

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 66 (1948)  
**Heft:** 39: Sonderheft zur 48. Generalversammlung der G.e.P.: Luzern, 25./27. September 1948

**Artikel:** Der heutige Stand des Brückenbaues in Amerika: Vortrag  
**Autor:** Ammann, O.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-56804>

### **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>**

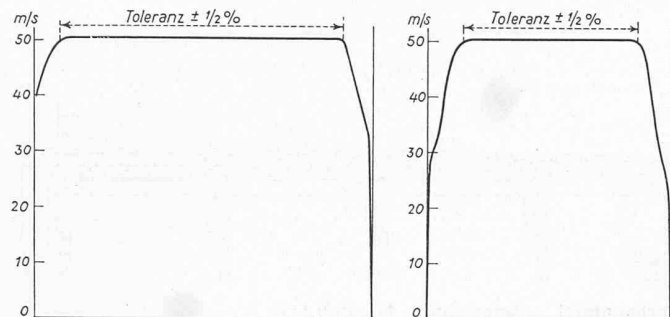


Bild 16. Geschwindigkeitsverteilung 1,5 m nach der Düse des kleinen Windkanals, links in der horizontalen Symmetrieachse, rechts in der vertikalen Symmetrieachse

axe verschoben werden müssen, so ist dies grundsätzlich möglich, erfordert jedoch jedesmal ein neues Ausrichten des Aufhängekonus.

#### D. Erreichte Strahleigenschaften

Bei der Inbetriebsetzung der Windkanäle zeigte sich der grosse Vorteil der verstellbaren Auffängerwände besonders deutlich, indem die anfänglich in starkem Masse auftretenden Pulsationen durch geeignete Einstellung der Wände zum Verschwinden gebracht werden konnten.

1. Beim kleinen Windkanal wird die verlangte Windgeschwindigkeit im offenen Strahl von 60 m/s erreicht. Die Geschwindigkeitsverteilung im Abstand von 1,5 m vom Düsenrand, also an der Stelle, an der das zu untersuchende Modell aufgehängt wird, ist aus Bild 16 ersichtlich. Bis nahe an den Strahlrand bleibt die Abweichung von der mittleren Geschwindigkeit innerhalb der Toleranz von  $\pm 1/2 \%$ .

Längs der Strahlaxe verändert sich der statische Druck auf einer Länge von 57 % der Messstrecke nicht mehr als maximal  $\pm 3 \%$  des Staudruckes. Die Turbulenz wurde mit einer polierten Holzkugel von 15 cm Durchmesser bestimmt. Die kritische Reynolds'sche Zahl erreichte den Wert von  $3,1 \times 10^5$ . Der Kanalfaktor bezogen auf die Leistung an der Gebläsekupplung wurde zu 2,22 gemessen.

2. Beim grossen Windkanal kann mit offener Messstrecke eine Windgeschwindigkeit von 69 m/s pulsationsfrei erzeugt werden, während bei geschlossener Messstrecke, wie verlangt, 80 m/s erreicht werden. Das zu untersuchende Modell wird im Abstand von rd. 4 m vom Düsenaustritt in den Strahl gehängt. Abgesehen von der Randzone beträgt die

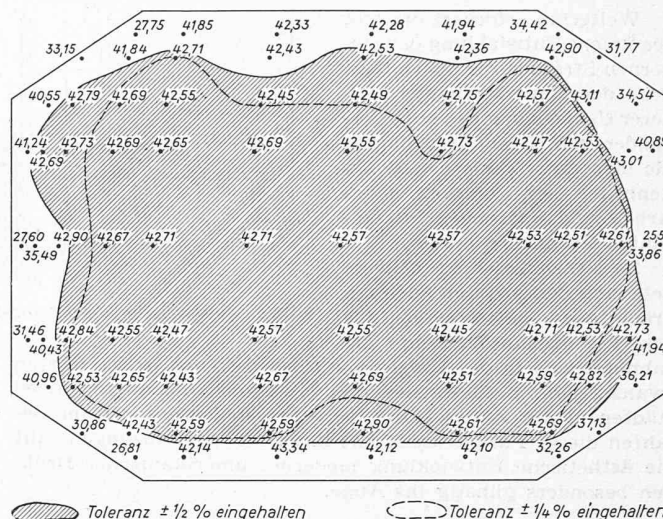


Bild 17. Geschwindigkeitsverteilung im grossen Windkanal bei offener Messstrecke 3 m hinter der Düse. Im schraffierten Feld wird die garantierte Toleranz von  $\pm 0,5 \%$  eingehalten, innerhalb der gestrichelten Linie betragen die Abweichungen nur  $\pm 0,25 \%$ .

Abweichung von der mittleren Geschwindigkeit ebenfalls im Maximum  $\pm 1/2 \%$  (vgl. Bild 17), innerhalb einer Fläche von rd.  $4,5 \times 3$  m sogar nicht mehr als  $\pm 1/4 \%$ . Längs der Strahlaxe der offenen Messstrecke weicht der statische Druck auf einer Länge von 60 % der Messstrecke im Maximum  $\pm 1 1/2 \%$  des Staudruckes vom Mittelwert ab. Die Strahlartulenz wurde auch beim grossen Windkanal mit einer polierten Holzkugel von 15 cm Durchmesser bestimmt. Die kritischen Reynolds'schen Zahlen erreichen den Wert  $3,56 \times 10^5$  beim offenen und  $3,55 \times 10^5$  beim geschlossenen Strahl. Der Kanalfaktor beträgt bei der offenen Messstrecke 2,15 und bei der geschlossenen Messstrecke 3,75. Die Axe des offenen Strahls weicht um  $0,3^\circ$  von der theoretischen Kanalaxe ab. Da die Wände des Zwischenstückes verstellbar sind, kann der Strahl der geschlossenen Messstrecke genau in die Kanalaxe gerichtet werden.

3. Bei der Trudeldüse liegen infolge der geringen Kontraktion von 2,68 die Abweichungen von der mittleren Geschwindigkeit im Strahlkern zwischen den Grenzen  $\pm 1 1/2 \%$ . Als maximale Windgeschwindigkeit im Strahl wurden 29,5 m/s erreicht. (Fortsetzung folgt)

## Der heutige Stand des Brückenbaues in Amerika

Von Ing. Dr. h. c. O. H. AMMANN, Ehrenmitglied und Vertreter der G. E. P. in New York

DK 624.21 (73)

Vortrag, gehalten vor der G. E. P. am 18. September 1947 in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich. Hierzu Tafeln 25 bis 32

### 1. Einleitung

In dem durch den zweiten Weltkrieg in sich scharf abgeschlossenen Zeitabschnitt intensiver Bautätigkeit zeigt der amerikanische Brückenbau weitgehende Fortschritte. Frühere Bauten sind an Grösse weit überflügelt worden. Neue und bessere Brückenformen sind entstanden. Theorie und Entwurfspraxis sind erweitert und vervollkommen worden; zum Teil als Ergebnis ausgedehnter experimenteller Untersuchungen, zu denen Behörden, Industriellen, Universitäten und Berufsgesellschaften Hand in Hand beigetragen haben. Bessere Materialien, Fabrikations- und Baumethoden stehen dem Ingenieur zur Verfügung. Nicht zuletzt ist ein allgemeineres Verständnis für die ästhetische Behandlung von Brücken zu erkennen.

Die letztgenannte Entwicklung zeigt sich in vermehrtem Zusammenarbeiten zwischen Ingenieur und Architekt. Der Ingenieur ist geeignet, die bessere Schulung des Architekten in der Formgebung von Bauten zu würdigen, und andererseits anerkennt der Architekt die Notwendigkeit, solche Formgebung einer korrekten technischen Lösung zu unterstellen. Diese Entwicklung ist grossenteils dem Institut für Stahlkonstruktion zu verdanken, das jährlich einen Wettbewerb für die ästhetisch besten Lösungen in verschiedenen Brückenklassen eingeführt hat. Auch die Zementindustrie hat viel getan, um das Verständnis für gutes Aussehen von Betonbauten zu fördern.

In verschiedenen Richtungen ist Europa bahnbrechend vorangegangen. In gewissen Konstruktionsformen lässt sich

eine deutliche Befolgung europäischer Ideen erkennen. Andererseits sind es hauptsächlich die Grösse und der Umfang neuer Bauten, und wohl auch die Entwicklung leistungsfähigerer Fabrikationseinrichtungen, Baumaschinen und Baumethoden, in denen Amerika vorangeschritten ist. Dies hat wohl seinen Grund in den geographischen und ökonomischen Verhältnissen des Landes mit seinen vielen breiten schiffbaren Gewässern und seinen reichen, noch unerschöpften Quellen von Rohmaterialien. Diese Fortschritte wurden nicht ohne ernste Fehler und kostspielige Misserfolge erreicht; aber es ist zu erwarten, dass die daraus gezogenen Erfahrungen zu wertvoller Erweiterung der technischen Kenntnisse beigetragen haben.

In der ins Auge gefassten Zeitspanne war es überwiegend die durch die enorme Entwicklung der Motorfahrzeuge bedingte Erweiterung des Strassennetzes, das viele Neubauten von Brücken verlangte. Während in früheren Perioden bedeutende Brücken hauptsächlich dem Bedarf für Eisenbahnverkehr entsprangen, so verdanken die in den letzten zwanzig Jahren entstandenen grössten Brücken ihr Dasein vorwiegend der Entwicklung des Strassenverkehrs. Zudem hat sich der Charakter dieses Verkehrs so rasch verändert — grössere und schwerere Fahrzeuge, grössere Geschwindigkeiten und die daraus folgenden Forderungen nach grösseren Sicherheitsvorkehrungen —, dass viele Brücken schon nach zehn bis zwanzig Jahren nicht mehr genügten und erweitert oder durch neue ersetzt werden mussten.

Weiterhin erfordert die erst begonnene Entwicklung der modernen Strassen für Schnellverkehr den Bau unzähliger kleinerer Ueberführungen zum Vermeiden von Niveaure Kreuzungen, die dem amerikanischen Brückenbauer ein umfangreiches Arbeitsfeld mit neuen interessanten Problemen bieten.

Zu diesen neuen Schnellverkehrsarterien gehören auch die prächtigen Parkstrassen für den Personenautoverkehr, die bahnbrechend in der Umgebung von New York in den letzten zwanzig Jahren entstanden und jetzt auch in andern Grossstädten in der Entwicklung begriffen sind. Gerade beim Befahren dieser Parkstrassen mit ihren vielen Kreuzungen fällt die ästhetische Entwicklung moderner amerikanischer Brücken besonders günstig ins Auge.

## 2. Entwurfsvorschriften

Die früher in grosser Anzahl und starker Verschiedenheit vorliegenden Vorschriften für den Entwurf von Brücken sind in den letzten Jahren vereinheitlicht und bedeutend vervollkommen worden. Eisenbahnbrücken sind heute allgemein den Vorschriften der Amerikanischen Eisenbahningenieurvereinigung unterworfen und die Strassenbrücken denjenigen der Vereinigung der Staatsstrassen-Behörden.

