen All (F) mit einem horizontalen Balken AsBr durch verticale ? derart verbunden, dass sich bei vorkommenden Belavi zwei im Bogen und Balken correspondirende Punkte i ticuler Richtung stets um dieselbe Strecke bewegen tr



Um nun zu untersuchen, in welcher Weise eine gog Belastung die combinirte Construction beansprucht, in wir vor Allem ein Mittel finden, um die verticalen senkungen der beiden Einzelenestructionen bei gege Beauspruchung zu ermitteln.

Betrachten wir zu diesem Zweck runlichet den .48 (Figur 2) für sich und denken wir uns, derseit derart belastet, dass sich für den Punkt C im Bies



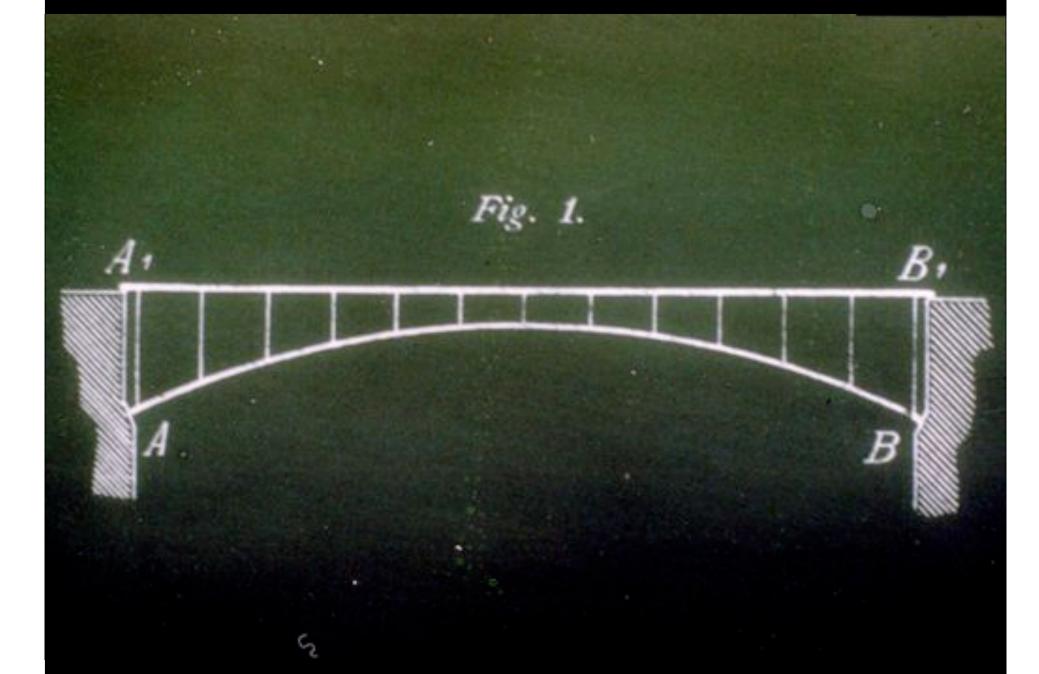
moment M gebildet hat, so ist der Deformationswinkel Bogenelementes von der Länge di

$$dx = \frac{M_{\perp}dx}{CT}$$

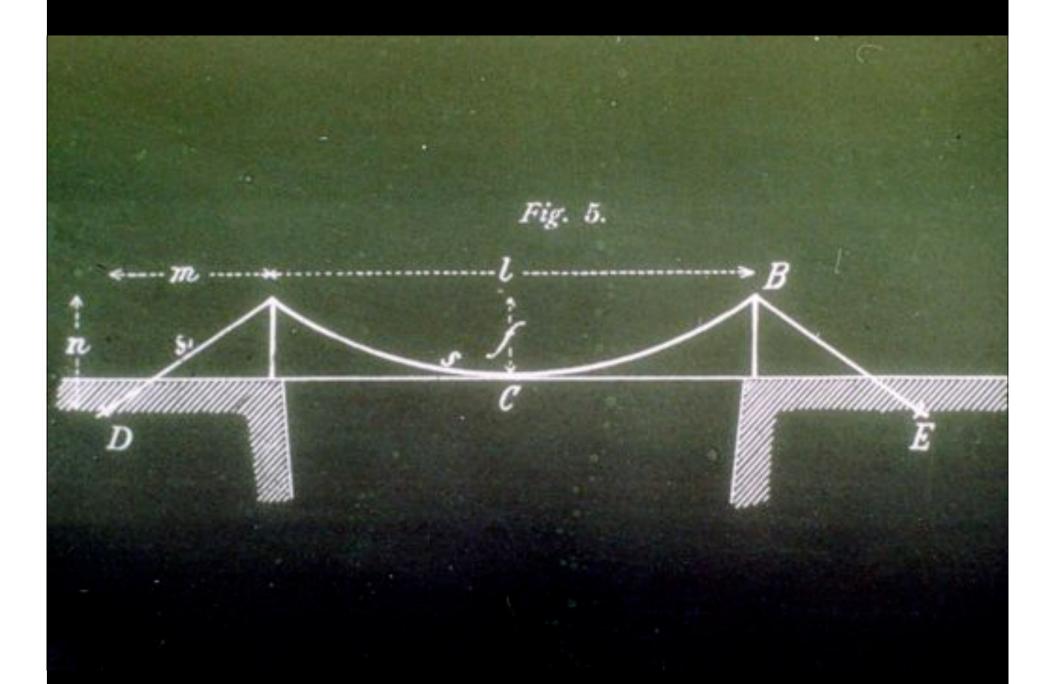
worin e' den Elasticitätscorfficienten des Materials s L. Orientirung.

Die Construction, deren statische Berechnung in Nachigendem behandelt werden soll, besteht in der Combinsminer Kette oder eines Denktseils als tragendem Theil

tie des in C befandlichen Beganstementes nach d beve-









Simply for review...
What are methods for providing stiffness to suspension bridges?

# Weltausstellung in Chicago, 1893

Berichte der schweizerischen Delegierten

# Der Brückenbau

in den

## Vereinigten Staaten Amerikas

(Mit 12 Takeln and 60 Textfiguren)

Berichterstatter:

W. RITTER

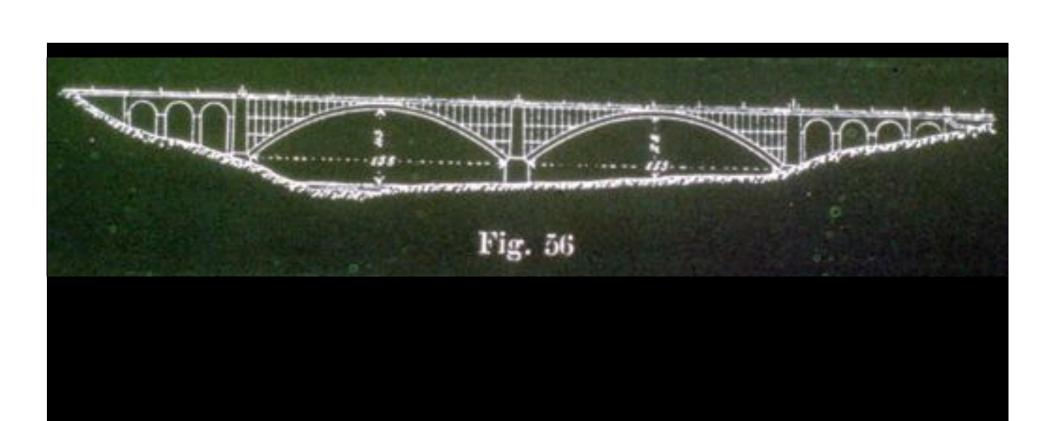
Professor am eidg. Polytechnikum in Zürich



Zürich

Verlag von Albert Raustein vormals Meyer & Zeilers Verlag

1895.



