

# Die Rio-Grande-Brücke in Laredo

Autor(en): **Kelterborn, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **76 (1958)**

Heft 48

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-64085>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Die Rio-Grande-Brücke in Laredo

DK 624.21:624.012.47

Von **P. Kelterborn**, dipl. Ing. ETH,  
Flims GR

Ende des Jahres 1956 wurde diese Brücke (Bild 1) fertiggestellt. Der Verfasser dieses Berichtes war auf der Unternehmenseite bei der Ausführung beteiligt und hofft, einige Eigenarten dieses Bauwerkes werden den Leser interessieren, besonders auch im Hinblick auf die stets rege Tätigkeit schweizerischer Unternehmer und Ingenieurbüros im Ausland. Entwurf und Berechnung sind in der SBZ vom 30. November 1957 kurz beschrieben und in den Zeitschriften «Civil Engineering», März 1956, und «Ingenieria», Januar 1957, ausführlich dargestellt. Auf eine Wiederholung dieses Stoffes soll hier soweit als möglich verzichtet werden, um der Beschreibung der Bauarbeiten desto mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

### A. Die Zerstörung der alten Brücke

Der Rio Grande bildet die Grenze zwischen dem Staate Texas und der mexikanischen Republik. Das Städtchen Laredo liegt 250 km von der Golfküste entfernt, und normalerweise ist der Fluss an dieser Stelle nur etwa 100 m breit. Bei Niederwasser kann man sogar das Wasser leicht zu Fuss durchwaten. Nach extremen Regenstürmen, meist Orkanen aus dem Golf von Mexiko, schwillt der Rio Grande aber plötzlich bis zu 19 m an, und für einige Tage steigt dabei die Durchflussmenge von weniger als 300 m<sup>3</sup>/s bei N. W. auf über 12 000 m<sup>3</sup>/s. Dazu treiben grosse Bäume und viel Gestrüpp mit, auch tote Tiere und ganze Holzhäuser. Weil der Fluss sich auf eine Breite von 300 m ausdehnen kann und das Gefälle klein ist, bleibt die Strömungsgeschwindigkeit aber verhältnismässig gering.

Die alte Brücke, eine Reihe von Dreigelenkbögen nach der Melan-Bauweise (Bild 2), konnte in den 20 Jahren ihres Bestehens vier grosse Hochwasser überdauern, ohne Schaden zu nehmen, obwohl dabei die oben liegende Fahrbahn einige Male überspült wurde. Aber bei der Flut im Jahre 1954 (Bild 3) bildete sich der



Bild 1. Die neue Brücke, Blick auf das amerikanische Ufer

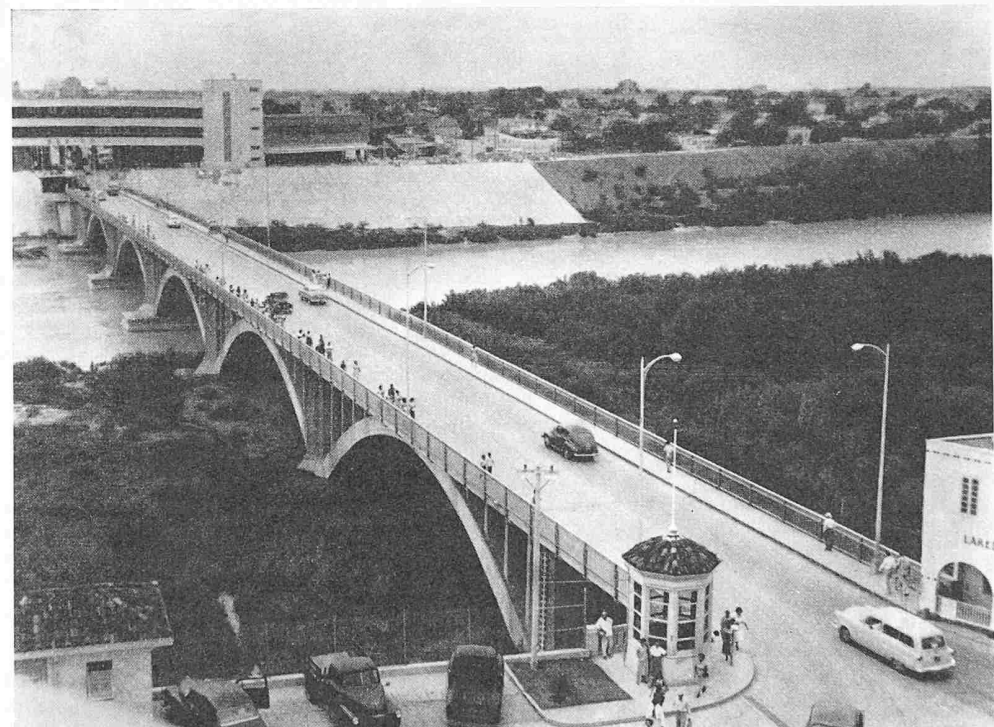


Bild 2. Alte Brücke; am gegenüberliegenden Ufer das mexikanische Zollgebäude



Bild 3. Die Flut vom 30. Juni 1954 auf dem Höhepunkt; das Zollgebäude bis zum ersten Stock im Wasser

