

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 101/102 (1933)  
**Heft:** 9

## Werbung

### 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:** 22.02.2026

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

INHALT: VI. Wettbewerb der Geiser-Stiftung des SIA: Hölzerne Notbrücken für Strassenübergänge. — Die Bildung einer rationalen Reihe der Kreiselpumpen. — Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft. — Bank-Hochhaus in Philadelphia. — Mitteilungen: Eisenbahn-Elektrifikation in Algerien. Der vierte Internationale Kongress

für neues Bauen. Die Grafa, graphische Fachausstellung in Zürich. Die Standseilbahn auf den Stoos. Auskunftsbericht für die Schifffahrt. Die Jahresversammlungen des SEV und VSE. Ein Wärme- und Schalltechnischer Lehrkurs. Schweizerischer Verein von Dampfkessel-Besitzern. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine.

## Band 102

Der S.I.A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 9

## VI. Wettbewerb der Geiser-Stiftung des SIA: Hölzerne Notbrücken für Strassenübergänge.

Von Brückeninspektor Ing. F. HÜBNER, Bern.

Die ungewohnt verspätete Berichterstattung über das Ergebnis des wertvollen Wettbewerbes im Vereinsorgan hat ihre Ursache in einer aussergewöhnlichen Neben-Bestimmung des Wettbewerbsprogrammes, wonach sich Preisgericht und C-C des SIA verpflichtet hatten, um die Verwirklichung des einen oder andern preisgekrönten Entwurfes besorgt zu sein. Es geschah dies nämlich im Sinne einer Erweiterung der zur Verfügung gestellten, verhältnismässig geringen Preissumme von blos 3000 Fr. für die Bemühungen um eine durchaus nicht leichte technische Aufgabe.

Als hauptsächlichste Interessenten an der Bereitstellung von Notbrücken für Strassenverkehr kommen die kantonalen Baudirektionen und die Genieabteilung des Eidg. Militärdepartementes in Frage. Es schien deshalb wünschenswert, das Ergebnis dieses Wettbewerbes in erster Linie den genannten Behörden bekanntzugeben, umso mehr als nach der Ansicht des Preisgerichtes der Wettbewerb den klaren Beweis erbrachte, dass eine wirtschaftliche Ausführung von Notbrücken für Strassenverkehr auch in Holz möglich ist. Insbesondere wird dies der Fall sein zu Zeiten, da Eisenprofile nicht, wie augenblicklich wieder, so reichlich und so aussergewöhnlich billig zur Verfügung stehen.

Nachdem am 3. April 1933 die schon seit langer Zeit angebahnte gemeinsame Besprechung der Wettbewerbs-Entwürfe zwischen Preisgericht und C-C des SIA einerseits, Vertretungen von kantonalen Baudirektionen und der Genieabteilung des EMD anderseits abgehalten werden konnte, soll nachstehend das Ergebnis des Wettbewerbes nun auch dem weiten Kreis der Fachkollegen, die, ohne den genannten besondern Umstand, ein erstes Anrecht darauf gehabt hätten, etwas eingehender vor Augen geführt werden, als es bisher, in unmittelbarem Anschluss an die Generalversammlung des SIA am 24. September 1932 in Lausanne bereits geschehen ist.<sup>1)</sup>

Der VI. Wettbewerb der Geiserstiftung bezweckte, als wichtige Einzelbestrebung im Rahmen einer allgemeinen Förderungsbestrebung für den einheimischen Holzbau, die Gewinnung von Entwürfen über *normierbare, hölzerne Notbrücken*, die, etwa nach einer Wasserkatastrophe oder für kürzere Betriebsumlenkungen bei Brückenneubauten oder -verstärkungen, raschste Herstellung eines *provisorischen* Strassenüberganges über einen breiten Fluss im Flachland,

Befahrung durch einen 12 t-Lastwagen gefordert; außerdem musste noch ein ausreichender Gehweg für Fußgänger-Verkehr (1,2 m breit) angeordnet sein.

Eine weitere wesentliche Bedingung war, diese Brücken für mehrmalige Wiederverwendung an beliebigen Orten und, soweit es sich um grössere Öffnungen handelt, diese mit innerhalb kleinerer Grenzen leicht veränderlicher Spannweite zu entwerfen, um die unerlässliche Anpassung an wechselnde Geländebedingungen zu erreichen.

Im Interesse unschädlichster Wiederverwendbarkeit musste der Brückentyp nicht nur weitestgehende Einfachheit in den Verbindungen und den Zusammensetzungsmöglichkeiten, sowie geringstes Gewicht der unzerlegbaren Einzellemente zur Erleichterung der Antransporte gewährleisten, sondern, und vielleicht sogar in erster Linie auch Einzel- ausbildungen, namentlich Knotenpunkte aufweisen, die geringste Beschädigungen und Ersatznotwendigkeiten erwarten lassen. Vermerkt sei noch, dass, mit einigen ergänzenden Bestimmungen, die SIA-Norm Nr. 111 über Holzbauten als massgebend erklärt war.

Dieser knappen Umschreibung der wichtigsten Bedingungen, denen die Entwürfe zu genügen hatten, lassen wir nunmehr in üblicher Weise einen Auszug aus dem sehr eingehenden Bericht des Preisgerichtes folgen, in allerdings nur gedrängter Form, uns auf die technisch und statisch wichtigsten Ergebnisse des Wettbewerbes beschränkt; aus den mehr oder weniger ausführlichen Zeichnungen der Verfasser sollen ebenfalls nur typische Ausschnitte wiedergegeben werden, die Strichzeichnungen in Umzeichnung durch die Redaktion der „S. B. Z.“.

## Aus dem Bericht des Preisgerichts.

Nachdem eine erste Prüfung die Feststellung gestattete, dass Verstöße gegen wesentliche Bestimmungen des Wettbewerbsprogrammes bei keinem Entwurf vorliegen, beschloss das Preisgericht, grundsätzlich und ungeachtet grösserer Wertunterschiede sämtliche eingelieferten Arbeiten einer eingehenden Prüfung und Beurteilung zu unterziehen.

Zu diesem, in etwelcher Abweichung von bisherigen Gepflogenheiten gefassten Beschluss gelangte das Preisgericht im Interesse des höheren Ziels und Zweckes dieser Veranstaltung: dem Holzbau Gelegenheit zu bieten, sich einmal auch in einer schwierigeren Aufgabe auszuweisen, ob und inwieweit er, im Wettbewerb mit anderen Bauweisen sich durch seine Eigenart zu behaupten vermag. Da dem Baustoff Holz in unserem Schweizerland zudem eine grosse volkswirtschaftliche Bedeutung beizumessen ist, erachtete es das Preisgericht als seine Pflicht, den mannigfaltigen Ergebnissen dieses Wettbewerbes eine möglichst weitgehende Beachtung zu schenken.

Deshalb liess sich das Preisgericht in der Beurteilung der Entwürfe auch noch durch eine Vertretung des Zimmermeisterverbandes beraten und zwar durch die Hrn. Zimmermeister Schaub (Andelfingen) und Gatsch (Rüti), denen für die ausgezeichnete praktisch-fachmännische Beratung unser Dank gebührt.

Zu der eingehenden Beurteilung der Entwürfe gehört vor allem die Prüfung der statischen Berechnungen, die von den meisten Verfassern gründlich aufgestellt wurden. Den Eigenarten des Baustoffes ist indessen vielfach zu wenig Beachtung geschenkt worden, obgleich es letzten Endes für die Gewährleistung einer bestimmten Sicherheit der Tragwerke auf diese Eigenarten ankommt, wie sie auch noch für eine wirtschaftlichere Bemessung und Gestaltung wesentlicher Bauteile von Bedeutung sein können. Diese statische Prüfung der Entwürfe und ihre gemeinsame Besprechung



Abb. 1. Die zwei typischen Profile. — 1 : 1000.

leicht zu haltenden Bauwerkes Rechnung tragend, war die Fahrbahn nur einspurig (3,0 m breit), wohl aber für die

<sup>1)</sup> Siehe S. B. Z. Band 101, S. 16.

zeitigten wichtige Erkenntnisse, besonders für die hauliche Weiterentwicklung von Querschnitt-, Knotenpunkt- und Stossausbildungen.

Die Gesamtprüfung der ideenreichen Entwürfe führte aber auch zu einer Reihe von Feststellungen ganz allgemein gültiger Art für den Holzbau; hiervon soll, zum bessern Verständnis auch der Einzelbeurteilungen der Entwürfe, vorerst die Rede sein. Soweit es sich dabei um Fragen der Holzqualität und der Beschaffung der in den Entwürfen vorgeschlagenen Holzquerschnitte, oder auch um Fragen des Holzschutzes handelt, decken sich die Auffassungen des Preisgerichtes voll und ganz mit denen der Vertreter des Zimmermeisterverbandes, was ausdrücklich festgehalten sei. Das Preisgericht ist insbesondere der Auffassung, dass keine stichhaltigen Gründe gegen die Zulassung der neuen Holzbauweisen mit eisernen Ringdübeln, auch nicht mit Rücksicht auf mehrfache Verwendungsmöglichkeit bestehen.