Die vorgeschriebenen Verkehrslasten sind beinahe auf das Doppelte der vor 30 Jahren üblichen erhöht worden. Die modernen Vorschriften verlangen die Berücksichtigung von Kräften und Spannungen, die früher allgemein vernachlässigt oder als untergeordnete Faktoren behandelt wurden. So ist z. B. die Untersuchung von den durch Formänderungen erzeugten Nebenspannungen vorgeschrieben, und ihre zulässigen Grenzen sind festgelegt. Nach den neuesten Vorschriften muss in Gegenden, die Erdbeben ausgesetzt sind, der Einfluss solcher Beben auf die Sicherheit von Brücken berücksichtigt werden.

Mit Bezug auf Windwirkung fanden sich amerikanische Brückeningenieure in den letzten Jahren vor unerwarteten Problemen. Zwei grosse Brücken sind dem Mangel an Kenntnis in dieser Beziehung zum Opfer gefallen. In beiden Fällen war der Entwurf erfahrenen Ingenieuren anvertraut und die allgemein anerkannten Entwurfsvorschriften wurden befolgt. Bei der Brücke über den Mississippi bei Chester, Ill., einem kontinuierlichen steifen Fachwerkbalken von 410 m Länge, der im Jahre 1944 von einem Zyklon von seinen Pfeilern abgehoben und in den Fluss gestürzt wurde, handelte es sich zweifellos um ungenügende Sicherheit gegen aussergewöhnliche vertikale und wirbelförmige Windkräfte, denen in Zukunft grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, besonders in Gegenden, in denen Zyklone vorkommen.

## 3. Materialien

Erhebliche Fortschritte sind gemacht worden in bezug auf die Qualität der für den Brückenbau verfügbaren Baustoffe. Auch heute noch findet der gewöhnliche Baustahl von 4200 kg/cm<sup>2</sup> minimaler Festigkeit vorwiegend Verwendung. Verbesserte Qualität, verbunden mit Verfeinerungen im Entwurf und in der Verarbeitung, haben in den letzten Jahren zu einer beträchtlichen Erhöhung der zulässigen Spannungen geführt, zuerst von 1100 auf 1250 und dann auf 1400 kg/cm<sup>2</sup>, also um rund 30 %.

In enger Konkurrenz steht der sogenannte Silicon-Stahl. Er kostet in Berücksichtigung seiner um 35 % höheren Festigkeit nicht mehr als der gewöhnliche Stahl und wird ökonomisch verwendet bei mittleren und grösseren Brücken. Er eignet sich jedoch nicht für geschweisste Verbindungen.

Die Schweissung hat auch in Amerika beträchtliche Fortschritte gemacht, aber hauptsächlich im Bau von Schiffen,

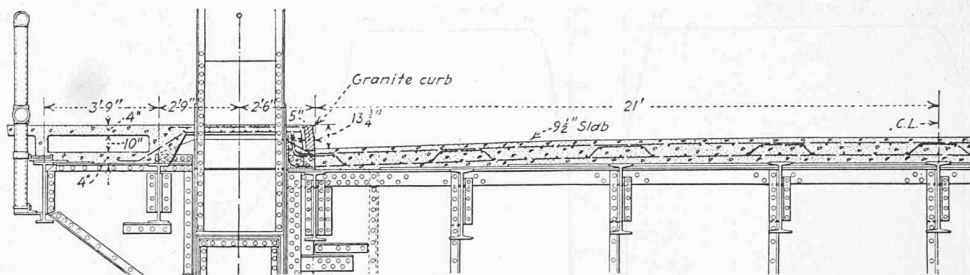


Bild 3. Gewöhnliche Eisenbeton-Fahrbahntafel. — Querschnitt, Masstab 1:75

Wagen und weniger bedeutenden Baukonstruktionen, sowie bei Brückenverstärkungen. Die Anwendung von Schweissen auf Brückenneubauten ist noch sehr bescheiden und steht europäischen Leistungen weit hinten an, wohl hauptsächlich aus dem Grund, weil in Amerika die durch Schweissen mögliche Ersparnis an Material bis jetzt noch nicht so ausschlaggebend war wie in Europa.

Nickelstahl, der 50 % höhere Festigkeit erreicht als der gewöhnliche Baustahl, wird heute nur ausnahmsweise und nur dort verwendet, wo eine dem beträchtlich höhern Einheitspreis entsprechende Gewichtersparnis erzielt werden kann. Die auf 430 m gespannte Auslegerbrücke über die Bucht in San Francisco ist eine der wenigen in den letzten Jahren gebauten Brücken, in denen Nickelstahl in erheblichem Masse angewendet worden ist.

In dem 500 m langen Bogen der Bayonne-Brücke bei New York wurde ein sog. Manganstahl eingeführt mit einer dem Nickelstahl gleichwertigen Festigkeit, aber zu etwas geringerem Preis. Auch dieser hochwertige Stahl hat seither nur geringe Verwendung gefunden.

Die Kabel aller in den letzten fünfzehn Jahren gebauten grossen Hängebrücken bestehen aus dem auf 16 000 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit erhöhten kalt gezogenen Drahtstahl. Kurz vor dem Bau der George-Washington-Brücke wurden seitens einer Stahldrahtfabrik Anstrengungen gemacht, einen getemperten Draht einzuführen. Unter den gewöhnlichen Festigkeitsversuchen zeigte dieser Draht vorzügliche Eigenschaften und sogar eine höhere Streckgrenze; er wurde bei zwei grossen Hängebrücken verwendet, nämlich bei der Ambassador-Brücke in Detroit und bei der Mount Hope-Brücke in Rhode Island. Noch bevor diese Brücken fertiggestellt waren, entdeckte man das Zerreißen von mehreren Drähten an den Enden der Kabel, wo die Drähte um die Litzenhufe geschlungen sind. Nachträgliche Dauerversuche unter Belastung zeigten in der Tat, dass die durch das scharfe Biegen der Drähte verursachten inneren Spannungen auf die Dauer zum Bruch führen. Die Kabel der beiden Brücken mussten demontiert und durch solche aus kalt gezogenem Draht ersetzt werden.

In dieser Beziehung ist zu erwähnen, dass anlässlich der kürzlichen Untersuchung der vor 65 Jahren gebauten berühmten Brooklyn-Brücke in New York die kalt gezogenen Kabeldrähte in vorzüglichem Zustand und mit unbeeinträchtigten Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften befunden worden sind.

Die Leichtmetalle, d. h. die Legierungen von Aluminium und Magnesium, sowie auch der hochwertige Stainless Steel haben ihr Anwendungsgebiet in den letzten Jahren bedeutend erweitert, aber bis jetzt hauptsächlich auf Auto-

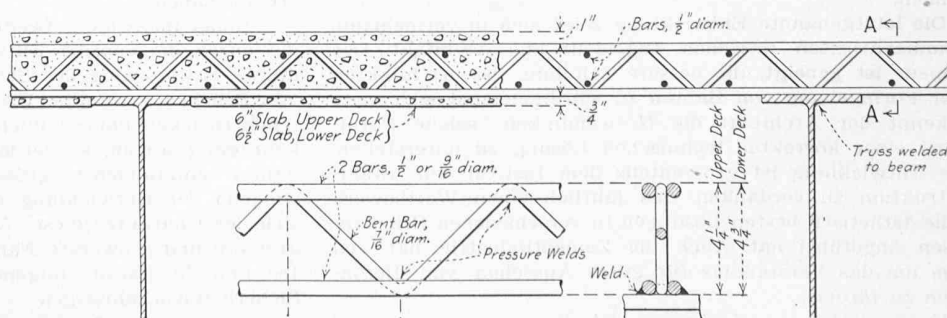


Bild 4. Beton-Fahrbahntafel armiert mit geschweissten Fachwerkträgern. — Masstab 1:15



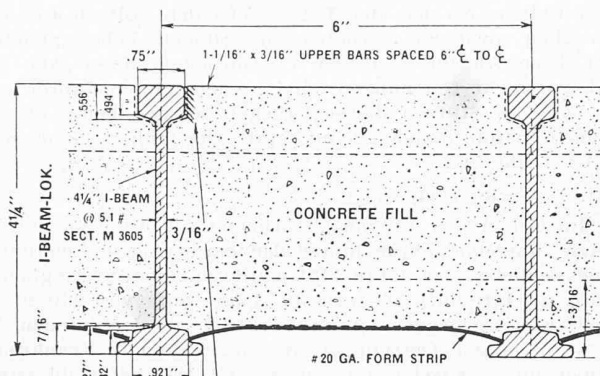


Bild 5. Fahrbahntafel aus eisernem Rost mit Betonfüllung.  
Masstab 1:3

mobile, Flugzeuge, Eisenbahnwagen und Schiffe. Ernstliche Anstrengungen sind von der Aluminiumgesellschaft gemacht worden, dieses Metall auch im Brückenbau einzuführen.

Erstmals wurde Aluminium im Brückenbau im Jahr 1933 verwendet, als zur Gewichtsersparnis die Fahrbahnkonstruktion in der alten Smithfield-Brücke in Pittsburg in Aluminium umgebaut wurde. Diese Konstruktion hat sich bis jetzt gut bewährt. Inzwischen sind verbesserte Aluminiumlegierungen entwickelt und eingehende Vorschriften für den Entwurf von Brücken aus Aluminium aufgestellt worden, und grosse gewalzte oder getriebene Profile sind heute erhältlich.

Um die Anwendbarkeit dieses Metalls sogar für Eisenbahnbrücken zu demonstrieren, wurde letztes Jahr eine 30 m lange Blechträgeröffnung der neuen Brücke über den Grasse River bei Massena im Staat New York aus Aluminium hergestellt. Das Gewicht des zusammengesetzten Doppelträgers in Aluminium beträgt nur 25 t, und es war daher möglich, den Träger in der Werkstätte vollständig zu vernieten und als Ganzes zu transportieren und zu montieren, während die entsprechende 60 t schwere Eisenkonstruktion in Teilen transportiert und an Ort und Stelle zusammengesetzt und vernietet werden musste (Bild 1, Tafel 25).

Seither sind vom Vortragenden vollständige Detailentwürfe von Brückenkonstruktionen in Aluminium ausgearbeitet worden für eine Hebebrücke über den Harlem River in New York mit 110 m Spannweite und für einen Vollwandbogen von 185 m Oeffnung über den Canimar River in Cuba (Bild 2).

Grosse Fortschritte sind auch in der Qualität und Herstellung von Beton erzielt worden. Infolge sorgfältiger wissenschaftlicher Kontrolle der Materialien und des Wasserzusatzes sowie durch den Gebrauch von Vibratoren (Rüttlern) ist die Festigkeit des Betons dermassen erhöht worden, dass die früher allgemein zulässige Spannung von 45 kg/cm<sup>2</sup> heute auf 70 bis 85 kg/cm<sup>2</sup> erhöht worden ist. Druckfestigkeiten von 300 bis 500 kg/cm<sup>2</sup> werden heute für Eisenbetonbauten allgemein erreicht. In den letzten Jahren ist der «Air entrained» oder Luftbeton zu weiter Verwendung gelangt, durch den grössere Gleichmässigkeit und bessere Verarbeitung erzielt werden, und insbesondere auch grösserer Widerstand und Dauerhaftigkeit gegen die zerstörende Wirkung von Frost und Salzen.

