

# DEUTSCHE BAUZEITUNG

Illustrierte Wochenschrift für Baugestaltung, Bautechnik  
Stadt- und Landplanung • Bauwirtschaft und Baurecht

Berlin SW 48  
19. Sept. 1934

Herausgeber: Architekt Martin Mächler, Berlin

Heft **38**

## DEUTSCHER BRÜCKENBAU IN DEUTSCHLAND UND IM AUSLANDE

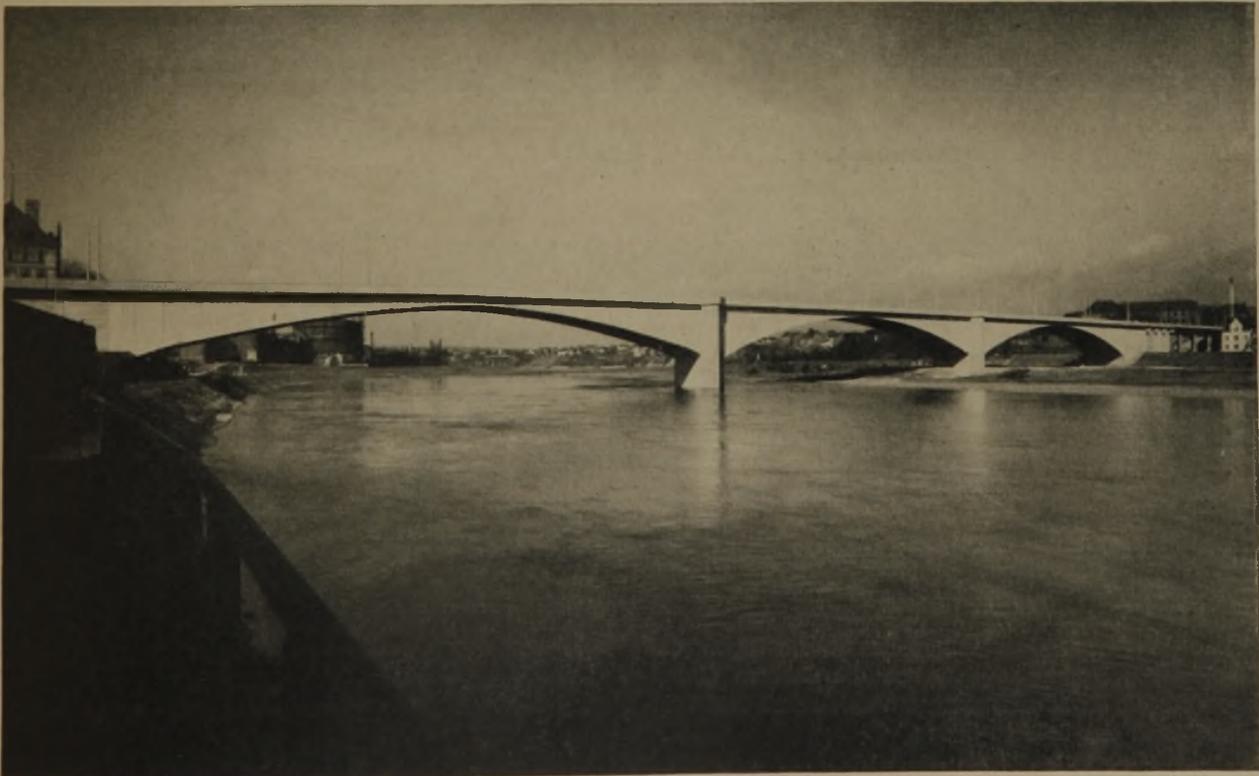
Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h., Dr. techn. h. c. G. Schaper, Berlin

Der Brückenbau spielt im Wirtschaftsleben Deutschlands eine nicht unbedeutende Rolle. Der Stahlbrückenbau beschäftigt die Stahlwerke mit ihren Walzwerken, die Brückenbauanstalten in ihren technischen Büros, in den Werkstätten und auf der Baustelle, die Stahlgußanstalten, die Niet- und Elektrodenfabriken und die Gerüstfirmen. Der Massivbrückenbau bringt den Kieswerken, den Steinbrüchen, den Schotterwerken, den Zementfabriken, den Traßgruben, den Stahl- und Walzwerken (Eisenbewehrung im Eisenbetonbau), den Tiefbauunternehmungen in ihren Ingenieurbüros und auf der Baustelle, den Isolierstofffabriken und den Gerüstfirmen Arbeit. Bei beiden Brückenbauarten werden für die Gründung der Pfeiler und Widerlager stählerne oder hölzerne Spundwände, hölzerne, stählerne oder Eisenbeton-Pfähle, Maschinen und Gerüste für das Druckluftverfahren und andere Spezialmaschinen benötigt.

Der Brückenbau sichert den Zivilingenieuren Arbeit und führt dem Schienenstrange und dem Wasserwege erhebliche Mengen Beförderungsgut zu.

Der Bedarf an Brücken ist in Deutschland in unserer Zeit, die im Zeichen des mächtig aufstrebenden Schnellverkehrs steht, außerordentlich groß. Die Reichsbahn muß ihre Strecken für die erheblich gesteigerte Geschwindigkeit der Züge und die Erhöhung der Gewichte der Betriebsmittel herrichten und dabei viele ältere Brücken durch neue ersetzen. Der großzügige Bau der Reichsautobahnen bringt dem deutschen Brückenbau eine unermeßliche Fülle großer Aufgaben. Auch der Ausbau des anderen deutschen Straßennetzes erfordert viele neue Brücken, darunter auch große Strombrücken. Dem zunehmenden Verkehr in den Großstädten sind viele der vorhandenen Straßenbrücken in ihren Breiten und Abmessungen nicht gewachsen und viele Eisenbahnüberführungen zu schmal. Hier entstehen dem Brückenbau weitere schöne Aufgaben.

Dank der Leistungsfähigkeit unserer Brückenbauanstalten, dank dem hohen Stande der Berechnungsarten, der beruflichen Durchbildung und der guten Formgebung unserer Stahlbrücken und dank der gründlichen und wissenschaft-



1 Adolf-Hitler-Brücke, Koblenz

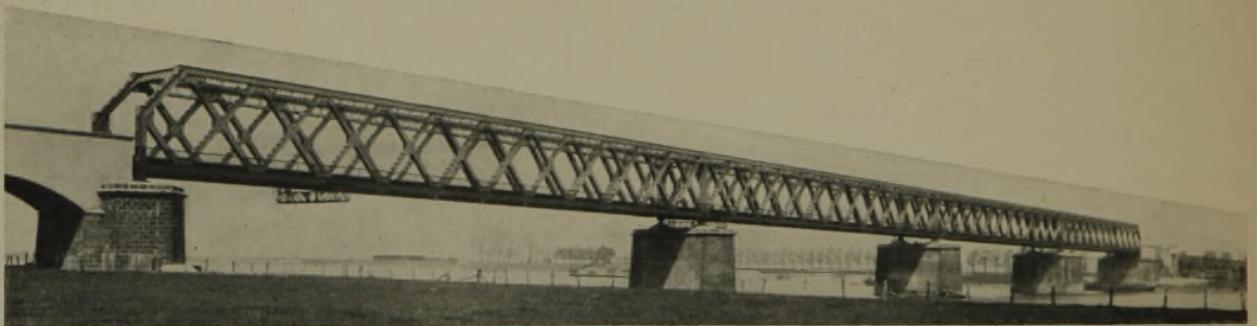
Bauausführende Firmen: Grün & Bilfinger, Heinrich Butzer, Philipp Holzmann, Dyckerhoff & Widmann

Jahr der Fertigstellung 1934



**2 Zeppelinbrücke bei Pirmasens**  
 Bauausführende Firma: Wayß & Freytag

Jahr der Fertigstellung 1928



**3 Rheinbrücke bei Wesel**  
 Bauausführende Firmen: G. H. H. A.-G., Oberhausen, Aug. Klönne, Dortmund

Jahr der Fertigstellung 1927

lichen Forschungsarbeit im Stahlbau genießt der deutsche Stahlbrückenbau im Auslande ein hohes Ansehen und Vertrauen; er hat stets einen großen Teil unserer Ausfuhr gebildet.

Der Brückenbau bringt der deutschen Wissenschaft große und dankbare Aufgaben. Dauernd wird an der Vervollkommnung der Berechnungsarten der Brücken gearbeitet; dauernd ist eine große Anzahl von Materialprüfungsämtern und Forschungsanstalten mit der Erforschung brennender Fragen des Brückenbaues beschäftigt.

Die hierbei gewonnenen Ergebnisse werden von den Behörden und anderen Stellen, die viele Brücken bauen, von den Vertretern der Wissenschaft und von der Industrie in gemeinsamer Arbeit in Bestimmungen und Grundsätzen niedergelegt, welche die sicheren Grundlagen für die Zweckmäßigkeit, Standsicherheit und Wirtschaftlichkeit der Brücken bilden.

Der „Deutsche Ausschuß für Eisenbeton“ hat durch seine langjährigen, umfangreichen und gründlichen Versuche und durch seine bekannten „Bestimmungen“ den Massiv-

brückenbau zu einer ungeahnten Höhe geführt und sichere Grundlagen für die kühnsten Bauwerke ge-



**4 Durchsicht der Rheinbrücke bei Wesel**



## 5 Hängebrücke Köln-Mülheim

Jahr der Fertigstellung 1929

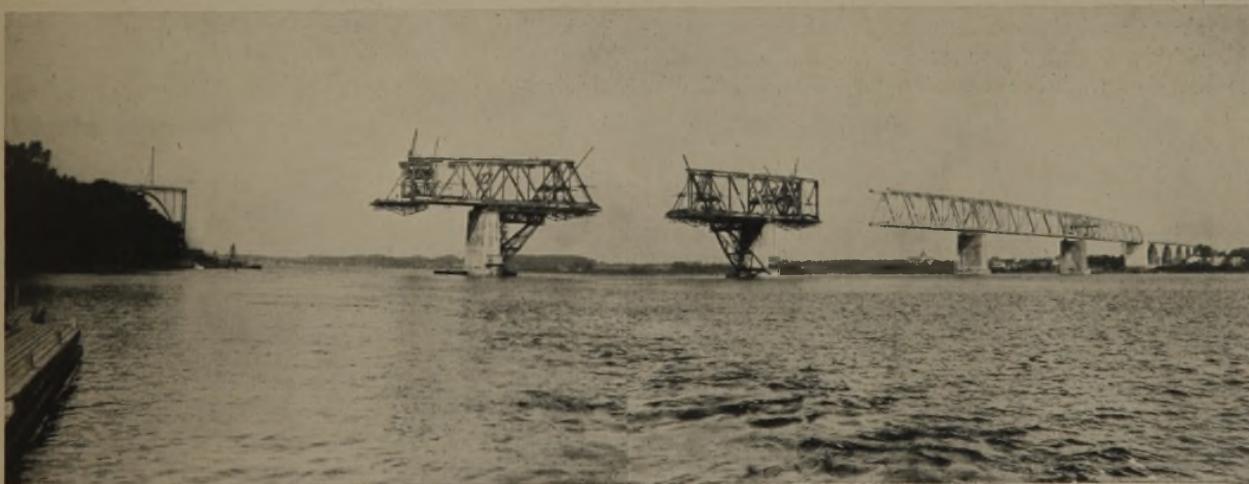
Bauausführende Firmen: Gesellschaft Harkort, Duisburg; Dortmunder Union Brückenbau-A.-G., Dortmund; M. A. N. A.-G., Mainz-Gustavsburg; Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Kalk; Pohlig, Köln-Zollstock



## 6 Brücke über den kleinen Belt in Dänemark

Jahr der Fertigstellung: 1935 voraussichtlich

Bauausführende Firmen: Tiefbaufirmen: Grün & Bilfinger, Mannheim; Monberg & Thorsen, Kopenhagen  
 Stahlbaufirmen: Friedrich Krupp, A.-G., Rheinhausen; Louis Eilers, Hannover



## 7 Gegenwärtiger Stand der Aufstellungsarbeiten

schaffen, von denen hier nur die schöne und kühne Adolf-Hitler-Brücke in Koblenz (Abb. 1) genannt werden soll, deren größter Oberbau 107 m Lichtweite bei einer Pfeilhöhe von nur 8,12 m aufweist.

Im Stahlbrückenbau sind in den letzten zehn Jahren viele wichtige Fragen durch Versuche geklärt worden, unter andern das Problem der Berechnung gedrückter Glieder im Fachwerk, die Eignung neuer hochwertiger Baustähle für den Brückenbau, die Dauerfestigkeit der gelochten

Stäbe und der Nietverbindungen, die Brauchbarkeit des Schweißverfahrens für den Brückenbau und die Dauerfestigkeit der Schweißverbindungen. Mit Erfolg wurde an der Erforschung der dynamischen Beanspruchung der Stahlbrücken unter den Betriebslasten gearbeitet. Die Ergebnisse aller dieser Arbeiten haben dem Stahlbrückenbau große Fortschritte gebracht. Die größten Stützweiten können für die schwersten Lasten sicher, technisch zweckmäßig und sehr wirtschaftlich mit dem neuen hochwertigen



**8** Brücke über den Mälär-See bei Stockholm

Jahr der Fertigstellung 1934

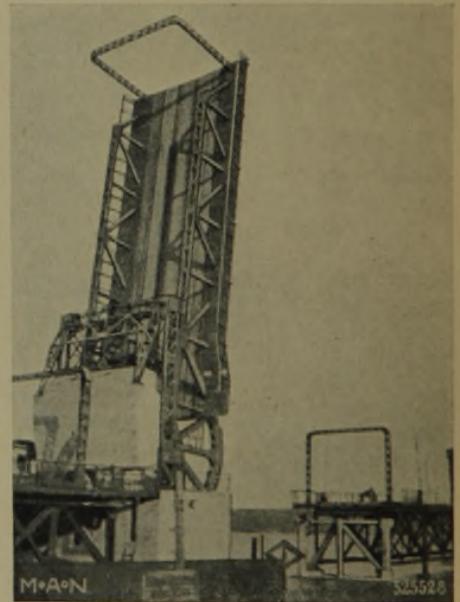
Bauausführende Firmen: Dortmunder Union  
Brückenbau A.-G., Dortmund.  
A. B. Lindholmen - Motala

Baustahl St 52 bezwungen werden. Das Schweißverfahren ist durch sinnreiche Erfindungen für den Brückenbau so vervollkommen worden, daß jetzt beim Bau der Brücke im Zuge des Rügendamms vollwandige Träger von 53 m Stützweite ganz geschweißt werden.

Der deutsche Brückenbau nimmt erfreulicherweise auch einen breiten Raum im deutschen Kunstschaffen ein. Architekten, Künstler und Laien bringen dem Brückenbau große Anteilnahme entgegen. Die Brückenbauer sind bemüht, in ihren Brücken Bauwerke zu schaffen, die den Anspruch auf Kunstwerke haben. Sie begrüßen dabei den Rat von Architekten und Künstlern. Keine Brücke darf für sich allein als konstruktive Schöpfung dastehen. Jede Brücke muß sich vielmehr ihrer Umgebung harmonisch einfügen und sich organisch in den Verkehrsweg, dem sie dient, eingliedern. Im allgemeinen werden die Brücken diese Forderungen am leichtesten erfüllen, die nicht die Umgebung zu beherrschen suchen, sondern sich unaufdringlich der Umgebung anpassen. Die Stahlbrücken sind an die drei statischen Grundformen, die Balkenbrücke (z. B. Abb. 3), die Bogenbrücke (z. B. Abb. 8) und die Hängebrücke (z. B. Abb. 5) gebunden. Ein Vermischen oder auch nur ein Aneinanderreihen dieser Grundformen in einem Bauwerk ist fast immer vom Übel. Nur in der versteiften Hängebrücke tritt der Hängegurt mit dem versteifenden Balkenträger (Abb. 5) und in dem versteiften Stabbogen der Stabbogen mit dem versteifenden Balkenträger gemeinsam auf.