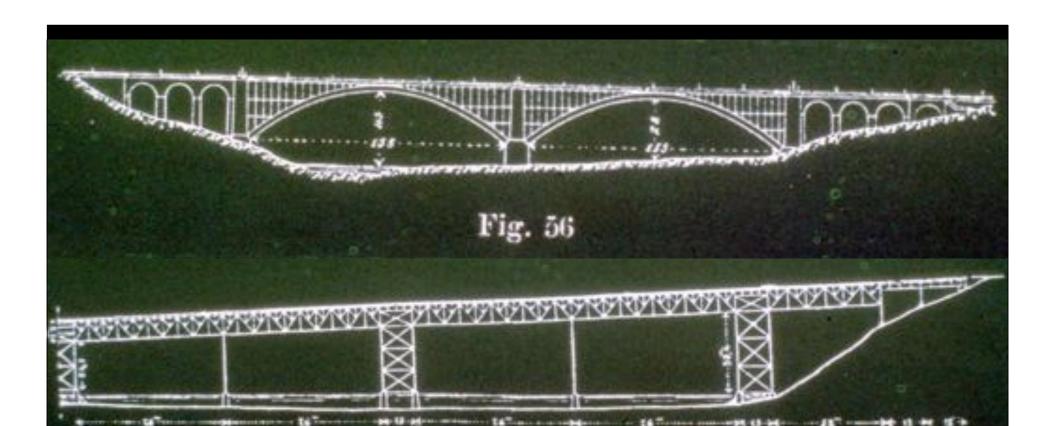
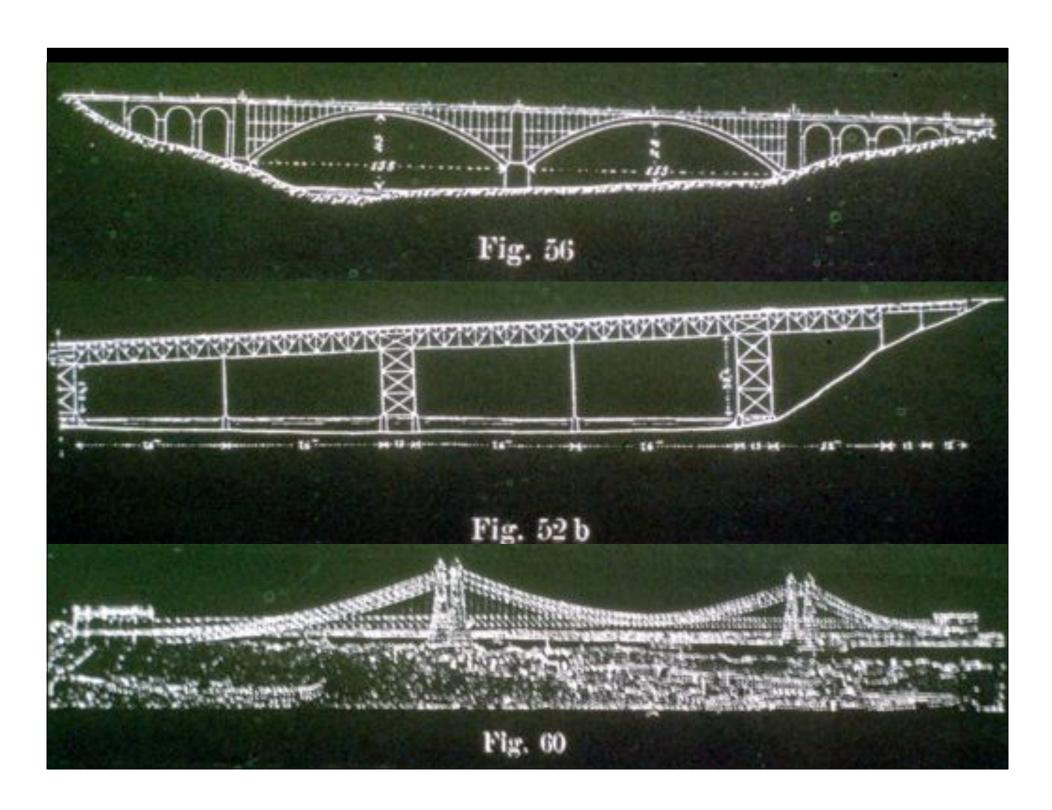