Vor allem fällt auf, dass manche Verfasser der Schwierigkeiten zu wenig achteten, die vorgeschlagenen Balkenquerschnitte und Einzelteile aufgelöster Hauptträger in geeigneter Güte zu erhalten. Die Wahl nur gangbarer Holzquerschnitte ergibt sich schon aus dem Charakter der gestellten Aufgabe, aber ebenso sehr mit Rücksicht auf den Bezug aus einheimischen Beständen, wie auch auf Lagerung und Bestand der Hölzer für den Fall ihrer Wiederverwendbarkeit. Die grössten noch zulässigen Querschnitte sind deshalb auf 25/25 cm zu begrenzen, bei einer Grösstlänge bis 12 m im Tal und 6 m im Gebirge.

Die Schwierigkeit der Holzbeschaffung in geeigneter Güte meisterten einige Verfasser durch die Wahl von eisernen Querträgern und Gurtstäben. Sind solche Lösungen, die mit den Programmbestimmungen eigentlich nicht gemeint waren, immerhin als beachtenswerte Vorschläge zu werten, so sollte dem Holzbau doch nur dann ein derartiger Zwang angetan werden, wenn alle Möglichkeiten beim reinen Holzbau zu verweilen ausgeschöpft sind.

In diesem Zusammenhang kann das Preisgericht nicht umhin, sein Erstaunen darüber auszusprechen, dass die sog. verleimte Holzbauweise weder in einem selbständigen Entwurf, noch für einzelne Bauteile, wie z. B. Querträger, vertreten ist. Es hätte sich eine Anstrengung auch auf diesem Sondergebiet der neuern Holzbauweisen, im Interesse gerade des Holzbaues in der Schweiz sehr wohl gelohnt.

Wie den Balkenabmessungen, so schenkte man auch den Bretterquerschnitten zu wenig Beachtung, namentlich im Hinblick auf die, besonders bei mehrteiligen Stäben von Trägern nach neuern Bauweisen fast unerlässliche Forderung, dass solche Bretter wegen der Schwindwirkungen des Holzes möglichst auf Rift geschnitten sein sollten. Hier liegt die Grenze bei 28 cm Breite der Bretter. Die Mindestdicke der Einzelstäbe zusammengesetzter Typen ist, wegen der Dübel Einschnitte, auf wenigstens 7 cm festzusetzen. Daneben ist hinsichtlich der soeben festgelegten Stabbreite noch zu beachten, dass um die Dübel herum wenigstens 3 cm Seitenholz erforderlich ist.

Bei den Bolzenverbindungen begegnet man einer im allgemeinen zu geringen Beachtung des bekanntlich beträchtlichen Schwindens des Holzes quer zu den Fasern. In dieser Frage der für praktische Verhältnisse massgebenden Schwindung bzw. Quellung des Holzes sind allerdings noch einige Versuche nötig.

Hinsichtlich der Wirksamkeit der sog. tragenden Bolzenverbindungen kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, es bestehen über Lochlaibungsdrücke, Biegungsbeanspruchungen der Bolzen, Gleitvorgänge innerhalb der Verbindungen und seitliche Beanspruchungen der Hölzer durch die einreissenden Unterlagsplatten vielfach noch unklare Vorstellungen, oder sie fussen einfach auf sog. Erfahrungen, die aber, für so viel wichtige Verbindungen, nicht ohne weiteres aus dem früheren „Zimmermannsbau“ übernommen werden können. Ueber Tragfähigkeiten und die sie bestimmenden Einzelheiten solcher Bolzenverbindungen müssten ebenfalls noch weitere Versuche angestellt werden, in Anlehnung namentlich an die Versuche von Ing. F. Ackermann (Kriens) zum Bau des Lehrgerüstes der Sitterbrücke der Bodensee-Toggenburg-Bahn.<sup>2)</sup>

Fast durchwegs vermisst man eine etwas genauere Beachtung des für hölzerne Fahrbahntafeln so wichtigen Einflusses der verhältnismässig grossen elastischen Nachgiebigkeiten der Stützpunkte von über mehrere Felder reichenden Böhlen und Balken. Es wären aber gerade damit noch gewichtige Ersparnisse und zweckmässigere Anordnungen für die Fahrbahnteile zu erzielen.

<sup>2)</sup> Vergl. F. Ackermann in „S. B. Z.“ Bd. 56, S. 205\* (15. Okt. 1910). Red.

Ganz besonders fällt auf, wie ungenügend beachtet die Knickverhältnisse der gedrückten Brückenteile geblieben sind; es gilt dies namentlich hinsichtlich der Knicksicherheit der Einzelteile von mehrteiligen Stäben.

Die Einzelemente mehrteiliger Gurthölzer sind in den wenigsten Fällen der Kraftverteilung angepasst, wie sie sich aus der Dübelverteilung eines Knotenpunktes ergibt.

Den Biegungsbeanspruchungen der Dübelbolzen ist die nötige Beachtung versagt geblieben. Es ist insbesondere kaum zulässig, zu der Kraftübertragung einer Dübelverbindung auch den Bolzen heranzuziehen, weil die für eine derartige Kraftteilung massgebenden elastischen Verhältnisse zu verschieden sind.

Endlich darf bei Verbindungen irgendwelcher Art nicht einzig auf die Bruchlast abgestellt werden; die Verschiebungen bei gleichen Laststufen sind für die Sicherheit mindestens so wichtig. Auch wird die Tragfähigkeit der Dübelverbindungen in Abhängigkeit von der Faserrichtung noch weitergehende Beachtung benötigen.

Die baulichen Durchbildungen veranlassen ebenfalls eine Reihe allgemeiner Bemerkungen. Bei den Fahrbahnen ist einer ausreichenden Durchlüftung und bester Entwässerung der Fahrbahn durch besondere Wasserableitungen grössere Aufmerksamkeit zu schenken, als es in den meisten Entwürfen geschah. Man wird auch der Frage einer Imprägnierung der Hölzer weiter nachgehen müssen, zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit und zur Ermässigung der Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeitswechsel. Wenn namentlich an den Stossstellen und den zu lösenden Knotenpunkten noch für ausreichenden Schutz gegen Wassersäcke und mechanische Beschädigungen bei Wiederverwendungen gesorgt wird, darf für solche uneingedeckte Notbrücken mit einer Lebensdauer von wenigstens zehn Jahren bestimmt gerechnet werden.

Hinsichtlich der Jochs endlich ist vor allem festzuhalten, dass deren Rammgenauigkeit zu höchstens  $\pm 20$  cm angesetzt werden darf; es ist daher das notwendige Spiel für die Brückenauflagerungen zu wenigstens 20 bis 40 cm je nach Brückentyp und Bauvorgang anzunehmen, worauf bei der Grosszahl der Entwürfe keine oder zu geringe Rücksicht genommen wurde. Dies führt ganz allgemein dazu, grundsätzlich nur Doppeljochs als annehmbar zu erklären. Im allgemeinen wird man die Doppeljochs auch verschalen und zudem flussaufwärts schliessen müssen.

Schliesslich sollten Brücken über 12 m Stützweite möglichst auf Rollen oder sonstwie leicht verschieblich gelagert werden, zur Vermeidung unerwünschter Schübe auf die Jochs.

#### Einzelbeurteilung der Entwürfe.

Da nur die preisgekrönten und angekauften Entwürfe und in der Reihenfolge ihrer Bewertung Erwähnung finden sollen, sei vorweg das Urteil des Preisgerichtes wiedergegeben.

Nach Massgabe der allgemeinen Betrachtungen zum Wettbewerb und unter bester Abwägung der in den Einzelbeurteilungen aufgeführten Mängel und Vorteile der verschiedenen Entwürfe gelangt das Preisgericht einstimmig zu folgender Preisverteilung:

1. Preis (900 Fr.), Entwurf Nr. 94 551.
2. Preis (700 Fr.), Entwurf Nr. 28 269.
3. Preis (600 Fr.), Entwurf Nr. 81 624.

In gleichen Rang (mit je 200 Fr. entschädigt) und für gute Vorschläge, die der Weiterentwicklung empfohlen seien, stellt das Preisgericht die Entwürfe Nr. 10 116, 57 039, 71 113 und 86 753.

Mit dieser Verteilung der verfügbaren Preissumme möchte das Preisgericht vor allem seine Befriedigung über die rege Beteiligung an diesem ebenso interessanten wie schwierigen Wettbewerb, wie auch die volle Anerkennung der ernsten Arbeit zum Ausdruck bringen. Wenngleich keiner der Entwürfe ohne weiteres als baureif anerkannt werden kann, so hat es sich doch gezeigt, dass die Holzbauweise, namentlich unter Verwendung der neueren Typen und bei besserer rechnerischer Ausnutzung der hochelastischen Eigenschaften des Holzes, auch der Bewältigung schwieriger Bauaufgaben zu dienen imstande ist.

\*

Erster Preis: Entwurf 94 551 — Verfasser: Locher & Co., Ingenieurbureau und Bauunternehmung in Zürich (hierzu Abb. 2 bis 5).

Die vorgeschlagene Anordnung der Fahrbahn auf den fachwerkförmigen Hauptträgern ist zweckmässig. Mit Rücksicht auf die zusätzlichen Biegungsbeanspruchungen der Hauptträgerobergurte ist auf eine zentrische Kraftübertragung durch die Querträger grosses Gewicht zu legen.