Die Anwendung von vorgespanntem armiertem Beton hat, ausser für Behälter, grosse Röhren und ähnliche Konstruktionen, in Amerika noch keine namhaften Fortschritte gemacht, im Gegensatz zu Europa, wo diese Konstruktionsform viel weiter entwickelt ist. Auch hier liegt der Grund zweifellos in dem Umstand, dass Materialersparnis in Amerika weniger wichtig ist als Einfachheit im Konstruktionsverfahren. Diese Konstruktion wird aber studiert und hat sich

in der Form von vorfabrizierten Balken im Hochbau bereits eingeführt.

In grösserem Umfang werden heute Bauten aus dem sog. «Precast-Beton» ausgeführt, d. h. aus Teilen zusammengesetzt, die entweder in einem Werkhof oder in der Nähe des Bauplatzes vorgegossen und nach Erhärtung an Ort und Stelle versetzt werden.

#### 4. Fahrbahnkonstruktion von Strassenbrücken

Interessante Entwicklungen finden wir in der Konstruktion der Fahrbahn amerikanischer Strassenbrücken. Die noch vor zwanzig Jahren übliche Fahrbahn aus Holzbohlenbelag genügt den Ansprüchen an Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit unter modernem schwerem Verkehr nicht. Selbst das früher beliebte Holzblockpflaster hat sich auf die Dauer nicht bewährt. Es wurde allgemein ersetzt durch die gewöhnliche, durch Eisenstäbe armierte Betontafel mit oder heute meistens ohne Oberflächenbelag (Bild 3). Statt der an Ort und Stelle zusammengesetzten Armierung der Betondecke wurden verschiedene Formen von vorfabrizierten niedern Fachwerkträgern eingeführt, um die Kosten der Montagearbeiten zu verringern. Einzelne dieser eingebetteten Träger werden aus Eisenstäben zusammengeschnitten (Bild 4), andere aus gewalzten Profilen gestanzt. Bei der George-Washington-Brücke wurden gewalzte Schienenprofile als Armierung benützt und der dazwischen liegende Beton teilweise ausgespart.

Diese armierten Betondecken haben sich im allgemeinen gut bewährt; von Nachteil ist ihr grosses Gewicht, was bei Brücken mit grossen Spannweiten und namentlich bei Hebe- und Klappbrücken erhebliche Mehrkosten verursacht; sie wiegen nämlich unter modernen Lastvorschriften 600 kg/m<sup>2</sup> und mehr. Begreiflicherweise suchte man nach Konstruktionen für leichtere Fahrbahndecken. Heute existieren eine Anzahl solcher sog. «Light-weight»-Decken, deren Gewicht bis zu 100 kg/m<sup>2</sup>, also auf rd. 1/6 der gewöhnlichen Betondecken verringert werden konnte.

Bei verschiedenen dieser Decken bildet eine starke eiserne Armierung den tragenden Teil, während die sie umhüllende und die Oberfläche bildende Betontafel auf geringste Dimensionen reduziert ist. Auf manchen Brücken bildet der eiserne Rost mit dem ausfüllenden Beton die Oberfläche (Bild 5).

Noch einen Schritt weiter ging man bei verschiedenen, hauptsächlich beweglichen Brücken, indem man den Beton ganz weglies und die Fahrbahntafel als offenen eisernen Rost baute. Diese Konstruktion hat zu Bedenken Anlass gegeben, die Oeffnungen könnten auf das fahrende Publikum störend wirken und es könnte sich im Winter Eis bilden und ein gefährliches Gleiten der Fahrzeuge eintreten. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass diese Bedenken wenig Berechtigung haben, und es ist zu erwarten, dass solche Konstruktionen in Zukunft sich weiter verbreiten.

Eine andere aussergewöhnlich leichte Fahrbahndecke wurde auf einigen grossen Hebebrücken angewendet. Sie besteht aus einer 10 bis 15 mm starken geschweissten eisernen Platte, auf der 20 mm dicke gepresste Asphaltplatten als Oberflächenpflaster verlegt sind (Bild 6). Auch diese Konstruktion hat sich, sofern sie richtig ausgeführt wurde, gut bewährt.

Bedeutende Aenderungen finden wir in der Anordnung der Fahrbahn von modernen Strassenbrücken, hervorgerufen durch die grösseren Dimensionen und höhern Geschwindigkeiten moderner Fahrzeuge. Noch vor zwanzig Jahren war 5,5 m die Normalbreite für eine zweispurige Fahrbahn; dann folgten 6 und 7 m und jetzt benützen die meisten Staaten für erstklassige Strassen eine minimale Breite von 8 m zwischen den Randsteinen. Bei Strassen mit vier oder mehr Spuren werden die Fahrbahnen für Verkehr in ent-

gegengesetzter Richtung getrennt durch eine erhöhte Schwelle oder Barriere von mindestens 1 m Breite. Bei kleineren Brücken wird sogar die bis zu 5 m breite, bepflanzte oder gepflasterte Trennunginsel ohne Verschmälerung über die Brücke geführt. Fahrbahn und Fusswege werden oft durch kräftige Geländer getrennt.

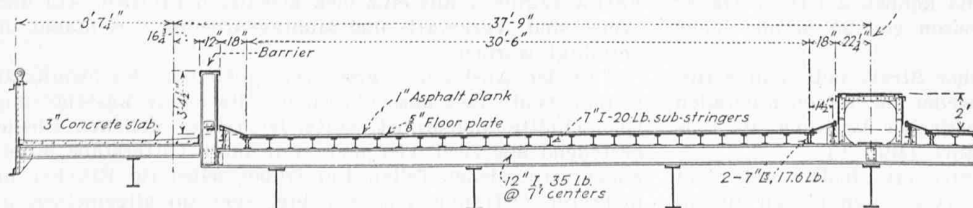


Bild 6. Fahrbahntafel aus Eisenblech mit Asphaltplatten-Belag. — Masstab 1:120



Wo keine Fusswege vorgesehen sind, werden heute statt einer sehr schmalen Schwelle zwischen Fahrbahn und Geländer erhöhte Schultern von mindestens 1 m Breite angeordnet, und statt der früheren verhältnismässig leichten Geländer, die leider schon zu manchen Unglücksfällen geführt haben, werden stark bemessene Barrieren angebracht, die dem Anprallen von Fahrzeugen widerstehen können.

#### 5. Haupttragkonstruktion

In bezug auf die Ausbildung des Haupttragsystems haben sich in Amerika die Ansichten geändert. Die früher stark ausgeprägte Vorliebe für gewisse konventionelle Formen und die Tendenz, Brückenformen — wenigstens für kleinere Öffnungen — zu normalisieren, hat grösserer Individualität und Originalität Platz gemacht. Gewisse früher wegen Vorurteil oder Unverständnis oft vermiedene Formen, wie Hängebrücken, gelenklose Bogen, kontinuierliche Träger, steife Rahmen und andere statisch unbestimmte, aber ökonomische und ästhetisch vorteilhafte Typen haben mehr und mehr Anerkennung gefunden.

Weiterhin erkennen wir eine deutliche Tendenz nach einfachen, womöglich vollwandigen Tragsystemen, im Gegensatz zu den früher vorherrschenden stark gegliederten Fachwerkssystemen. Diese Tendenz zeigt sich in der Einführung von Vollwandrahmen bei kurzen Spannweiten, in der bedeutenden Erweiterung der Spannweiten von einfachen und kontinuierlichen Vollwandbalken und -bogen und in der Anwendung von vollwandigen Versteifungsträgern in Hängebrücken.

#### 6. Kurze Rahmenbrücken

Während die grossen amerikanischen Brücken besondere Aufmerksamkeit auf sich lenken, ist heute die Masse von kleinen Brücken mit etwa 10 bis 50 m langen Öffnungen von grösster Bedeutung. Die Entwicklung der vielen neuen Strassen für Schnellverkehr mit den notwendigen Ueberführungen hat zur Vermeidung von Niveaure Kreuzungen den Bau von Tausenden von kleinen Brücken erfordert.

Statt der früher üblichen und im allgemeinen unschönen, über die Fahrbahn hinausragenden hohen Fachwerkträger werden heute für diese kleinen Brücken unter der Fahrbahn liegende Tragkonstruktionen bevorzugt. Den Parkstrassen entlang werden mit Vorliebe bogenförmige und mit Stein verkleidete Betonkonstruktionen verwendet. Die Verkleidung mit rohem natürlichem Stein, oft verbunden mit kräftigen hölzernen Geländern und umgebender Bepflanzung verleiht diesen Brücken ein gut in die Landschaft passendes Aussehen (Bilder 7 und 8). Vielerorts bleibt jedoch aus ökonomischen Gründen der Beton unverkleidet und es sind durch passende Oberflächenbehandlung sehr gute architektonische Wirkungen erzielt worden (Bilder 9 und 10). Diese kurzen bogenförmigen Ueberführungen werden in der Regel nicht als reine Bogen, sondern vorzugsweise als steife Rahmen ausgebildet, da sie viel flachere Gewölbe gestatten und selbst auf mässig nachgiebigem Baugrund errichtet werden können.

Die Rahmenbrücken kamen anfangs der Dreissigerjahre bei den ersten Parkstrassen in New York zur Verwendung und erreichten schnell Anerkennung und weite Ausbreitung. Viele der kleineren Brücken werden auch als eiserne Rahmen gebaut. In der Regel sind bei solchen die Endstützen durch architektonisch zweckmässig behandelte massive Auflager verkleidet (Bild 11).

Wo die architektonische Wirkung nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist oder wo der Baugrund für steife Rahmen zu ungünstig ist, greift man zum Balken aus Eisen oder Eisenbeton.

Eiserne gewalzte Balken und Blechträger bilden heute eine besonders einfache und ökonomische Trägerform, weil hierbei die Nietarbeiten auf ein Minimum beschränkt werden können. Ihre einfache und klare Konstruktion wirkt im allgemeinen auch ästhetisch nicht ungünstig. Die neuen I-Profile mit breiten Flanschen werden mit Höhen bis zu 1 m gewalzt und können als Hauptträger für Strassenbrücken mit Spannweiten von 25 m und mehr verwendet werden (Bild 12).

Bei längeren Spannweiten solcher Strassenübergänge findet man Blechträger und zwar entweder als einfachen geraden Balken oder behufs besserer ästhetischer Wirkung als Balken mit leicht gewölbtem Untergurt (Bild 13).

Das Feld des eisernen Blechträgers, früher auf etwa 30 m beschränkt, ist heute auf Spannweiten bis zu 100 m erweitert worden. Er ist besonders günstig als kontinuierlicher

licher Balken, bei dem der Träger über den Stützen aus ökonomischen sowie aus ästhetischen Gründen höher gehalten wird. Eine Anzahl wichtiger Flussbrücken dieser Art, mit fünf und mehr Öffnungen, sind in den letzten Jahren entstanden. Die Stützen dieser Brücken werden heute oft als armierte Betonrahmen gebaut, statt wie früher als massive Pfeiler (Bild 14).