höchste bisher gemessene Wasserstand, und in den Säulen zwischen den Bögen und der Fahrbahn begann sich eine ungewöhnliche Menge Treibholz zu sammeln. Sogar ein ganzes Floss von Eisenbahnschwellen mitsamt den beiden Schienen, von einer 400 km flussaufwärts weggeschwemmten Brücke, verfrachtete sich in einem Bogen-scheitel der bereits 4 m überspülten Brücke. Bald danach wurde an dieser Stelle die Verstopfung so gross, dass sich der Dreigelenkbogen seitlich aus den Kämpferlagern drehte und mit der Fahrbahnplatte nach unten flussabwärts liegen blieb. Obwohl vom Ufer her, wegen Einbruch der Dunkelheit, nichts Genaueres mehr beobachtet werden konnte, muss es zwei weiteren Feldern ähnlich ergangen sein. Nach einigen Tagen bereits war der Fluss in sein normales Bett zurückgekehrt, und mit Hilfe einer Pontonbrücke konnte provisorisch der tägliche Verkehr von rd. 7000 Fahrzeugen und 10 000 Fussgängern wieder aufgenommen werden.

## B. Die Projektierung der neuen Brücke

In den Besitz der alten Brücke teilten sich der mexikanische Staat und die Stadt Laredo, Texas. Sofort wurde ein Ausschuss ernannt zur Vorbereitung und Durchführung eines Neubaus. Nach Ueberwindung zahlreicher Schwierigkeiten lokalpolitischer, wasserrechtlicher und finanzieller Natur konnte die Ausarbeitung von Entwürfen an das mexikanische Bau- und Verkehrsdepartement (S. C. O. P.) vergeben werden. Es wurden sehr viele Vergleichsprojekte aufgestellt und schliesslich dasjenige zur Ausarbeitung bestimmt, welches der folgenden generellen Konzeption am besten entsprach:

1. Allgemeines und Statik: USA-Brückennormen (AASHTO Specifications 1952. Last für schweren Verkehr: H 20, S 16).
2. Wiederverwendung der erhalten gebliebenen Pfeiler und Widerlager.
3. Verzicht auf alle diejenigen Lösungen, welche die Konkurrenzfähigkeit der Unternehmungen eines Landes stark herabsetzen würden gegenüber den Bauunternehmern des Nachbarlandes.
4. Flutsicherung während der Ausführung: Bauweise ohne Leugerüste und mit möglichst wenig Hilfsgerüstungen im Flussbett. Ausnutzung der Niederwasserzeit für die Montage.
5. Flutsicherung der fertigen Brücke (die Fahrbahn liegt immer noch 5 m unter dem HHW-Spiegel von 1954; flussaufwärts wird ein grosser Damm erst geplant): Schlanke, kontinuierliche Balkenbrücke. Keine Bögen und Säulen mehr, welche wie ein Rechen wirken. Spezielle Zugverankerung des Randträgers an der Oberwasserseite über jedem Pfeiler zur Verhinderung des Abhebens oder Abdrehens. System von Entlüftungsröhrchen ( $\varnothing 1''$ ), damit das steigende Wasser zwischen den Längs- und Querträgern keine Luftkissen einschliessen kann (Ohne diese Entlüftung würde der Auftrieb der Brücke die selbe Grössenordnung wie das Eigengewicht erreichen). Demontierbares Brückengeländer aus Aluminium, welches bei jeder ernsthaften Bedrohung in einigen Stunden von Hand entfernt werden kann. Diese Massnahme dient sowohl zur Verhinderung von teuren Reparaturen als auch zur Vermeidung des sehr grossen zusätzlichen Durchflusswiderstandes im Falle einer Uberschwemmung.

Als Folge der in Punkt 3 dargelegten Richtlinie wurde auf eine Stahlbrücke von vornherein verzichtet, trotz des viel höheren Wiederverwendungswertes im Falle einer Beschädigung. Mexiko hätte diesen Baustoff ja zuerst aus den USA