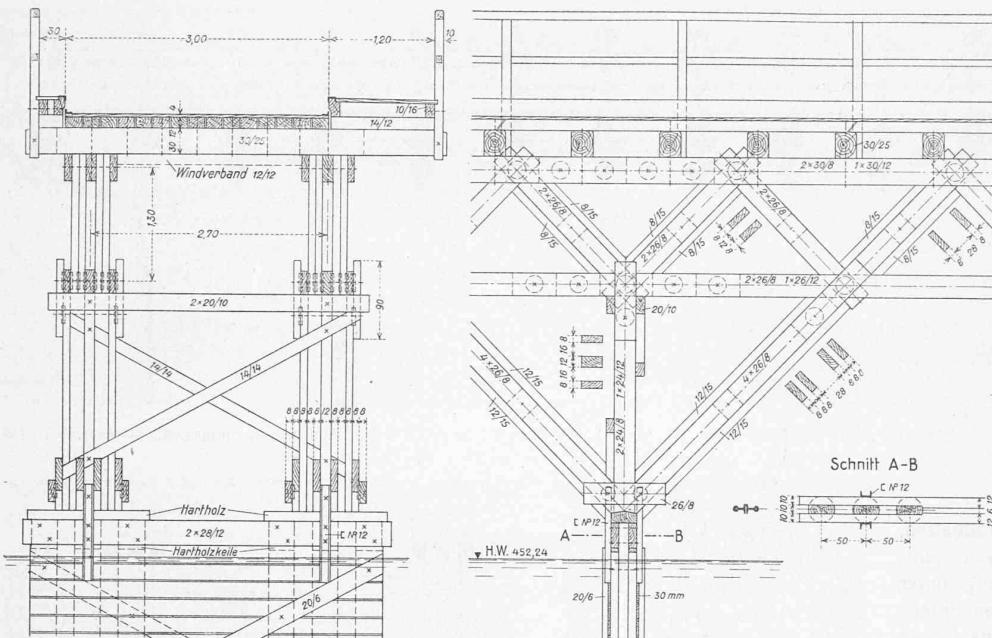


Abb. 2 und 3. Querschnitt und Längsschnitt. — Massstab 1 : 80.

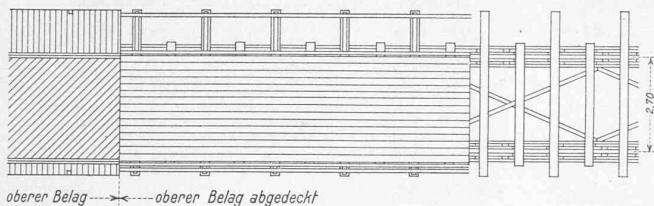


Abb. 4. Fahrbahnbelag. — Massstab 1 : 200.

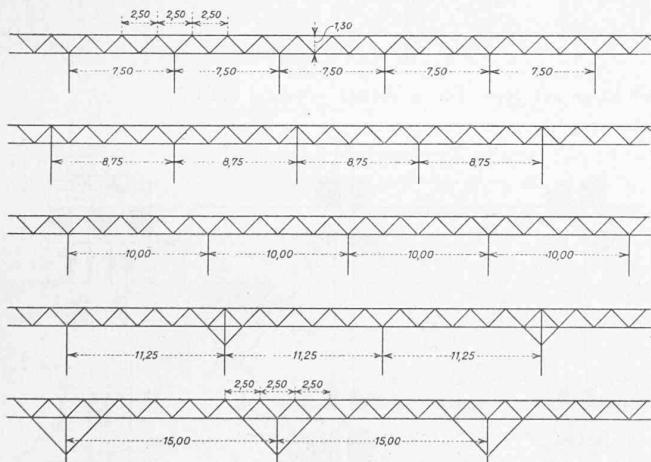


Abb. 5. Hauptträgerschema, I : 500. Spannweiten abstufbar um je 1,25 m.

Die Anordnung des unter  $45^\circ$  zur Brückenzangsaxe diagonal verlegten Fahrbelages ist, namentlich im Hinblick auf die dynamischen Wirkungen der bewegten Lasten annehmbar, schliesst jedoch den Nachteil der Querbeläge in sich, dass, bei starker Abnutzung in Richtung der Spurbahnen der Lastwagen, stets alle Bohlen ausgewechselt werden müssen.

Für eine gute Entwässerung der Fahrbahn ist gesorgt, wie denn überhaupt der Entwurf sich durch allseitige Rücksichtnahme auf die Ableitung des Wassers von den besonders empfindlichen Bauteilen auszeichnet. Ungenügend ist die Befestigung der Radabweiser und Geländerposten. Stoss und Befestigung der Tragbohlen sind zweckmässig durchgebildet. Nicht glücklich ist die Befestigung der Querträger mit Schrauben von 60 cm Klemmlänge. Die errechneten Abmessungen der Querträger von 25/30 cm sind für markfreie Querschnitte wohl das äusserste; eine eingehende statische Untersuchung, unter Berücksichtigung des elastischen Verhaltens

der Fahrbahntafel, dürfte jedoch einen kleinern Querschnitt ermöglichen.

Die fachwerkförmigen Hauptträger sind für die kleineren Spannweiten als durchlaufende Parallelträger mit einfacherem Strebenzug ausgebildet; für die grösseren Spannweiten werden sie über den Auflagerpunkten aufgestelzt. Statisch und namentlich baulich sind die Hauptträger gut studiert. Der verlangte Nachweis über die Tragfähigkeit der Ringdübelverbindung auf Grund von Versuchsergebnissen und unter Beachtung des Winkels zwischen Kraft- und Faserrichtung ist erbracht. Bemerkenswert ist die stärkere Ausbildung der mittlern Gurtlamelle, um eine gleichmässige Beanspruchung aller drei Gurtteile zu erreichen. Für genügende Vorholzgläden ist bei den Füllungsgliedern gesorgt, dagegen sollte bei den Ringdübeln durchwegs je 3 cm Seitenholz vorhanden sein. Bei einer einlässlichen Verfolgung des Kräftespiels in den Knotenpunkten wäre zu prüfen, ob nicht eine Verlegung der Kraftebene der Druckstreben auf die Aussenseite der Gurtungen mit gleichzeitiger Vergrösserung der Stärke der äussern Gurtlamellen, d. h. eine geringere Spreizung der Gurtungen, trotz des Mehraufwandes an Dübeln statisch und baulich vorteilhaft wäre.

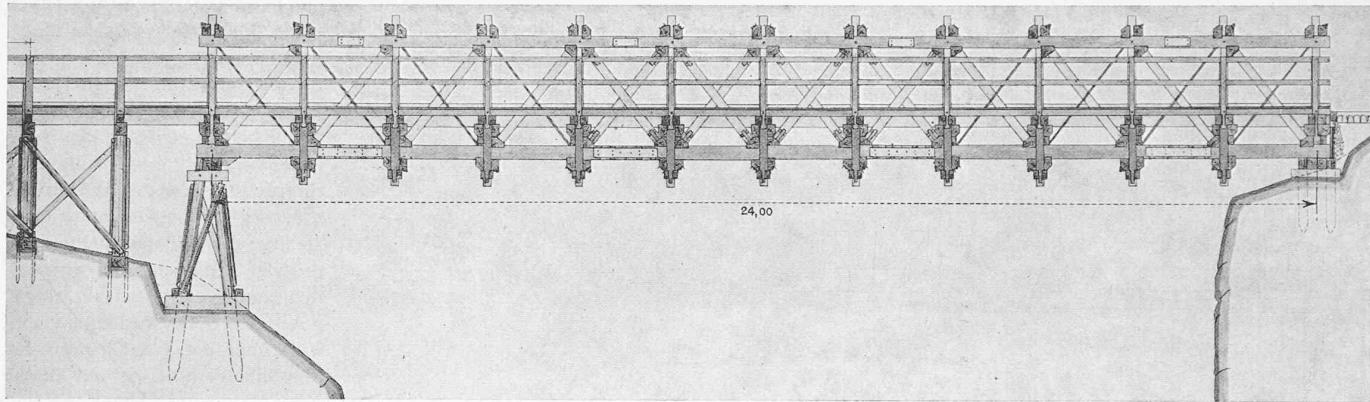
Bei der vorgesehenen Aufstellung der Träger für Spannweiten von über 10 m sind, zur Vermeidung von Schüben auf die Jöche, bewegliche Lager unerlässlich. Die in waagrechter Richtung als genügend nachgiebig gedachten einwandigen Jöche müssen, um eine Bogenwirkung der aufgestelzten Ueberbauten auszuschliessen, sowie allgemein wegen der unvermeidlichen Rammungsgenauigkeiten, durch zweiwandige Jöche ersetzt werden, was auch eine einwandfreie Lagerung der Hauptträger auf beweglichen Lagern in einfacher Weise ermöglicht.

Besonders hervorzuheben ist die weitgehende Anpassungsmöglichkeit an verschiedene Spannweiten mit nur einem einzigen Trägertyp und gleich bemessenen Zug- und Druckstreben, womit in der Tat ein äusserst einfacher Ein- und Ausbau erzielt wird. Die Möglichkeit eines weitern Ausbaues des Systems besteht; auch die Verwendbarkeit für breitere Brücken als nach Programm, durch Vermehrung der Trägerzahl einer Öffnung. Praktisch würden wohl die Stufen 7,5 m, 10,0 m, 12,5 m und 15,0 m genügen.