#### 7. Betonbogenbrücken

Im Gebiet der Betonbogenbrücken ist Amerika in den letzten fünfzehn Jahren hinter den europäischen Leistungen zurückgeblieben. Im Jahre 1931 wurde mit der Westinghouse-Brücke in Pittsburg die grösste Spannweite von 140 m erreicht, was bescheiden ist im Vergleich zu den kühnen, bis zu 260 m langen Öffnungen, die inzwischen in Frankreich, Spanien und Schweden entstanden sind. Das hat wohl seinen Grund darin, dass in Amerika im allgemeinen Eisenkonstruktionen für grössere Spannweiten ökonomischer hergestellt werden können.

Eine Anzahl bemerkenswerter Betonbogen sind besonders im gebirgigen Nordwesten der Vereinigten Staaten, im nördlichen Kalifornien und im Staate Oregon gebaut worden. Wie bei europäischen Brücken dieser Art zeigen die modernen amerikanischen Betonbogen weitgehende Gliederung und schlankere Dimensionen der stark armierten Glieder (Bild 15).

#### 8. Bewegliche Brücken

Unter den amerikanischen Brücken von kleineren und mittleren Öffnungen spielen die beweglichen Brücken heute noch eine wichtige Rolle, trotz der Entstehung von vielen festen Hochbrücken über Kanäle und andere weniger befahrene Wasserstrassen.

Jedoch hat sich die Form beweglicher Brücken radikal geändert. Die früher beliebte Horizontal-Drehbrücke, die mit ihrem massiven Mittelpfeiler die Wasserstrasse beträchtlich verengt, ist heute veraltet. An ihre Stelle ist für kleinere Öffnungen bis zu etwa 50 m die einfache oder doppelte Klapprücke mit horizontalem Gelenkzapfen getreten (Bild 16). Während des Krieges ist eine solche Brücke über den Black River bei Lorain, Ohio, mit einer aussergewöhnlichen Spannweite von 102 m gebaut worden.

Für grössere Öffnungen behauptet heute die Vertikal-Hubbrücke das Feld (Bild 17). Eine ansehnliche Anzahl solcher Brücken sind in den letzten Jahren mit Spannweiten bis zu 170 m und Hebegewichten bis zu 2500 t entstanden. In den meisten Fällen erreicht die Hebeöffnung eine lichte Höhe von etwa 40 m, was mit der heutigen Maschinerie in weniger als einer Minute bewerkstelligt werden kann.

Eine bemerkenswerte schwimmende Brücke von 2500 m Länge mit vier Fahrbahnen wurde im Jahr 1940 über den Lake Washington bei Seattle vollendet. Die im Seeboden verankerten Einzelsektionen oder Pontons bestehen ganz aus Eisenbeton mit 15 bis 20 cm starken Wänden. Die Brücke enthält einen 115 m langen Ponton, der sich zwecks Öffnung für die Schifffahrt teleskopartig parallel zur Längsaxe der Brücke bewegt.

#### 9. Eiserne Fachwerkbalken

Im Gebiet der mittलगrossen Brücken mit Spannweiten zwischen etwa 100 und 250 m finden wir immer noch den eisernen Fachwerkbalken als vorwiegende Konstruktion. Seine Form und insbesondere seine Detailausarbeitung hat sich jedoch bedeutend geändert. Im allgemeinen ist die Gliederung viel vereinfacht worden. Die früher gebräuchlichen Gelenkholzenverbindungen sind für Neubauten ganz verschwunden. Mit ihnen verschwanden auch die geschmiedeten Augenstäbe, die früher in Amerika so umfangreich für auf Zug beanspruchte Glieder verwendet wurden.

Die grössere Einfachheit zeigt sich auch in der Zusammensetzung der Fachwerkstäbe. Statt aus mehreren Einzelstücken zusammengenietet zu sein, bestehen heute viele Fachwerkglieder aus einzelnen gewalzten Profilen. Auf diese Weise sind Werkstatt- und Montagearbeiten vereinfacht und verbilligt worden.

In der Ausbildung grösserer genieteter Fachwerkstäbe werden heute fast ausschliesslich vollwandige kastenförmige Querschnitte angeordnet, statt der früher üblichen Glieder, bestehend aus zwei oder mehreren durch Gitterstäbe miteinander verbundenen Teilen. Der früher selbst für Brücken mit mehreren Öffnungen so beliebte, aber im allgemeinen unschöne einfache Fachwerkbalken mit grösster Höhe in der

# BILDER ZUM AUFSATZ „DER HEUTIGE STAND DES BRÜCKENBAUES IN AMERIKA“

von Dr. h. c. O. H. AMMANN, New York



Bild 1. Aufstellung eines 30 m langen Blechbalkens aus Aluminium

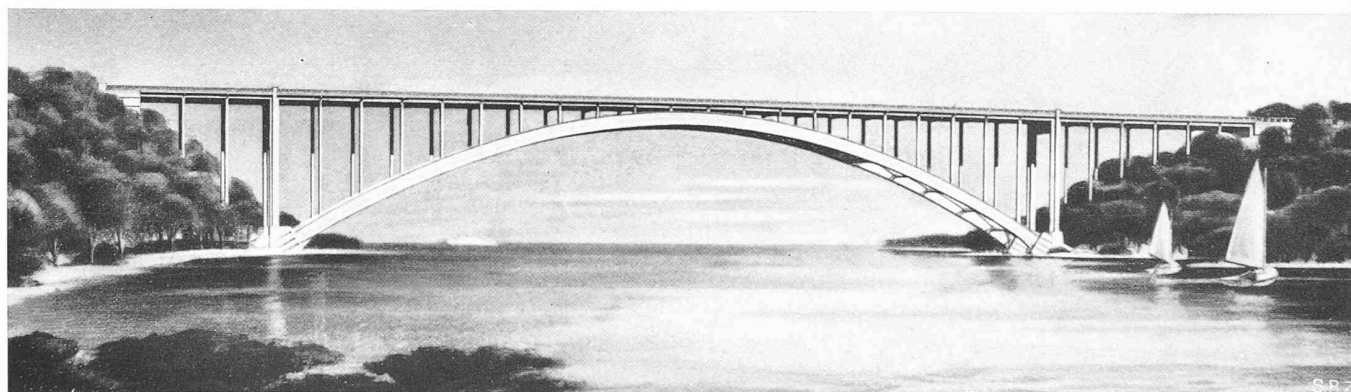


Bild 2. Entwurf eines 185 m langen Bogens aus Aluminium



Bild 7. Eisenbeton-Rahmenbrücke mit Steinverkleidung

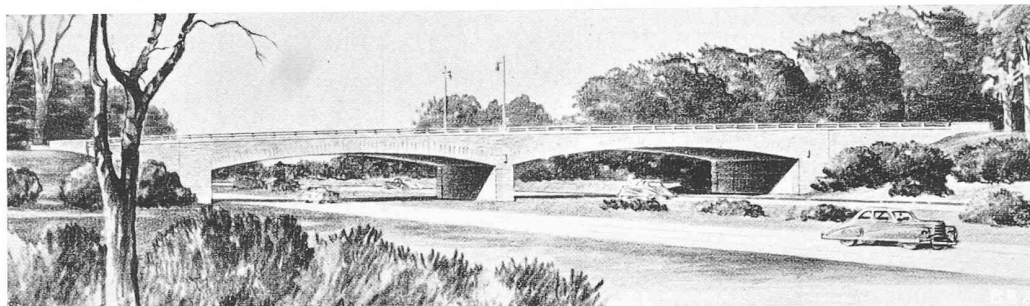


Bild 8. Doppel-Eisenbetonrahmen mit Steinverkleidung (Entwurf)