Fig. 52 b





H. AMMANN 1879-1965

HELVETIA

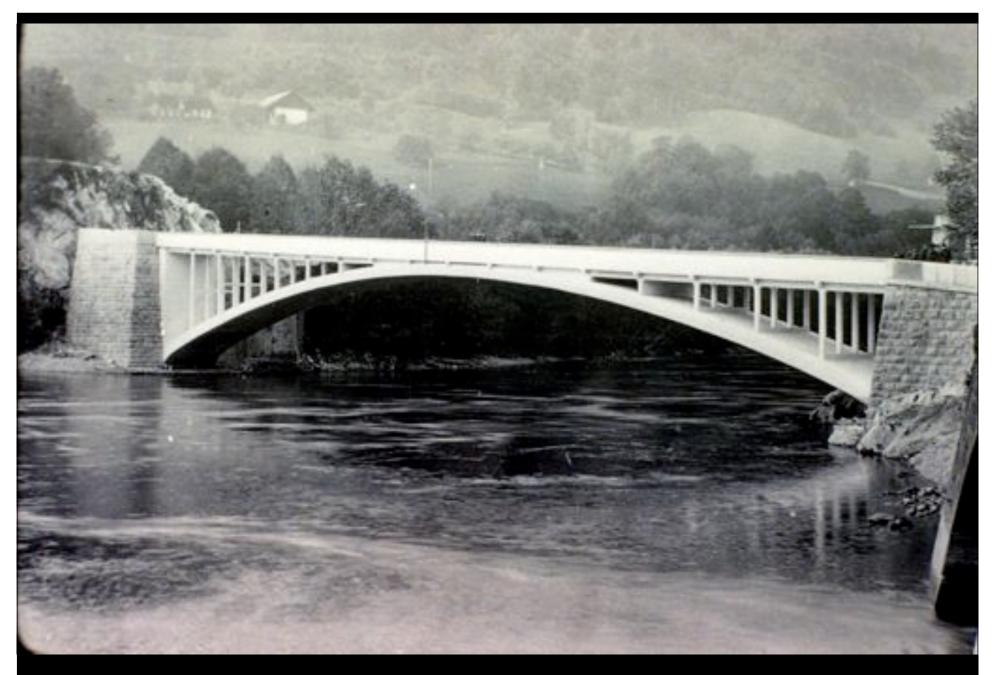
20

COURVOISIE

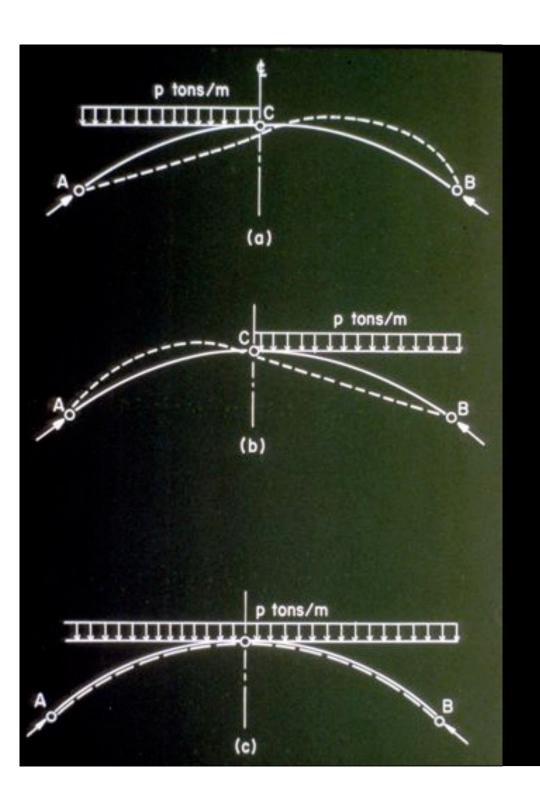


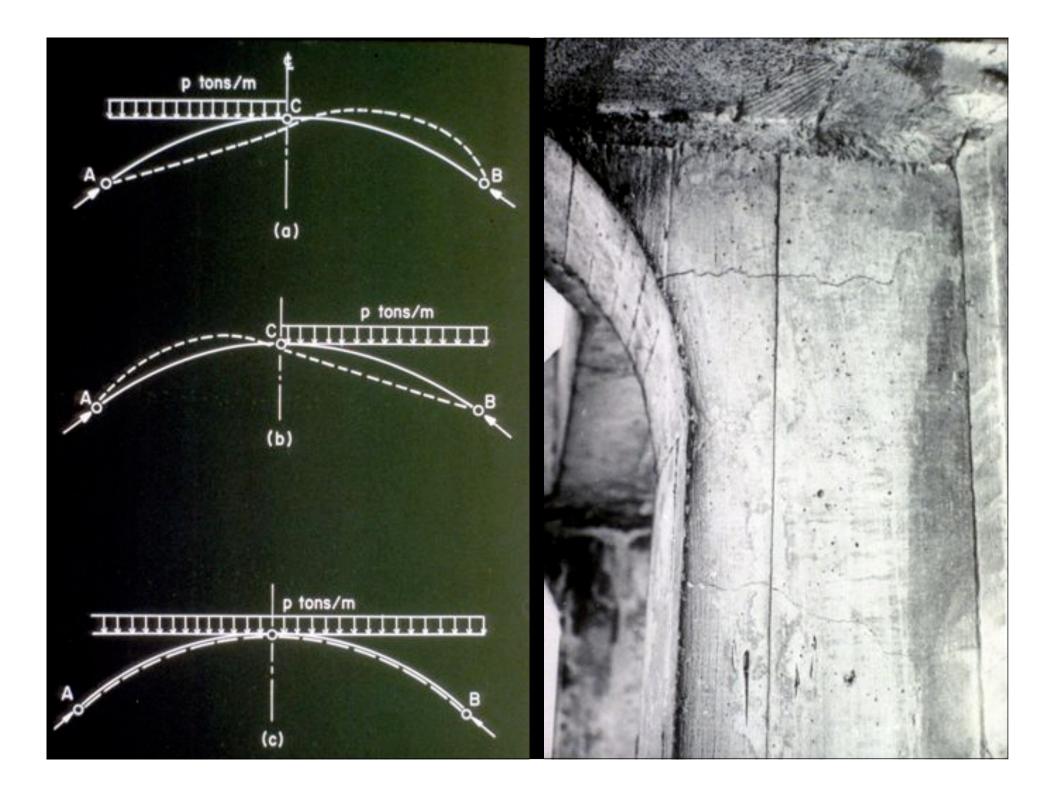