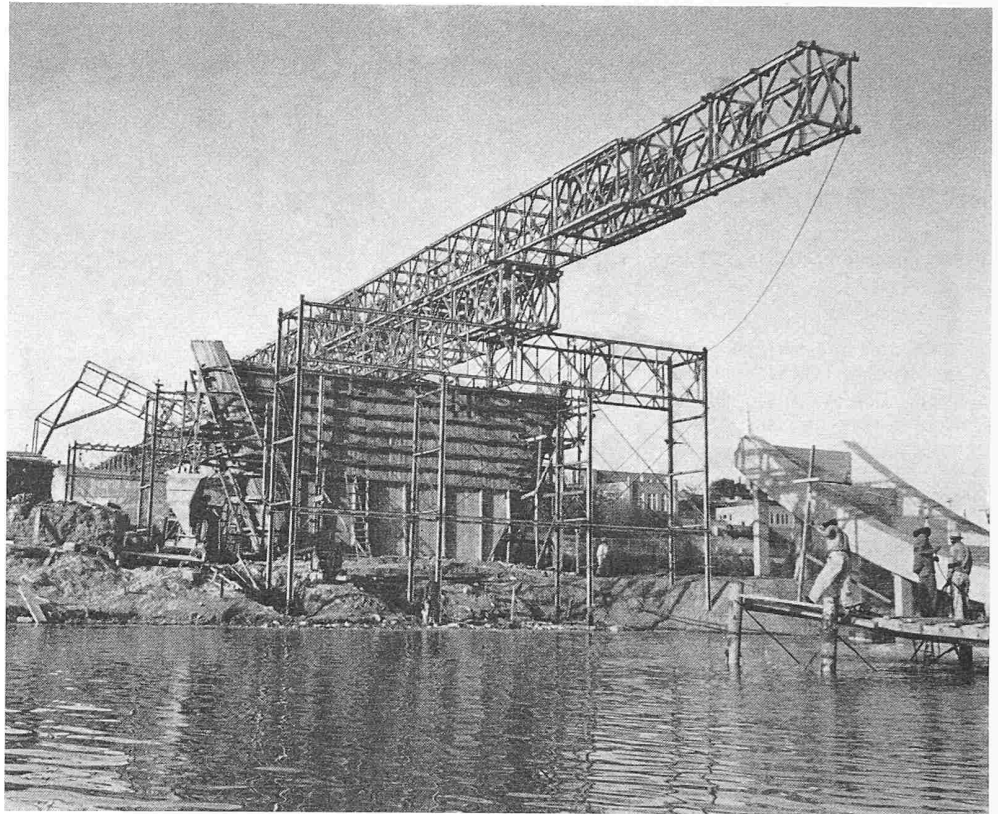


Bild 4. Arbeiten im Flussbett. Erweitern der Pfeiler und Montage der Dienstbrücke durch Einschieben. Rechts im Vordergrund Absenken der Pfähle für ein Abstelljoch, dahinter ein umgekippter Bogen der alten Brücke

beziehen müssen. Ebenfalls wurde das Höchstgewicht der Montageelemente etwas niedrig angesetzt, zu rd. 35 t, damit die USA-Unternehmer mit ihrem schweren Gerät gegenüber dem Nachbarland nicht zu stark überlegen wären. Somit ergab sich als nächstliegende Lösung eine Spannbetonbrücke in Montagebauweise. Das zur Ausführung bestimmte Vorprojekt wurde also nochmals berechnet und endgültig aufgezichnet.

Die neue Laredobrücke (Bild 5) besteht aus 99 einzeln hergestellten Spannbetonträgern. Nach erfolgter Montage mit Hilfe einer Dienstbrücke und provisorischen Jochen wird in Längs- und Querrichtung eine Kontinuitätsvorspannung aufgebracht, welche das labile System von Einzelträgern zu einem festen Trägerrost von 262 m Länge und 15 m Breite verbindet. Die Querträger sind erst nach der Montage an Ort betoniert. Auf diesem Trägerrost liegt die Fahrbahnplatte, welche als gewöhnliche Eisenbetonkonstruktion aufgefasst und ohne Berücksichtigung von Verbundwirkung und Kriechumlagerungen berechnet ist. Auch auf eine Erfassung der lastverteilenden Wirkung der sehr steifen Querträger wurde verzichtet, so dass die beiden Randträger schwächer vorgespannt sind als die sieben mittleren Träger, weil sie nur die Last der Gehwege übernehmen. Diese nach schweizerischen Ansichten etwas starken Vereinfachungen sind in der USA-Praxis durchaus normal und nach den AASHTO-Normen auch gestattet. Es kommt darin eine in jenen Ländern verbreitete Grundhaltung zum Ausdruck, welche die Wirtschaftlichkeit eines Bauwerkes durch eine rationelle Herstellung zu erreichen versucht und nicht durch eine teure Investition an Berechnungsanstrengung. Erst bei bedeutend grösseren und schwierigeren Aufgaben wird zu einer genaueren Berechnungsweise gegriffen, welche dann allerdings an Gründlichkeit und Genauigkeit jedem Vergleich mit unseren Auffassungen standhält.

## C. Der Bau

Das vollständige Dossier der Ausführungspläne stand den Unternehmern zur Ausarbeitung ihres Angebotes zur Verfügung. Sämtliche Pläne sind in Spanisch und Englisch beschriftet und nach den zwei Masssystemen angeschrieben. Für die Submission interessierten sich etwa ein halbes Dutzend