Der Stahlbrückenbau wird über diese drei Grundformen, die von Naturgesetzen vorgeschrieben sind, nicht hinauskommen.

Die Brücken in Stein und unbewehrtem Beton können nur in Gewölbeform, die Eisenbetonbrücken in Gewölbe-



**9** Lidingsö-Brücke. Klappbrücke



**10** Lidingsö-Brücke bei Stockholm

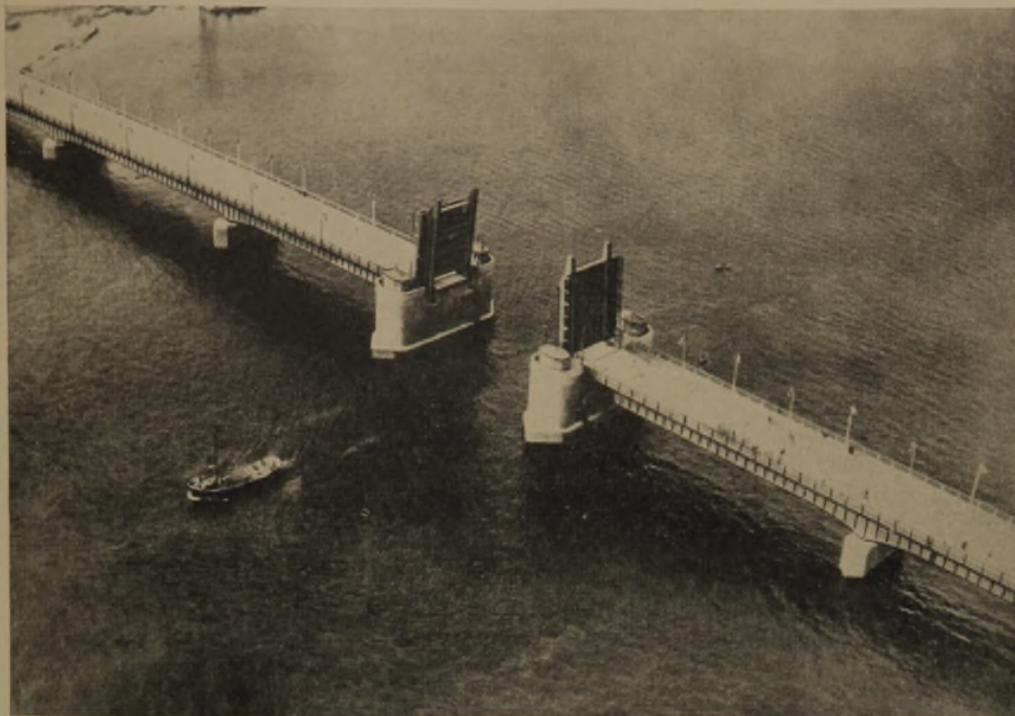
Jahr der Fertigstellung 1924

Bauausführende Firmen: Tiefbaufirma Grün & Bilfinger, Mannheim. Stahlbauern: Louis Eilers, Hannover; G. H. H. Akt.-Ges., Oberhausen; M. A. N. A.-G., Mainz-Gustavsburg für die Klappbrücke

**11 Limfjordbrücke  
bei Aalborg  
in Dänemark.**

Jahr der Fertigstellung  
1932

Bausführende Firmen:  
G. H. H. A.-G., Ober-  
hausen; M. A. N. A.-G.,  
Mainz-Gustavsburg;  
Aalborger Schiffswerft



**12 Eisenbahnklapp-  
brücke über den  
Trollhätten-Kanal  
bei Wänersborg  
(Schweden)**

Jahr der  
Fertigstellung 1916

Bausausführende  
Firma:  
Gollnow & Sohn,  
Stettin

Bogen- oder Balkenform ausgeführt werden. Andere Bauarten wird es für die massiven Brücken nie geben.

Die neuen Brückenwettbewerbe haben klar dargetan, daß im Brückenbau das Einfachste das Schönste ist, und daß alle Versuche, den Grundformen vom Schlichten abweichende Umrißformen zu geben, verfehlt sind. Überbau und Unterbauten müssen wie eine Einheit wirken. Müssen mehrere Öffnungen überbrückt werden, so müssen die Überbauten ein ruhiges, geschlossenes Brückenbild geben.

In den letzten 15 Jahren sind in Deutschland viele Brücken gebaut worden, welche den genannten Forderungen entsprechen und allgemeinen Anklang gefunden haben. Die Adolf-Hitler-Brücke, eine Straßenbrücke in Eisenbeton über die Mosel bei Koblenz (Abb. 1) zeigt sehr ruhige, geschlossene und doch außerordentlich kühne Formen. Jeder Beschauer, auch der Laie, wird dies empfinden. Die Zeppelinbrücke in Pirmasens (Abb. 2) zeigt die sogenannte offene Bauweise über dem Eisenbetongewölbe mit aufgeständerter Eisenbetonfahrbahn. Die harmonisch abgestimmte Entfernung der Ständer untereinander über dem Gewölbe und jenseits der Kämpfer läßt

diese Brücke fein gegliedert und doch ruhig erscheinen. Die Brücke über den Rhein bei Wesel (Abb. 3) hat stählerne Überbauten, die über zwei Öffnungen mit je 104 m Stützweite kontinuierlich durchgehen, mit parallelen Gurtingungen und feingegliedeter Rautenausfachung. Die Überbauten fügen sich der flachen Landschaft des Niederrheins anspruchslos ein. Der Durchblick durch die lange Brücke (Abb. 4) ist schön und offen. Die große, schöne Kabelhängebrücke bei Köln-Mülheim (Abb. 5) überspannt den Rhein in einer Mittelöffnung von 315 m. Der Versteifungsträger ist vollwandig und überragt die Fahrbahn nur soweit, daß der Blick auf den Rhein von der Fahrbahn aus frei bleibt. Die Brücke ist kühn und wirkt wundervoll leicht. Trotzdem sich die Kabel über den



**13 Eisenbahn-Hubbrücke in Rotterdam**

Jahr der Fertigstellung 1927

Bausausführende Firma: G. H. H. A.-G., Oberhausen



**14 Patschevo-Brücke bei Belgrad**

Jahr der Fertigstellung 1931

Bauausführende Firmen: Stahlbauunternehmen: G. H. H., Oberhausen; Hein, Lehmann & Co., A.-G., Düsseldorf; C. H. Judco, Dortmund; Aug. Klönne, Dortmund; Fried. Krupp A.-G., Rheinhausen; M. A. N., A.-G., Mainz-Gustavsburg; Dortmunder Union Brückenbau-A.-G., Dortmund; Tiefbaufirma: Siemens-Bauunion, Dortmund

Pylonen hoch über die Fahrbahn erheben, erdrückt die Brücke ihre Umgebung nicht.

Wie schon erwähnt wurde, hat der deutsche Brückenbau dem Ausland viele Brücken geliefert. Der deutsche Brückenbau hat die Ausfuhr der Brücken nicht allein als Geschäft aufgefaßt; er hat im Ausland Brücken hergestellt, die von der Güte deutscher Ingenieurarbeit und von dem künstlerischen Schaffen deutscher Brückeningenieure beredtes Zeugnis ablegen.

Im Bau befindet sich die zweigleisige Eisenbahn- und Straßenbrücke über den kleinen Belt in Dänemark (Abbildung 6 u. 7). Die Stützweite der Mittelöffnung beträgt 220 m. Die Pfeilerunterkanten mußten bis zu 40 m unter dem Wasserspiegel gegründet werden. Dies gelang mit einem genialen, der Firma Grün & Bilfinger patentierten Verfahren, das zum ersten Male bei der Beltbrücke angewendet wurde. Die Pfeiler ragen 32 m aus dem Wasser heraus. Die stählernen Überbauten müssen von den Pfeilern aus nach beiden Seiten ohne Gerüste frei vor-

gekragt werden. Abbildung 7 veranschaulicht den gegenwärtigen Stand der Aufstellungsarbeiten.

Der Vollendung geht auch die Mälarseebrücke bei Stockholm (Abb. 8) entgegen. Sie überspannt den Mälarsee mit zwei Stahlbogen von 168 und 204 m Stützweite.

Ebenso wie die Beltbrücke bereitete auch die Lidingöbrücke bei Stockholm (Abb. 9 u. 10) bei der Gründung außerordentliche Schwierigkeiten, die auch hier von der Firma Grün & Bilfinger durch ein sinnreich erdachtes Verfahren überwunden wurden. Der große Überbau ist ein mit zwei Stahlbogen von 168 und 240 m Stützweite.

Ein weiterer bedeutender, in der Hauptsache von deutschen Firmen in den nordischen Ländern ausgeführter Brückenbau ist die Limfjord-Brücke bei Aalborg in Dänemark (Abb. 11). Die Öffnung der zweiarmigen Klappbrücke hat eine lichte Weite von 30 m.

Eine noch größere Lichtweite hat die einarmige, 42 m weit gestützte Klappbrücke über den Trollhätta-Kanal bei



**15 Donaubrücke bei Novisad**

Jahr der Fertigstellung 1927

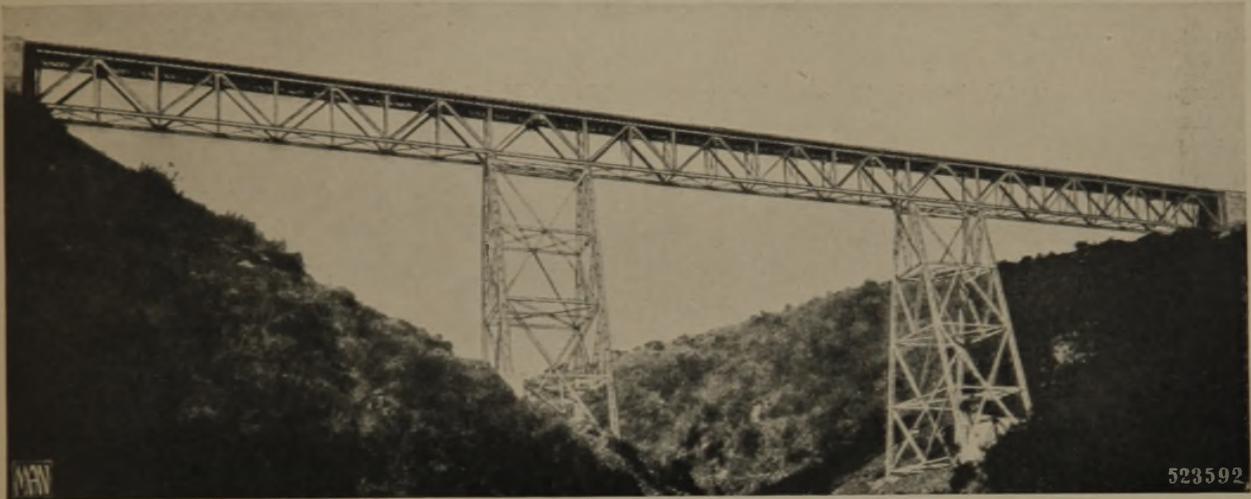
Bauausführende Firmen: J. Gollnow & Sohn, Stettin; Aug. Klönne, Dortmund



16 Savebrücke bei Belgrad

Bauausführende Firmen: G. H. H. A.-G., Oberhausen, u. Batignolles

Jahr der Fertigstellung 1923



17 Eisenbahnviadukt über die Tranqueschlucht in Chile

Bauausführende Firma: M. A. N. A.-G., Mainz-Gustavsburg



18 Hängebrücke in Tokio

Vänersborg in Schweden (Abb. 12), ein imposantes Bauwerk.

Eine nach anderen Grundsätzen ausgebildete bewegliche Brücke ist die Eisenbahnhubbrücke in Rotterdam (Abb. 13). Die beiden Hubtürme haben eine Höhe von 65 m über Wasser. Die Hubbrücke ist 53 m weit gestützt und kann 41 m hoch gehoben werden. Die hohen Hubtürme sind gerade keine Zierde ihrer Umgebung, sie wirken aber durch klare Betonung ihres technischen Zweckes. Die Wahl einer Hubbrücke an Stelle einer Dreh- oder Klappbrücke wurde wohl durch die Notwendigkeit bedingt, die vorhandene Drehbrücke ohne Störung des Betriebes umzubauen.

Drei bedeutende Brücken sind in Jugoslawien von deutschen Firmen erbaut worden:

1. Die Pantschevbrücke bei Belgrad, deren sieben Stromüberbauten je die ansehnliche Stützweite von 162 m haben (Abb. 14).

2. Die Donaubrücke bei Novisad (Abb. 15), die drei Stromöffnungen von 86,73—130,08—86,73 m Stützweite überspannt,

3. die Savebrücke bei Belgrad (Abb. 16), ein an die Kabelhängebrücke bei Köln-Mülheim anklingendes Bauwerk. Die Stützweite des mittleren Überbaues hat das ansehnliche Maß von 261 m.

Auch in Überseeländern hat der deutsche Brückenbau zahlreiche große Brücken gebaut; es sei hier nur der Eisenbahnviadukt über die Tranqueschlucht in Chile (Abbildung 17) erwähnt, ein Stahlviadukt mit stählernen Pfeilern, der sich gut in das Tal einfügt.

Der deutsche Brückenbau hat den Brückenbau anderer Länder stark beeinflusst. Man findet die deutschen Bücher über die Berechnung und bauliche Durchbildung der Brücken wohl in allen Kulturländern. Man hat vielfach die deutschen Grundsätze über die baulichen Einzelheiten und die Richtlinien für die allgemeine Gestaltung der Brücken übernommen. Besonders stark ist dieser Einfluß in Japan. Die neuen großen Brücken in Tokio, die von japanischen Firmen gebaut sind, sehen so aus, als seien sie von deutschen Firmen nach deutschen Entwürfen her-

gestellt worden. Der Chef des Brückenbauamtes in Tokio hat in aufrichtiger und ritterlicher Weise bei einem Besuche hier betont, daß der neuzeitliche Brückenbau in Japan seinen Lehrmeister im deutschen Brückenbau gefunden hat. Die Abbildung 18 stellt eine Hängebrücke in Tokio dar, die ganz starke Anklänge an die Kettenhängebrücke in Köln-Deutz zeigt.

Möchte dem deutschen Brückenbau seine Stellung im In- und Auslande erhalten bleiben.