*Zweiter Preis: Entwurf 28 269 — Verfasser: Armin Aegerter, Ingenieur, in Fa. Buss A.-G., Basel (hierzu die Abb. 6 bis 9, S. 104).*

Der Entwurf betrifft beide Brückenübergänge, über die Thur und über die Melchaa. Er ist dadurch gekennzeichnet, dass er grössste Rücksicht auf eine zimmermannsmässige Ausführung der Brücke nimmt; hierbei zeigen sich deutlich die Schwierigkeiten in der baulichen Durchbildung als Folge der heutigen hohen Verkehrslasten, sowie der grossen Fahrbahnbreite. In beiden Fällen wird die Fahrbahn untenliegend angeordnet und der einseitige Gehweg ausserhalb der Hauptträger verlegt. Für den sehr hochliegenden Melchaaübergang wäre indessen die Möglichkeit obenliegender Fahrbahn günstiger. Die erforderlichen Holzquerschnitte werden verschiedentlich nicht mehr markfrei erhältlich sein, was zu starken Verziehungen der Querschnitte und zu Rissbildungen führen muss und damit die Lebensdauer des Bauwerkes herabminder. Statische Berechnung und zeichnerische Darstellung sind bis in die Einzelheiten sehr sorgfältig behandelt.

Die Fahrbahn ist, von der Entwässerung abgesehen, gut durchgebildet. Der querlaufende Fahrbelag sollte wegen der Abnutzung stärker gewählt und zwecks leichterer Auswechselung nicht unter beide Radabweisbalken geführt werden. Diese würden deshalb auch zweckmässiger vertauscht.



2. Preis, 700 Fr. — Entwurf von  
Ingenieur Armin Aegerter, Basel.

Die im Unterhalt schwierigen, verdübelten, zweiwändigen Querträger könnten voraussichtlich bei sprengwerkartiger Ausbildung unter Einbeziehung der bereits vorgesehenen untern Versteifungsriegel und Versteifungsstreben leichter ausgebildet werden. Die Gehweganordnung ist gut. Die Auflagerung der Querträger auf den Hauptträgern verlangt sorgfältigste Ausführung, um die doppelt ausgebildeten Vertikalen und damit die Gurtungen gleichmäßig zu belasten.

Die statische Berechnung ist unter der üblichen Annahme der hälftigen Verteilung der Belastungen auf die beiden Teilsysteme durchgeführt worden, was mit Rücksicht auf die beiden Materialien, Eisen und Holz, sowie die verschiedenen ausgebildeten Anschlüsse nicht voll zutrifft. In den drei mittleren Feldern, in denen die Füllungsglieder beider Strebenzüge in Holz vorgesehen sind, sind zudem die Querschnitte der Zug- und Druckstreben stark verschieden. Die für die Streben vorgesehenen, zugfesten Anschlüsse bieten in der Ausführung wegen der sehr langen Bohrlöcher, die teilweise schräg zur Holzfaser verlaufen, namhafte Schwierigkeiten und sind wohl kaum mit der erforderlichen Genauigkeit herzustellen.

Der Zusammenbau der Hauptträger ist wegen der gewählten Knotenpunktausbildung nicht einfach und dürfte besondere Schwierigkeiten bieten. Nachteilig sind auch die etwas zahlreichen und schwer zugänglichen Wassersäcke, die eine teilweise Verschalung der Konstruktion nahelegen.

Die Wirksamkeit des Windverbandes ist durch die Art seines Anschlusses mit sehr langen Schrauben beeinträchtigt. Im gedrückten Gurt sollte die Stosstelle in die Nähe der Knotenpunkte verlegt, oder gegen Ausknicken gesichert werden. Der Anpassungsfähigkeit an verschiedene Spannweiten ist Genüge geleistet.

Die vorgesehenen Doppeljoche sind zweckmäßig. Das Oberjoch würde, zwecks noch grösserer Anpassungsfähigkeit an Rammungenauigkeiten besser ohne Anzug, dafür mit kräftigen Kopfschwellen zur Aufnahme der Hauptträgerauflager ausgebildet. Bei den Pfählen wären richtige Pfahlschuhe angezeigt.

Dritter Preis: Entwurf 81 624 — Verfasser: Fr. Hermann, Arch., und W. Killer, Ing., Zürich (hierzu die Abb. 10 bis 13).

Es werden Vorschläge für die Ueberbrückung sowohl der Thur als auch der Melchaa gemacht. Vorgesehen ist die obenliegende, zum Teil versenkte Fahrbaahn auf fachwerkförmigen Parallelträgern, die bei grossen Spannweiten durch oben oder unten liegende Stabbögen mit unabhängigen Streckbalken verstärkt werden.

Die Seitenabschlüsse der Fahrbaahn sind mangelhaft. Für die Fahrbaahnentwässerung ist nichts vorgekehrt. Der Fahrbelag ist mit Rücksicht auf die mechanische Abnutzung zu schwach bemessen.

Die in der Höhe dreimal unterteilten, zweiwändig ausgebildeten Querträger müssten im Obergurt durch gut eingepasste Füllhölzer abgeschlossen werden, zwecks Vermeidung grosser Wassersäcke,

Abb. 6. Gesamtansicht. — Masstab 1 : 150.

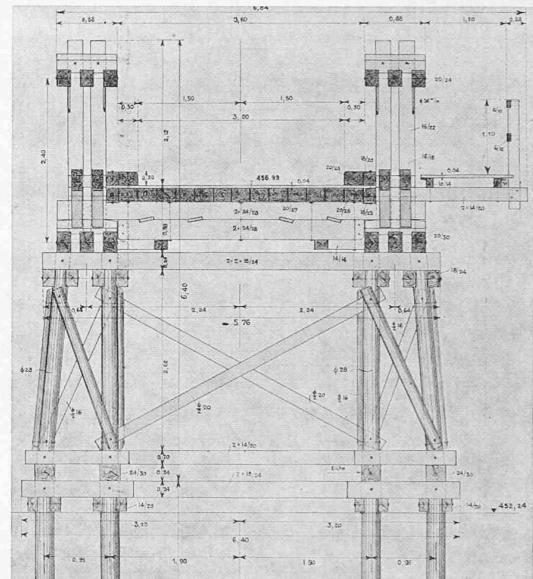
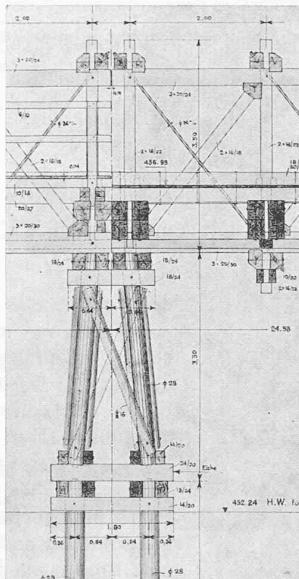


Abb. 7 und 8. Pfahljoch mit Längs- und Querschnitt der Brücke. — Masstab 1 : 100.

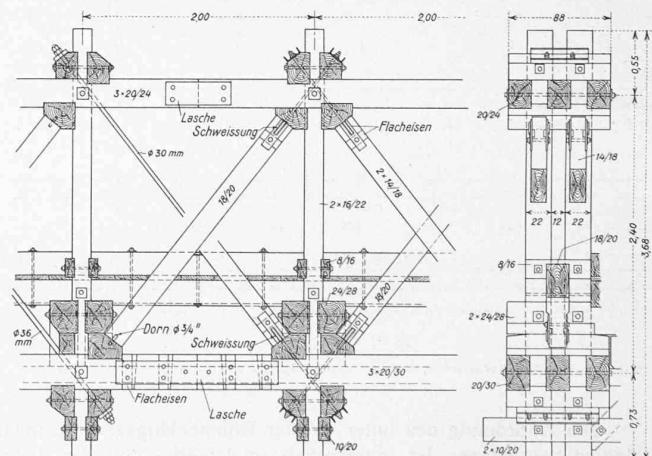
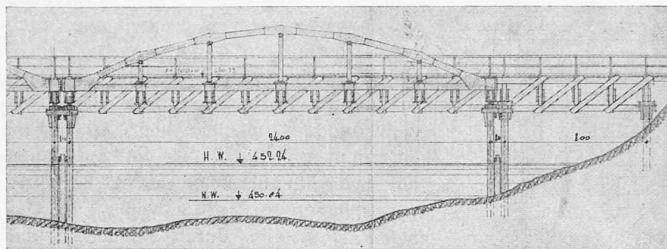


Abb. 9. Ansicht und Schnitt des Hauptträgers. — Masstab 1 : 60.

ferner zur Erzielung einer gleichmässigen Belastung der zwei Querträgerwände, sowie zur Erhöhung der Knicksicherheit. Die Strebenanschlüsse des Querträgers sind sehr stark exzentrisch. Die volle Wirksamkeit der bloss zweiteiligen Auskragungen der Querträger zur Verbindung mit dem Stabbogen ist nicht vorhanden.

Die Ausbildung der Stützhalbrahmen zur seitlichen Festlegung der Knotenpunkte des gedrückten Stabbogens ist wegen der losen Verbindung zwischen Pfosten und Querträger ungenügend. Der Windverband des Fachwerkbaikens ist in unzulässiger Weise an den unteren Querträgerlamellen aufgehängt.