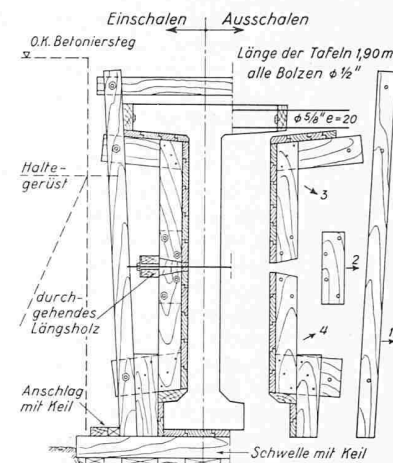
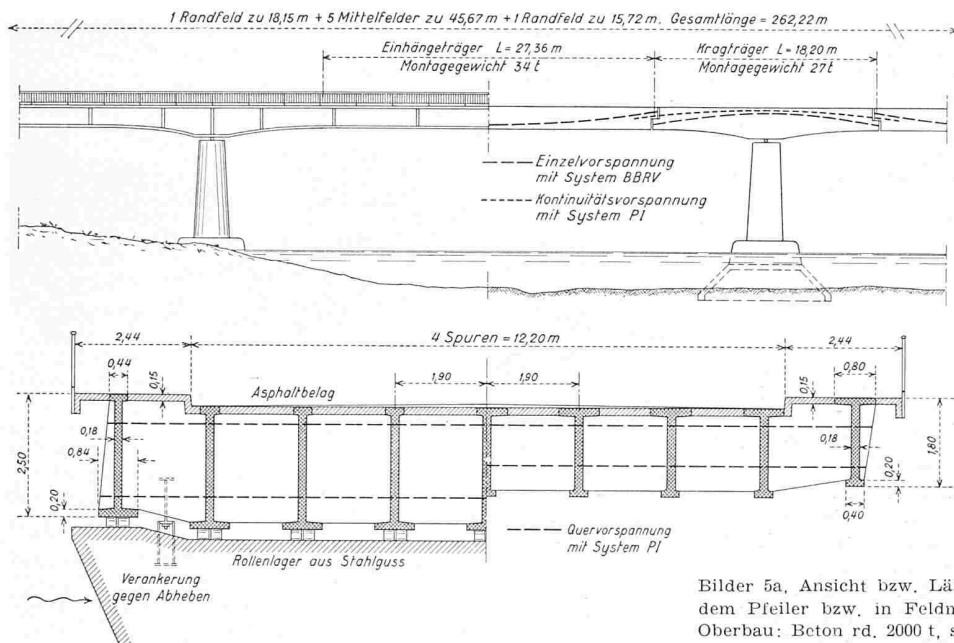


Bild 7. Trägerschalung, 1:40

Bilder 5a, Ansicht bzw. Längsschnitt 1:600, und 5b, Querschnitt über dem Pfeiler bzw. in Feldmitte 1:150. Massenauszug für den ganzen Oberbau: Beton rd. 2000 t, schlaffe Armierung rd. 200 t, Vorspannstahl ( $\beta_s = 17\,000\text{ kg/cm}^2$ ) rd. 75 t

Unternehmer aus beiden Ländern. Die Eröffnung der Angebote brachte eine Ueberraschung. Die Mexikaner waren, wegen niedrigen Löhnen und grösserer Risikofreudigkeit, durchwegs bedeutend billiger als die Amerikaner, so dass der Firma Concretos S. A., aus dem 230 km entfernten Monterrey, der Auftrag erteilt wurde. Die Angebotssumme dieser Firma belief sich auf etwas über 5 Mio Pesos (1,8 Mio Fr.) für den neuen Oberbau, die Erweiterung der alten Pfeiler und die Räumung der alten Brücke. Umgerechnet entspricht dies etwa 340 Fr./m<sup>2</sup> Fahrbahn.

#### a) Die Dienstbrücke

Das Kernstück der Installationen ist eine mit zwei Längsträgern gebildete, über 16 Stützen durchlaufende Dienstbrücke aus Stahlelementen vom Typus Bailey, Bild 4. Diese etwa 400 kg wiegenden Elemente haben nicht nur den Vorteil des einfachen Lastwagentransportes, sondern sie eignen sich auch gut zur Montage durch Einschieben. An beiden Ufern konnte eine Spannweite in normalem Verfahren aufgebaut werden. Mit einfachsten Mitteln wurden nun weitere Elemente auf das bestehende Brückenstück gehoben und dort zu einem Einschiebeträger zusammengesetzt. Nach begonnem Einschieben wurden hinten sukzessive neue Elemente angefügt zur Erhaltung des Gegengewichtes. Sobald die erste Spannweite überschoben war, setzte man das auskragende Stück an beiden Enden auf einen Holzrost und löste es vom dahinter liegenden Teil. Durch wiederholtes Ansetzen von Simplex Universal-Rätschenwinden, Entfernen der Holzschwellen und Absenken, gelangte der Träger auf die definitive Höhe, wo er durch zwei Bolzen pro Hauptträger mit dem schon fertigen Brückenteil verbunden wurde. Nach einigen Erfahrungen mit diesem Manöver konnten sogar zwei Spannweiten in einem Zug eingebaut werden. Das letzte und längste Stück wurde über drei Felder hinweg vorgeschoben, wobei es wegen dem Fehlen eines Gegengewichtes über den Zwischenstücken gehalten werden musste. OK und UK der Trägerelemente sind eben, weshalb zur Verminderung der Reibung lediglich einige glatte Rundeisen  $\varnothing 1''$  oder geschmierte Bleche zwischen den beweglichen und festen Teil gelegt wurden. Mit je einer Universalrätschenwinde pro Träger, oder mit Rätschenflaschenzügen, konnte die nötige Stosskraft und Leistung aufgebracht werden.

Die Abstelljoche im Flussbett sind mit je 8 Pfählen fundiert, welche auf dem nur einige Meter unter dem N. W.-Spiegel anstehenden kiesigen Fels ruhen. Für diese Pfähle sind kräftige Stahlrohre  $\varnothing 10''$  verwendet worden. Sie wurden stehend, in Gruppen von vier, auf einem aus Benzinfässern hergestellten Floss an die Verwendungsstelle gebracht (Bild 6). Diese Vierergruppen, durch Rundeisen mit Gewinden und Muttern diagonal in sich verstrebt, wurden auf den weichen Flussgrund gesetzt und mit einem Wasserstrahl durch die

lose Schlamm- und Kiesschicht hindurch auf den Fels hinunter gespült (Bild 5). Nach dem Ausrichten durch Verlängern bzw. Verkürzen der Diagonalstreben wurden diese Verbindungen durch Schweissen über Wasser fixiert und das ganze mit einem horizontalen Rahmen aus angeschweissten U-Eisen verstärkt. Durch die Pfähle hindurch wurde der Untergrund mit Zementinjektionen noch verdichtet und anschliessend jeder Pfahl mit Beton gefüllt. Zur Aufnahme der oberen Standardteile der Joche mussten danach die vorstehenden Enden der Stahlrohre auf die genaue Höhe mit dem Schneidbrenner abgeschnitten werden (Bild 8e).