## NEUE BRÜCKEN IM ZUGE DER REICHAUTOBAHN MÜNCHEN-LANDESGRENZE-(SALZBURG)

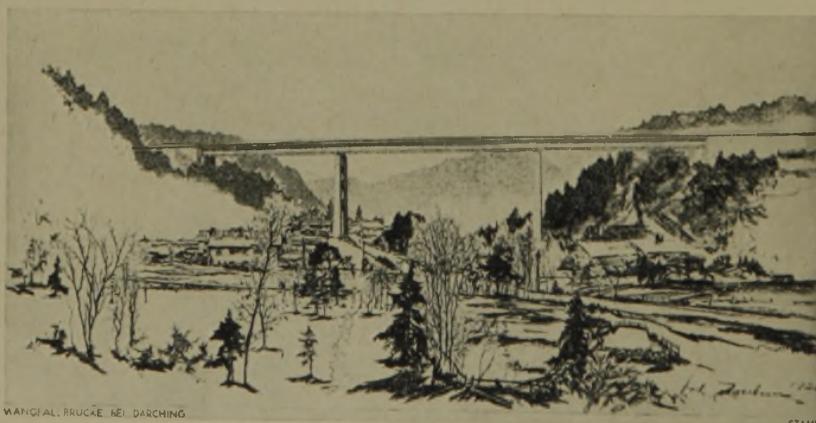
Von Stadtbaudirektor a. D. Dr.-Ing. Gut

Im Zuge der Reichsautobahn München—Landesgrenze—(Salzburg) sind zwei große Brückenbauten zur Zeit im Bau. Die erste größere Brücke überschreitet in rd. 28 km Entfernung südöstlich von München in der Gegend des Dorfes Darching, unweit der Weiglmühle, den Flußlauf der Mangfall; der zweite große Brückenbau überspannt in einer Entfernung von rd. 50 km südöstlich von München und etwa rd. 5 km südlich von der auf der Eisenbahnstrecke nach Reichenhall-Salzburg gelegenen Stadt Rosenheim, nachdem die Reichsautobahn von der Höhe des Irschenberges bei dem Orte Pfraundorf den Inn herabgestiegen ist.

Zur Erlangung von geeigneten Unterlagen für diese beiden Brückenbauten hatte die oberste Bauleitung der Reichsautobahn München—Landesgrenze (Reichsbahnoberrat Doll) für jede Brücke eine Art engeren Wettbewerbs unter etwa 30 führenden Brückenbauunternehmen — sowohl Stahlbau- wie Betonbau-Firmen — veranstaltet. Die Entscheidung ging dahin, daß für die Überführung der Mangfall eine Stahlbrücke, für die Überführung des Inns eine Eisenbetonbrücke zur Ausführung bestimmt wurde. Da mit der Ausschreibung nicht nur Entwurf, sondern auch verbindliches Angebot verlangt worden war, konnte sofort nach der Entscheidung über den auszuführenden Entwurf mit den Bauarbeiten begonnen werden.

### 1. Die Mangfallbrücke.

Die Reichsautobahn München—Landesgrenze trifft, nachdem sie München beim Vorort Ramersdorf in der Hauptrichtung Südsüdost verlassen und die anschließenden Felderbreiten, Waldstrecken und leichtgewellten Schotterterrassen in Geraden und weitgestreckten Kurven durchzogen hat, bei km 31 auf ein von der Mangfall, dem Abflusse des Tegernsees, durch eine Reihe von geologischen Schichtungen steilwandig eingefressenes schmales Tal, das Mangfalltal, welches in einer Höhe von rd. 68 m — von der Talsohle ab gemessen — mit einer Brücke von 288 m Gesamtlänge überquert werden muß. Bei dem Wettbewerb waren von 30 Bauunternehmen etwa 80 Entwürfe — Bogen- und Hängebrücken, Vollwand- und Fachwerkträger-Konstruktionen — eingereicht. Die endgültige Gestaltung des nunmehr in Ausführung begriffenen Brückenbauwerkes erfolgt nach den Entwürfen der Arbeitsgemeinschaft M. A. N. Gustavsburg mit der Bauunternehmung Sager & Woerner, München, und der Firma Dyckerhoff & Widmann A.-G., Wiesbaden-Biebrich. Mit der Durchführung der tiefbaulichen Beton- und Eisenbetonarbeiten wurde eine zwischen den Firmen Sager & Woerner und Dyckerhoff & Widmann gebildete Arbeitsgemeinschaft betraut; die Stahl- und Eisenkonstruktionsteile der Brücke wurden einem aus mehreren

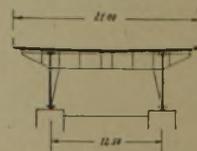
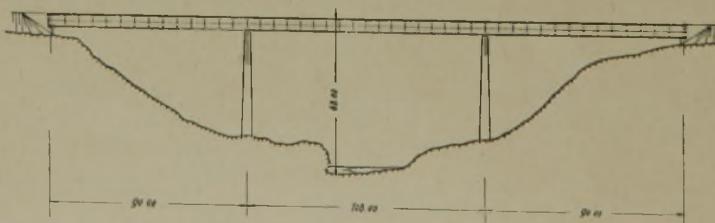


MANGFALLBRÜCKE BEI DARCHING

STAHL

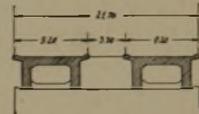
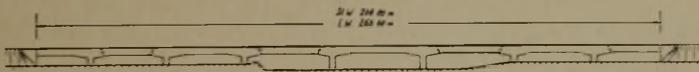
Brücke über die Mangfall im Zuge der Reichsautobahn München - Landesgrenze

Aufnahme Jaeger & Goergen, München





Innbrücke im Zuge der Reichsautobahn (Linie München-Landesgrenze) bei Pfrauendorf



Fachfirmen bestehenden Konsortium unter Führung der M. A. N. übertragen.

Da das Mangfalltal zu einem erheblichen Teil zum Wasserversorgungsgebiet der Stadt München zählt und ein Hauptdruckrohrstrang dieser Wasserversorgung in ihm liegt, waren im Zusammenhang mit dem vielfachen Wechsel der an den Talhängen offen zutage tretenden sowie durch Bodenuntersuchungen ermittelten geologischen Formation des Untergrundes Widerlager und Pfeiler von maßgebendem Einfluß für die Gestaltung der Brücken überhaupt und dessen Unterteilung in drei Öffnungen, deren Mittelfeld eine Stützweite von 108 m aufweist, während die beiden gleich großen Außenfelder je 90 m messen (vgl. Abbildung). Zwei schlanke Pfeiler von nahezu 50 m Höhe bauen sich vom Tal aus als Doppeltürme ausgebildet auf mehrstufigen Fundamentplatten von 18,5 auf 27 m größtem Ausmaße auf, über die sich von den beiderseitigen Widerlagern her ein Tragwerk aus Stahlkonstruktion spannt, auf das sich die zweiteilige Fahrbahnplatte in Eisenbeton mit einer Fläche von 5900 qm bei einer Breite von 21 m stützt.

Die die beiderseitigen Dammstrecken der Autobahn abschließenden Widerlager werden im wesentlichen in Stampfbeton ausgeführt.

Außerordentliche Schwierigkeiten bot die Gründung des linken Pfeilers mit Rücksicht auf den unmittelbar an ihm auf der Hangseite vorbeiführenden Hauptdruckrohrstrang der Münchener Wasserversorgung. Im Querschnitt der zwei Pfeilerschäfte, die bei einer Höhe von etwa 50 m am Fuße 5,0 X 6,0 m messend sich nach dem Auflager der Tragkonstruktion zu auf 3,2 X 5,0 m verjüngen, mußten zur Durchfahrung einer 6 m starken Tuffsteindecke, einer ebenso mächtigen wasserführenden Kies-schicht sowie einer schlammigen Flinz-klasse von etwa 2 m Dicke, Schächte abgeteuft werden, bis genügend tragfähiger blauer Flinz erreicht werden konnte. Die allseitige Erweiterung der Schächte zur notwendigen Fundamentbreite war nur im bergmännischen Vorbau

möglich, wobei in den druckhaften Schichten Stollen mit schwerer Verzimderung mit anschließender Ausbetonierung vorgetrieben werden mußten.

Die Gründung des rechten Pfeilers erfolgte zwischen geschlossener Eisendielenumpundung auf blauem Flinz, der in genügender Mächtigkeit und Härte anstand. Die hangseitige Umpundungswand wurde im Mittel 10 m tief bis in die zähe Flinzschicht gerammt.

Der Stahlüberbau der Mangfallbrücke ist ein durchlaufend als Kastenrahmen in Eisenbeton zwischen Wanderschalung unter Zuhilfenahme von Turmdrehkränen hochgeführt.

Der Stahlüberbau der Mangfallbrücke ist ein durchlaufender Vollwandträger mit 108 m Mittelöffnung und mit Seitenöffnungen von je 90 m. Die Hauptträger sind unter der Fahrbahn angeordnet, und zwar trotz der Fahrbahnbreite von insgesamt 20 m zwei Stück mit einem Abstand von 12,50 m. Die über die ganze Brücke gleichmäßig durchlaufende Stehblechhöhe beträgt 5,50 m, d. i. nur etwa ein Zwanzigstel der Mittelstützweite. Zur Lagerung der Fahrbahnplatte sind beiderseitige, je 3,15 m lange Konsolen angebracht. Die Querträger, deren Abstand ebenso wie der der Konsolen 6 m beträgt und deren Oberkante mit der der Hauptträger in einer Ebene liegt, sind mit dem Hauptträger durch kräftige, rahmenartig wirkende Eckbleche verbunden, um dem Hauptträgeruntergurt die nötige Seitensteifigkeit zu geben. Der Windverbund liegt in der Ebene der Unterkante Querträger. Die Fahrbahnplatte, deren tragende Schicht eine Eisenbetonplatte von 18 cm Stärke ist, ist auf 10 Längsträgersträngen mit 2,20 m Abstand gelagert. Die Längsträger sind durchlaufend und liegen auf den Querträgern bzw. Konsolen, so daß die Fahrbahnplatte über dem Hauptträger-Obergurt frei durchläuft und dieser Obergurt jederzeit zugänglich ist.

Im April 1934 haben die Arbeiten an dem großen Bauwerk begonnen; seine Fertigstellung wird für Oktober 1935 erwartet.

## 2. Die Innbrücke.

Die Brücke über den Inn übertrifft mit einer Gesamtlänge von rd. 165 m und einer Ausbaufäche von rd. 5500 qm alle vorhandenen weitgespannten Eisenbeton-Balkenbrücken.

Bei dem Wettbewerb waren von 29 Firmen rd. 75 Entwürfe eingereicht worden. Von diesen sieden alle diejenigen von vornherein aus, welche die Konstruktionsteile über die Fahrbahn gelegt hatten, weil der schöne Blick auf die Alpenkette unter allen Umständen freigehalten werden sollte. Die Wahl fiel auf den Entwurf von Dr.-Ing. Pistor der Bauunternehmung Leonhard Moll in München.

Der Eisenbetonüberbau der Brücke, zwei getrennte Fahrbahnen von je 9,4 m Breite, ruht auf gemeinsamen Pfeilern und Widerlagern. Das Tragwerk jeder Fahrbahn besteht aus zwei Hauptträgern mit darüber gespannter Fahrbahnplatte. Auf einen Hauptträger entfallen demnach 4,7 m Überbaubreite, ein Maß, welches bisher noch nicht ausgeführt wurde. Die Hauptträger laufen über acht Felder und sind als Gerberträger ausgebildet. Die größten Stützweiten über den drei Flußöffnungen betragen je 37,5 m (vgl. Abbildung).

Bei der Entwurfsbearbeitung stand von vornherein fest, daß das Eigengewicht des Eisenbetonüberbaues die ausschlaggebende Rolle für die Durchführbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Entwurfs spielen würde. Verminderung des Eigengewichtes wird durch den ausgeführten Querschnitt mit rd. 8300 cbm Beton erreicht.

Die Hauptträger sind sowohl senkrecht wie waagrecht dem Momenten- und Querkraftsverlauf angepaßt. Da-

durch wird genügend Raum zur einwandfreien Unterbringung der Bewehrung geschaffen. Die über den Pfeilern angeordneten Schrägen wirken in der Brückenansicht natürlich und belebend und vermitteln vor allem auch mit ihren abklingenden Abmessungen den Übergang zum Vorland und den Widerlagern.

Die Bewehrung der Hauptträger erfolgt mit Rundeseisen von 45 mm  $\phi$ , die in Längen bis 35 m in einem Stück (rd. 600 t Rundeseisen) verwendet werden.

Die Gründung der Widerlager und Pfeiler erfolgte innerhalb eiserner Spundwände (rd. 800 t bis 12 m Länge) auf aluvialem Kies, der bis etwa 7 m unter normalem Wasserstand ansteht. Unter diesem wurde sogenannter Seeton angetroffen. Über dem Seeton wurde ein Kiespolster von mindestens  $\frac{1}{2}$  m Stärke erhalten. Trotz des strengen Winters, welcher auch Eisgang mit sich brachte, konnten in der Zeit von Mitte Januar bis Ende April d. J. die gesamten Gründungsarbeiten fertiggestellt werden. Die Herstellung des Überbaus erfolgt auf einem hölzernen Leegerüst (vgl. Abbildung), welches nach dem Ausrüsten der ersten Fahrbahn zur zweiten Fahrbahn verschoben wird. Anfang September waren drei der großen Kragträger und ein Schwebeträger betoniert, zwei Kragträger waren bereits ausgerüstet und in einem Feld war auch bereits das Gerüst verschoben.

Das gesamte Bauwerk ist in formaler Hinsicht vollkommen aus der Konstruktion heraus entwickelt und soll ausschließlich durch die kennzeichnende Sprache des Baustoffes und der Konstruktion wirken.

Mit den Bauarbeiten wurde im Januar 1934 begonnen, mit der Fertigstellung der Brücke rechnet man bis zum Sommer 1935.

# GESTALTUNG VON STRASSENBRÜCKEN GERINGERER STÜTZWEITE UND BESCHRÄNKTER BAUHÖHE IN STAHL UND EISENBETON

## Eine städtebauliche Betrachtung

Ob.-Reg.- u. Baurat Dr.-Ing. Friedrich Herbst, Berlin

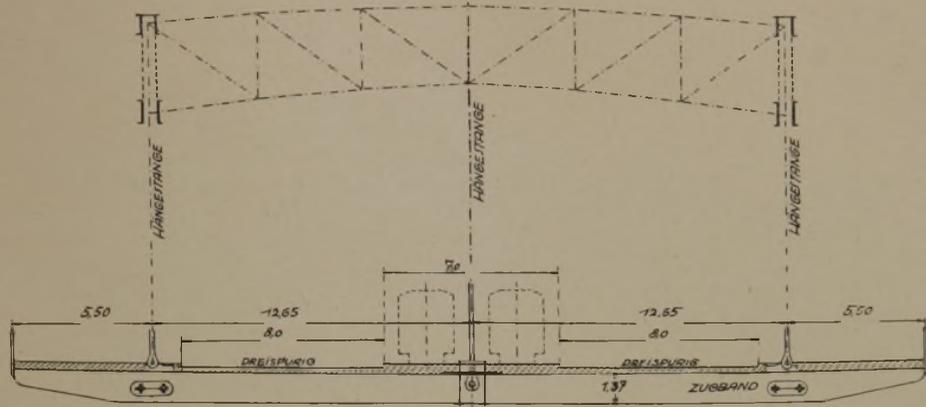
Zu den vielseitigen Bauaufgaben des Ingenieurs, bei deren Lösung neben der Befriedigung praktischer Anforderungen u. a. auf die harmonische Einfügung des Bauwerks in das umgebende Stadt- und Landschaftsbild, auf die pietätvolle Erhaltung von Denkmälern der Kultur und Baukunst sowie auf das natürliche Gefüge der Landschaft Rücksicht zu nehmen ist, bei denen ferner die Würde einer bestehenden Bebauung historisch interessanten und monumentalen Charakters sowie die Freiheit von Übersicht und Verkehr zu erhalten, schließlich ästhetische Gestaltung zu erstreben ist, gehört auch der Bau von Brücken aller Art, jener Ingenieurwerke, die zu allen Zeiten in der Baukunst Bedeutung hatten und — schon bei der in die Augen fallenden Erscheinung — das Interesse von Laie und Fachmann in Anspruch nehmen.