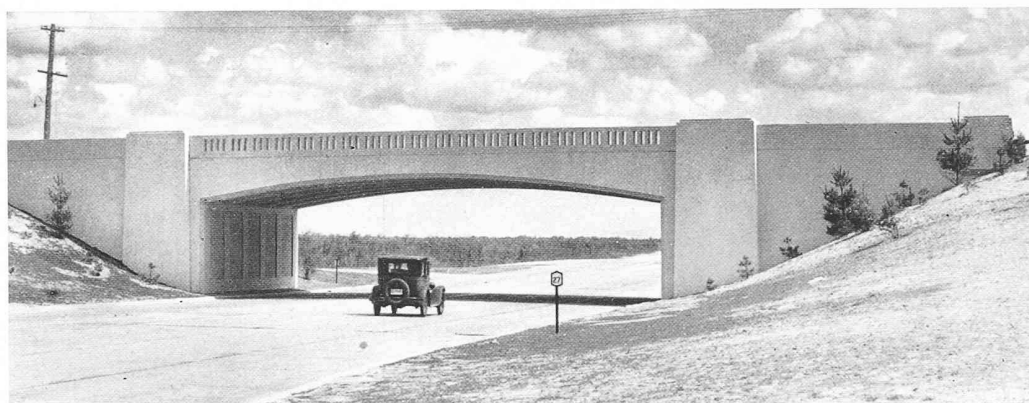


Bild 9. Segmentförmiger Eisenbetonrahmen mit Steinverkleidung

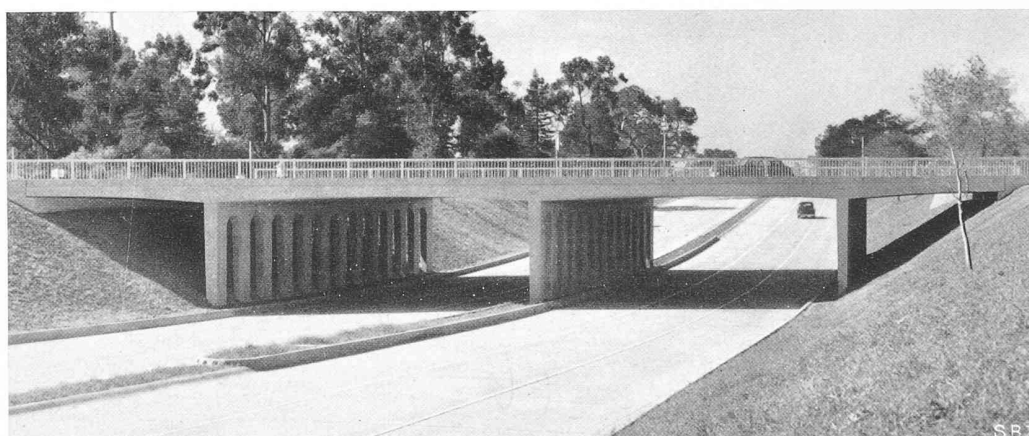


Bild 10. Kontinuierlicher Eisenbetonrahmen mit vier Oeffnungen



Bild 11. Eiserne Rahmenbrücke mit steinverkleideten Auflagern



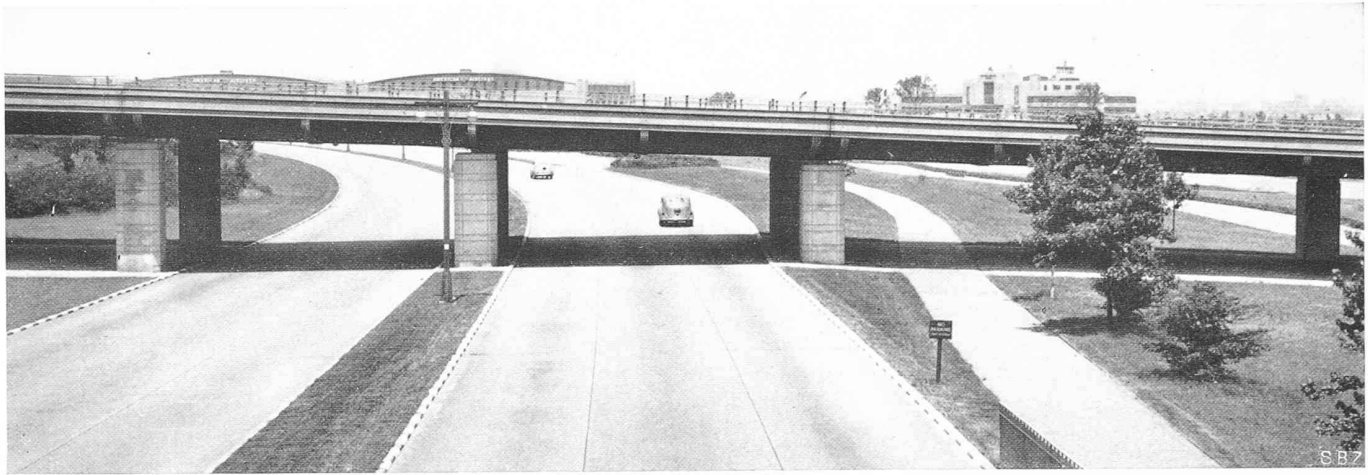


Bild 12. Kontinuierliche eiserne Balkenbrücke

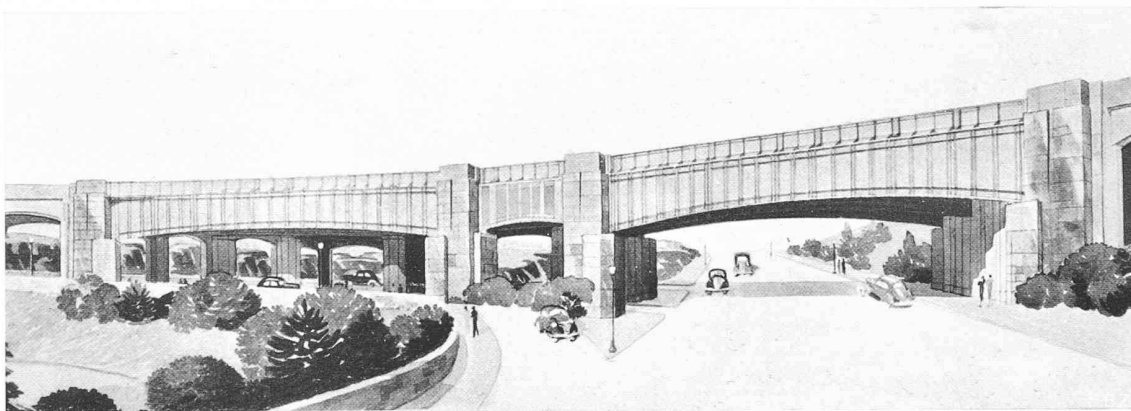


Bild 13. Eiserner Blechträger mit gebogenem Untergurt



Bild 14. Kontinuierliche Blechträger-Brücke über den Raritan River in New Jersey



Bild 15. Eisenbeton-Bogenbrücke über den Bixby Creek in Californien

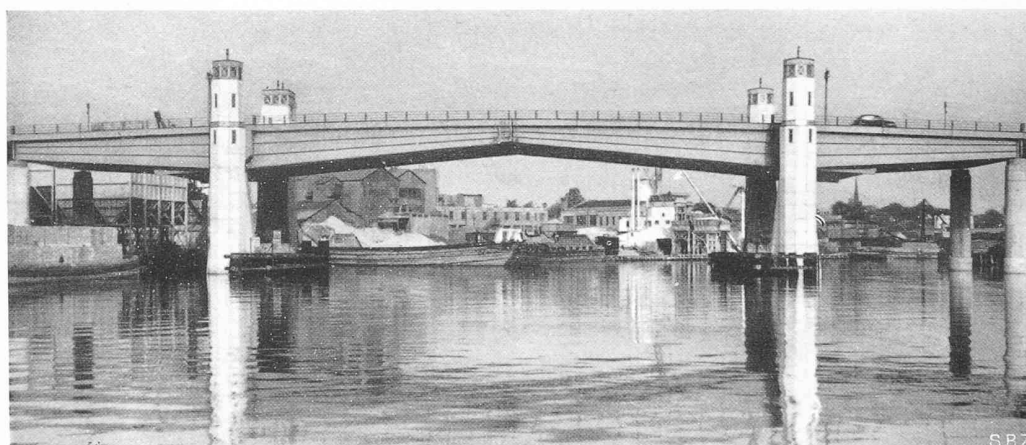


Bild 16. Doppel-Klappbrücke über den Flushing Creek in New York



Bild 17. Hubbrücke über den Harlem River in New York (vgl. SBZ Bd. 109, S. 104\*)

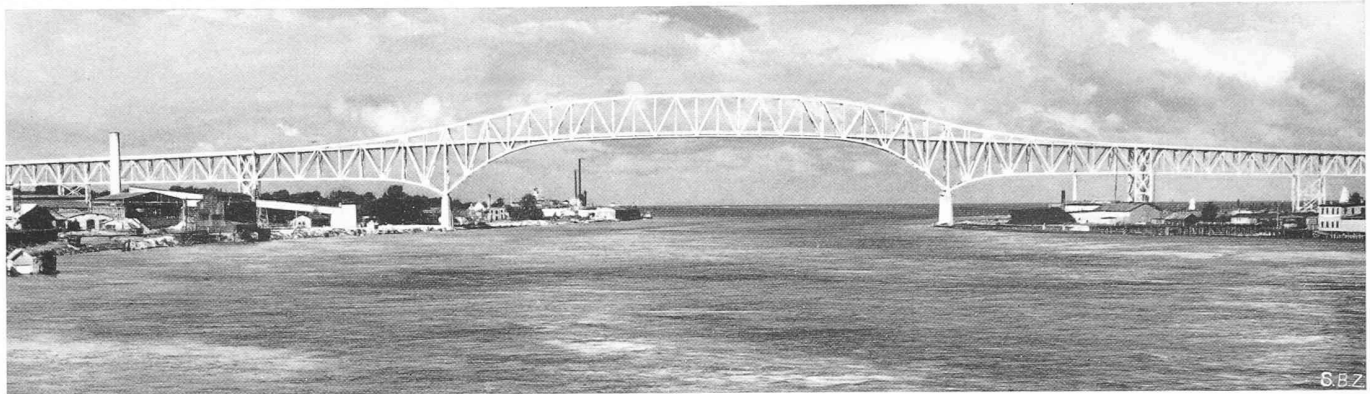


Bild 18. Kontinuierliche Fachwerkbrücke über den St. Clair River bei Port Huron, Michigan

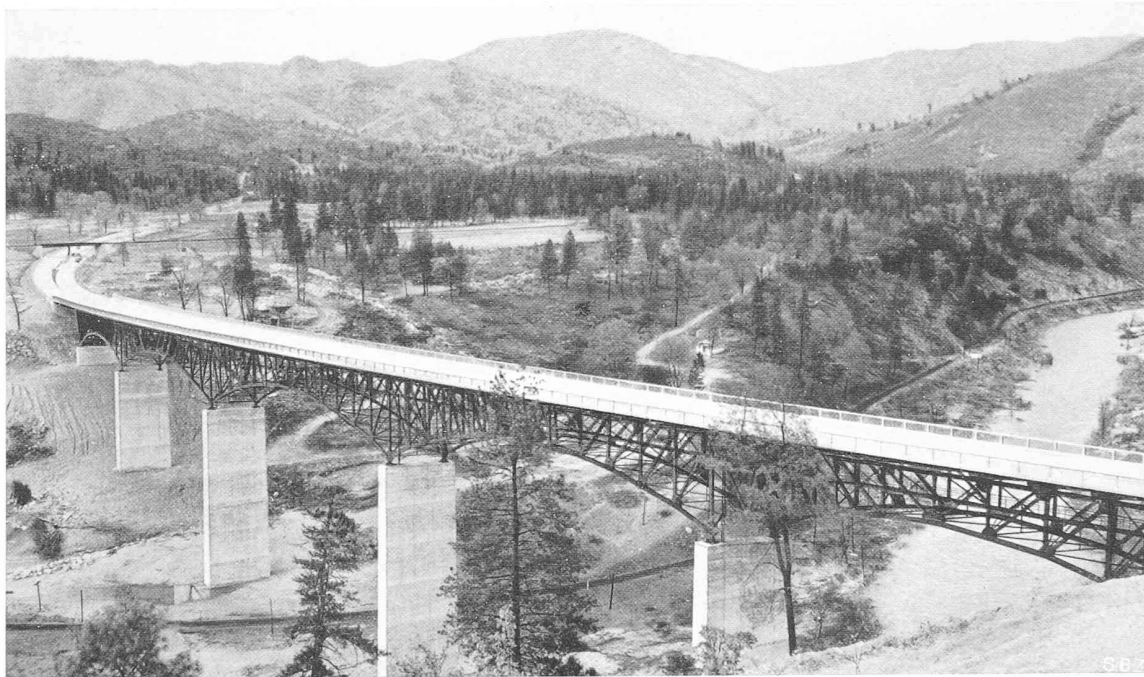


Bild 19. Ueber fünf Oeffnungen durchlaufende Fachwerkbrücke über den Sacramento River, Californien