#### b) Die Spannbetonträger

Gleichzeitig mit den Arbeiten im Flussbett begann die Herstellung der Träger. Am Anfang war die Entwicklung einer wiederverwendbaren Schalung das dringendste Problem. Wie Bild 5 schon zeigt, sind die Träger, sowohl zum Betonieren als auch zum Ausschalen, ungünstig geformt: schmale und hohe Stege, breite Flanschen mit geringem Anzug und viele Anschlusseisen oben. Nach zwei lehrreichen Enttäuschungen mit Stahl und Pavatex brachte das in Bild 7 dargestellte System einer Holzschalung die gesuchte Lösung. Durch Öffnen der einfachen Schraubenverbindungen und Entfernen des Füllstückes in halber Höhe lässt sich jede Tafel zum Ausschalen in zwei Teile zerlegen. Damit wird das sonst häufige Festkleben der Schalung zwischen dem

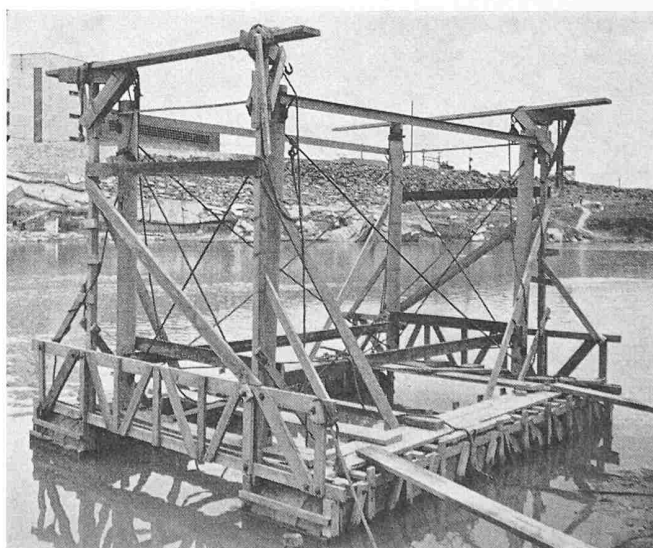


Bild 6. Mit diesem Floss wurden alle Pfähle eingeschwommen, Aufstellen und Absenken mit je einem Flaschenzug pro Eckpfosten

oberen und unteren Flansch vermieden. Die Anordnung von losen Verlustbrettern im Bereich der seitlichen Anschlusseisen bedeutet eine wirksame Schonung der wertvollen Schalungstafeln und des jungen Betons an diesen Stellen.

Die Herstellung eines Trägers begann jeweils mit dem Aufstellen des Haltegerüsts und einer ganzen Seitenschalung. Die schlaffe Armierung war an einer anderen Stelle bereits abgebunden worden und das Versetzen dieser fertigen Körbe beanspruchte nur wenige Stunden. Vor dem Verlegen der Vorspannkabel wurden immer beide Trägerendschalungen aus Metall aufgestellt. Erst nach Beendigung aller Kontroll- und Detailarbeiten wurde die zweite Seitenschalung montiert und anschliessend betoniert. Im hohen mittleren Teil der Kragträger mussten seitliche Betonier- und Vibrierlücken offen gelassen werden, da wegen den obliegenden Kabeln ein Einbringen des Betons durch den schmalen Steg hindurch in den grossen unteren Flansch sich als zu zeitraubend, wenn nicht gar als unmöglich erwies. Gleich nach dem Ausschalen, in 24 bis 48 Stunden, bespritzte man die ganze Betonoberfläche mit einem wachshaltigen Gemisch, wodurch die Ausdunstung des frischen Betons stark verlangsamt wurde. Damit konnte das unpraktische Begiessen der dicht nebeneinander stehenden Träger umgangen werden.

Als Werkhof hatte man einen länglichen Geländestreifen ausgewählt, der auf derselben Höhe lag wie die zukünftige Brücke. Ein Eisenbahngleis in Normalspur durchzog den ganzen Platz und führte direkt auf die Dienstbrücke hinaus. Im Verlauf von 6 Monaten konnte die ganze Trägerfabrikation ausgeführt werden, wobei während den letzten zwei Monaten allein, mit 7 Schalungen im Einatz, 60 Träger erstellt wurden. Der Beton hatte eine sehr gleichmässige Würfeldruckfestigkeit von etwa 480 kg/cm<sup>2</sup> in 28 Tagen. Zur Kontrolle war der Bauherr mit einem vollständigen Labor auf der Baustelle ausgerüstet. Die Betonieranlage stand auf einer seitlichen Böschung oben, so dass durch horizontale oder leicht abwärts geneigte Laufstege der Beton in Japanern gerade auf Höhe der OK an die Träger herangebracht werden konnte. Auf dem Fabrikationsgelände wurden alle Träger mit BBRV-Kabeln vorgespannt und injiziert.