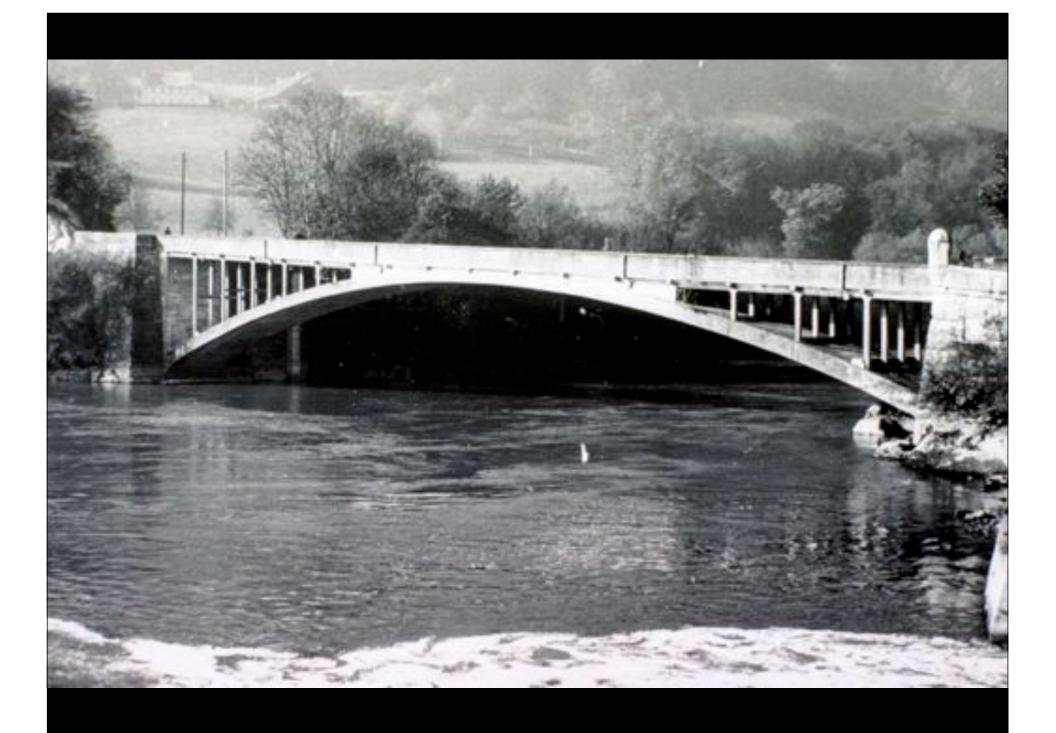




Aarburg - 1913



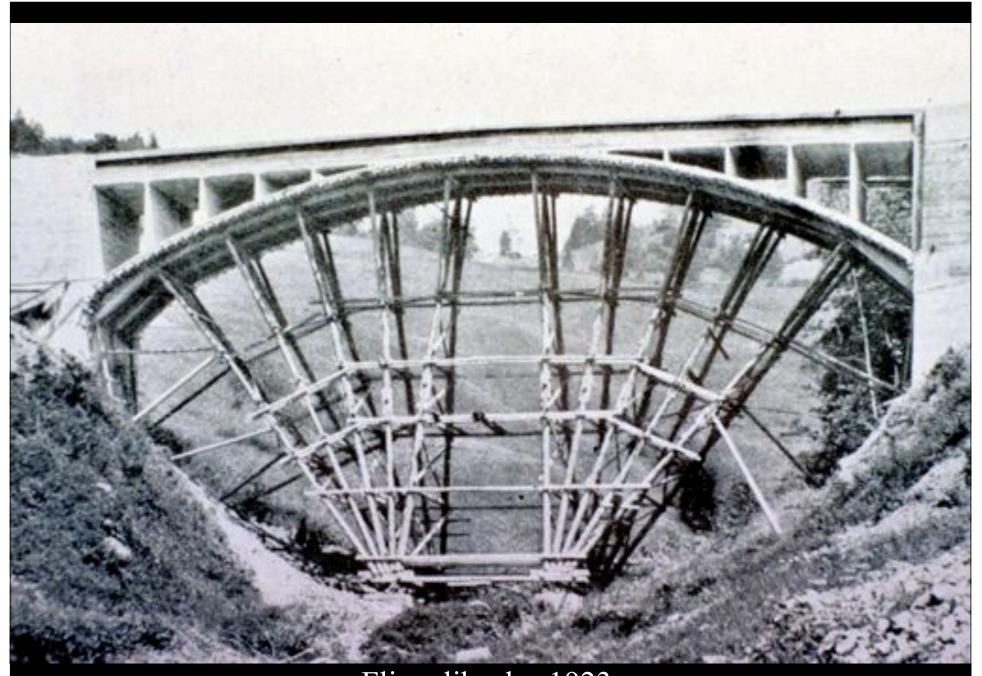




nevers heifter Begen 2. Kersteifter Rogen. 3. Dappellagen ( Die untere werk augelitelet