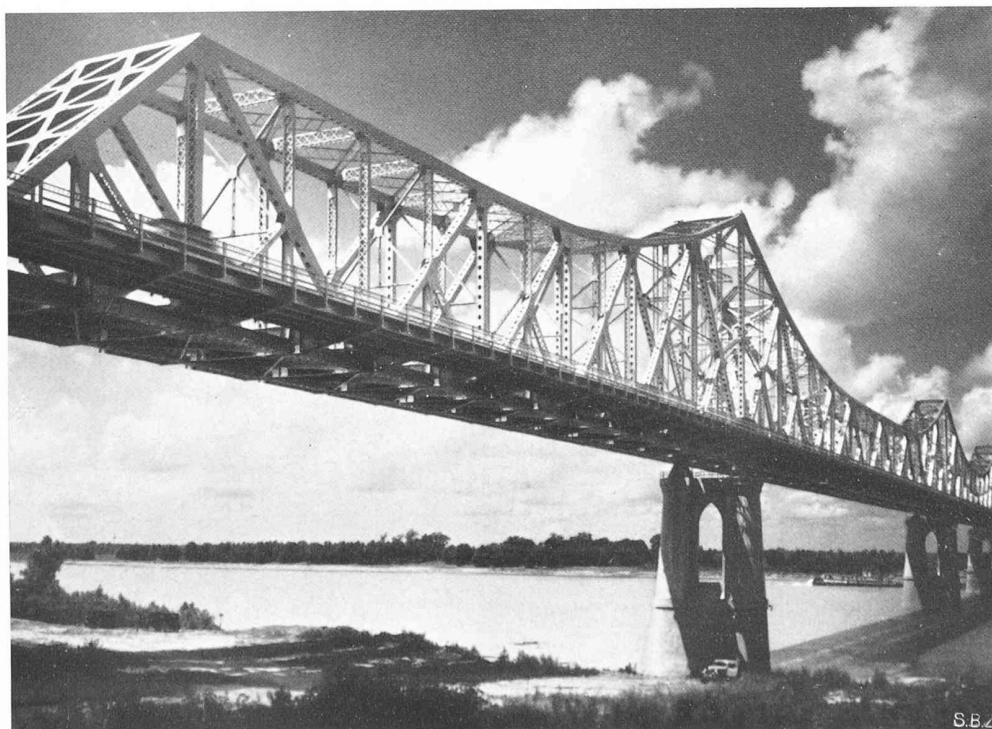


Bild 20. Ausleger-Brücke über den Mississippi bei Baton Rouge



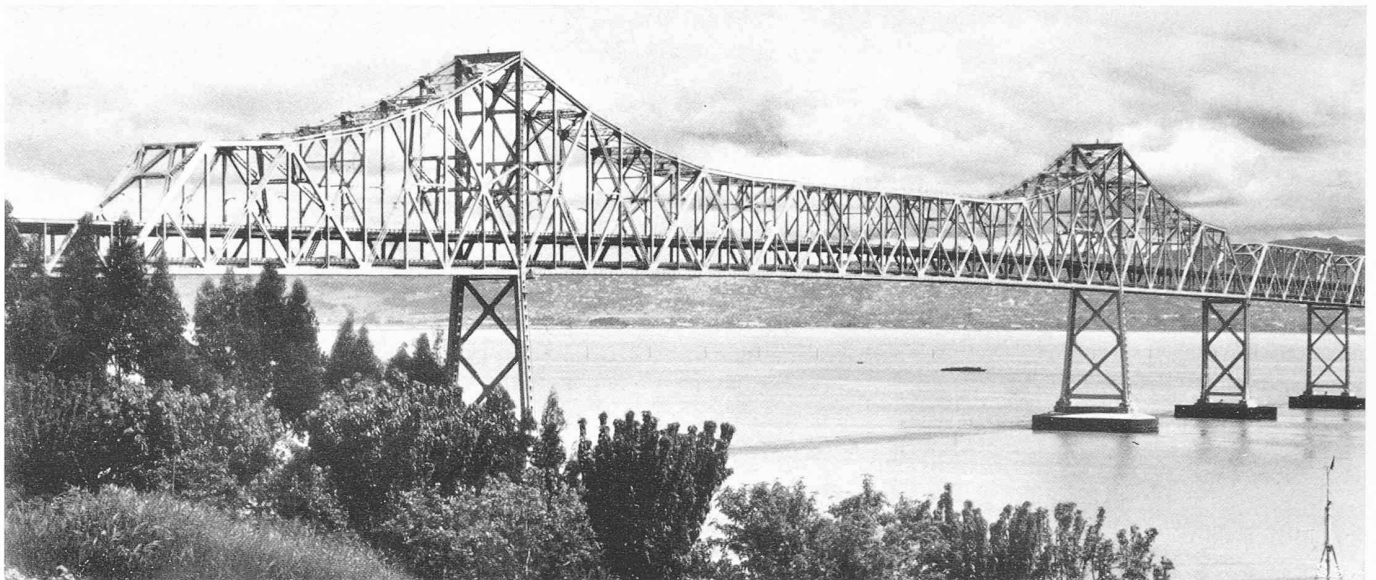


Bild 21. Ausleger-Brücke über die Bucht von San Francisco

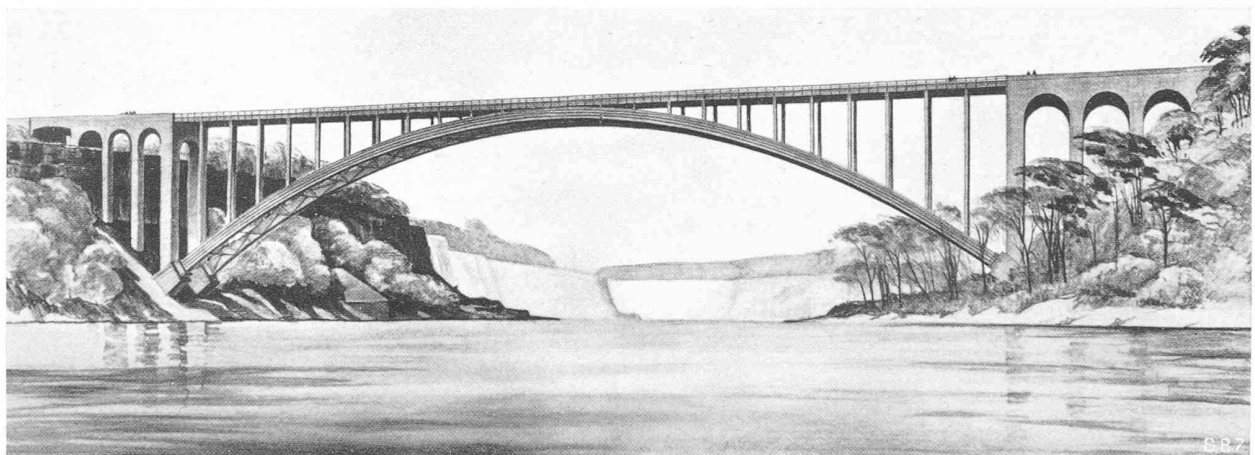


Bild 22. Eiserner Vollwandbogen über den Niagara River (ausgeführt)

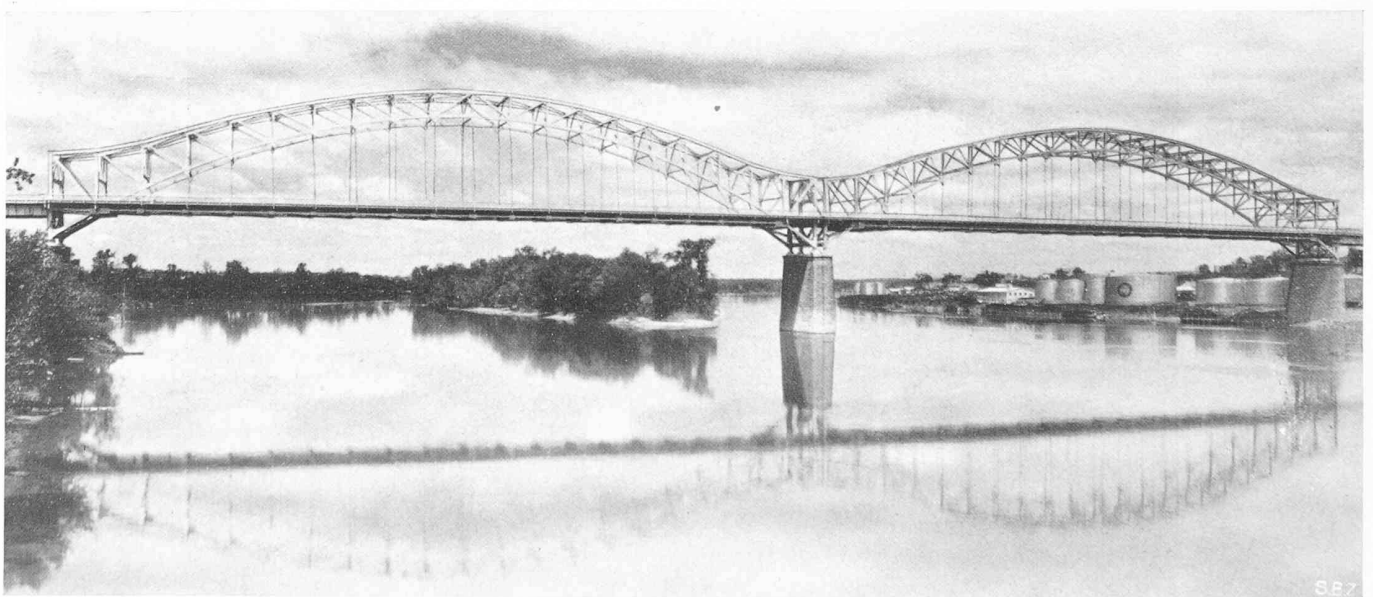


Bild 23. Fachwerkbogen mit Zugband über den Connecticut River bei Middletown



Bild 24. George Washington Brücke über den Hudson in New York

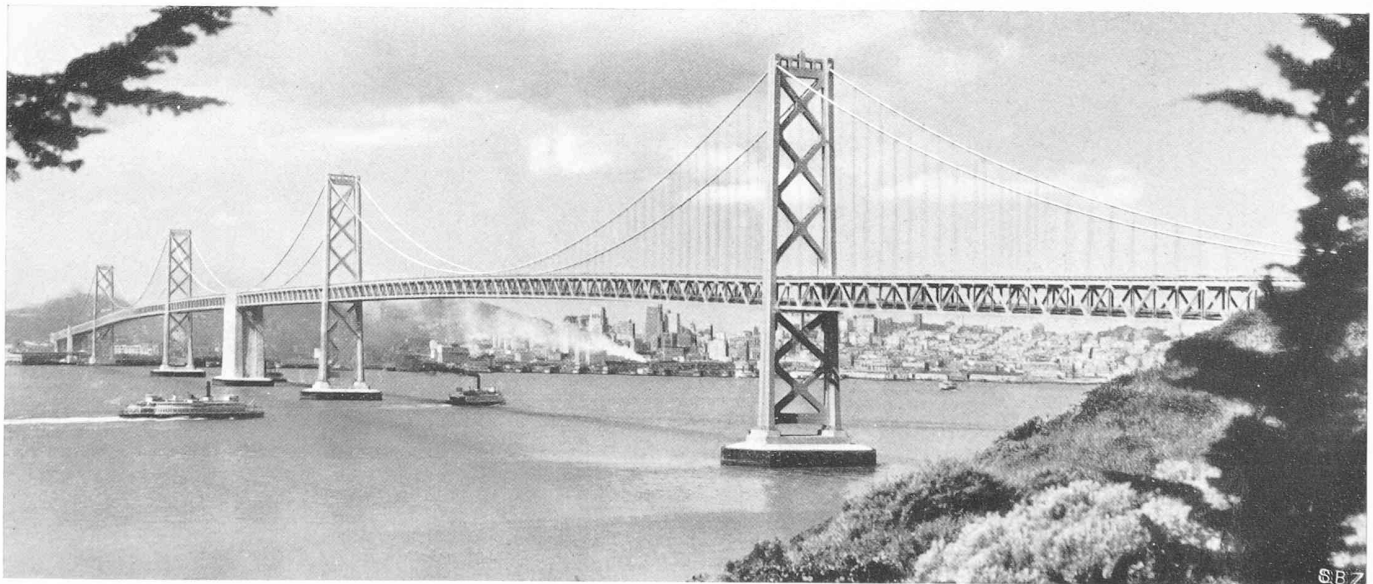


Bild 25. Transbay-Brücke über die Bucht von San Francisco



Bild 27. Brücke über das Goldene Tor in San Francisco (s. auch SBZ 1948, S. 28\*)