Bezüglich der Ringdübel ist nur eine Tragfähigkeitstabelle angegeben, ohne die verlangte Begründung durch Versuche. Die



3. Preis, 600 Fr. — Entwurf von Arch. F. Hermann und Ing. W. Killer, Zürich.

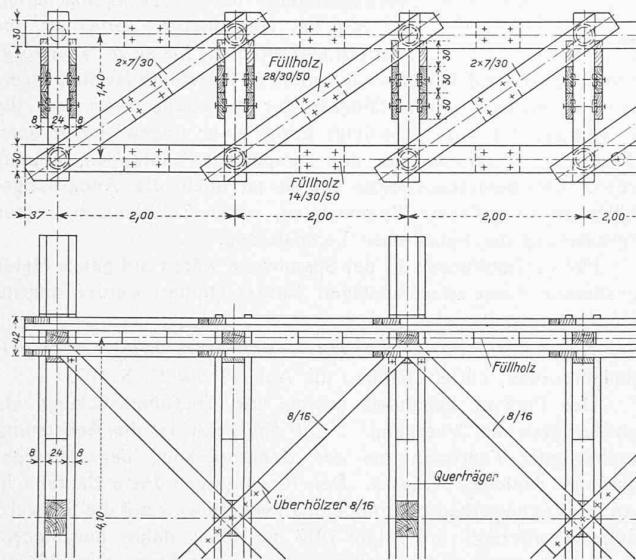


Abb. 12. Ansicht und Untersicht des Versteifungsträgers. — 1 : 80.

Tabellenwerte treffen nur zu für den Fall, dass Kraft- und Faserrichtung parallel verlaufen, und unter der nicht bewiesenen Annahme, dass Holzkern und Vorholz sich in gleicher Weise an der Kraftübertragung beteiligen. Die angegebenen Tragfähigkeiten gewährleisten außerdem eine nur etwa 2,5 fache Sicherheit gegenüber der verlangten 4 bis 5 fachen. In den Gurtungen der fachwerkförmigen Parallelträger ist für die Ringdübel zu wenig Vor- und besonders zu wenig Seitenholz vorhanden. Die Beschaffung der grossen Anzahl Lamellen, die alle 30 bis 38 cm breit sind, dürfte in Rift Schwierigkeiten bieten. Die Knotenpunktausbildung des Stabbogengurtes mit hölzernen Knotenplatten ist in der vorgesehenen Weise unzulässig; zweckmässiger wäre die Wahl von Sperrholzplatten. Die Knicksicherheit des Stabbogens ist wegen der Unterbrüche der Gurtstäbe in allen Knotenpunkten des polygonalen Gurtes, sowie wegen der ganz unvollkommenen Steifigkeit der stützenden Halbrahmen zweifelhaft. — Die Anpassungsfähigkeit an verschiedene Spannweiten ist eine gute. Ebenso die doppelwandige Ausbildung der Jochen, die jedoch mit Rücksicht auf Rammungsgenauigkeiten noch breiter auszubilden wären.

*Angekaufter Entwurf 10116* — Verfasser: G. Schneider, Ing., Zürich und Oberstl. Moccetti, Lugano (hierzu die Abb. 14 u. 15, S. 106).

Es werden fachwerkförmige Parallelträger mit einfacherem Strebenzug, und die Verbindung in den Knotenpunkten mit eisernen Ringdübeln vorgeschlagen. Rechnerisch und zeichnerisch ist der Entwurf gut ausgearbeitet. Zweckmässig ist die obenliegende Fahrbahn und ihre Anordnung.

Die Entwässerung der Fahrbahntafel durch die Fugen des Belages ist ungenügend und für den Bestand des Bauwerkes schädlich. Bei Berücksichtigung der Lastverteilung durch den 8 cm starken Fahrbahnbelag könnten die Längsträger wesentlich leichter gehalten werden. Die Verdübelung der Querträger mit Hartholzkeilen ist zweckmässig, Schrauben sollten jedoch zwischen allen Dübeln eingezogen werden. Trotzdem die Querträger verhältnismässig hohen Querschnitten sind, wäre ihre Lagerung auf einem Auflagersockel wünschenswert, um eine gleichmässige Belastung der einzelnen Obergurtelelemente zu erzielen. Zu verbessern wäre zudem die Ausbildung der Anschlüsse der Hülfsposten, die durchgehend ausgebildet und auch mit Dübeln angeschlossen werden müssen.

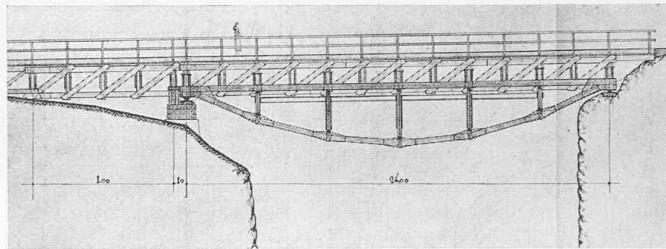


Abb. 10 und 11. Gesamtansichten 1 : 400.

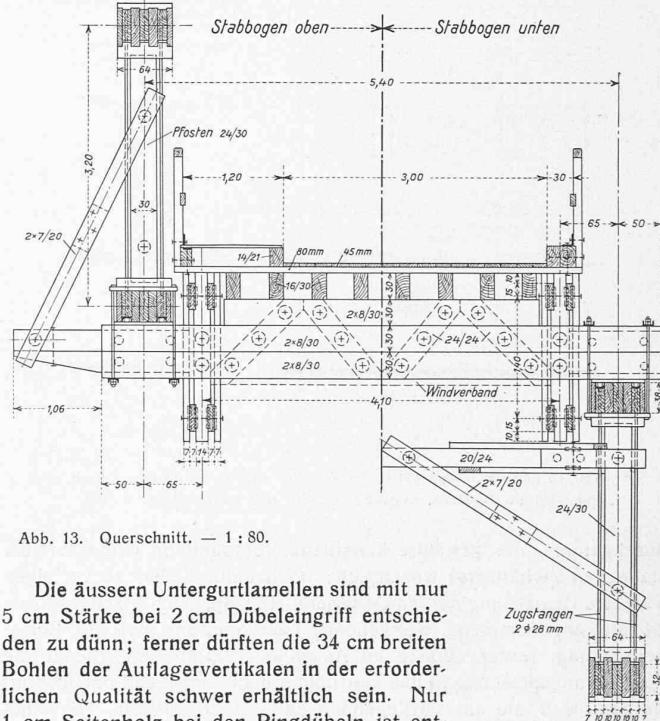


Abb. 13. Querschnitt. — 1 : 80.

Die äussern Untergurtlamellen sind mit nur 5 cm Stärke bei 2 cm Dübeleingriff entschieden zu dünn; ferner dürften die 34 cm breiten Bohlen der Auflagervertikalen in der erforderlichen Qualität schwer erhältlich sein. Nur 1 cm Seitenholz bei den Ringdübeln ist entschieden ungenügend. Die Dübelberechnung stützt sich überdies auf Vorholzlängen, die nicht in allen Knotenpunkten vorhanden sind. Die Knicksicherheit der mehrteiligen Druckglieder senkrecht zur Trägerebene ist teilweise zu klein, indem die Trägheitsmomente für die stofffreien Axen mit dem vollen theoretischen Wert, d. h. weitaus zu günstig, in Rechnung gesetzt worden sind. Die vorgesehene Anordnung der Füllungsglieder führt bei drei gleich starken Gurtlamellen zu einer Mehrbelastung der mittleren Lamelle.

Die im Erläuterungsbericht beschriebene Anpassung der Hauptträger an die unvermeidlichen Rammungsgenauigkeiten der einwändig ausgebildeten Jochen ist namentlich mit Rücksicht auf die verlangte Wiederverwendbarkeit der Konstruktion als ungenügend und nicht zweckmässig zu bezeichnen.

Mangelhaft ist, soweit ersichtlich, der Windverband und dessen Verbolzung mit nur den Querträgern, die ihrerseits auf den Hauptträger-Obergurten blass eingekämmt sind.

Die Anpassungsfähigkeit der Hauptträger an fünf verschiedene Spannweiten zwischen 8,8 und 13,2 m entspricht nicht dem Sinn der Programmbestimmungen; sie bedingt daher eine Reihe loser, in den Längen stets wechselnder Anpassungsstücke. Mit Doppeljochen könnte die Anpassungsfähigkeit auf zwei stets gleichbleibende Verlängerungstypen von 2,2 und 4,4 m beschränkt werden.

*Angekaufter Entwurf 57 039* — Verfasser: R. Coray, Ingenieur, Chur (hierzu die Abb. 16 bis 18, S. 106).