Fig. 7



Flienglibach - 1923

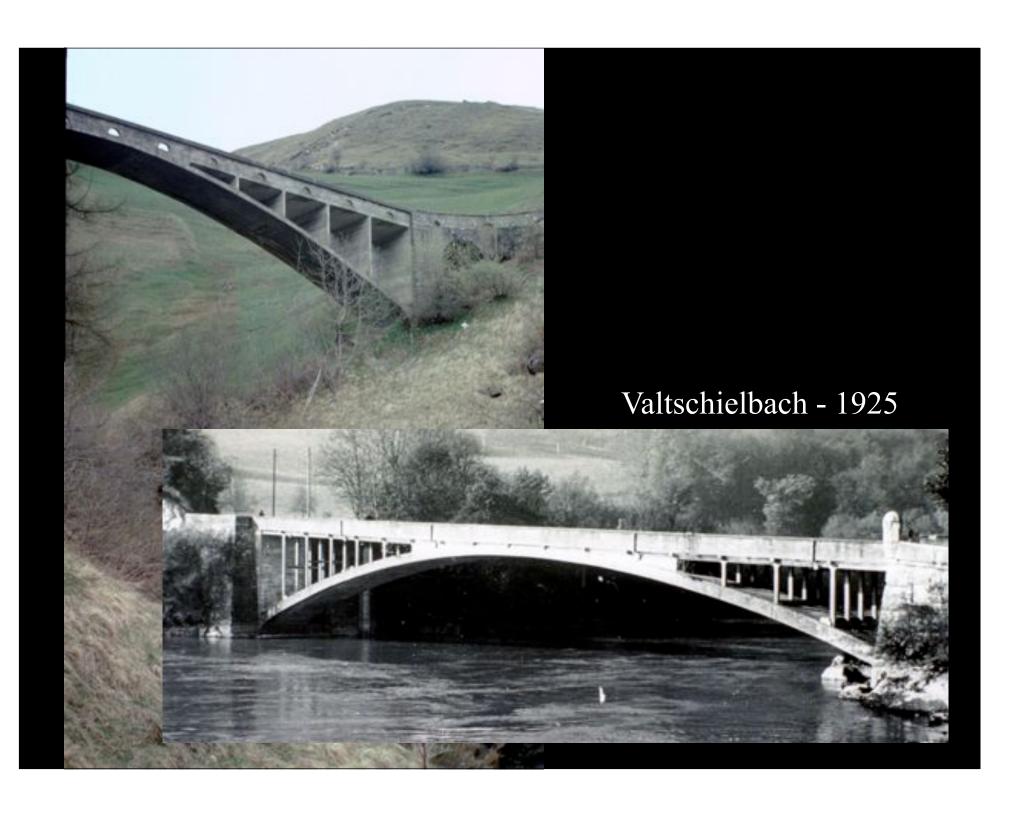


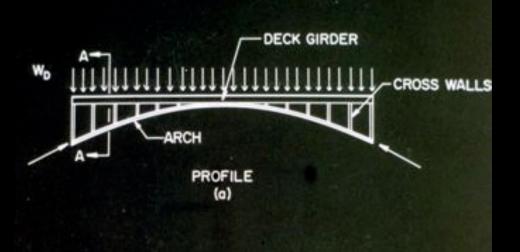






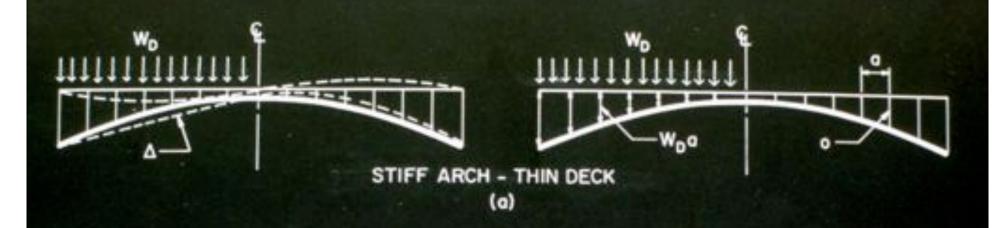
Valtschielbach - 1925

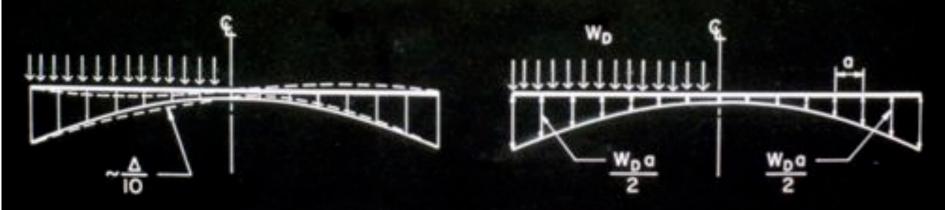






SECTION A-A



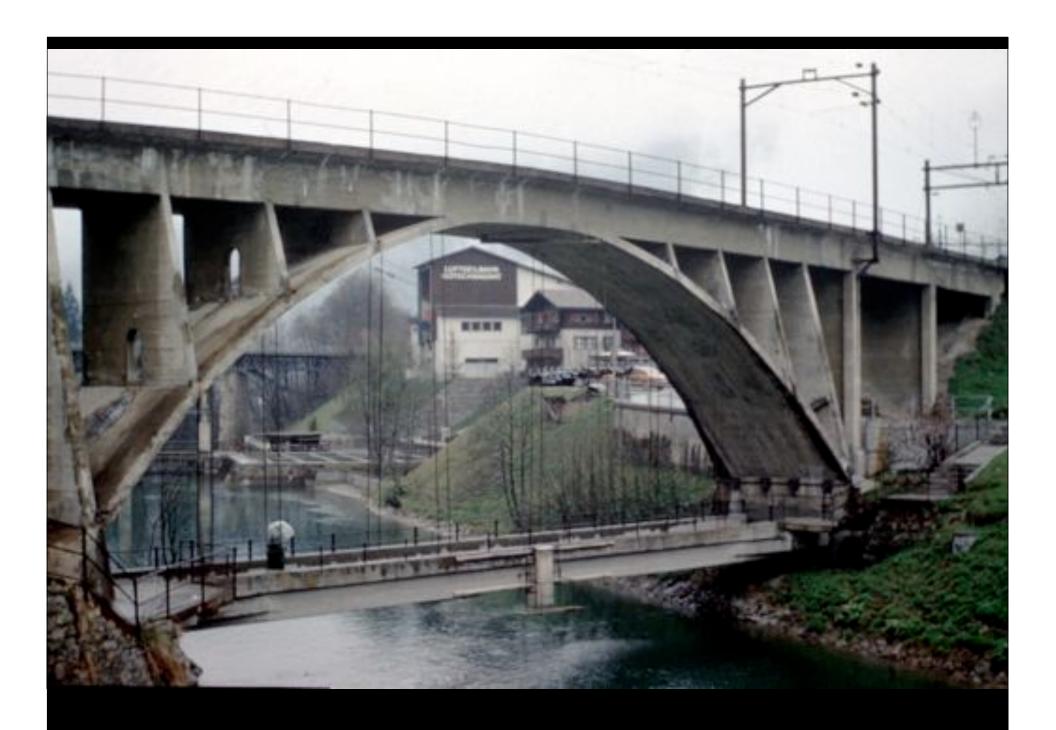