Ihre den praktischen und architektonischen Anforderungen genügende Gestaltung ist wie die aller großen, die Umgebung beherrschenden und beeinflussenden Sakral- und Profan-Bauten, aller bedeutenden Werke des Verkehrs und der Wasserwirtschaft, der Industrie und des Geschäftslebens sehr oft Gegenstand von Wettbewerben, die die Gemüter erregten, und von Meinungskämpfen der Ästhetiker, der Natur- und Heimatpflege und der Ingenieure gewesen. Die Brücken einer bestimmten Zeitepoche sollten zwar nach dem jeweiligen Hochstand von Statik, Konstruktion und Baustoff geschaffen, aber auch Bauwerke von Schönheitswert sein. Wie stark der Eingriff

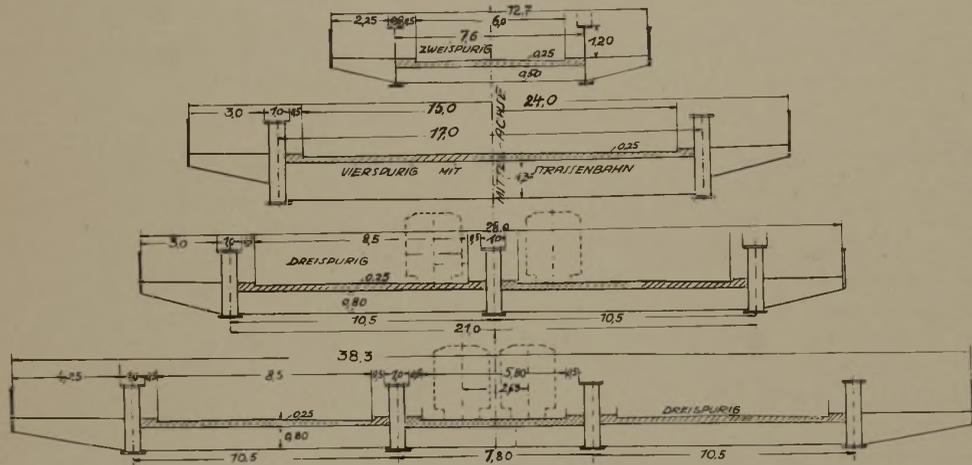
eines Ingenieurwerks in bestehende Verhältnisse sein kann, welches Interesse man seiner Gesamtanordnung — auch in der Öffentlichkeit — entgegenzubringen vermag, lehrt u. a. der in den letzten Jahren so vielumstrittene Entwurf für den Umbau der Staustufe am Mühlendamm in Berlin, bei dem u. a. die Überführung eines großen Verkehrsweges über einen belebten Flußlauf sehr hohe Ansprüche an die Kunst des Brückenbaus, wie so oft bei der flachen Kreuzung von Wasserstraßen in dem tief gelegenen Planum Berlins stellt.

Bei derart ungewöhnlichen Aufgaben der Wasserwirtschaft, des Verkehrs und des Städtebaus ist die Gemeinschaftsarbeit von Ingenieur und Architekt, und zwar schon im ersten Stadium der Entwürfe, ein dringendes Gebot, sofern der den Hauptzweck der neuen Anlage verfolgende Ingenieur von vornherein nicht allen Anforderungen volles Interesse und Verständnis entgegenbringen und entstehende Gegensätze ausgleichen kann. Er soll beizeiten in seinem Schaffen auch den Rat eines feinsinnigen, gereiften Architekten hören, der ja auch seiner Mitarbeit bei der konstruktiven und baustoffgerechten Gestaltung von Hochbauten aller Art — heute wie nie zuvor — bedarf. Der Ingenieur soll keine — allzu wirtschaftlichen — Konstruktionsgefüge in die Landschaft setzen, sondern Bauwerke einer einheitlichen, geschlossenen, einfachen und zweckvollen Erscheinung; diese bekommen erst durch eine ästhetisch ansprechende Gesamt-

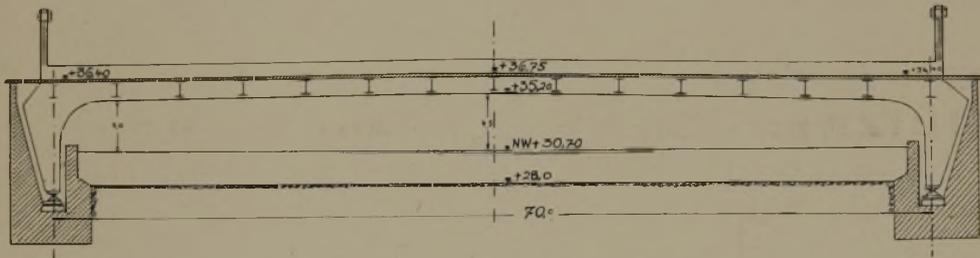
1 Querschnitt der neuen Jannowitz-Brücke in Berlin 1:300



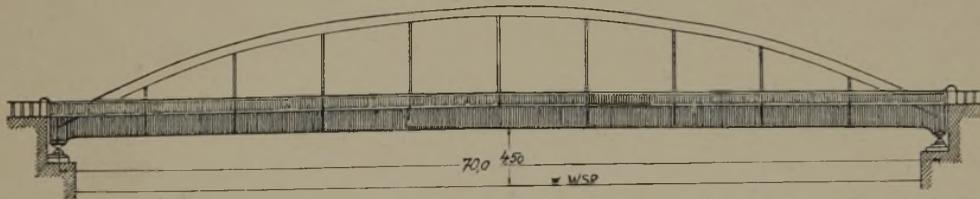
2 bis 5 Verschiedene Querschnittsanordnungen bei freiaufgelagerten Vollwand-Hauptträgern 1:300



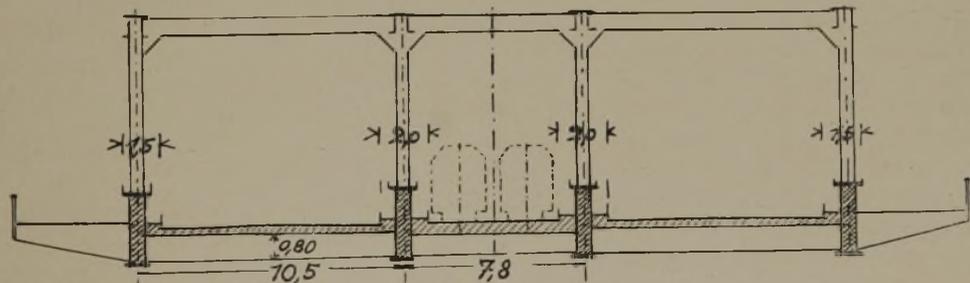
6 Gelenk-Rahmen-Brücken mit Stützpunkt unter dem Widerlager 1:600



7 Desgl. in Bogenform 1:600



8 Querschnitt zu Abb. 7 1:300



form Kulturwert, auch wenn sie im übrigen — nach dem Hochstand wissenschaftlicher Erkenntnis — noch so geistvoll gegliedert und statisch wie praktisch durchdacht sind. Es ist zu begrüßen, daß das Verständnis für Formenschönheit und der Sinn für eine solche Gemeinschaftsarbeit, die erst vollendete Werke zu schaffen vermögen, im Wachsen begriffen ist.

Die Vereinigung aller praktischen und ästhetischen Anforderungen in der Anordnung eines Bauwerks ist natürlich mitunter sehr schwer, wie z. B. gerade die hier interessierende Überführung von schweren Großstadtbrücken über die von regem Schiffsverkehr belebten Wasserstraßen unter dem Zwange zur geringen Bauhöhe in eng bebauten, tiefliegenden Stadtteilen am Wasser.



**9 Rosenstein-Brücke über den Neckar bei Cannstatt**

Doppelwandiger Stahlträger von 68,6 m Stützweite, 3,35 m Höhe in Brückenmitte. Breite der Brücke zwischen den Geländern 22 m, davon Fahrdamm 12 m. Träger frei aufgelagert



**10 Entwurf zu einer Eisenbeton-Balkenbrücke bei Schwedt a. d. Oder**

3 Öffnungen von 32, 45, 60 m, Ges.-Breite 12 m, davon 7,5 m Fahrdamm, 4 Hauptträger, Längsstiege ausgekragt

Bei den so vielfach angestellten Überlegungen zur Überwindung dieser Schwierigkeit war stets die sehr oft in Großstädten auftauchende, noch heute lebendige Kernfrage: „Wie kann man den Straßenverkehr ohne zu starke Hebung der Brückenbahn und der Rampen, ohne Einschränkung der Freiheit von Ausblick und Verkehr sowie ohne Störung von Stadt- und Landschaftsbild in gedrängter Form über den etwa 50 bis 70 m breiten Wasserweg führen, dessen Vorflut und dessen Schifffahrt bei ihrer Bedeutung für die Weltstadt an freiem Raum, auch bei Hochwasser, nichts einbüßen soll?“

Bogenbrücken aus Stahl oder Massivwerk unter der Fahrbahn befriedigen ästhetisch meist gut und lassen über der Fahrbahn die ersehnte Freiheit für Umsicht und Bewegung; sie schränken aber den freien Raum für die Schifffahrt auf ganzer Breite ein, führen wegen des Bogenschubs zu massigen, kostspieligen Widerlagern am Ufer und verlegen mitunter bedrohlicherweise die Gelenklagerung in den Raum für Hochwasser und Eisgang. Brücken mit Überbau über der Fahrbahn — Bogen- und Fachwerk-Tragwerke — mit wagerechtem Untergurt vermeiden zwar die soeben genannten Nachteile, bedingen aber einen Überbau, der, je nach praktischer und architektonischer Gestaltung, jene Freiheit beschränkt und mitunter störend

in die Erscheinung tritt, was, besonders von Ästheten (z. T. mit Unrecht), nicht immer angenehm empfunden wird.

Die Überwindung der sich hierbei natürlich ergebenden Gegensätze wird aber ganz besonders, zumal bei sehr breiten, stark belasteten Stadtbrücken, erschwert, wenn die Höhe zwischen Brückenbahn und Begrenzungslinie vom Schifffahrtsfreiraum (also die Bauhöhe) aufs äußerste, z. T. in ungewöhnlicher Weise, eingeschränkt werden muß. Bei der entsprechenden Lösung, bei der überdies die von zwei Seiten drohenden Ansprüche nicht übersteigert werden dürfen, setzt die Kunst des Brückenbaues ein, die u. a. die hochentwickelte Materialtechnik vom Stahl, z. T. auch vom Eisenbeton, in gesundem Ausgleich zu verwenden weiß.

Zur Einschränkung der Bauhöhe — z. B. bei der ungewöhnlichen Brückenbreite von 35 bis 40 m und bei rund 70 m freier Stützweite — kann man, bei einem Stahlüberbau, wie z. B. bei dem Neubau der Jannowitzbrücke über die Spree in Berlin (Abb. 1) durchgeführt und vom Verfasser schon 1925 bei den Entwürfen für den Umbau des Mühlendamms (90 m Stützweite s. Zt.) erwogen wurde, die zwischen die Hauptträger weit gespannten, damit zu hohen Querträger zur Senkung ihrer

Höhe und zur Entlastung, noch einmal in Mitte Fahrbahn an besonderen Ober-Querträgern mit Stahlrundstangen aufhängen. Dabei entsteht dann allerdings ein in Raum über der Straße sich erhebendes Stabgefüge, das manchem Laien und Städtebauer (oft auch mit Unrecht) zu unverständlich und zu schwer erscheint.

Man kann statt einer solchen Überbauform zur Erreichung des Doppelzwecks — Interesse vom Verkehr zu Wasser und zu Lande sowie gutem Aussehen — g. F. auch eine Anordnung von Vollwandtragwerken aus Stahl wählen, deren tragfähige und schlanke Gestaltung den Hauptzweck mit Formenschönheit verbinden kann, und zwar in verschiedenen Grundformen ihrer Anordnung (2 bis 4 Hauptträger), wobei infolge Einschränkung der Querkonstruktion weder unten eine Beschränkung des Raumes noch oben, bei Erhebung des ein- oder doppelwandigen Stahlträgers bis zur Geländerbrüstung, eine Hemmung des Umblicks einzutreten braucht (Abb. 2—5).

Statt der frei aufgelagerten Vollwandtragwerke — g. F. mit Spannbogen — kann man g. F. auch eine Gelenk-Rahmen-Brücke mit Stützpunkt unten am Widerlager anordnen (Abb. 6—8), wobei die gleiche Freiheit nach allen Richtungen im besagten Sinne erreicht wird. (Vorschlag in Abb. 6 für die Mühlendam-Brücke.)

Der architektonische Reiz und Wert von Brücken liegt wohl vor allem in der Geschlossenheit und Einheit der Erscheinung und der Baustoffwahl, in der Großzügigkeit und Belebung von Linie und Form, ferner in der Einordnung bzw. Betonung gegen die Umgebung, in dem verständlich wirkenden Ausdruck von Zweck und Kraftwirkung, ohne Zierat, kleinliche Auflösung, ohne Künsteleien und Monumentalanbauten, schließlich in der Berücksichtigung von Geländestruktur und Raumverhältnissen, ferner der eingangs genannten Gesichtspunkte, auch in der erwähnten Freiheit für Umblick und Verkehr.

Zur Erläuterung und zur Nachahmung — gerade für die Berliner Stadt- und Wasserlaufsverhältnisse — sei hier im Sinne der vorstehenden Betrachtung ein Bauwerk kurz erwähnt, das m. E. in jeder Beziehung als vorbildlich bezeichnet werden kann; das ist die nach den Entwurfsvorschriften der Neckarbaudirektion in Stuttgart von der M. A. N. 1929 erbaute *Rosenstein-Brücke* über den regulierten Neckar bei der Wilhelma in Cannstatt, bei deren Gestaltung es auch auf ein möglichst gutes Aussehen und auf eine gefällige Einordnung in das durch Monumentalbauten, Gebirgslandschaft (Rosensteine) und reichen Baumbestand ausgezeichnete Landschaftsbild ankam (Abb. 9).

Bei dieser Brücke tragen zwei nur bis Geländerbrüstung reichende Doppelwand-Hauptträger von 3,35 m Größthöhe aus Stahl eine 22 m breite Straße über einen von Schiffen belebten, mitunter von Hochwasser und Eisgang heimgesuchten Fluß von rd. 65 m Bettbreite — in der freien Stützweite von etwa 68,6 m — und zwar in einer ebenso tragsicheren wie einfachen, sehr schlanken und kühnen Bauform, wie sie wohl jedem Architekten und Ingenieur gefallen mag. (Die Spree in Berlin ist auf großer Strecke im Mittel rd. 40—70 m breit.)

Man erkennt an diesem Bauwerk, das überdies ein Brückentyp für Berliner Verhältnisse werden könnte, wie doch durch eine gewandte, dem Verkehrszug folgende Gestaltung die an sich schwer und eintönig wirkende Stahlwand im Ganzen an Leben und Reiz gewinnen kann. Bei Straßenüberführungen größerer Breite und geringerer Bauhöhe lassen sich statt zwei vier Hauptträger genannter Ausbildung anordnen (Straßenbahn in der Mitte). Der Mehraufwand an Straßenbreite und Stahlmenge (infolge der vier Hauptträger) muß gegenüber der günstigen Gesamtgestaltung unberücksichtigt bleiben.

In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, daß ein über mehrere Pfeiler schlank, gleichmäßig und frei durchgehender Überbau bei Strombreiten von 150 m bis 200 m, wie z. B. bei der Oder bei hoher Lage der Brückenbahn über dem Fluß, selbst wenn er als Stahlfachwerkträger die Geländerbrüstung um 1 bis 2 m überragen sollte, immer noch gefälliger und leichter wirkt und weniger Aussicht nimmt als eine unter der Fahrbahn liegende, schwer wirkende und den Blick auf Strom und Ufer hemmende Bogenbrücke in Massivwerk (s. Schwedt a. d. Oder).