Das Projekt behandelt den Melchaübergang. Zweckmässig ist die vorgesehene Anordnung obenliegender Fahrbahn, sowie dreier vollwandiger Hauptträger, was eine steife und leichte Fahrbahntafel ergibt. Die Hauptträger sind einfache Balken mit Verspannung durch ein Drahtseil. Der Biegebalken ist als fünffaches Gitterwerk ausgebildet mit zweiteiligen Gurtungen. Der Anschluss der Füllungsglieder erfolgt durch glatte Verschraubung, wodurch die Ausführung unabhängig wird von bereits patentierten neueren Bauweisen. Die statische Bearbeitung des Entwurfes ist sorgfältig

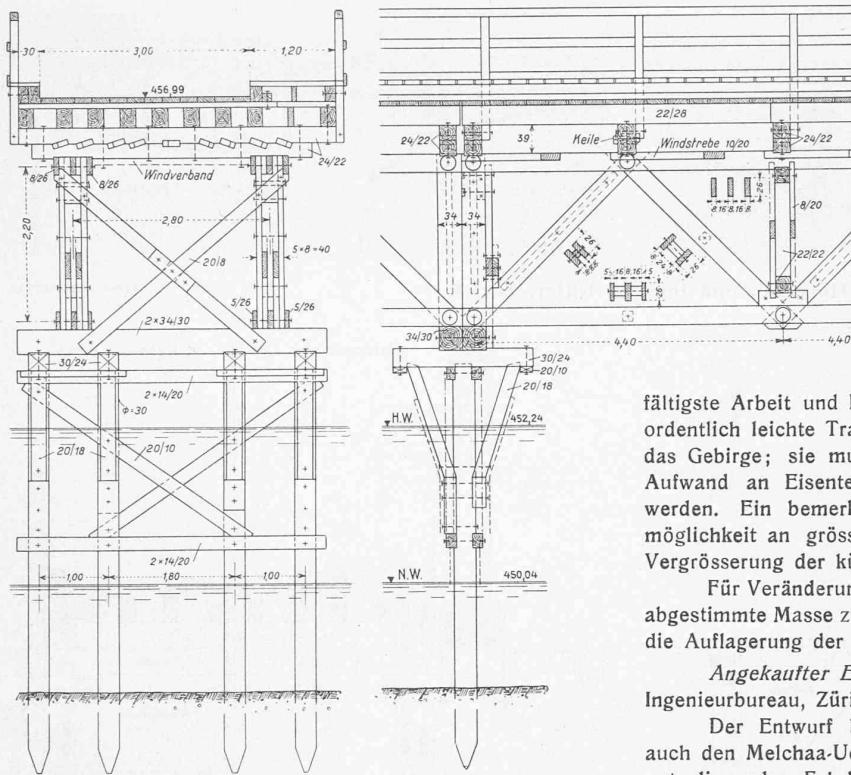


Abb. 14 und 15. Angekaufter Entwurf von Ing. G. Schneider, Zürich, und Obersult. Moccetti, Lugano. — Quer- und Längsschnitt, 1 : 100.

durchgeführt, die gewählte künstliche Vorspannung verbessert die statischen Verhältnisse wesentlich; noch einlässlicher zu verfolgen wäre die Bemessung der Hauptträgergurtungen. Nicht nachgewiesen ist die angenommene weitgehende Lastverteilung bei der Belagberechnung, ferner müsste im Anschluss der Füllungsglieder die Lochleibungspressung in den Gurtungen noch eingehend nachgeprüft werden, weil sie im vorliegenden Falle hoch ausfällt. Bei einer Ausführung müsste die Wirksamkeit des Drahtseiles durch Messungen geprüft werden.

Die Radabweiser sollten als Balken, nicht nur als Bretter ausgebildet werden. Der unterste Belag wäre zwecks guter Durchlüftung mit Fugen zu verlegen. Das Geländer, besonders der als Handleiste dienende Holm, ist ungenügend ausgebildet. Für die Entwässerung ist nichts vorgekehrt. Ein besonderer Windverband ist nicht vorgesehen, diese Aufgabe wird dem dreiteiligen, vernagelten Fahrbahnbelag zugewiesen. Diese Anordnung könnte jedoch nur dann voll genügen, wenn der dreifache Belag in ausreichendem Masse in sich und mit den Radabweisbalken verschraubt würde. Da auch im Untergurt des Biegebalkens in weitgehendem Masse Druck auftritt, ist er durch möglichst starre Querverbände, bestehend aus Riegeln und Streben, gegen Ausknicken zu sichern.

Nachteilig sind die vielen Schraubenbolzen hinsichtlich des unerlässlichen Nachziehens. Der vielen Fugen und des Rostens der

Schrauben wegen wäre eine Abdeckung des Obergurtes vorzusehen, wie auch beim Untergut ein Eindringen der Feuchtigkeit verhindert werden sollte. Die Ausbildung der Gurtstösse durch glatte Bolzenverbindung mit eisernen Laschen ist zu nachgiebig. Ein Ersatz der, auf Rollen aufgewickelt allerdings leicht herbeizuschaffenden, aber doch wenig zuverlässigen Drahtseile durch Rundseilen mit Spannschlössern wäre sehr ratsam.

Die programmgemäß verlangte Wiederverwendbarkeit der Brückenkonstruktion ist nur bei vollständiger Zerlegung der Hauptträger möglich. Sie setzt daher sorgfältigste Arbeit und Holzauswahl voraus. Vorteilhaft ist die außerordentlich leichte Transportfähigkeit der Einzelteile, besonders für das Gebirge; sie muss allerdings durch einen ungewöhnlich grossen Aufwand an Eisenteilen, in der Hauptsache Schrauben, erkauft werden. Ein bemerkenswerter Vorteil ist auch die Anpassungsmöglichkeit an grössere Spannweiten, unter Zuhilfenahme einer Vergrösserung der künstlichen Vorspannung.

Für Veränderungen in der Spannweite wären auf ganze Meter abgestimmte Masse zweckmässiger. Besser studiert werden müsste die Auflagerung der Hauptträger.

*Angekaufter Entwurf 7/113 — Verfasser: Klinke & Meyer, Ingenieurbureau, Zürich. (Hierzu die Abb. 19 bis 21, S. 107.)*

Der Entwurf behandelt sowohl die Thurüberbrückung als auch den Melchaa-Uebergang. Nicht angezeigt ist die Anordnung untenliegender Fahrbahn bei der Ueberbrückung der tiefeingeschnittenen Melchaa-Schlucht. Der für untergeordnete Bauteile in Eisen im Wettbewerbsprogramm enthaltene Hinweis auf die Schweiz. Brückenverordnung vom 7. Juni 1913 ist nicht dahin auszulegen, dass z. B. die ganzen Hauptträgeruntergurte in Eisen auszuführen sind. Hingegen wird anerkannt, dass mit der vorgeschlagenen Lösung der Schwierigkeit begegnet wird, die in der Beschaffung langer, astreiner, auf Zug beanspruchter Gurthölzer liegt, sobald nur einheimisches Holz in Frage kommen soll.

Die Einzelheiten der Knotenpunktverbindungen sind sehr interessant, im allgemeinen gut durchstudiert und auch gut dargestellt, sie entsprechen aber nicht der verlangten Einfachheit in der baulichen Durchbildung, besonders nicht in den Obergurt-Knotenpunkten.

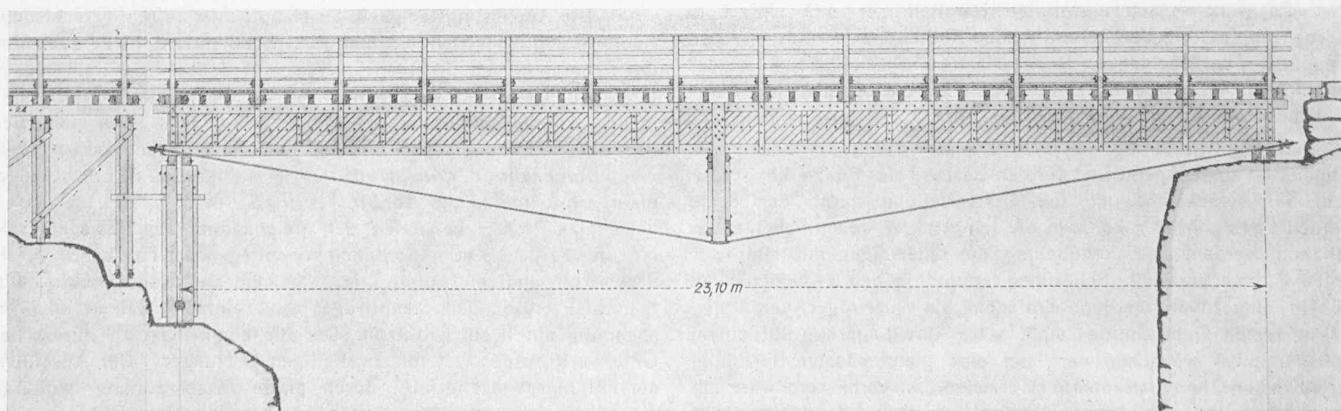
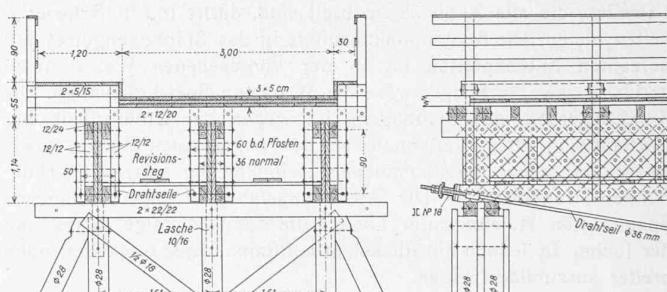


Abb. 16 bis 18. Angekaufter Entwurf von Ing. R. Coray, Chur. — Ansicht 1 : 150, Querschnitt und Längsschnitt 1 : 100.