Nach Beendigung der Trägerfabrikation und der Dienstbrücke bestand der weitere Bauvorgang in der Ausführung folgender Arbeiten:

Versetzen, Ausrichten und Einnivellieren der Träger.  
Betonieren der Fugen und Querträger.  
Kontinuitätsvorspannung in Längs- und Querrichtung mit Kabeln nach dem amerikanischen PI-System.  
Betonieren der Fahrbahnplatte zwischen den oberen Flanschen der Längsträger  
Belag, Beleuchtung, Entwässerung, Geländer usw.

Das zeitliche und örtliche Zusammenspiel obiger Hauptarbeiten sowie einer grossen Zahl von Nebenarbeiten war recht kompliziert und stellte alle Beteiligten immer wieder vor unerwartete Probleme. Am meisten verdient der reine Montagevorgang eine nähere Beschreibung, da er mit bemerkenswert wenig Geräten durchgeführt wurde.

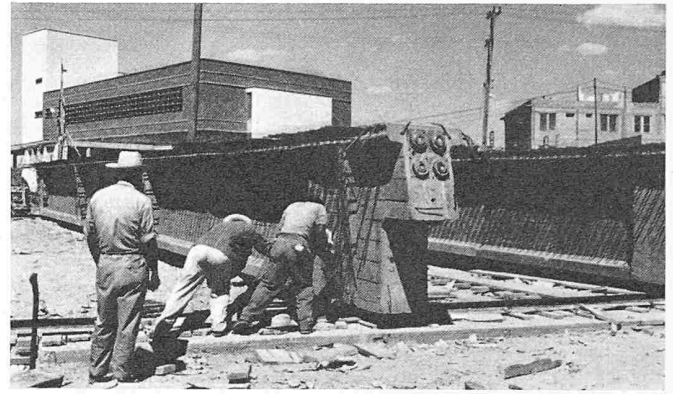


Bild 8a. Querverschieben zum Gleis mit Ratschenflaschenzügen. Als Unterlage für die Gleitschiene und zur Aufnahme des Auflagerdruckes nach dem Vorspannen ist an den Trägern ein Fundamentstreifen aus Beton hergerichtet worden. Die Schalung ruhte dazwischen nur auf einem Holzschwellenrost, mit dem auch die Bodenunebenheiten ausgeglichen wurden

### c) Die Montage der Träger (Bilder 8a bis 8g)

Diese gliedert sich in folgende drei Teile:

1. Querverschieben zum Eisenbahngleis. Jeder Träger wurde auf zwei Eisenbahnschienen gesetzt und mit Ratschenflaschenzügen seitwärts gezogen. Zur Schonung und zur Verminderung der Reibung legte man gefettete Gleitbleche zwischen Träger und Schiene (Bild 8a).

2. Der Transport auf dem Gleis erfolgte auf zweiachsigen Drehgestellen von alten Eisenbahnwagen. Zum Laden wurden die Balken mit Hilfe von leicht manövrierbaren Dreibeinen angehoben und die Drehgestelle von beiden Enden her darunter geschoben. Für diese Arbeit war an jedem Dreibein eine 1,5-t-Seilwinde mit Handantrieb angebracht, welche über ein System von Flaschenzügen die Last heben konnte (Bilder 8b und c).

3. Die Querverschiebung aussen auf der Brücke geschah mit den Montagerahmen. Zur Hauptsache bestehen diese Rahmen aus Bailey-Elementen und tragen oben ein Geleise. Als Laufkatze dient wiederum das Drehgestell eines Eisenbahnwagens. Mit einer gleichen Vorrichtung aus Handwinde und Flaschenzügen wurde der Träger aufgehoben, mit den Laufkatzen oben seitlich verschoben und in die neue Lage herabgelassen (Bilder 8d und e).

Da im ganzen nur drei Montagerahmen zur Verfügung standen, mussten sie umgesetzt werden. Mit einem kleinen Shield-Bantam-Pneukran fuhr man auf die Dienstbrücke hinaus und zerlegte den Rahmen in fünf etwa gleich schwere Teile, welche auf den unbenützten Drehgestellen zur neuen Verwendungsstelle verschoben wurden (Bilder 8f und g). Nachdem einmal das ganze Montageverfahren eingeübt war, wurden in zwei Monaten 75 Träger versetzt.

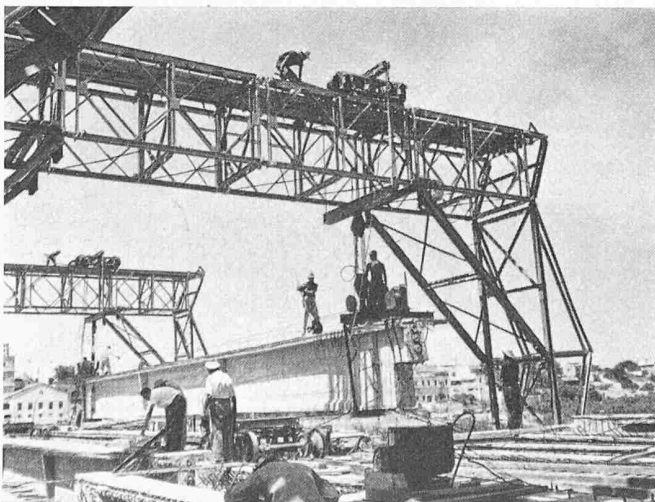


Bild 8d. Anheben mit den Montagerahmen. Die oberen Drehgestelle werden durch Arbeiter mit speziellen Stemmeisen bewegt