Bei den Meinungsverschiedenheiten über die Gesamterscheinung solcher Bauwerke gilt es noch manches Vorurteil zu bekämpfen. Der vielseitig eingestellte und kulturell empfindende Brückenbauingenieur kann, wenn er vollendete Bauwerke schaffen soll, alle Anforderungen übersehen und zum Ausgleich bringen, und zwar bei solchen Flußbrücken z. B. die vorflut- und schiffahrtstechnischen, die bau-, gründungs- und materialtechnischen sowie statischen Anforderungen, die Interessen des Straßenverkehrs sowie die allgemein architektonischen und städtebaulichen Rücksichten. Selbstverständlich dürfen niemals Zweck, Dauer und Standfestigkeit des Bauwerks unter einer übertriebenen Ästhetik leiden; andererseits darf diese nicht etwa durch erzwungene, unwahre Künsteleien und Werke erkaufte werden.

Wie der Stahl — nach Vorstehendem zu ersehen — als vorzüglicher Baustoff dem Ingenieur die so wichtige Handhabe und Möglichkeit bietet, in gewandten, ansprechenden Bauformen einwandfrei den Raum zu überwinden, so ist auch sein jüngerer Bruder, der Eisenbeton, dank der erstaunlichen Entwicklung in den letzten Jahrzehnten befähigt, wenn auch im allgemeinen steifer und massiger, Brücken in Form von Balken und Bögen für große Weiten zu schaffen; durch Steigerung der Baustoffnutzung, Verfeinerung der Berechnungsweise und Veredlung der Gestaltung gelang es, dieser Bauweise den Eindruck des Schwerfälligen und Eintönigen, das ihr anzuhaften pflegte, vielfach zu nehmen und gefällige, fast leichte Bauformen ähnlich wie beim Stahlbau durchzusetzen.

Wie die Kunst des Ingenieurs in diesem Sinne Brücken in Eisenbeton, auch bei großen Spannweiten und bei gedrängter Bauhöhe, unter scharfen Bedingungen, und zwar in einer technisch und ästhetisch einwandfreien Ausführung, zu schaffen vermag, zeigt ein Entwurf für die neue 12 m breite Straßenbrücke über die rd. 140 m breite Oder in O p p e l n (Abb. 10). Dieser von der Siemens-Bauunion, Berlin, im Februar 1932 aufgestellte Entwurf, der leider nicht zur Ausführung kam, verdient trotzdem dem Leserkreis bekanntgegeben zu werden, weil er ein Bauwerk darstellt, in dem sich Schönheit der Erscheinung mit der Konstruktion der Gestaltung in selten glücklicher Weise vereinigen würde. Besonders reizvoll ist die äußerst schlanke und demnach kühne, in ruhigen und geschlossenen Linien verlaufende Entwicklung des sich scheidenden in die Umgebung fügenden, von Ufer zu Ufer einheitlich durchgehenden, aus der Struktur der Gelände- und Raumverhältnisse aufgebauten, von leichten, aber standhaften Pfeilern getragenen Tragwerkes, das nur einen Baustoff verwendet und, ohne Schaden für den Verkehr zu Wasser und zu Lande, u. a. eine Schiffahrtsoffnung von 60 m Weite in ungewöhnlich gewandter Form trotz der sehr gedrängten Bauhöhe frei überspannt. Dieses Bauwerk zeigt unzweifelhaft einen Hochstand des Eisenbetonbaues, dessen Vielseitigkeit und Eigentümlichkeit in der geschickten Anwendung von besonderen statisch und konstruktiv einwandfreien Maßnahmen (wie Einspannung, Gegengewichte, Steifheit der Bewehrung, biegungsfeste Verbindung von Balken und Pfeiler sowie Gelenkanordnung) hier sich recht vorteilhaft auswirken.

Im Rahmen des Entwurfes der Behörde — Überbrückung der 140 m breiten Oder in einer Haupt- und Schiffsahrtsöffnung von 58 m Stützweite mit einem versteiften Stabbogen als Stahlüberbau und drei Flutöffnungen von je 27,70 m Spannweite mit Durchlaufbalken in Eisenbeton — war ein über drei Öffnungen von 60 m, 45 m und 32 m durchgehender Eisenbetonbalken aus vier Rippen mit der recht geringen Höhe von 2,25 m vorgesehen. Der Strompfeiler in der Hauptöffnung hat hier eine besondere Tragfunktion zu erfüllen. Trotz seiner Schlankheit ist bei dem Einsatz höchster Güte von Material und bester theoretischer und praktischer Arbeit der Bemessung, bei der Auswahl vorzüglicher Eisenbeton-Ausbildung die Sicherheit gegen Temperatur- und Schwind-Spannungen gewährleistet und gegen Einwirkungen von Nässe, Frost, Eis- und Schiffsstoß sowie von aggressiven Einwirkungen des Flußwassers mit schwankendem Spiegel gewahrt. Für die Außenhaut ist — statt einer Klinkerverblendung — trotz des dichten Materialgefüges noch die Verwendung einer geeigneten Vorsatzbetonhaut mit Feinbewehrung erwogen gewesen, die alle Haarrisse ausschließt und in

fugenlose Verbindung mit dem Kern des Pfeilers tritt. — Die Verkehrsbahn der Brücke sollte — leicht ansteigend und geschwungen — über den Hochwasserraum des Stromes geführt und von einem gefälligen Eisengeländer — nicht etwa von einer massiven Brüstung — begrenzt werden.

Das Charakteristische an diesem Entwurf, dessen Ausführung zur Förderung und Hebung des Eisenbetonbaues in besonderem Maße beigetragen hätte, ist vor allem die ungewöhnliche, aber unbedenkliche Schlankheit des kühnen Bauwerkes, mit dem der große Hochwasser- und Schiffsahrtsraum von 60 m Weite technisch einwandfrei überwunden und eine seltene Reife der Brücken-Architektur verbunden wurde.

Möge die Erörterung zweier Formen der Brücken in Stahl- und Eisenbeton — Vollwandbalken eigener Art — eine Anregung geben für Entwürfe von Ingenieurwerken, die erst durch die Architektur aus dem Baugedanken Reiz und Kulturwert erhalten können. (Rücksichten bei der Reichssiedelung.)

## HOLZBRÜCKEN

Dr.-Ing. Nennung, Kempten

Die Schwierigkeiten, Rohstoffe vom Ausland einzuführen, und die vom Führer für unsere Wirtschaft ausgegebene Leitlinie, solche möglichst im Inland zu erzeugen, geben auch den Erträgen unserer Wälder erhöhte Bedeutung. Ist doch das Holz ein wichtiges Material bei Herstellung von Bauwerken und Geräten aller Art, Ausgangsstoff für Erzeugung industrieller Produkte — wie Papier, Viehfutter, Zucker, Stoffappreturen, Gerbstoffe, Harze, Essigsäure u. a. m. — und Stoff zur Zündung von Heizanlagen und zum Betrieb von (Holzgas-) Motoren.

Mit unseren Eisenvorräten müssen wir sparsam umgehen, sollen nicht noch in diesem Jahrhundert die heimischen Erzvorkommen erschöpft werden. An Stelle des Eisens wird bei Bauwerken also mehr als bisher das Holz zu treten haben. Dank verbesserter Konstruktionen, wie sie in unseren „Modernen Holzbauweisen“ — siehe die unter diesem Titel im Jahre 1927 vom Rhein-Westf. Baugewerbeverband herausgegebene Schrift des Verfassers — entwickelt wurden, sind wir in der Lage, dabei weniger Holz zu verbrauchen als früher und freitragende und freistehende Holzbauwerke zu errichten, wie z. B. die Antennentürme von Berlin-Tegel mit 160 m und Mühlacker in Württemberg mit sogar 190 m Höhe.

Der verhältnismäßig geringe Holzverbrauch bei so großen Bauten ist sehr wichtig. Denn auch mit der Verarbeitung unserer Holzvorräte, die so vielseitigen Zwecken dienen, müssen wir möglichst sparsam umgehen. Man wird also gut daran tun, vorwiegend in waldreichen Gegenden dem Holz den Vorzug vor anderen Baumaterialien zu geben und so auch hier nach einem wirtschaftlich und architektonisch gesunden Prinzip „bodenständige Bauten“ zu schaffen. Dies gilt besonders für Holzhäuser und Holzbrücken.

Zu Brückenbauten gibt gegenwärtig die Erweiterung und Verbesserung unseres Straßennetzes Anlaß, zu Holzbrückenanlagen insbesondere der Bau der Alpenstraßen, wie er jetzt im südlichsten Bayern ausgeführt werden soll. Holzbrücken wurden bei uns und auch anderswo von alters her als Hänge- oder Sprengbrücken gebaut, je

nachdem die Tragwerke unter oder über der Fahrbahn lagen. In Amerika erfuhren um 1830 herum diese durch Ineinanderschaltung in den Longschen und Howeschchen Parallelträgern mit gekreuzten Streben eine sehr tragfähige und in den Knoten gute Weiterentwicklung. Bei letzteren wurden die Ober- und Untergurte durch vertikale Eisenstangen miteinander verbunden, die Streben mittels „Versatzung“ in die Gurte eingesetzt. Diese Konstruktionen kamen dann auch bei uns zur Anwendung. Eine Howe-Träger-Brücke wurde im Jahre 1851 über die Iller bei Kempten gebaut. Sie besteht ganz aus Lärchenholz, das wegen seines Harzgehaltes in jeder Hinsicht sehr beständig ist. Die Länge der über zwei Pfeilern kontinuierlich durchlaufenden Holzkonstruktion beträgt 105 m, die mittlere Spannweite 51 m, die Brückenbreite 8 m, die Höhe der Fahrbahn über m. Wasserspiegel etwa 36 m. Bis zum Jahre 1905 diente sie als zweigeleisige Eisenbahnbrücke, heute, also 83 Jahre nach ihrer Erbauung, wird sie als Straßenbrücke verwendet. Von welcher schöner Wirkung sie in dem ehemals unverschalten Zustande war, möge beistehende Abb. 1 zeigen. Die Schönheit derartiger Holzbrücken wurde in den letzten Dezennien in mehreren Eisenbrücken nachgeahmt. z. B. in der 1927 erbauten Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Wesel.

Während bei hölzernen Parallelträgern der geschilderten Art sowohl die Gurten als auch die Streben in gleicher Stärke ausgebildet wurden, verfolgt man bei den eigentlich modernen Ingenieurbauten aus Holz wie bei denen aus Eisen den Grundsatz, die einzelnen Teile gerade so stark zu machen und die Knotenpunkte so auszubilden, wie es die statische Berechnung verlangt. Dies erfordert bei Holzfachwerken die Anwendung von besonderen Dübeln, deren Eigenart die einzelnen modernen Holzbauweisen voneinander unterscheidet. Nach diesen Prinzipien erbaut sind nachstehend abgebildete Brücken.

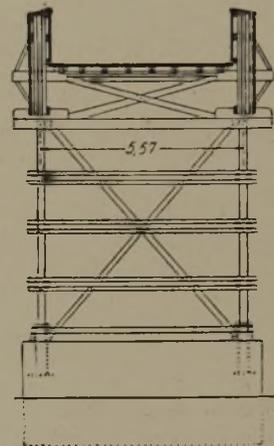
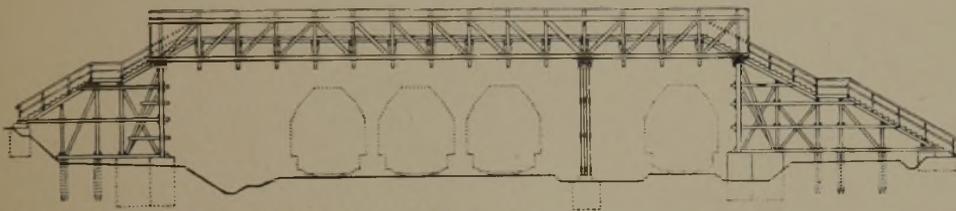
Der von der Firma K ü b l e r, Stuttgart, ausgeführte Fußgängersteig (Abb. 2 u. 3) beim Bahnhof Sindelfingen hat 22,6 m und 8,3 m Spannweite und 5 m Gehbahnbreite. Die Nutzlast infolge Menschengedränge war



**1 Hölzerne Eisenbahnbrücke über die Jller bei Kempten vom Jahre 1851**

Durchlaufender Howe-Träger aus Lärchenholz. Gesamte Länge 105 m, mittlere Spannung 51 m, Breite 8 m

Bis 1905 als zweigleisige Eisenbahnbrücke benutzt, seitdem Straßenbrücke. Alter also bereits 83 Jahre

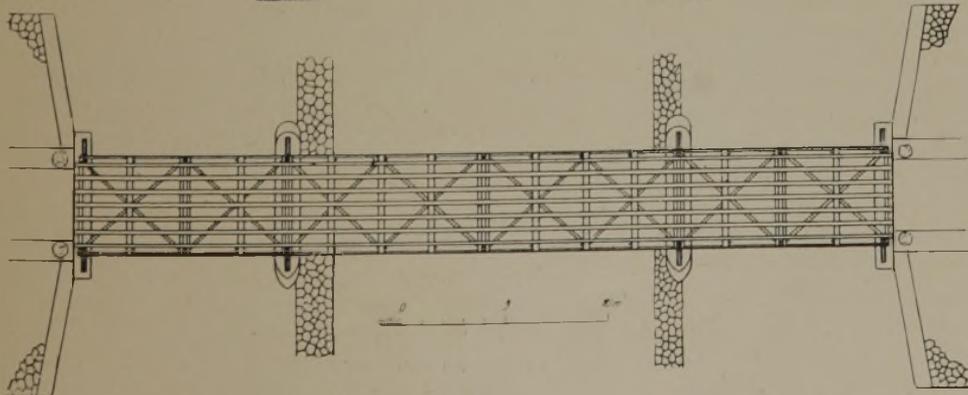
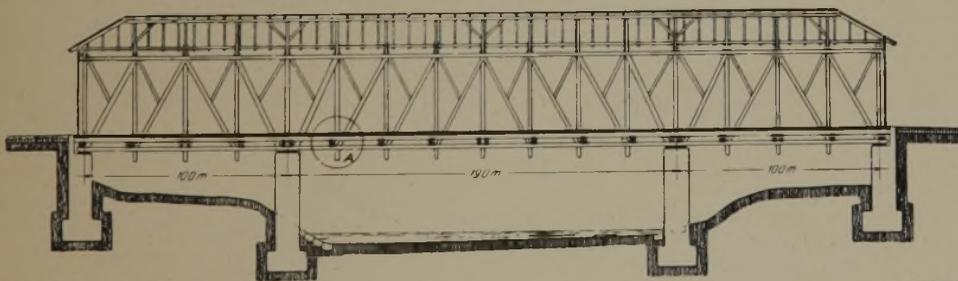


**2 und 3 Fußgängersteg in Holz im Bahnhof Sindelfingen**

Durchlaufender Fachwerkträger auf Pendelstütze. Öffnungen 22,6 und 8,3 m, Breite 5 m

Ausführung: Fr. Kübler, Stuttgart

Maßstab Ansicht 1:400, Querschnitt 1:200



**4 Gedeckte Brücke über den oberen Neckar bei Thalhausen für modernen Lastkraftwagen-Verkehr**

Ausführung: Fr. Kübler, Stuttgart

Maßstab 1:400

mit 400 kg/qm angenommen, ergab also über der weiteren Öffnung die für ein derartiges Bauwerk immerhin recht ansehnliche Gesamtnutzlast von 46 000 kg. Die Hauptträger wurden als über einer Pendelstütze durchlaufende Fachwerksträger ausgebildet und als einfach statisch unbestimmte Systeme berechnet. Die der Beanspruchung entsprechenden unterschiedlichen Stärken der einzelnen Stäbe erzeugen nicht ganz das regelmäßige Bild der Howe-Träger. Deshalb und wohl auch darum, weil harzhaltiges, witterungsbeständiges Holz für die Konstruktion nicht zur Verfügung stand, hat man die Brücke verschalt und damit eine geschlossene körperliche Wirkung erzielt. Das gleiche gilt für die von derselben Firma erbaute Straßenbrücke über den oberen Neckar bei Thalhausen (Abb. 4), die dem modernen Lastkraftwagenverkehr zu dienen hat. Entsprechend dem Durchfahrtsprofil von 4 m Breite und 3,75 m Höhe erhielten die Hauptparallelträger, die auf den Pfeilern gelenkartig gestoßen sind, die beträchtliche Systemhöhe von 4,40 m, was verhältnismäßig geringe Kräfte in den Gurtungen und dementsprechend geringe Holzstärken erfordert. Das Dach ist mit Biberschwänzen gedeckt. Bei wiederholter Probelastung durch einen 10-Tonnenlastwagen ergaben sich 10 mm höchste Durchbiegung, von denen 5 mm nach Entfernung des Wagens wieder zurückgingen. Dies ist bei den elastischen Eigenschaften des Holzes für den Bestand der Brücke ohne Belang.