Der als Fahrbelag vorgesehene Längsbelag von nur 24 mm Stärke ist zu schwach bemessen. Unzureichend sind die Fahrbahn-Entwässerung, die Radabweiser und die Gehweganordnung. Nicht gelöst sind die Auflagerung der Fahrbahnträger und deren Stossausbildung, diese besonders im Hinblick auf die Inanspruchnahme der nicht verbundenen hölzernen Zwillingsquerträger. Die Beschaffung der Querschnitte 40/22 dürfte an vielen Orten kaum möglich sein. Die grossen Abmessungen der zudem rund 8,5 m langen Querträger erschweren auch die Auflagerung auf den Hauptträger. Zweckmässiger könnten die Querträger, wie als Variante erwähnt, in Eisen ausgeführt werden. Die Seitensteifigkeit der oben offenen Brücke erscheint ungenügend. Die seitliche Festlegung der Obergurtknotenpunkte ist in der dargestellten Weise unannehmbar. Der Anschluss der nur eine Trägerhälfte fassenden Versteifungsstrebe am Obergurt ist unverständlich. Biegungsfeste Stützhalbrahmen sind unerlässlich. Für Knicken aus der Trägerebene wäre auch der Abminderung des Trägheitsmoments für die stofffreie Axe, infolge Spreizung des Querschnittes, Rechnung zu tragen. Die Anordnung eines Windverbandes ist unerlässlich.

Der Zusammenbau der fachwerkförmigen Hauptträger ist nicht einfach und beansprucht viel Zeit. Die vorgesehene Auflagerung der Hauptträger auf den Jochen erlaubt keine Anpassungsmöglichkeit an Ungenauigkeiten der Jochstellung.

Unzweckmässig ist die Bockausbildung, da die Ausführung in bewegtem Wasser schwierig sein dürfte und die Uebertragung sowohl der lotrechten als auch der waagrechten Lasten unsicher ist und ungleiche Setzungen zur Folge haben würde.

Vom rechnerischen Ausweis für wichtige Einzelheiten abgesehen, ist die statische Berechnung sorgfältig aufgestellt. Besonders erwähnt sei die gute Anpassungsmöglichkeit des Systems an verschiedene Spannweiten von 15, 22,5 und 30 m.

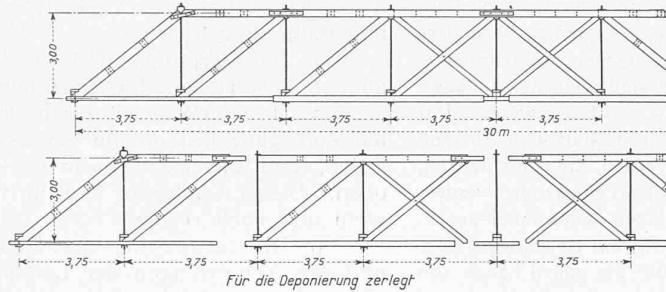


Abb. 19. Ansicht und Schema der Zerlegung. — Masstab 1 : 250.

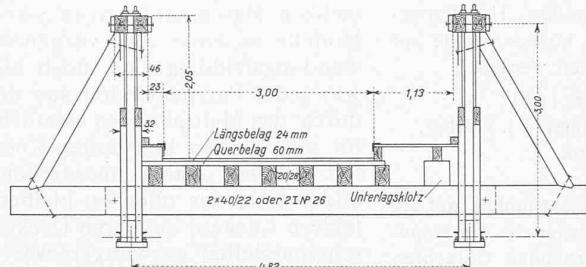


Abb. 20. Querschnitt. — Masstab 1 : 100.

Angekaufter Entwurf von Klinke & Meyer, Ingenieurbureau, Zürich.

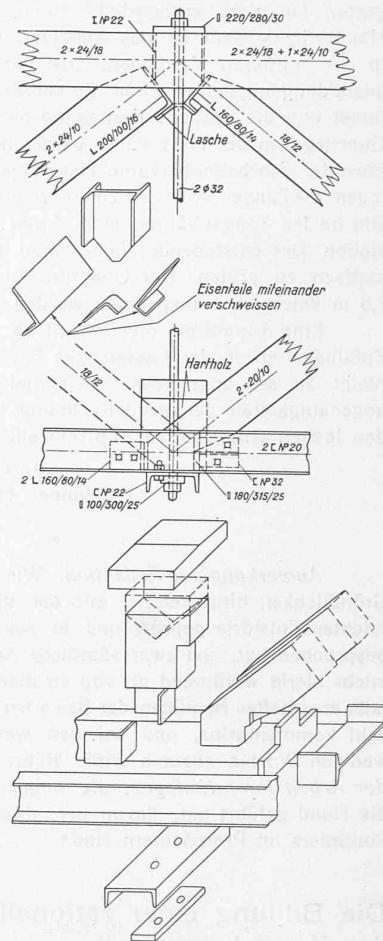


Abb. 21. Einzelheiten. — Masstab 1 : 30.

**Angekaufter Entwurf**  
86753 — Verf.: Hptm.  
L. Boesch, Sap. Kp. III/5,  
Zürich und Oblt. Dr.  
F. Stüssy, Adj. Sap. Bat. 5,  
Zollikon (hierzu Abb. 22  
und 23, unten).

Der Entwurf entspricht der Forderung grösster Einfachheit in der baulichen Durchbildung und Ausführbarkeit. Die quer zur Flussrichtung 3 m breiten Doppeljoche, bestehend aus Grundjoch und Oberjoch, ergeben eine gute Quer- und Längssteifigkeit der Brücke. Die Zangen des Grundjoches müssen höher gelegt werden. Gegen die Verwendung eiserner Querträger sprechen keine wesentlichen Gründe, doch ist auch die Ausführung in Holz (verleimte Träger) nicht ausgeschlossen.

Leider ist die Durchbildung der Einzelheiten durchaus ungenügend. Die Festlegung der Radabweiser ist mangelhaft. Für die Fahrbahnentwässerung ist nichts vorgekehrt. Ein besonderer Windverband mit unmittelbarem Anschluss an den Hauptträgerunter-

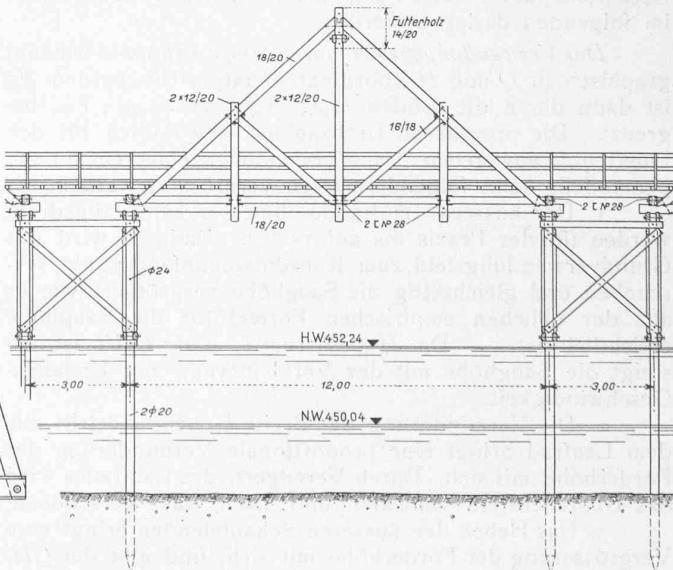
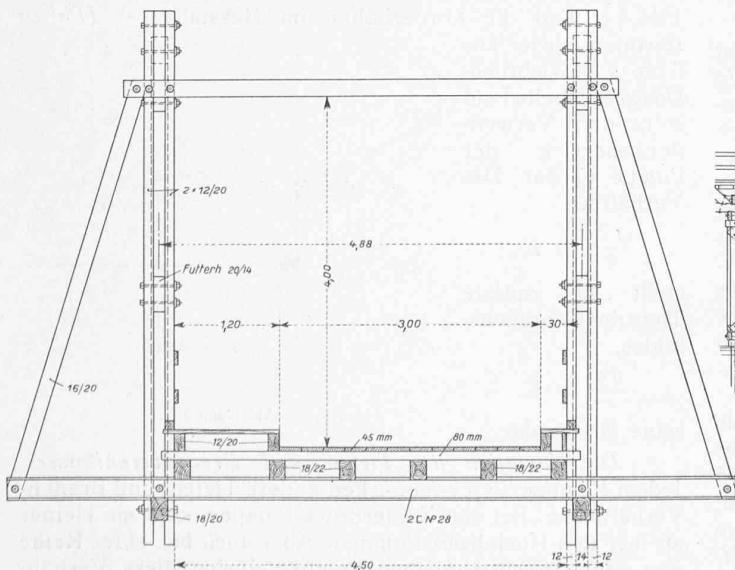


Abb. 22 und 23. Angekaufter Entwurf von Ing. F. Boesch, Zürich, und Ing. Dr. F. Stüssy, Zollikon. — Querschnitt 1 : 80 und Ansicht 1 : 200.

gurten ist nicht entbehrlich. Kennzeichnend für das gewählte Hauptträgersystem ist das Auftreten grosser Zugkräfte besonders in der mittleren Vertikalen. Die vorgeschlagenen Knotenpunktausbildungen genügen nicht. Zu verbessern sind auch der Auflagerpunkt und die seitliche Festlegung der First des Hängewerkes. Der Querriegel in der First sollte besser in 4,50 m, statt 4 m Abstand über der Fahrbahnoberkante eingezogen werden, was möglich ist, indem die Zangen über dem Obergurtknotenpunkt eingezogen werden. Die beiden Zangenhälften sind durch Einlagen knicksicher auszusteifen. Der entstehende Halbrahmen mit oberem Druckriegel wäre statisch zu prüfen. Der Obergurt muss auf die ganze Länge von 7,8 m knicksicher ausgebildet werden.