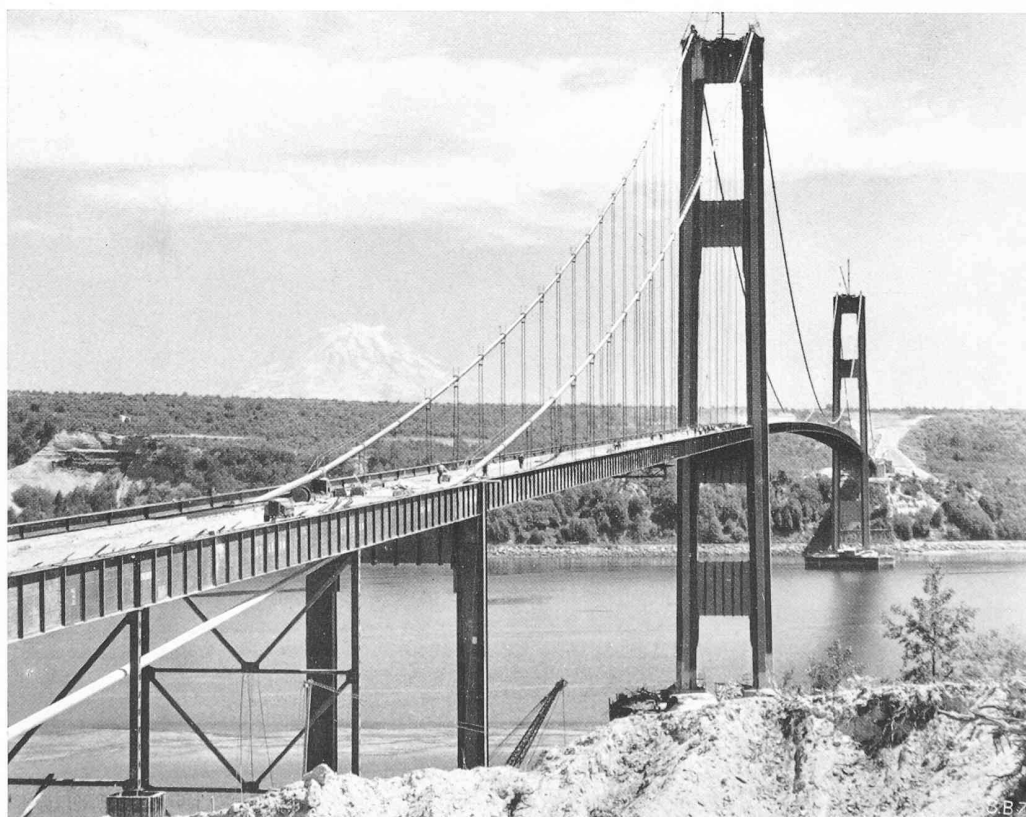


Bild 28. Brücke über den „Narrows“ bei Tacoma (1940 durch Wind zerstört)



Mitte der Oeffnung ist in den Hintergrund getreten und hat vielerorts dem kontinuierlichen Fachwerkbalken Platz gemacht, dessen Form mit grösster Höhe über den Pfeilern günstiger wirkt (Bild 19). Bild 18 zeigt ein Beispiel einer kontinuierlichen Fachwerkbrücke mit teilweise oben, teilweise unter liegender Fahrbahn, Mittelöffnung 287 m.

Unter mehreren Brücken dieser Art mit zwei kontinuierlichen Oeffnungen befand sich die bereits erwähnte Brücke über den Mississippi bei Chester im Staate Illinois, die 1944 von einem Zyklon von ihren Auflagern abgehoben und in den Fluss gestürzt wurde.

#### 10. Ausleger-Fachwerk-Brücken

Im Feld der mittelgrossen Brücken spielen in Amerika die Ausleger-Balkenbrücken noch eine wichtige Rolle; sie finden insbesondere Verwendung für die Ueberbrückung der breiten Flüsse des Mittel-Westens, des Ohio, Mississippi und Missouri, mit ihren tiefen, aus Schlamm und Lehm bestehenden Flussbetten. Typisch unter einer Anzahl moderner Brücken dieser Art und bemerkenswert für die kühne Aufstellungsmethode ist die im Jahre 1941 fertiggewordene Brücke über den Mississippi bei Baton Rouge in Louisiana; sie besteht aus fünf Oeffnungen von 150 bis 260 m Länge (Bild 20). Wegen der grossen Tiefe des Flusses und des schlammigen Flussbettes waren Gerüstfundationen zwischen den Pfeilern ausgeschlossen und die ganze Brücke wurde durch sorgfältig balanciertes Auskragen von den Pfeilern aus montiert.

Seit dem Bau der grossen Auslegerbrücke über den St. Lawrence-Fluss bei Quebec vor dreissig Jahren hat das Auslegersystem seine damals in Amerika stark bevorzugte Stellung im Feld der grossen Spannweiten eingebüsst. Nur eine um 125 m kürzere Brücke dieser Art ist im Rahmen grosser Brücken seither entstanden; es ist diejenige über den östlichen Arm der Bucht von San Francisco in der Verlängerung der grossen Hängebrücke über den westlichen Arm dieser Bucht; sie hat eine Spannweite von 426 m (Bild 21). Aussergewöhnlich tiefe Foundation, bis zu 74 m unter Wasseroberfläche, die kostspielige Verankerungen für eine Hängebrücke benötigt hätten, waren hier ausschlaggebend für die Wahl des ästhetisch nicht sehr günstigen Auslegersystems. Auch die nicht gerade schönen eisernen Stützjoche wurden gewöhnlichen massiven Pfeilern vorgezogen, um die Fundationen weitmöglichst zu entlasten.

#### 11. Eiserne Bogenbrücken

Der eiserne Bogen hat sich in Amerika als eine der schönsten Brückenformen mehr und mehr eingebürgert und wir finden ihn von den kleinsten bis zu grossen Spannweiten angewendet. In seiner einfachsten und vorteilhaftesten Form, als unter der Fahrbahn liegender Vollwandgurt mit eingespannten Enden und ohne Mittelgelenk, ist sein Bereich in den letzten Jahren auf doppelte Spannweiten erweitert worden. Man ist in Amerika zur Erkenntnis gekommen, dass seine statische Unbestimmtheit ein unbedeutender Nachteil

ist im Vergleich zu seiner grösseren Wirtschaftlichkeit. Diese Form ist natürlich nur da anwendbar, wo genügend Höhe und solider Baugrund vorhanden sind.

Der bedeutendste Vollwandbogen wurde während des Krieges im Jahre 1941 fertiggestellt; es ist die sog. «Regenbogen-Brücke» unterhalb der berühmten Niagara-Fälle (Bild 22). Sie überspannt den Niagara-Fluss mit einem Bogen von 290 m Spannweite und ersetzte die im Jahre 1938 durch aussergewöhnliche Eisanstauung zerstörte und zu ihrer Zeit berühmte Fachwerkbogenbrücke. Die Aufstellung der neuen Bogenbrücke war insofern bemerkenswert, als die Bogengurte ohne Gerüst von beiden Ufern durch Auskragen montiert wurden mit Hilfe von temporären Rückhaltseilen.

Eine in Amerika neue Form ist der Bogen mit Zugband; er hat bereits bei mehreren Brücken Anwendung gefunden, wie z. B. bei der Brücke über den Connecticut River bei Middletown, Conn., mit zwei Oeffnungen von je 183 m (Bild 23). Auch eine Anzahl von Kombinationen von Bogen und Auslegern, oder von kontinuierlichen Fachwerkbogen sind ausgeführt worden.

Alle bestehenden Bogenbrücken weit überflügelnd, entstand im Jahre 1931 diejenige über den Kill van Kull in Bayonne bei New York mit einer Spannweite von 510 m. Aussergewöhnlich günstige Foundationen auf festem Basaltfelsen nahe der Oberfläche und die Notwendigkeit, den grössten Teil des schiffbaren Stromes von Pfeilern freizuhalten, begünstigten in diesem Fall die Anwendung eines Bogens. Auch ästhetisch wurde er als die beste Lösung beurteilt (s. SBZ Bd. 95, Tafel 15 und S. 287\*, sowie SBZ 1948, S. 25\*).

#### 12. Grosse Hängebrücken

Mit Ausnahme der Bayonne-Bogenbrücke und dem erwähnten Auslegerbalken in der Transbay-Brücke in San Francisco gehören sämtliche in den letzten fünfzehn Jahren gebauten grossen Brücken mit Oeffnungen von 400 bis 1280 m dem Hängentyp an. Er verdankt diese dominierende Stellung seiner heute unbestrittenen Wirtschaftlichkeit für grosse Spannweiten, wohl aber auch seinem allgemein guten Aussehen, sofern er richtig entworfen wird.

Eine imposante Reihe von modernen Hängebrücken wurde eingeleitet mit der Vollendung der George-Washington-Brücke über den Hudson in New York im Jahre 1931. Mit einem Sprung verdoppelte sich die vorher grösste Spannweite auf 1070 m, bei gleichzeitiger erheblicher Erhöhung der Verkehrskapazität. Eine der wichtigsten Abweichungen von vorhergehenden konventionellen Entwurfsideen war die vollständige Unterlassung von Versteifungsträgern im jetzigen eindeckigen Zustand der Brücke (Bild 24 sowie SBZ Bd. 95, S. 310\* ff. und SBZ 1948, S. 26\*).