Die gleichen Aufgaben hätten sich leicht auch mit Vollwandbogenbindern lösen lassen. Dies beweist ohne weiteres eine im Jahre 1910 von der Fa. Hetzer, Weimar, erbaute Brücke über die Wiese bei Basel. Ihre Stützweite beträgt 33 m, die Fahrbahnbreite 2,4 m. Die Berechnung erfolgte für eine Nutzlast von 350 kg/qm. Die Vollwandbogenbinder, die durch Verbindung einzelner Lamellen mittels Kaltleim hergestellt wurden, haben ein Profil von 14/60 cm<sup>2</sup> und 5 m Bogenstich.

In Frankreich konstruierte Philibert de l'Orme in der zweiten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts hölzerne Bogenbinder aus wechselweise gestoßenen lotrechten Bohlen und versteifte sie gegeneinander durch waagrechte Hölzer, die durch die Binder hindurchgingen und an denselben durch beiderseitige Keile befestigt wurden. Aus historischen Angaben über den Bau der Trajansbrücken am „Eisernen Tor“, noch mehr aber aus einer schematischen Abbildung auf Münzen aus jener Zeit ersah ich, daß solche Bogenbinder schon vom Baumeister der ersten dieser Brücken, Apollodorus aus Damaskus, zu Beginn des zweiten Jahrhunderts mit großem Erfolg ausgeführt wurden. Anderweitige Angaben dazu bestätigen den Eindruck des Bildes, daß die Brückenbinder aus je drei solchen übereinanderliegenden, durch annähernd radial gestellte Doppelzangen miteinander verbundenen Holzbogen konstruiert waren und auf Steinpfeilern ruhten. Die kurze, mir bekannte Beschreibung der zweiten Brücke dieser Art lautet folgendermaßen: „Hinter der letzten Klippe des Eisernen Tores sind von der zweiten Brücke gleichfalls noch Überreste zu sehen. Auf 20 Pfeilern von 48 m Höhe und 20 Stärke (Breite) schritt sie in Bogen von 45 m über den Strom. Türme mit Toren gleich Triumphbogen schützten die beiden Enden

der Brücke.“ Daraus ergibt sich zunächst eine Strombreite von rd. 900 m. Aus hydrographischen Angaben würde sich daraus eine durchschnittliche Tiefe der Donau an dieser Stelle von 10 bis 14 m bei 1 m Stromgeschwindigkeit und von 7 m bei 2 m Wassergeschwindigkeit im Mittel errechnen. Der Bau der Brücken über einen solchen Strom in einer Zeit, in der weder Wärmekraft- noch elektrische Maschinen zur Verfügung standen, ist staunenswert und erscheint nur möglich durch geniale Konstruktionen und Ausführungsmaßnahmen des Baumeisters. Befassen wir uns hier nur mit der Holzkonstruktion. Aus der Unterteilung der Binder ist die Annahme zulässig, daß die Holzbogen frei von den Brückenpfeilern her vorgebaut wurden, was mittels einfacher Bockrüstungen, über die Seile liefern, möglich erscheint. Nach Schließung der untersten Bogen konnten schrittweise von den Widerlagern her nach oben die radialen Zangen angeordnet werden, wobei zunächst die unteren und dann die obersten Bogen durch waagrechte Hölzer gegeneinander ausgesteift wurden, wie es 15 Jahrhunderte später auch de l'Orme machte. Zwischen diesen Hölzern fanden dann zur besseren Versteifung die Andreaskreuze Platz, die auf einer alten Münzabbildung deutlich zu sehen sind. Die Fahrbahn mußte, wenn sie waagrecht durchlaufen sollte, einerseits in Scheitelhöhe der unteren Bogen, andererseits auf den bis zu dieser Höhe aufgemauerten Pfeilern aufliegen. Dort konnte sie auf einem Kragssystem ruhen, von dessen Enden sich der Fahrbahnteil jeweils bis zur Bindermitte fortsetzte. All dies würde dafür sprechen, daß es sich bei den Brückenbindern um „gebogene Holzrahmenbinder“ handelte, in die die Fahrbahn nach Art der „Gerber-Gelenke“ eingebaut war. Diese Konstruktionen entsprächen demnach sowohl hinsichtlich der Statik als auch der Ausführungsart durchaus den Errungenschaften des modernen Brückenbaues.

Es wäre außerordentlich interessant, das geschilderte Brückenbausystem eines genialen antiken Baumeisters beim Bau der neuen Alpenquerstraße wieder erstehen zu lassen und dabei sowohl die wirtschaftlichen Vorteile der Freimontage auszunützen, die es vor Beton- und Eisenbetonbrücken hat, d. i. Lehrgerüste und Schalungen und damit viel Baumaterial zu ersparen, als auch gut in die Alpenlandschaft passende, bodenständige Bauwerke zu schaffen. Besonders reizvoll wäre es, die Holzbrücken mit Schindeldächern zu versehen. Wenn diese im allgemeinen auch etwas feuergefährlich sind, so wäre dies bei Flußbrücken nicht allzusehr von Belang, da ja dann im Brandfalle Wasser zum Löschen leicht zur Verfügung stände.

Auch außerhalb des Alpengebietes könnten Holzbrücken erstehen, entweder als Fachwerke nach den Bauweisen der Firmen Kübler-Stuttgart, Tuchscherer-Breslau oder Karl Brösel-Kassel, oder als Vollwandbinderbrücken nach System Hetzer-Weimar oder Christoph Unmack in Niesky-Oberlausitz. Das läge sehr im Interesse eines Zweiges der Baukunst, der hauptsächlich in Deutschland entwickelt wurde und sich durch staunenswerte Leistungen in der Welt einen guten Ruf erworben hat.

# DIE BEIDEN IM BAU BEFINDLICHEN BRÜCKEN ÜBER DIE BUCHT VON SAN FRANCISCO

Ihre Bedeutung für den Kraft- und Eisenbahn-Nahverkehr

Reg.-Baumeister a. D. Dipl.-Ing. Willy H. Rabe, VDI, Berkeley (Kalifornien)\*

## Einleitung

San Francisco hat zusammen mit dem anschließenden, die Bucht umgebenden Gebiet in neuerer Zeit einen bemerkenswerten wirtschaftlichen Aufschwung zu verzeichnen. Maßgebend dafür waren das Vorhandensein eines der besten Naturhäfen der Welt in beherrschender Lage zum Großen Ozean, ein mit reichen Naturgütern ausgestattetes Hinterland und verhältnismäßig billige Preissätze für elektrische Kraft, Licht, Gas und Erdöl. Drei Überlandbahnen nach dem Osten der USA. haben in San Francisco ihren Ausgangspunkt. Eine große Zahl von Werften, Fabriken und gewerblichen Betrieben sind um die Bucht entstanden. Abb. 4 gibt einen Überblick über die weite San-Francisco-Bucht. Die Einfahrt, das Golden Gate oder das „Goldene Tor“, ist auf eine Länge von etwa 5 km weniger als 3 km breit bei einer Wassertiefe von über 100 m. Die beiderseits anschließenden Berge gewähren den im Hafen liegenden Schiffen sicheren Schutz. Die Bucht teilt sich in die San-Francisco-Bucht von etwa 170 km Länge und 7—30 km Breite und die gleichfalls ausgedehnte, aber zum großen Teil flache San-Pablo-Bucht. In die letztere münden der Sacramento und San-Joaquin-Fluß ein; letzterer ist bis Stockton ausgebaut und für Seeschiffe bis zu 8 m Tiefgang zugänglich.

## Allgemeine Entwicklung des Kraftverkehrs

Der schnelle Anstieg des Kraftverkehrs trat im Westen der USA. etwa zu Beginn des Weltkrieges ein; heute steht Kalifornien in der Anzahl der Wagen je Einwohner unter den Staaten der USA. an erster Stelle. Während 1910 auf je 54,3 Einwohner ein Kraftwagen kam (Krafträder und Anhänger nicht einbegriffen), betrug die Zahl 1914 nur 22,9, 1920 nur 6, 1932 nur 2,5.

Für die weitgehende Aufnahme des Kraftverkehrs war der Ausbau eines allen Anforderungen genügenden Straßennetzes erste Vorbedingung. Den Grundstock des Straßennetzes bilden die folgenden US.-Hauptstraßen: der Verkehrsweg an der Küste, der Verkehrsweg etwa parallel dazu weiter im Inland im Tal des Sacramento und San-Joaquin-Flusses, die Überlandstraße nach dem Osten über Salt Lake City. An diesen Grundstock gliedern sich die weiteren staatlichen und örtlichen Straßen an.

## Der San-Francisco-Bucht-Bezirk und der Fährverkehr über die Bucht

Die San-Francisco-Bucht wird von neun verschiedenen Kreisen umrahmt, von denen San Francisco an Einwohnerzahl und Bedeutung an erster Stelle steht. Die Bucht stellt wirtschaftlich und verkehrsmäßig eine Einheit dar; eine einheitliche Behandlung aller maßgebenden Fragen bestand jedoch früher nicht.

Die Lage von San Francisco auf einer Halbinsel von beschränkter Ausdehnung und bergiger Oberflächenbeschaffenheit und etwas angenehmere klimatische Bedingungen auf der Ostseite der Bucht führten zum Entstehen selbständiger Stadtwesen, wie Oakland, Berkeley, Alameda u. a., die mittlerweile zu einer fortlaufenden Kette zusammengewachsen sind.

Die folgende Aufstellung gibt einige statistische Werte des US.-Zensus vom Jahre 1930 für das Gebiet.

Bevölkerung Stadt	1 328 681
Bevölkerung Land	249 328, insgesamt 1 578 009
Wert der Erzeugnisse im Jahre 1930	1 293 569 331 Doll.
Wert des Handels im Jahre 1930	2 019 910 000 „
Tonnengehalt der Schiffe (Mittel der Jahre 1925-30)	16 730 000 t
Ankommende Eisenbahnladungen (Mittel etwa 40 t)	367 755
Anzahl der Erwerbstätigen	459 665

Jeden Morgen ergießt sich der Zustrom der Erwerbstätigen über die Bucht nach San Francisco; am Abend kommt die Rückwanderung. Der Verkehr wird durch Fähreboote vermittelt; die Entfernung der Molen zwischen San Francisco und Oakland ist etwa 7 km, für die anderen Städte ist sie weiter. Besondere Fährschiffe dienen für das Übersetzen von Kraft- und Lastwagen sowie von Eisenbahnwagen. Der Verkehr ist gut geregelt. Es bestehen sechs Gesellschaften mit 18 verschiedenen Fahrzeugen, die sich teilweise überschneiden. Bei unsichtigem Wetter lassen sich Verzögerungen nicht vermeiden; auch Schiffsunfälle sind gelegentlich vorgekommen. Der Fährverkehr entspricht aber nicht den Anforderungen an eine fortlaufende, schnelle und ungestörte Abwicklung; die Wartezeiten für den Personen- und Kraftverkehr an den Fähren führen zu einer unerwünschten Anstauung des Verkehrsstromes.

Es entstanden Bestrebungen auf eine Kreuzung der Bucht mittels Brücken oder Tunneln. Die weite Ausdehnung der Bucht, die große Wassertiefe, die erforderliche Durchfahrthöhe für Seeschiffe und die Rücksichtnahme auf die Erdbebengefahr<sup>1)</sup> ließen die Schwierigkeit des Unternehmens ohne weiteres erkennen. Abb. 4 läßt erkennen, daß weiter im Inland mehrere Brücken für den Eisenbahn- sowie den Kraftverkehr über die San-Francisco- und San-Pablo-Bucht gebaut sind. Zwischen Oakland und Alameda wurde ein Unterwassertunnel hergestellt. Diese Anlagen haben sich gut bewährt; sie verkürzen die Fahrdauer und wirken ausgleichend auf die Verkehrsstöße. Sie erfassen jedoch erst die Randgebiete; der eigentliche Schwerpunkt der Verkehrsbelastung blieb dadurch im wesentlichen unberührt.

## Der Kraftverkehr über das Golden Gate

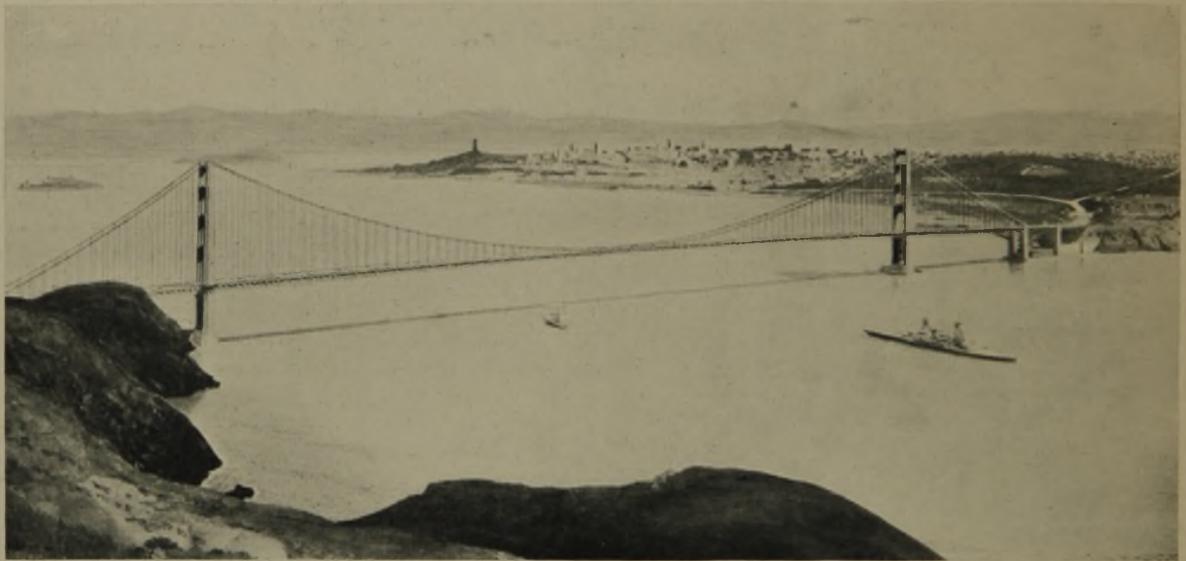
Die Küstenstraße stellt die durchgehende Verbindung an der Westküste der USA. von Kanada bis über die mexikanische Grenze dar; es bestehen Pläne, diese Straße nach Norden bis Alaska auszudehnen und im Süden an die geplante Pan-American-Straße anzuschließen. Der Küstenstraße sowie der Überlandstraße nach dem Osten kommt allererste Bedeutung zu. Fast das ganze Jahr hindurch besteht auf ihnen ein lebhafter Kraft-Fernverkehr.