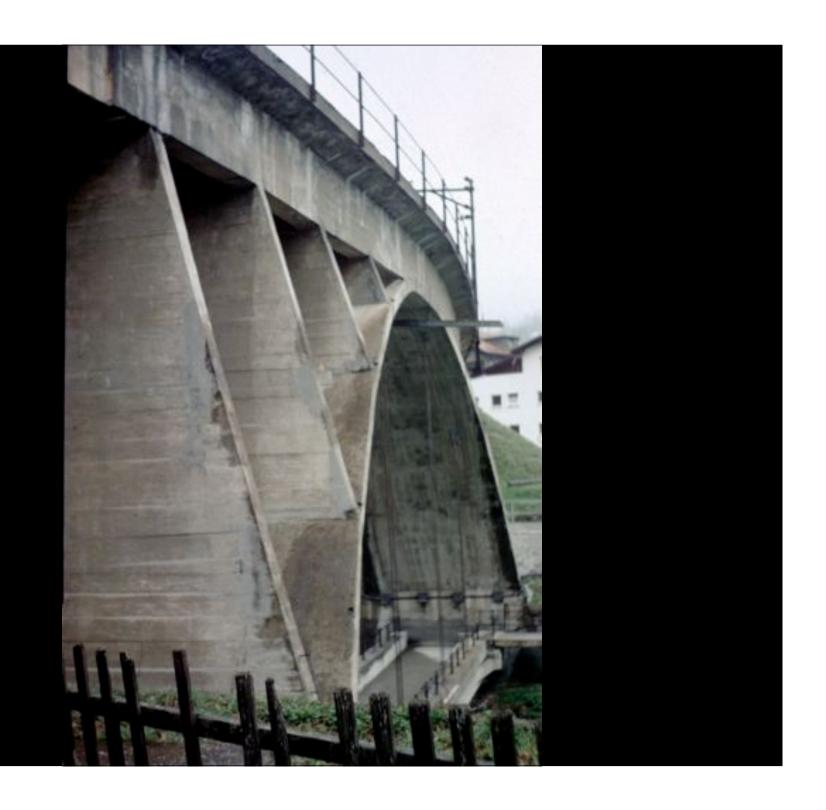
THIN ARCH - STIFF DECK

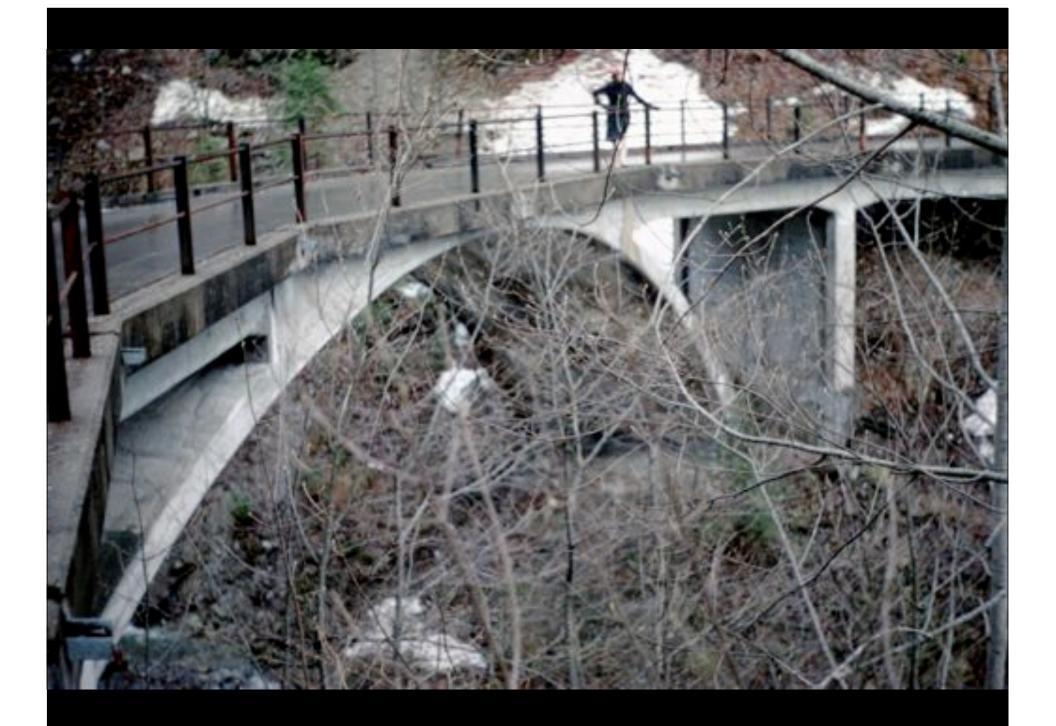




Klosters-1930



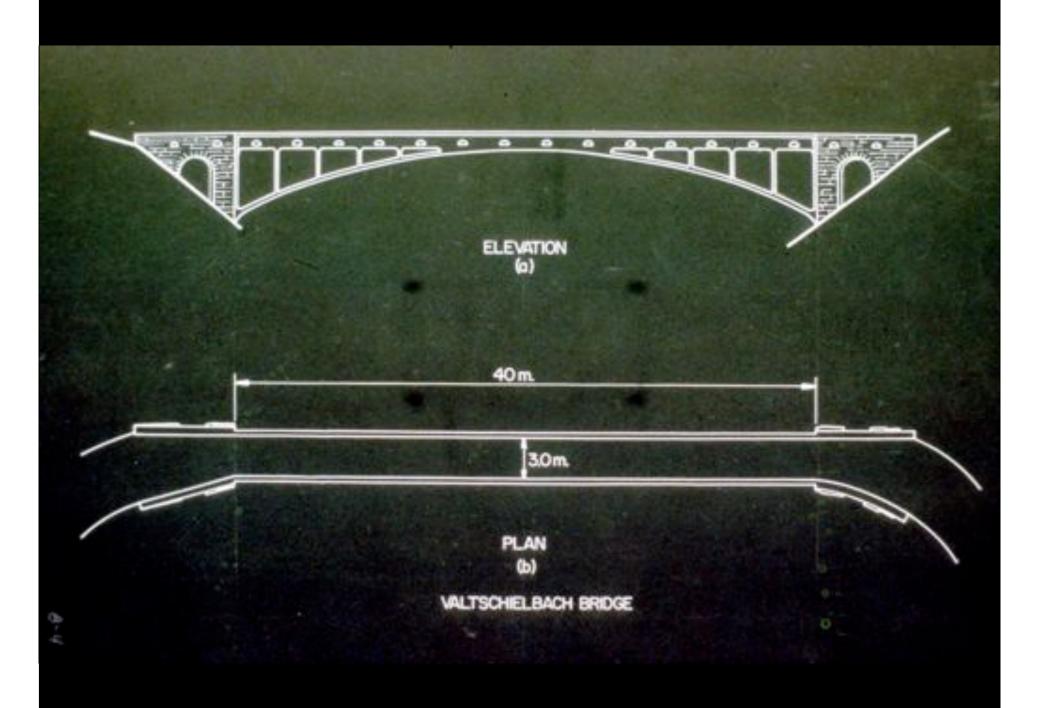


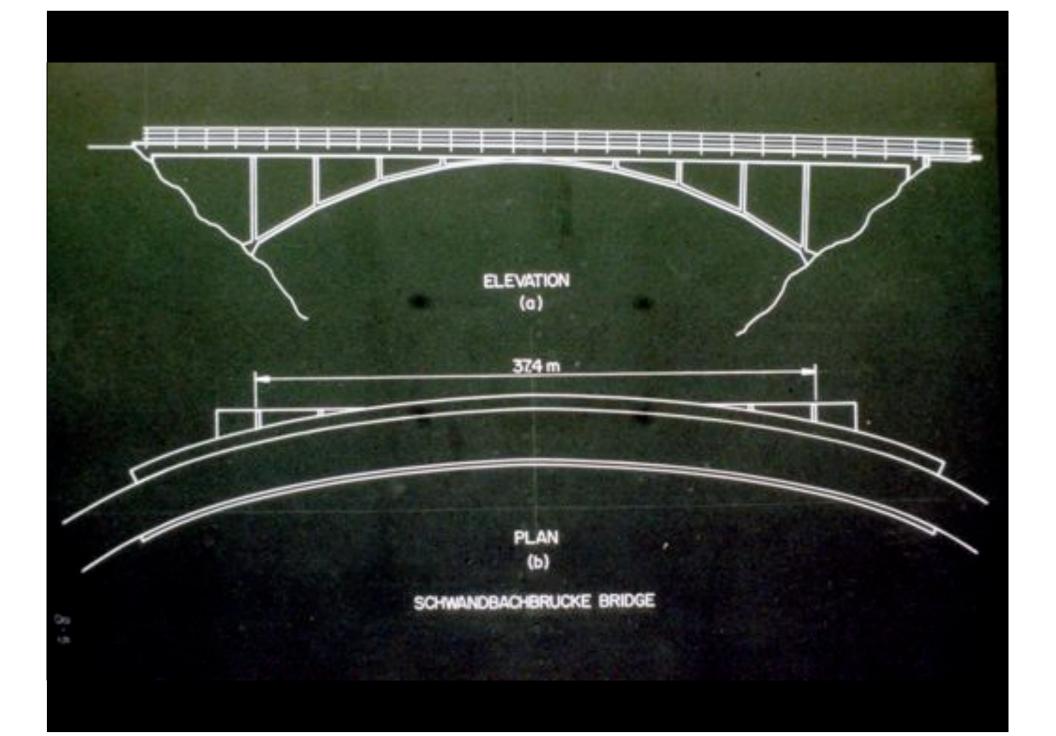


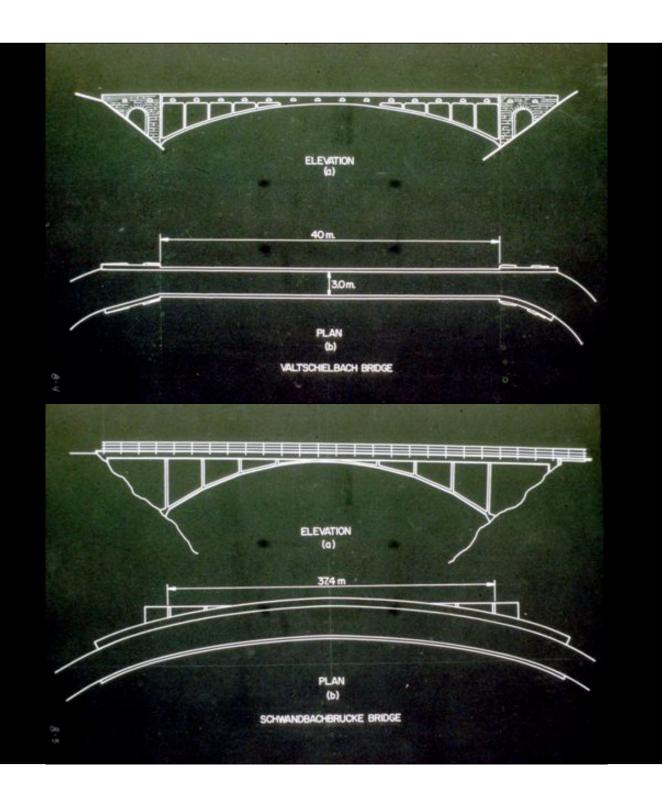




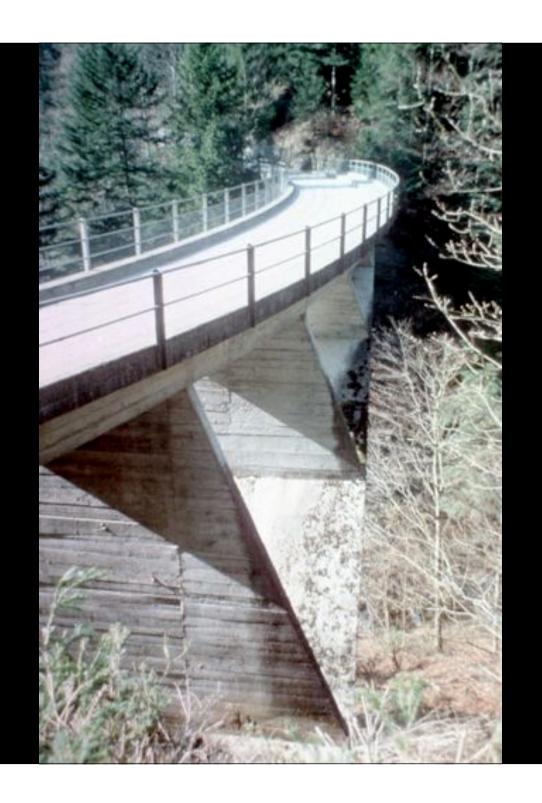