Im Jahre 1936 folgten zwei wichtige grosse Hängebrücken, die beide intensiv bebaute und stark bevölkerte Teile von Grosstädten verbinden; die eine ist die bereits erwähnte Brücke über den westlichen Arm der innern Bucht von San Francisco. Sie ist eine Doppel-Hängebrücke mit Hauptöff-

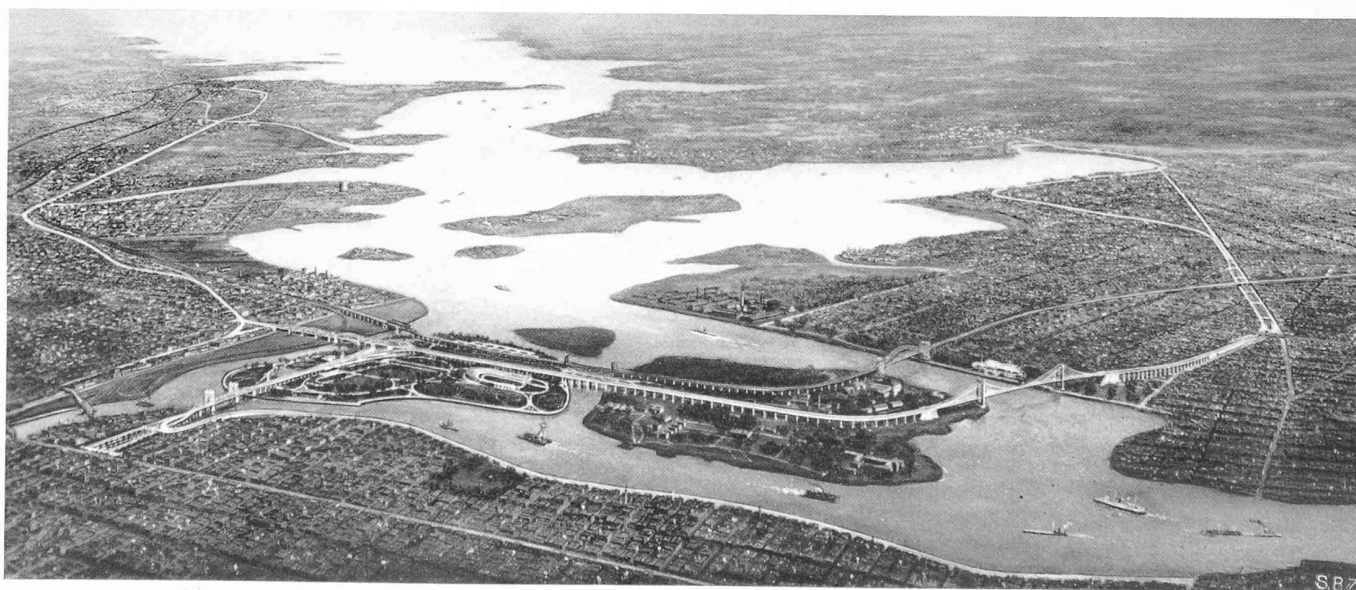


Bild 26. Triborough-Brücke (ganz rechts) über den East River in New York mit Zufahrten. Links Hubbrücke über den Harlem River

nungen von je 700 m (Bild 25). Die beiden Zwillingsbrücken sind durch einen gemeinsamen Verankerungspfeiler getrennt. Da sich bei dieser Anordnung die von der Eigenlast erzeugten horizontalen Kabelspannungen über dem Pfeiler aufheben, so musste dieser nur den geringeren einseitigen Horizontal-schub von der Verkehrslast aufnehmen. Das war bei der aussergewöhnlichen Tiefe von 67 m der Foundation dieses Pfeilers von grösster Wichtigkeit. Die Herstellung dieses Verankerungspfeilers mit offenem, durch 55 zylindrische Schächte kontrolliertem Senkkasten bedeutete einen grossen Fortschritt im Bau tiefer Foundationen. (Hierüber hat Ing. W. Dardel einlässlich berichtet in SBZ Bd. 105, S. 195\*.)

Die zweite im Jahre 1936 vollendete Hängebrücke, die Triborough-Brücke über den East River in New York, ist wegen ihrer grossen Verkehrskapazität und insbesondere wegen den ausgedehnten Zufahrten von Bedeutung, die als integrierende Bestandteile des Brückenprojektes gebaut wurden. Diese Zufahrten umfassen Brücken und Viadukte von 6 km Länge, sowie Zufahrtsstrassen für Schnellverkehr von 22 km Länge (Bild 26). Die Brücke selbst hat eine Spannweite von 420 m; sie ist die erste grosse Brücke, die mit einer Fahrbahn von acht Spuren ausschliesslich für Strassenverkehr gebaut wurde (Einzelheiten s. SBZ Bd. 109, S. 104\*).

Jedes der folgenden vier Jahre von 1937 bis 1940 sah die Vollendung einer weiteren grossen Hängebrücke. Die gegenwärtig längstgespannte Hängebrücke über das Goldene Tor am Eingang zum Hafen von San Francisco mit einer Spannweite von 1280 m zeichnet sich durch die 215 m hohen Türme aus, die sich über der Fahrbahn als schlanke, steife Rahmen erheben (Bild 27). Bei der Konstruktion dieser Türme und ihrer Fundamente wurde der in San Francisco so wichtige Einfluss von Erdbeben berücksichtigt. Der komplizierte Spannungszustand wurde an einem genauen Modell eines Turmes aus «Stainless Steel» geprüft. Die Ergebnisse stimmten

mit befriedigender Genauigkeit mit den Berechnungen überein. Aussergewöhnlich war auch die Foundation des Turmes auf der Seite von San Francisco. Wegen der Schifffahrt und den heftigen Stürmen und Strömungen wurde zuerst ein permanenter, den Pfeiler vollständig einschliessender ovaler Fangdamm aus Beton gebaut. Innerhalb dieses Dammes wurde der Pfeiler selbst mittels Druckluftgründung bis zu einer grössten Tiefe von 35 m eingebaut.

1939 folgte die Whitestone-Brücke über den East River in New York mit einer Spannweite von 701 m (Bd. 115, S. 1\*). Sie ist gekennzeichnet durch äusserste Einfachheit in der Konstruktion. Die Türme sind sowohl über als auch unter der Fahrbahn als bogenförmige Rahmen ausgebildet und zum ersten Mal wurden für eine Spannweite dieser Grösse die Versteifungsträger als Vollwandbalken entworfen. Diese Träger erwiesen sich etwas zu biegsam und wurden später zur Vermeidung von merklichen, jedoch harmlosen, durch Wind erzeugten vertikalen Schwingungen versteift, ohne jedoch das Gesamtbild merklich zu stören (s. SBZ 1948, S. 337\*).

Die letzte dieser Serie von grossen Hängebrücken war die im Juli 1940 vollendete Brücke über die sog. Narrows bei Tacoma im nordwestlichen Staate Washington (Bild 28). Mit einer Spannweite von 853 m war sie die drittlängste Brücke. Mit nur zwei Fahrbahnen für Strassenverkehr war jedoch ihre Tragkapazität und die aufgehängte Masse weit geringer als diejenige anderer Brücken gleicher Länge. Sie erhielt daher eine sehr geringe Breite. Zudem wurden die als Blechträger ausgebildeten Versteifungsträger mit aussergewöhnlich geringer Höhe und Steifigkeit ausgeführt.

Am 7. November 1940, nur vier Monate nach ihrer Fertigstellung, brach diese Brücke in einem mässigen Windsturm zusammen. Ueber dieses Vorkommnis, seine Ursachen und die Gegenmassnahmen ist in SBZ Bd. 117, S. 137\*, sowie in SBZ 1947, S. 262\* berichtet worden.

## Die bauliche Entwicklung der Stadt Luzern in den letzten hundert Jahren und die öffentlichen Bauaufgaben

Von Arch. M. TURLER, Stadtbaumeister, Luzern

### Lage und Ursprung

Die Formbildung Luzerns ist bestimmt durch die geographische Lage, die Topographie der Umgebung und die Entwicklung auf politischem, wirtschaftlichem und geistigem Gebiet. Da wo das Seebecken sich verengt zu einem nicht schiffbaren Fluss, kreuzten sich schon in alter Zeit zwei wichtige Verkehrsstrassen: Basel-Gotthard und Zürich-Brünig. Dies begünstigte die Bildung einer Handelsniederlassung als Umschlagplatz für die Kaufmannsgüter und Markt für die Erzeugnisse der nach dem See sich öffnenden Täler. So entstand auf der felsigen Plattform am See-Ausfluss die *weltliche Siedlung*, während am Gestade der windgeschützten Bucht — fuori le mura — sich Gottesleute, die schon von jeher einen Blick für derartige Situationen besaßen, niederliessen. Geistig wie baulich stellte diese *kirchliche Niederlassung*, wie noch heute, einen eigenen, stillen Bezirk dar, der jedoch nicht ohne Einfluss auf die Geschichte der Umwelt blieb. Dass auch strategische Ueberlegungen bei der Anlage der Stadt mitgespielt haben, ist mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen. Die wenigen schmalen Zugänge, längs steilen Abhängen oder sumpfigen Niederungen, waren leicht zu überwachen und zu sperren. Einzig nach Norden musste eine Umwehrung geschaffen werden; so entstand nach 1386 der einzigartige Zinnenkranz der Musegg.

### Die Stadt der Vorväter

Seit dem Jahre 1168 verband eine fahrbare Brücke, die heutige Reussbrücke, die «mehrere» und die «mindere Stadt» miteinander. Schon ums Jahr 1300 besass Luzern im wesentlichen einen Umfang, der durch die bis ins 19. Jahrhundert bestehende Stadtmauer begrenzt war. Bis um 1400 war der Holzbau vorherrschend, was Anlass zu manchen Bränden gab, so dass der Steinbau von der Obrigkeit nach Kräften gefördert wurde. Als Vorort der Waldstätte und Haupt der katholischen Stände gewann Luzern mehr und mehr an Bedeutung, es wurde Sitz der päpstlichen Nuntiatur und beherbergte auch die eidgenössische Tagsatzung. Die Umwälzungen am Ausgang des 18. Jahrhunderts gingen nicht spurlos vorüber: das

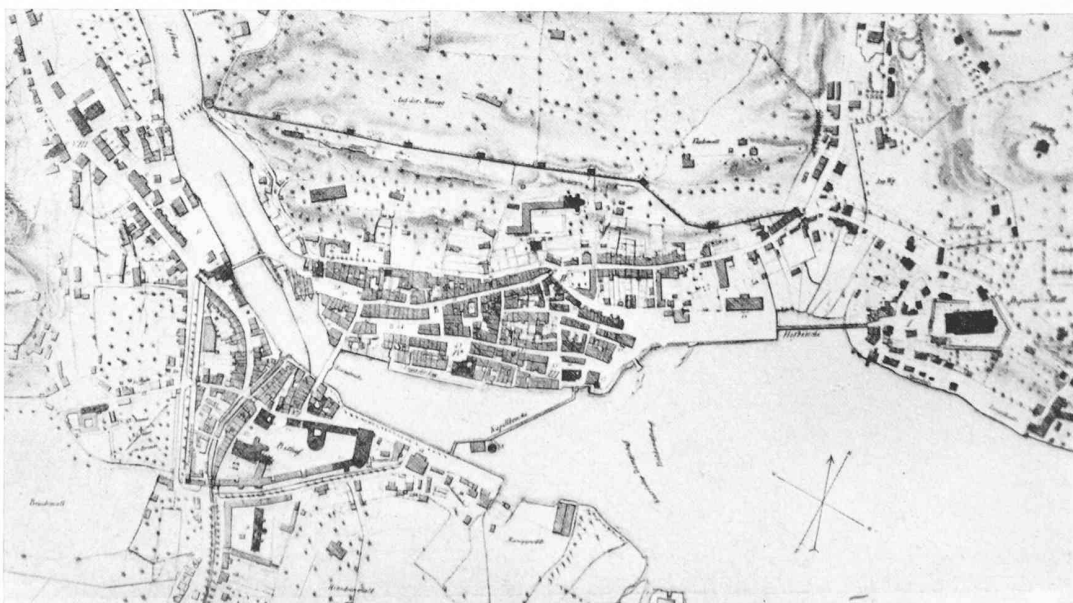


Bild 1. Plan der Stadt Luzern von J. P. Segesser aus dem Jahre 1849. Masstab 1:10 000

DK 711.4(494.27)