\*) Quellenverzeichnis: 1. Report of a Study of the State Highway System of California by the Highway Advisory Committee, 1925. — 2. The Golden Gate Bridge. The Commonwealth Vol IX, Nr. 48, S. 294-349. — 3. Report of Board of Engineers Transbay Bridge San Francisco. Mai 1927. — 4. Eine Reihe von Aufsätzen in „Architect and Engineer“.

<sup>1)</sup> Es wird an das große Erdbeben am 18. April 1906 erinnert. Das Erdbeben und die dadurch verursachte vier Tage lang dauernde Feuersbrunst zerstörten den größten Teil der zumeist nur aus Holz gebauten Häuser. Die Rücksichtnahme auf die Erdbebengefahr steht seither bei neuen Entwürfen in San Francisco an erster Stelle.



**1 Schaubild der Brücke über die Bucht zwischen San Francisco und Oakland**  
 Im Plan 4 in der Mitte. Teilstück der Brücke von San Francisco bis Insel Yerba Buena



**2 und 3 Golden-Gate-Brücke**

Im Plan 4 links vorn

Kabel-Hängebrücke mit 1280 m Spannweite der Mittelöffnung.  
 Chef-Ing. Jos. B. Krauss. 3 nach Zeichnung Charley Bonestell

Auch der Nahverkehr zwischen San Francisco und den Gebieten nördlich des Golden Gate ist bedeutend. Letztere tragen wesentlich zur Versorgung von San Francisco mit Lebensmitteln jeder Art bei. Diese werden in der Hauptsache mit Lastkraftwagen befördert. Die unmittelbare Zuleitung zu den Märkten und Abnehmern ist erwünscht. Die natürliche Vereinigung von See und Bergen, ein angenehmes Klima und die Nähe der bekannten Redwood-Wälder nach Norden machen diese Gebiete zu einer angenehmen Wohngegend. Sie bilden eines der besuchtesten Ziele für Ausflügler, die zum großen Teil einen eigenen Kraftwagen fahren. Diese vielfachen Verkehrsbedürfnisse, die sich von Jahr zu Jahr verstärken, ließen eine Überbrückung als nötig erscheinen.

**Die Golden-Gate-Hängebrücke (Abb. 2 u. 3)**

Die angestellten Untersuchungen ergaben, daß das Golden Gate der gegebene Punkt für die Überbrückung war. Wegen der großen Breite und Wassertiefe der Meerenge kam allein eine Hängebrücke in Frage. Es wurde der Golden Gate-Brückenbezirk gegründet; der beratende Ingenieur I. B. Strauß in New York arbeitete die Pläne aus und ist zugleich Oberingenieur des Unternehmens.

Die folgende Aufstellung gibt eine Übersicht über den vorhandenen und den für die nähere Zukunft veranschlagten Kraftverkehr.



eine Ausgleichslinie im Schwerpunkt der Verkehrsbelastung dar. Die Bevölkerungszahl der Ortschaften um die Bucht ist im stetigen Steigen begriffen; aber die Zunahme des Kraftverkehrs ist bei weitem höher. Dies ist aus der nachfolgenden Aufstellung zu ersehen; sie gibt gleichzeitig die veranschlagten Werte für die nähere Zukunft.

Jahr	Einwohnerzahl d. S. F. Bucht-Bezirks	Jährliche Anzahl der Verkehrsbewegungen über die Bucht		Anzahl der durch den Schnellbahnverkehr über die Bucht beförd. Fahrgäste
		Kraft- und Lastwagen	umgerechnet auf Personen	
1915	760 000	364 500	1 749 600	—
1920	850 800	773 300	2 609 900	39 653 400
1925	976 000	1 558 600	4 085 500	41 481 700
1930	1 100 000	4 631 400	10 588 000	34 406 600
1935	1 250 000	5 360 000	11 500 000	32 000 000
1940	1 400 000	9 060 000	18 120 000	36 300 000
1945	1 577 000	10 840 000	21 680 000	37 160 000
1950	1 759 000	12 620 000	25 240 000	40 000 000

Bemerkenswert ist das außerordentlich starke Ansteigen des Kraftwagenverkehrs, während der Schnellbahnverkehr sich etwa auf der gleichen Höhe hält und zeitweise sogar einen kleinen Abfall zu verzeichnen hat.

Die auf der Brücke vorgesehenen sechs Fahrbahnen für Kraftwagen auf dem Oberdeck und drei Fahrbahnen für Lastwagen und Omnibusse auf dem Unterdeck sind für die Bewältigung des Kraftverkehrs für längere Jahre ausreichend. Ebenso kann der Schnellbahnverkehr auf den vorgesehenen zwei Gleisen ohne Schwierigkeit abgewickelt werden. Für Spitzenleistungen sind Züge mit je 10 Wagen und einem Fassungsraum von insgesamt 900 Fahrgästen vorgesehen.

Der Entwurf der Brücke wurde von dem Bureau of Public Works des Staates Kalifornien unter Hinzuziehung mehrerer beratender Ingenieure aufgestellt. Nach Durchrechnung mehrerer Vergleichsentwürfe entschied man sich über die im Plan Abb. 1 dargestellte Linie über die Yerba-Buena-Insel. Das Bauwerk ist durchweg zweigeschossig. Es hat folgende Unterteile:

1. Zwei aufeinanderfolgende Hängebrücken mit einem gemeinsamen Verankerungspfeiler etwa in der Mitte der Bucht. Die Gesamtlänge von 3190 m setzt sich aus zwei Mittelöffnungen von je 700 m Spannweite und vier Seitenöffnungen von je 425 m und Nebenöffnungen zusammen (Schaubild Abb. 1).

2. Ein Tunnel von 20 m größter Breite, 18,5 m größter Höhe und 165 m Länge durch die Kuppe der Yerba-Buena-Insel.

3. Eine Auslegerbrücke von 425 m Hauptöffnung und einer Reihe von Balkenbrücken von 150 m und 90 m Spannweiten über flacheren östlichen Teil der Bucht. Die Gesamtlänge des Teiles 3 ist 5900 m.

Die lichte Durchfahrts Höhe der Brücke beträgt auch etwa 67 m. Der tragfähige Baugrund für die Pfeiler der Hängebrücken liegt tief; es kommen Gründungstiefen von 30 bis 76 m unter dem Wasserspiegel vor. Das Bauwerk erfordert etwa 152 000 t Formeisen und Stahl, 18 000 t Kabelstahl und 760 000 m Beton und Eisenbeton mit 17 000 t Eiseneinlagen. Die Gesamtkosten des Bauwerks sind auf 78 Millionen Dollar veranschlagt. Der Zeitgewinn für die Fahrdauer über die Brücke gegenüber dem jetzigen Fährverkehr wird 25—30 Minuten für den Kraftverkehr und 10—15 Minuten für die Stadtbahn ausmachen. Die Kosten des Bauwerks werden durch eine Anleihe gedeckt. Zur Rückzahlung werden die Einnahmen aus den Brückenzöllen verwendet.

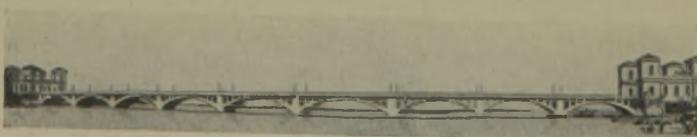
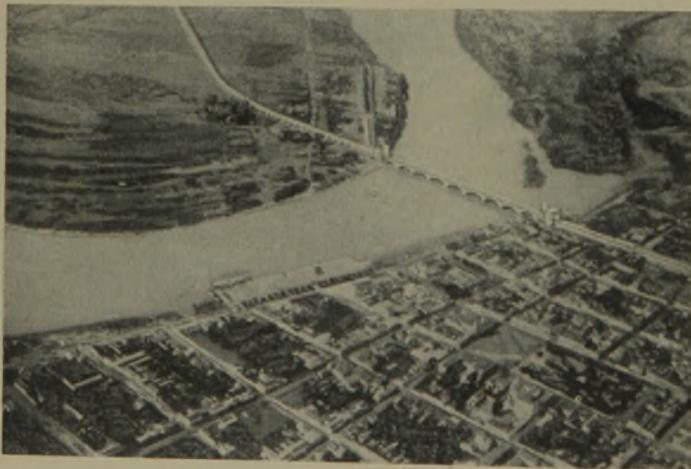
#### Schlußsatz

Die natürliche Entwicklung eines engeren Zusammenschlusses und inneren Ausgleiches zwischen den Gemeinwesen um die San-Francisco-Bucht findet ihren Höhepunkt in dem Bau der beiden großen Brücken. Diese werden dazu beitragen, das gesamte Gebiet um die Bucht zu einer Wirtschafts- und Verkehrseinheit zusammenschweißen. Die Brücken werden dabei nicht allein Nutzbauten sein, sie werden vielmehr zur malerischen Schönheit des Hafen- und Stadtbildes in hohem Maße beitragen.

## EIN BEDEUTENDES BRÜCKENBAUWERK IN SÜDAMERIKA

Eine im Jahre 1932 begonnene Brücke über den Uruguay-Fluß, die die Städte Rio Branco (Uruguay) und Yaguaron (Brasilien) und damit die Staaten Uruguay und Brasilien verbindet, steht jetzt vor der Fertigstellung.

Die Strombrücke selbst hat nur eine Länge von 330 m.



Es war jedoch an der Uruguayseite, die wesentlich tiefer liegt als die brasilianische und häufig Überschwemmungen ausgesetzt ist, ein bedeutender Viadukt von 896 m Länge nötig, an den sich außerdem ein Rampenviadukt von 84 m Länge zur tiefgelegenen Stadt anschließt.

Auf der brasilianischen Seite war nur eine 200 m lange Rampe erforderlich.

Die Gesamtlänge der Bauanlage mit Viadukt und Rampe beträgt 2100 m. Auf die Strombrücke entfallen 27, auf den Uruguay-Viadukt 64 Eisenbetonbögen, die ersteren mit je 30, die anderen mit je 14 m Spannweite. Das Bauwerk ist 13 m breit, wovon in der Mitte 4,5 m für eine Eisenbahn, beiderseits zwei Fahrdämme für Fuhrwerke von je 2,9 m Breite und außen je 1,35 m für einen Fußweg bestimmt sind.

Auf dem brasilianischen Ufer konnte die Gründung der Strombrücke auf dem festen Fels erfolgen, der allerdings am Uruguayufer 15 m tiefer liegt als am brasilianischen; die flachen Pfeiler werden zwischen Fugendämmen, die tieferen zwischen äußeren Spundwänden, und zwar durchweg in Zyklopenmauerwerk, hergestellt. Der anschließende Viadukt steht auf sumpfigem Untergrund; doch war hier eine Pfahlgründung auf 2046 Eisenbetonpfählen von 12 m Länge notwendig.

# Die kulturelle Bedeutung des Brückenbaues

## Die steinerne Donaubrücke in Regensburg



Figur am Torturm der steinernen Brücke  
Wahrscheinlich Heinrich der Finkler

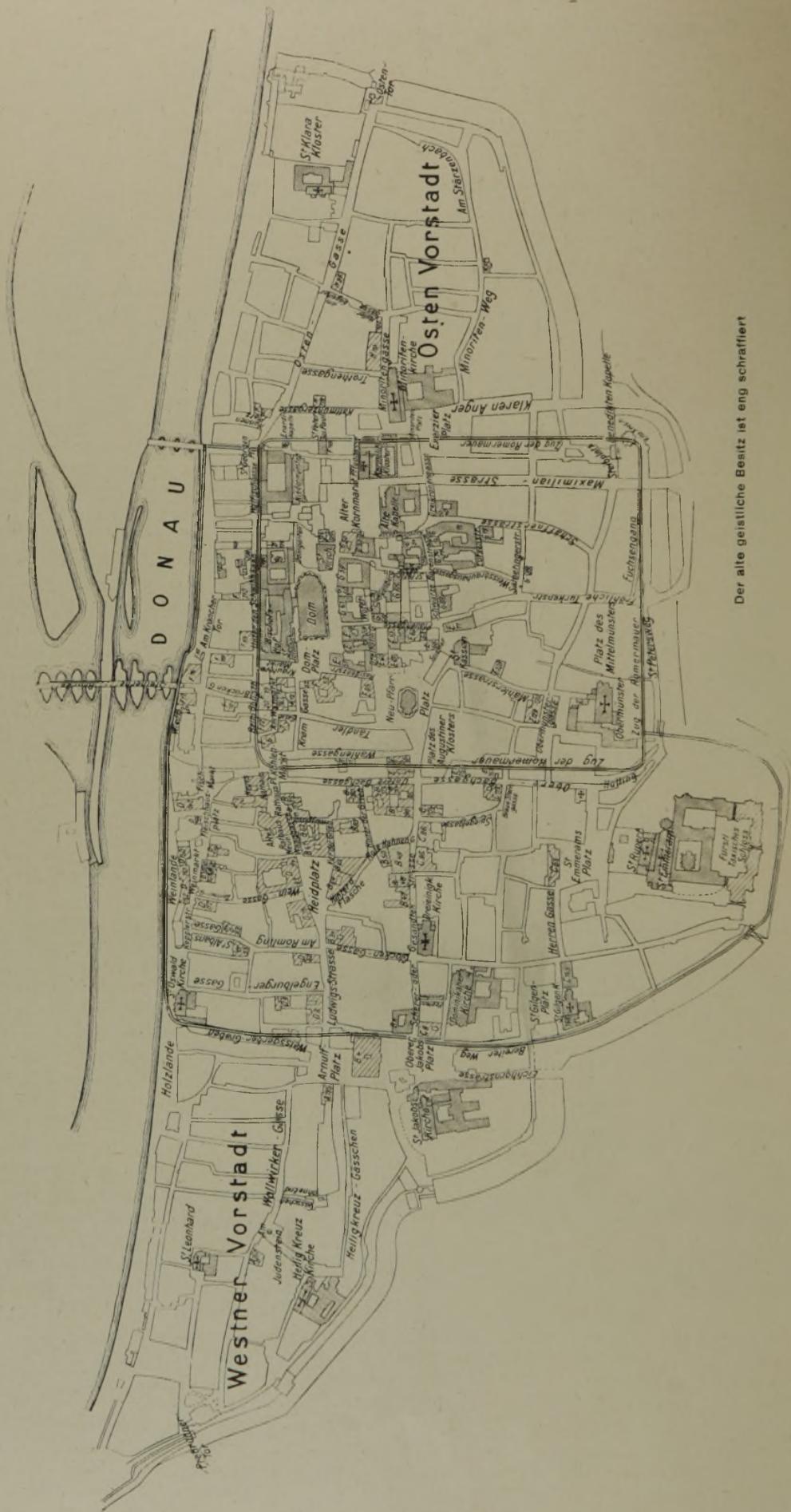
Aufnahme: Dassel, Regensburg

Rom hatte zu Anfang unserer christlichen Zeitrechnung die Organe seiner Macht u. a. auch bis an die Donau vorgeschoben. Da wo alte Völkerwege diesen Fluß überquerten, legte es Lager und befestigte Plätze an. Eine solche Anlage war auch castra regina am südlichen Ufer der Donau und am nördlichsten Punkte ihres Laufes, gegenüber der Einmündung des Regen und kurz unterhalb der Einmündung der Naab und der schwarzen Laaber. Drei Flußtäler, das sind drei Völkerwege, treffen sich hier an einem Punkt oder auch, strahlen von ihm aus. Der eine führt nach Böhmen, den Regen hinauf, der andere in das Fichtelgebirge, hinüber in die Täler des Main, der Saale und Eger und der dritte nach Nürnberg, Frankfurt. Gemeint war der Weg nach Böhmen, in Fortsetzung der Richtung, aus der die Römer kamen. Sie wollten zwar wahrscheinlich nicht weiter vordringen, sondern nur den Völkerdruck aufhalten, der aus dieser Richtung kam. Fünfhundert Jahre lang behaupteten sie sich, dann mußten sie nachgeben und diesen Völkern ihre Siedlungen überlassen. Anfang des sechsten Jahrhunderts sitzen diese in Rätien; sie nennen sich jetzt auf keltisch Bojern oder Bajuwaren und nicht mehr Markomannen wie früher. Ihre alten Wohngebiete hatten sie den Tschechen überlassen, dafür aber die von den Römern verlassenen Städte bezogen und neu besiedelt, darunter auch Regensburg.