Eine Anpassungsmöglichkeit an andere Spannweiten oder an Zufälligkeiten in der Gestalt des Flussbettes besteht nicht; man bleibt an die angegebene Jochteilung gebunden. Um Rammungenauigkeiten genügend Rechnung tragen zu können, sollte auf den Jochen eine kräftige Kopfschwelle vorgesehen werden.

#### Das Preisgericht:

Fr. Hübner, H. Jenny-Dürst, J. J. Vischer,  
Ingenieure.

\*

*Anmerkung der Redaktion.* Wir können nicht umhin, auf die Gründlichkeit hinzuweisen, mit der dieses Preisgericht die eingereichten Entwürfe geprüft und in seinem eingehenden Gutachten besprochen hat, und zwar sämtliche Arbeiten. Dieser Wettbewerb sticht hierin wohltuend ab von so manchem andern, in dem ebenfalls ernsthaftes Bemühen der Bewerber in der überwiegenden Mehrzahl kommentarlos, und bei den wenigen in engster Wahl mit wenigen Worten abgetan wird. Röhrt am Ende die *Achtung vor der Arbeit ihrer Kollegen*, die obigen Preisrichtern offensichtlich die Hand geführt hat, davon her, dass sie keine der gewohnten Routiniers im Preisrichtern sind?

## Die Bildung einer rationellen Reihe der Kreiselpumpen.<sup>1)</sup>

Von Prof. A. DEISCHA, Sorbonne, Paris.

*Die Klassifikation der Zentrifugalpumpen.* In der Praxis werden die Zentrifugalpumpen entweder nach den von Rateau eingeführten Koeffizienten der manometrischen Höhe und der Liefermenge oder nach der von Camerer und Prof. Pfleiderer eingeführten spezifischen Drehzahl klassifiziert. Die Rateau'schen Koeffizienten ( $\mu = \frac{gH}{n^2}$  für die Förderhöhe, das zwischen  $\mu = 0,25$  bis  $0,55$  variiert; und  $\delta = \frac{Q^{3/4}}{n^2 R^2}$ , das zwischen  $\delta = 0,01$  bis  $1,5$  liegt) sind für die Interpolation einer Pumpe zwischen zwei Nachbarpumpen sehr geeignet. Die spezifische Drehzahl  $n_s = 3,65 \cdot n Q^{1/2} H^{3/4}$  ist ganz besonders gut für die Aufstellung eines Gesamtauplanes einer Pumpenfabrik geeignet, wie wir es im folgenden darlegen werden.

*Das Verwendungsgebiet einer Pumpe* kann wie bekannt graphisch in  $Q$  und  $H$ -Koordinaten dargestellt werden. Es ist dann durch die Linien  $H_{\max}$ ,  $n_{\max}$ ,  $H_{\text{ang. min}}$ ,  $\eta_{\min}$  begrenzt. Die spezifische Drehzahl ist gewöhnlich für den Punkt  $\eta_{\max}$  angegeben. Das Verwendungsgebiet eines Pumpenmodells kann folgendermassen vergrössert werden.

1. Der äusserre Laufaddurchmesser kann abgedreht werden (in der Praxis bis auf 15%). Dadurch wird das Grundverwendungsgebiet zum Koordinatenanfangspunkt verschoben und gleichzeitig die Saughöhe vergrössert, wie es aus der üblichen empirischen Formel für die Saughöhe ersichtlich ist. — Da  $H_{\text{asp}} = 10,3 - 0,065 C_1 U_2$  ist, so steigt die Saughöhe mit der Verkleinerung der Umfangsgeschwindigkeit.

2. Die Verminderung der Breite  $b_2$  beim Austritt aus dem Laufad bringt eine proportionale Verminderung der Förderhöhe mit sich. Durch Verengern des Laufades wird das Gebrauchsgebiet schmäler und nach links verschoben.

3. Das Heben der äusseren Schaufelenden bringt eine Vergrösserung der Förderhöhe mit sich, und gibt der  $QH$ -

Kurve einen flacheren Verlauf, so dass das Verwendungsfeld dadurch gehoben wird.

4. Das Verjüngen und Zuspitzen der Schaufeln wirkt ähnlich dem Heben der Schaufelenden.

5. Das Verlängern der Eintrittsenden der Schaufeln hat eine ganz bedeutende Verbesserung der Saughöhe zur Folge, und gleichzeitig schiebt sich die  $QH$ -Kurve nach oben. Diese Änderung erweitert das Gebrauchsgebiet nach oben und nach rechts.

6. Die Änderung der Steigung des Leitapparates und der Abmessungen der Leitspirale kann um das Doppelte oder um das Dreifache die Fördermenge verkleinern und gleichzeitig die Förderhöhe verdoppeln.

*Das Aneinanderreihen der Nachbarpumpen.* In den meisten Maschinenfabriken war das Aneinanderreihen der Modelle zu einer Zeit vorgenommen worden, als das Verwendungsfelddiagramm noch nicht erfunden war. Deshalb war jedes Pumpenmodell aus dem vorhergehenden einfach durch das Multiplizieren sämtlicher Dimensionen mit einem für alle Reihen konstanten Koeffizienten, z. B. 1,15, ermittelt worden. Dabei überdecken aber leider die Nachbarfelder einander oder es bleiben zwischen zwei Nachbarfeldern Lücken, zu deren Deckung man zum Bau von Zwischenmodellen gezwungen war.

*Die Reihe geometrisch ähnlicher Pumpen.* Das Gesamtverwendungsfeld einer Reihe geometrisch ähnlicher Pumpen wird dargestellt durch einen Streifen von der Gleichung

$$n_s = 3,65 n \left| \begin{array}{c} \max \\ \min \end{array} \right| \cdot Q^{1/2} \left| \begin{array}{c} \max \\ \min \end{array} \right| \cdot H^{3/4} \left| \begin{array}{c} \max \\ \min \end{array} \right|$$

Die Pumpen sind meistens mit Drehstrommotoren direkt gekuppelt. Für diesen Fall liegen die Punkte des maximalen Wirkungsgrades ( $\eta_{\max}$ ) für jede Reihe geometrisch ähnlicher Pumpen auf einer parabolischen Kurve

$$C_1 = 3,65 C_2 Q^{1/2} H^{3/4}$$

wo  $C_1 = n_s$ ;  $C_2 = n$  sind.

Der gesamte Pumpenbauplan einer Fabrik wird durch ein Bündel von Parabeln dargestellt (Abb. 1). In der Praxis wird dieses Diagramm auf logarithmisch geteiltem Papier dargestellt. Trotz ihrer allgemeinen Verbreitung ist diese Darstellungsart nicht einfach genug, um anschaulich zu sein. Man kann deshalb vorschlagen, dieses Diagramm durch folgendes zu ersetzen.

*Das radiale Diagramm* sucht die Kurven der maximalen Wirkungsgradpunkte als Bündel von Geraden darzustellen. Dazu genügt es, die Fördermengen im Maßstab  $x = \sqrt{Q}$  und die Förderhöhen im Maßstab  $y = H^{3/4}$  zu zeichnen, wie aus Abb. 2 ersichtlich.

Das gestrichelte Feld stellt den Verwendungsbereich der Pumpe  $C_2$  dar. Das Verhältnis

$$\frac{J_R}{R} = K_R$$

stellt die radiale Tiefe des Gebrauchsgebietes,

$$\frac{J_a}{a} = K_a$$

seine Breite dar.

*Die Variation des Tiefen- und Breitenverhältnisses.* Jedem Pumpen-Typ entsprechen andere Tiefen- und Breiten-Verhältnisse. Bei den Niederdruck-Pumpen sind sie kleiner als bei den Hochdruck-Pumpen. Aber auch bei einer Reihe von geometrisch ähnlichen Pumpen dürfen diese Verhältnisse nicht konstant bleiben. Bei kleinen Pumpen können

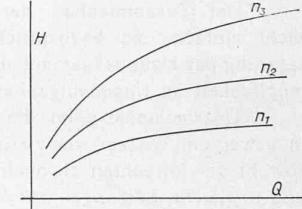


Abbildung 1.

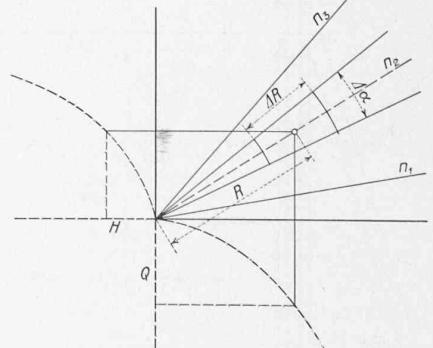


Abbildung 2.

<sup>1)</sup> Mitgeteilt im April 1932 in der Sitzung des V. R. D. Ing., Paris.