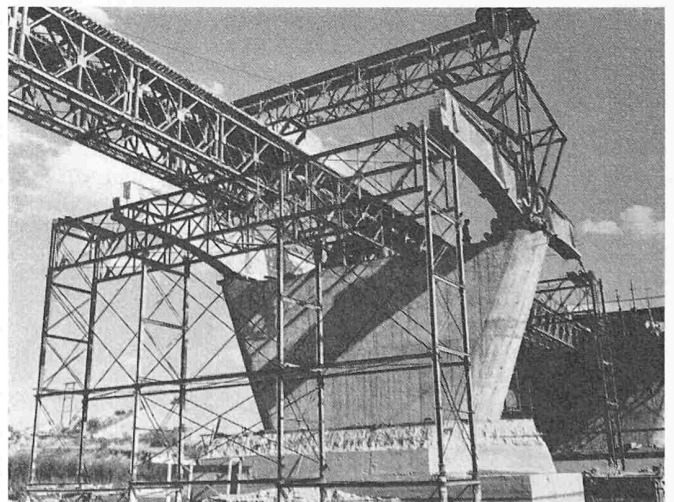


Bild 8e. Zwei Randträger sind versetzt. Grundsätzlich ist die Montage der Kragträger gleich wie die der Einhängerträger

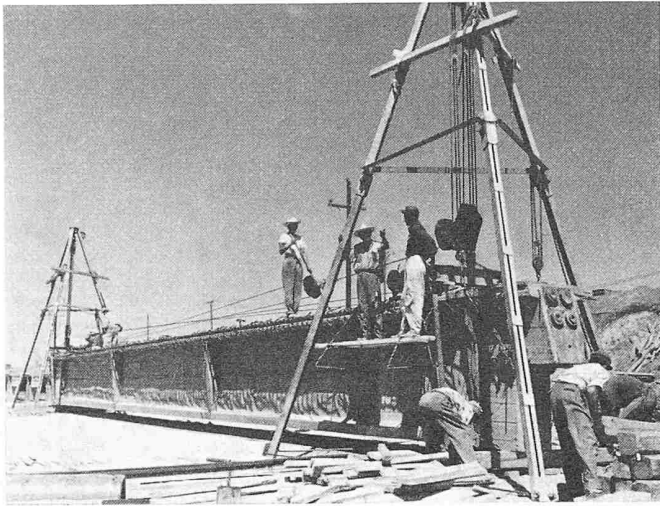


Bild 8b. Heben der Träger mit Dreibeinen. Bei Serienarbeit ist es besonders lohnend, auf der Baustelle sofort das Nötige an Spezialvorrichtungen und Arbeitsbühnen herzustellen

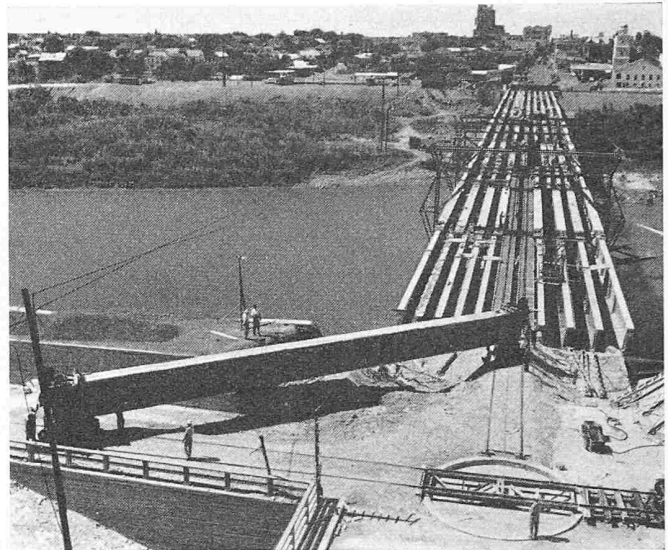


Bild 8c. Einfahren eines Balkens über die Drehscheibe. Erst nach Entfernen der Dienstbrücke können die letzten Träger in die definitive Lage gebracht werden. Blick vom Zollgebäude aus auf die amerikanische Seite

#### D. Erfahrungen

Die Brücke in Laredo ist für die USA und Mexiko die erste statisch unbestimmte Spannbetonbrücke in Montagebauweise gewesen und für Mexiko eine der ersten Spannbetonbrücken überhaupt. Aus diesen Gründen ist es verständlich, dass Entwurf und Ausführung in lokalen Fachkreisen auf reges Interesse stiessen, und, ganz wie hier bei uns, eifrig besprochen wurden. Nachstehend seien einige Erfahrungen und Anregungen festgehalten, weil sie über die örtlichen Gegebenheiten hinaus allgemeinere Gültigkeit haben.