Die steinerne Brücke um 1700

Aus: Schramm „Die merkwürdigsten Brücken aus allen vier Teilen der Welt“, Leipzig 1735



Der alte geistliche Besitz ist eng schraffiert

Entwicklungsplan der Stadt Regensburg. Links die steinerne Brücke. Aus „Die Stadt Regensburg“ von Albert von Hofmann



Regensburg mit Dom und Donaubrücken aus Nordwesten

Aufnahme: Hansa Luftbild, Abt. München Nr. 6596, freigegeben durch Verf. des R. L. M. vom 4. 12. 33

Steinerne Brücke aus Nordwesten



Aufnahme: H. Wutz, München

Die Römer hatten wahrscheinlich keine feste Brücke über die Donau gebaut; die Donau war ihnen Grenze. Es wären sonst sicher Reste einer solchen erhalten — es sind leichter zerbrechliche Sachen aus dieser Zeit übriggeblieben als eine Steinbrücke der Römer gewesen wäre. In der castra regina hinterließen sie den Regensburgern ein in Stein gemauertes Testament, das der Stadt noch heute seinen Willen aufzwingt.

Aber auch nach dem Wegzug der Römer blieb die Donau noch lange Zeit wesentlich Grenze, vorsorglich. Die politische Umschmelzung in Deutschland kam erst in Gang und brauchte Jahrhunderte, bis sie festere Form annahm. Erst 1135 wagt Regensburg den Bau einer steinernen Brücke über die Donau. Sie haben elf Jahre an ihr gebaut, sie ist 347 m lang, 7 m breit, hat sechzehn Bögen und sieht heute fast aus, als hätten schon die Römer sie gebaut. Sie wird früher mit den drei Wehrtürmen gotischer Aussehen haben; heute steht nur noch einer dieser Türme, dem es nicht gelingt, selbst nicht mit Unterstützung eines berühmten Brückenmänders, gegen den römischen Geist dieser Brücke aufzukommen. Turm und Männchen wirken auf dieser Brücke heute nur noch illustrativ, während die Brücke selbst in ihrer großartigen Sachlichkeit zu den struktiven Fundamenten dieser Stadt gehört. Der Konflikt, der hier auftritt, macht uns oft zu schaffen. Die gotischen Figuren am Torturm sind außer-

ordentlich, aber sie sind der heutigen Brücke wesensfremd. Sie werden es nicht gewesen sein, als die beiden anderen Türme noch standen und der Maßstab, der äußere und innere, ein anderer war. (Es gibt keinen Ausweg aus diesem Konflikt; was wir tun können, ist nur, daß wir ihn nicht vergrößern; was wir äußerst tun können, ist: die Gegensätze, die in den historischen Dokumenten unter ihnen selbst und zum Heutigen bestehen, nicht aufdecken, sondern das Besondere im einzelnen schützen.) Die Brücke heute, ist der Stadt struktiv verbunden, gestaltsmäßig. Sie ist ihr auch durch ein Schicksal verbunden, auch das ist fühlbar. Aber wesentlicher, entscheidender und stärker ist der Eindruck ihrer struktiven Verbundenheit. Römisches lebt auch noch in der Stadt. Ich meine nicht nur die Reste der römischen porta praetoria, des ältesten Baudokuments Deutschlands, sondern den Geist seiner alten Bauten, der vielen romanischen Denkmäler und auch noch späterer Bauwerke. Das Regensburg vor dem Brückenbau ist nicht eigentlich eine deutsche Stadt, sondern nur eine Stadt auf deutschem Boden. Alles in dieser Zeit lebt von der römischen Zivilisation, einiges auch von Byzanz. Nach dem Abzug der Römer vermittelten die Verkünder des Christentums — schon im 4. Jahrhundert hatte die neue Lehre Anhänger in castra regina — den neuen Völkern neben der neuen Lehre die Kulturgüter des alten Rom und



Steinerne Brücke aus Nordosten

Aufnahme: Gebr. Metz, Tübingen



Brückenmännchen und Domtürme  
Aufnahme: Gebr. Metz, Tübingen



Das Brückenmännchen  
Aufnahme: Dassel, Regensburg



Regensburg-Stadtamhof mit steinerner Brücke

Aufnahme: Gebr. Metz, Tübingen

auch die Reste der alten Siedler pflegten nicht nur das römische Erbe, sondern erneuerten es auch ihrerseits durch ihre lebhaften Handelsbeziehungen nach Italien, neben denen nach Byzanz, zeitweilig. So hat ein Jahrtausend römischer Einfluß in seiner technischen und zivilisatorischen Überlegenheit über die neuen Siedler in Regensburg tiefere Spuren hinterlassen als anderswo auf deutschem Boden. Nicht so sehr im Äußeren Sichtbaren als vielmehr im Wesentlichen. Und weil auch an der Brücke heute nur noch Wesentliches übrig ist, Brückenwesentliches, so wirkt sie römisch, zugleich aber auch heutig. Weil nicht das Repräsentative der porta praetoria in ihr wirkt als römisch, sondern nur die Sachlichkeit im Technischen der römischen Welt. Eine monumentale Sachlichkeit, die vielleicht schon wieder repräsentativ ist, doch vom Inneren her und ohne Aufmachung. Neueres in dieser Stadt, was in den letzten 100 Jahren gebaut wurde, insbesondere doch auch manches aus früherer Zeit, wirkt dagegen vorgestrig. Nur Wesentliches kann sich halten.

So ist eine jetzt 800 Jahre alte Brücke ein Maßstab für eine Stadt.  
Chr. R.



Kopf einer Figur am Tor-Turm der steinernen Brücke



Brückentor, Stadtseite  
Aufnahme: Photo-Dassels, Regensburg

# Die wirtschaftliche Bedeutung der Brücke

## Die hölzerne Brücke bei Straubing a. d. Donau



Brücke vor dem Brand

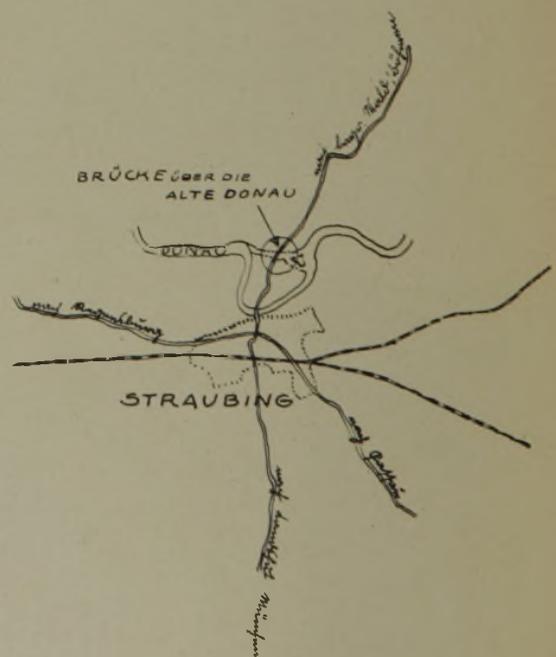
Aufnahme:  
Photohaus Urban, Straubing

Die alte hölzerne Donaubrücke in Straubing, die sogenannte Schiffbrücke, wurde am 29. Juli d. J. durch einen Brand zu zwei Dritteln zerstört. Die Brücke war ein technisch bedeutsames Bauwerk, ein Modell von ihr befindet sich im Deutschen Museum in München. Sie ist in den Jahren 1855/56 als überdachtes Holzfachwerk nach System „Howe“ erbaut worden. Ursprünglich war sie nur von zwei Werksteinpfeilern getragen, in neuerer Zeit hat man drei Betonpfeiler zur Sicherung gegen Überbeanspruchungen durch den Verkehr eingebaut. Bei einer Länge von 194 m hat die Brücke eine Tragfähigkeit von 5,5 t. Die hölzerne Bedachung war zum Schutz gegen die Witterung mit Blech abgedeckt.

Unsere Bilder zeigen den alten und neuen Zustand der Brücke und verschiedene Phasen des Brandes. Es wird erkennbar, daß die Seitenwände, die das Dach tragen, in anderer und wesentlich kunstvollerer Weise konstruiert sind als es bei den bekannten zahlreichen Dachbrücken besonders des Thüringer und des nordwestdeutschen Gebietes der Fall ist. Die verheerende Wirkung des Brandes ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Brücke aus einer Zeit stammt, wo man Holzimprägnierungen noch nicht kannte; das alte, ausgetrocknete Eichenholz bot dem zerstörenden Element willkommene Nahrung.

Die verkehrswirtschaftliche Bedeutung, die einem solchen Bauwerk für die Verbindung zwischen größeren Gebieten — in diesem Falle zwischen dem Bayerischen Wald und dem sogenannten Gäuboden — zukommt, trat in diesem konkreten Fall in überraschend starker Weise zutage, als die Folgen des Brandes fühlbar wurden. Die Wirtschaft der Stadt Straubing selbst ist wesentlich von dem Absatz von Bedarfsartikeln in das Gebiet nördlich des Brückenkopfes abhängig. Ferner haben viele Landwirte, deren Höfe auf der rechten Donauseite liegen, ihre Felder auf der linken Donauseite. Zur Zeit des Brandes wartete die Ernte schon teilweise auf die Heimfahrt. Konnte sie nicht rechtzeitig

eingebracht werden, so drohte sie verloren zu gehen. In den Viehställen setzte ein akuter Mangel an Futtermitteln ein. Schließlich stand zur Zeit des Brandes ein monatlicher Viehmarkt unmittelbar bevor, dessen Abhaltung nunmehr gefährdet war. Zunächst mußte eine Verkehrs-umleitung angeordnet werden, deren Auswirkungen sich bis nach Regensburg erstreckten. Gleichzeitig wurde eine Abteilung Pioniere angefordert, die eine Pontonbrücke errichten mußte. Schließlich wurde das örtliche Baugewerbe eingesetzt, das unter der Leitung des Straßen- und Flußbauamtes Deggendorf die bemerkenswerte Leistung zustande brachte, im Laufe von vier Wochen die



Plan der Donau bei Straubing



Brand der Brücke. 1. Stadium

Aufnahme: Photohaus Urban, Straubing

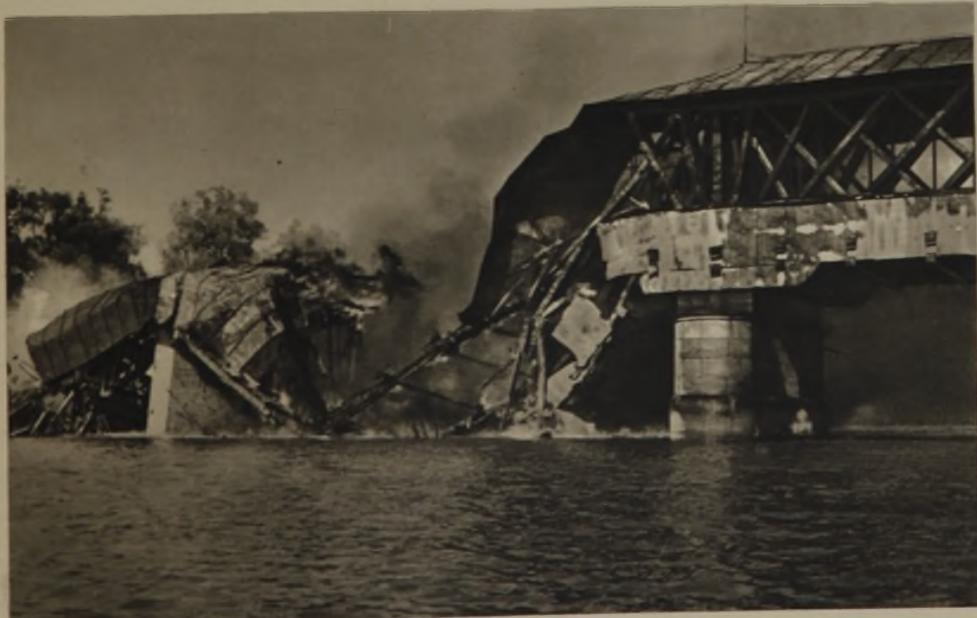


Brand der Brücke. 2. Stadium



Brand der Brücke. 3. Stadium

Beide Aufnahmen: F. A. Berthold, Straubing



Brand der Brücke. 4. Stadium

Aufnahme: Photohaus Urban, Straubing



Brand der Brücke. 5. Stadium

Aufnahme: Photohaus Urban, Straubing



Die provisorisch wiederhergestellte Brücke

Aufnahme: Photohaus Urban, Straubing

Schiffbrücke, allerdings ohne Dach, wieder gebrauchsfähig zu machen.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Brücke, der einzigen, die zwischen Donaustauf bei Regensburg und Deggendorf über die Donau führt, ist wirtschaftsgeschichtlich begründet. Hier bei Straubing geht die Alte Handelstraße durch, die den Verkehr von München und weiterhin von den Alpen und Italien einerseits, nach dem Bayerischen Wald und nach Böhmen sowie nordwärts nach Sachsen, Schlesien und Polen andererseits führte. Vor der Errichtung der Holzbrücke diente diesem Verkehr eine wirkliche Schiffbrücke, deren überlieferte Bezeichnung, entsprechend der besonders in der Namensgebung so sehr konservativen Haltung des bayerischen Stammes, auf das neue Bauwerk überging und erhalten blieb. Von der einstigen, wohl etwas unterhalb der jetzigen Holzbrücke gelegenen Holzbrücke soll, einer Überlieferung zufolge, im Jahre 1435 Agnes Bernauer

in den Fluß gestürzt worden sein. Als die Donau in einer Schleife nach Süden näher an Straubing herangeführt wurde, wurde eine zweite Brücke nötig; die sogenannte Alte Donau mit der alten Brücke blieb jedoch bestehen.

Mit der jetzigen Wiederherstellung dürfte nur vorübergehend Abhilfe geschaffen sein. Da bekanntlich die Bedeutung der Landstraßen und der in ihrem Zuge liegenden Brücken wächst und für absehbare Zeit weiter wachsen wird, hat der Brand Veranlassung gegeben, den Plan eines Neubaus zu erörtern. Man macht darauf aufmerksam, daß bei dieser Gelegenheit durch eine leichte Verschiebung der Baustelle zugleich eine störende Straßenkurve, die sogenannte Kaiserreibe, beseitigt werden könnte. Außerdem müßte bei einem Neubau darauf Bedacht genommen werden, daß sowohl die Brücke selbst wie die anschließenden Straßenstücke hochwasserfrei gehalten werden.