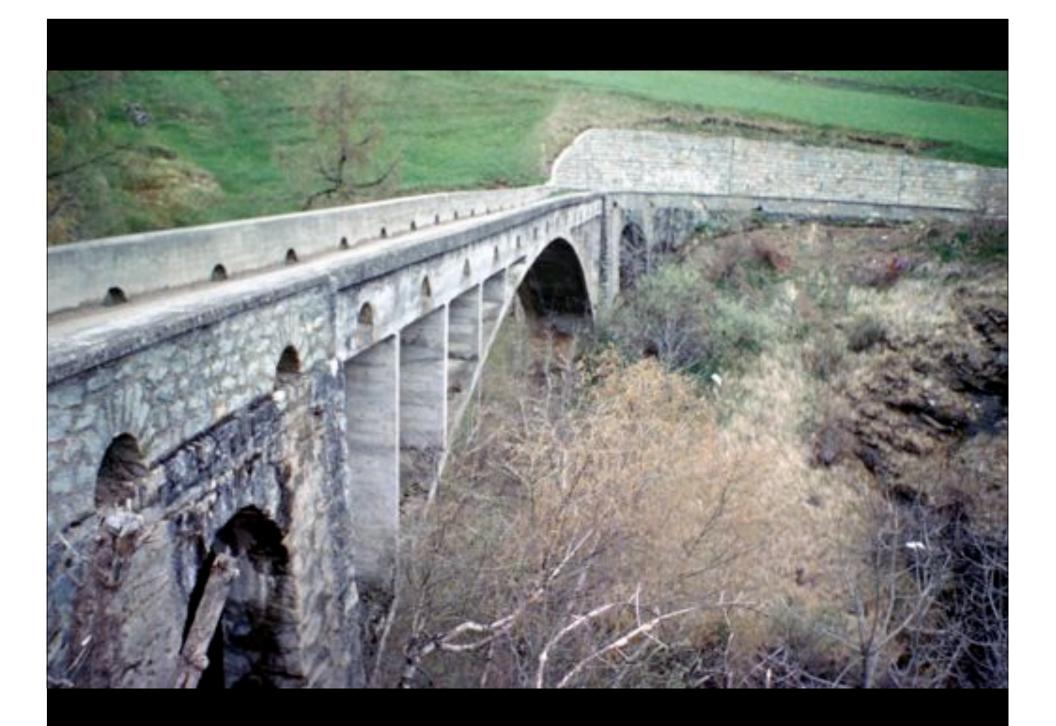














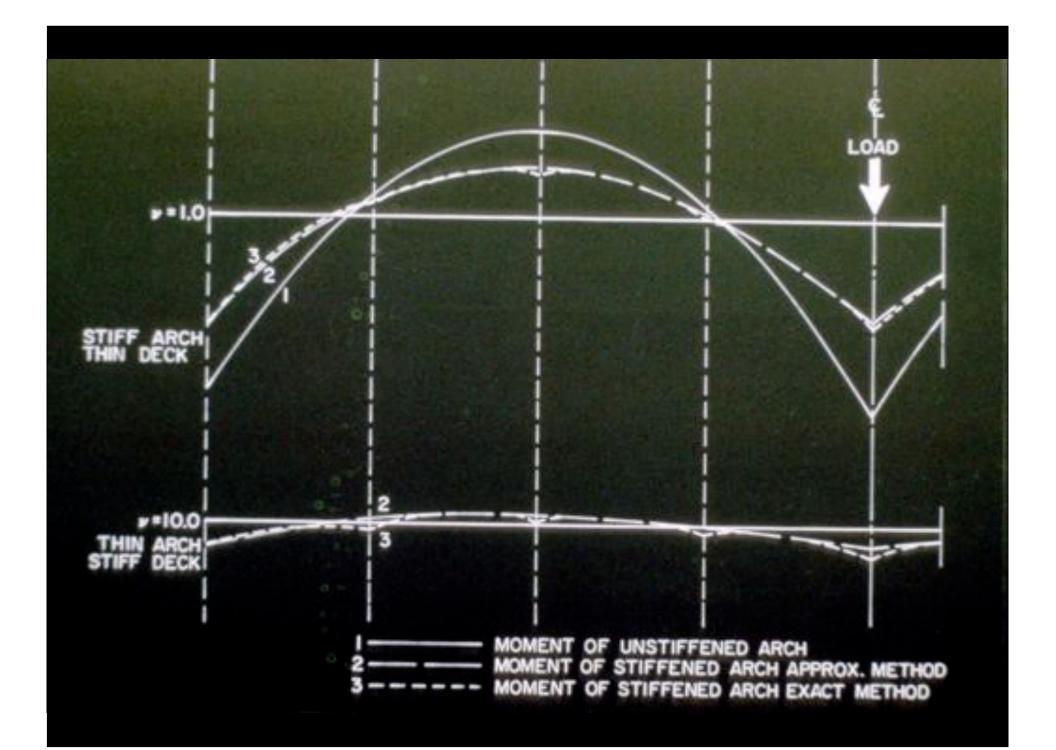


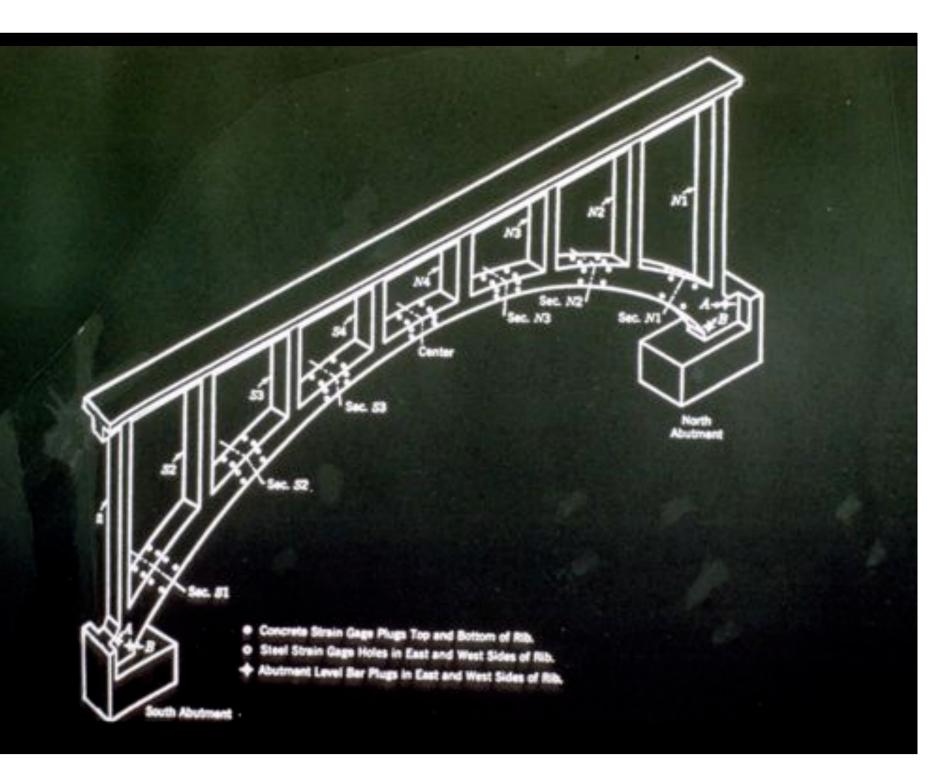


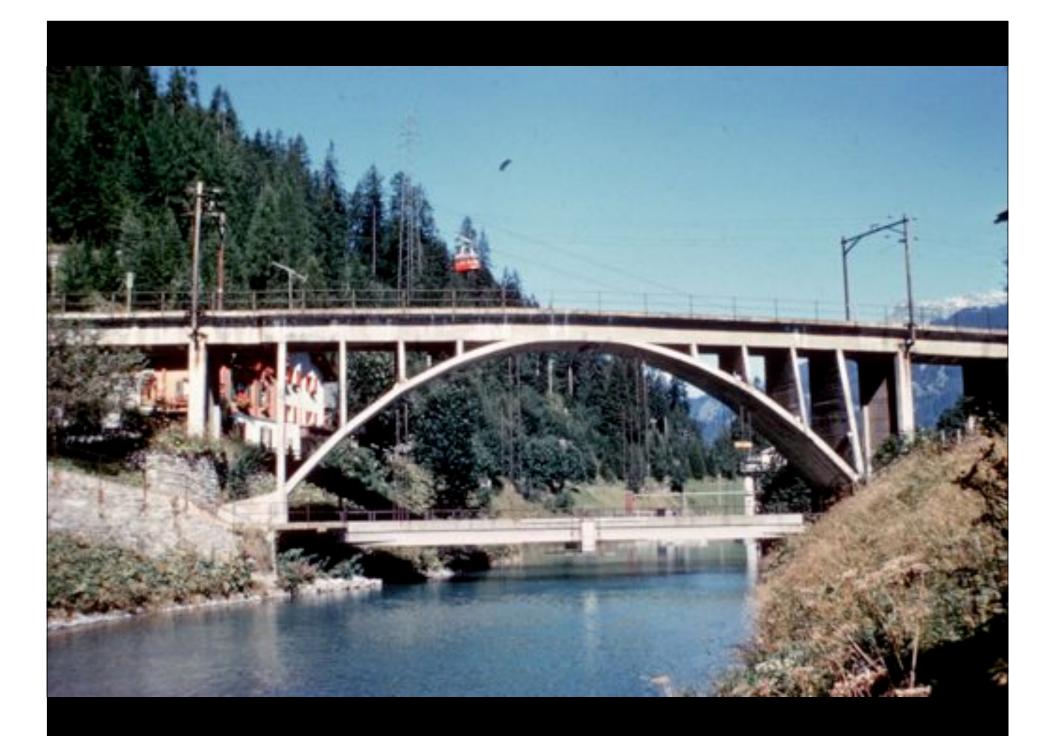


Discuss the scientific reasons behind Maillart's design choices.

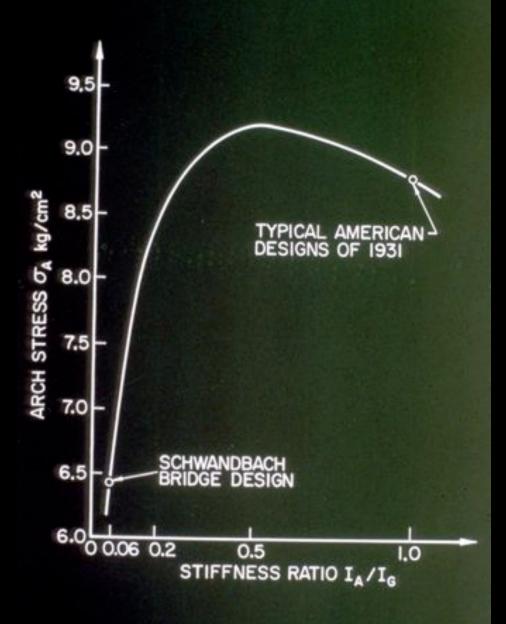
Discuss the aesthetic implications of these choices.













Toss - 1934

## The Deck Stiffened Arch

Scientific: Stiffness from the deck leads to a slender arch

Social: Economical bridge solutions in primarily rural areas

Symbolic: Some of the most slender arches ever constructed, possible only because of Maillart's engineering creativity