1. Die Fertigteilbauweise hat sich sehr bewährt, ganz besonders deshalb, weil sie einen Baubetrieb im Taktverfahren erlaubt. Nur diese Aufteilung des Bauvolumens in einzelne, sich rhythmisch wiederholende kleine Arbeitsgänge ermöglicht eine rationelle und qualitativ befriedigende Produktion mit ungelerten Arbeitern. Und wie oft sind kompetente Spezialarbeiter nicht nur zu teuer, sondern auch noch gar nicht erhältlich!

2. Der Montagevorgang soll schon ohne die Kontinuitätsvorspannung und ohne die Hilfsjoche einen stabilen Trägerzug ergeben (z. B. einfache Balken oder Gerberträger). Auch muss bereits die statische Berechnung einen gestaffelt fortschreitenden Bauvorgang berücksichtigen (z. B. erstes Feld: Montage, zweites Feld: Vorspannung, drittes Feld: Fahrbahnplatte, viertes Feld: Geländer usw.).

3. Eine schlaff armierte Fahrbahnplatte wird am besten über die Längsträger durchgehend vorgesehen, nach der Art der meisten Stahlverbundbrücken. Bei dieser Anordnung ver-

einfacht sich die Querschnittsform der Montageträger, da die seitlichen Eisen im oberen Flansch wegfallen. Auch die Gewichtsersparnis durch die Vermeidung der vielen Stösse in der Armierung ist beträchtlich. In Laredo betrug dieses Mehrgewicht 30 t oder 110 kg/m' Brücke. Beim Betonieren der Fahrbahn über den Trägern können zudem kleinere Ungenauigkeiten im Längs- und Quergefälle der Brücke leicht ausgeglichen werden.

4. Es ist mühsam, unter jedem Montageträger ein Stahlager einzubauen. Nur einige wenige Lager, unter den Querträgern in Ortsbeton angeordnet, sind einfach zu versetzen und stören den Montagevorgang nicht.

5. Die erforderliche Arbeitsgenauigkeit bei Spannbetonbalken ist an den Enden am grössten, weil die Kontinuitätskabel vom einen Träger in den andern gehen müssen. Deshalb ist es vorteilhaft, diese Trägerendstücke vorgängig in Spezialschalungen liegend herzustellen. Danach müssen sie nur noch im richtigen Abstand voneinander aufgestellt werden und das dazwischen liegende Stück kann mit normaler Schalung und mit der üblichen Genauigkeit betoniert werden.

Mexiko befindet sich in voller Entwicklung, und in vielen Gebieten ist sein Fortschritt schon weit gediehen. Nun ist mit der Brücke in Laredo auch auf dem Gebiet des Brückenbaues in vorgespanntem Beton ein kühner Anfang geglückt.

Die Bilder 2 und 3 wurden vom Laredo Bridge System freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Die übrigen Photos stammen vom Verfasser. — Adresse: Chalet Högl, Flims-Waldhaus GR.

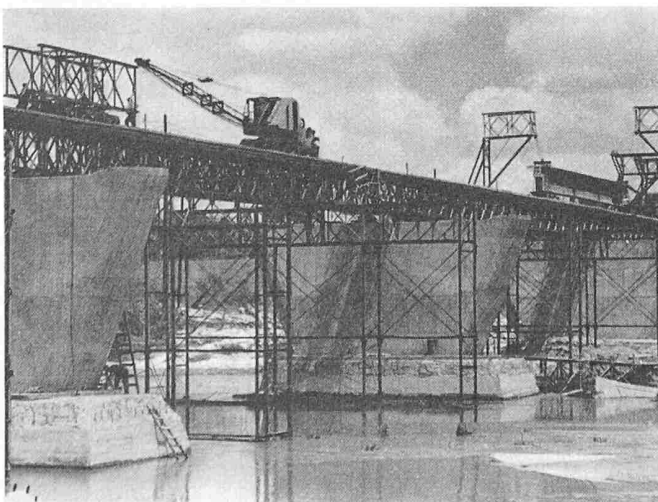


Bild 8f. Umsetzen des Montagerahmens mit Pneukran: Teile des Riegels werden vom Kran herangezogen. Im Hintergrund die montierten Stiele und ein Einhängeträger unterwegs

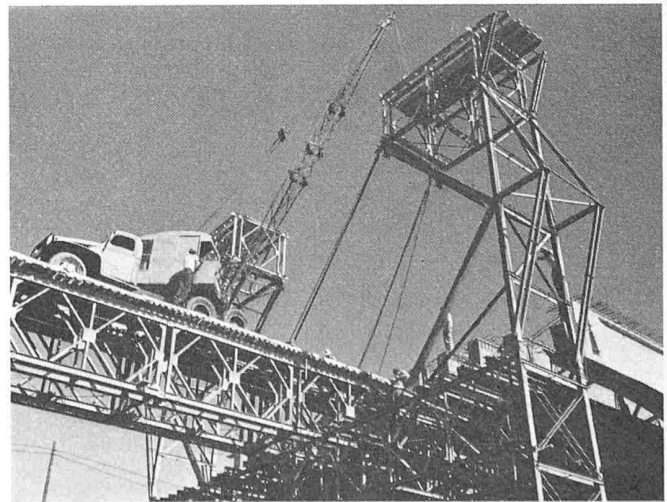


Bild 8g. Aufstellen der Stiele mit provisorischen Holzstreben. Man beachte in allen Phasen von Bild 8 das Fehlen von Geländern; trotzdem ereignete sich nie ein Unfall