

# Anwendungen der Verbundbauweise im Brückenbau in Brasilien

Autor(en): **Mason, Jayme**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **103 (1985)**

Heft 3: **Pierre Dubas zum 60. Geburtstag**

PDF erstellt am: **26.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75708>

## **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.

## Anwendungen der Verbundbauweise im Brückenbau in Brasilien

Von Jayme Mason, Rio de Janeiro

Es werden verschiedene Anwendungen der Verbundbauweise und deren Entwicklung in Brasilien betrachtet. Die Ausführungen beziehen sich zur Hauptsache auf Strassenbrücken und Hochstrassen. Im besonderen wird über zwei bedeutende Bauwerke, die Brücke über den Tocantins-Fluss und die dritte Florianopolis-Brücke, berichtet.

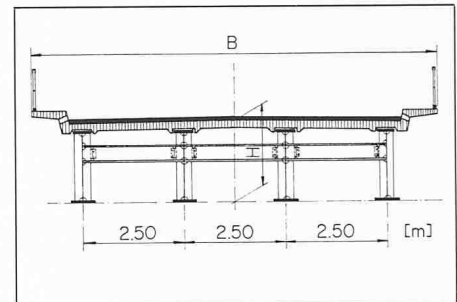


Bild 1. Typischer Querschnitt einer standardisierten Verbundbrücke

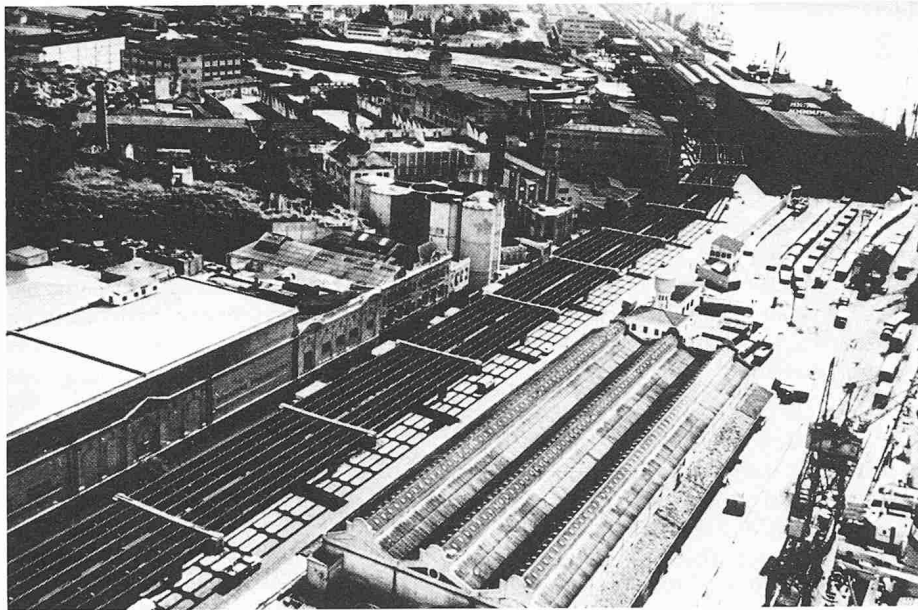
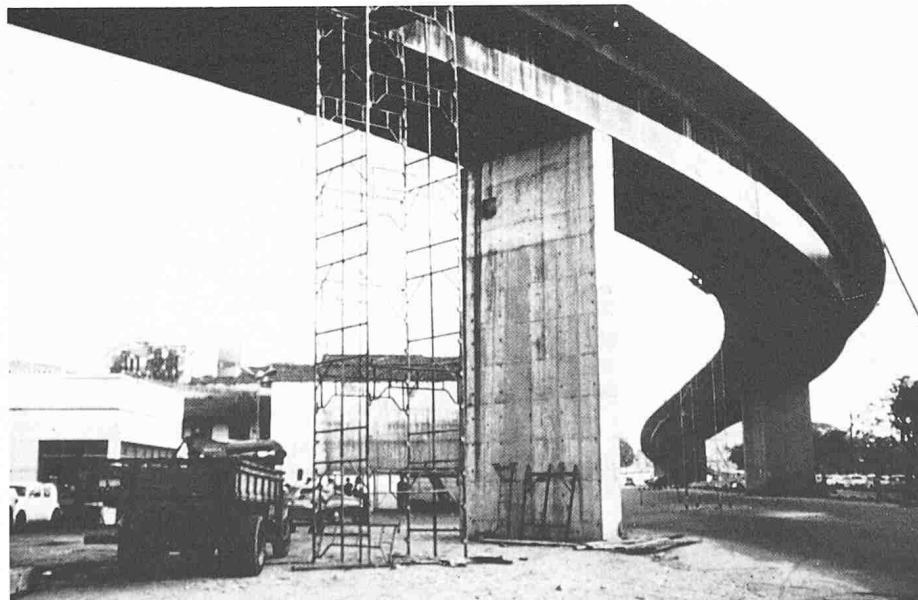


Bild 2. Abschnitt einer Hochstrasse in Rio de Janeiro in Verbundbauweise während der Montage

Bild 3. Gekrümmter Brückenabschnitt einer standardisierten Verbundausbildung im Hochstrassennetz von Rio de Janeiro



### Einleitende Betrachtungen

Die Hauptentwicklung des modernen brasilianischen Stahlbaues erfolgte in den letzten 15 Jahren, und trotz dieser kurzen Zeit hat dieser einen beachtlichen Stand erreicht. In einer früheren Veröffentlichung [1] wurde aufgrund von verschiedenen Beispielen darüber berichtet. Hier kommen die besonderen Merkmale der Anwendung von Verbundlösungen im Brückenbau zur Sprache. Dabei sollen auch die Hauptelemente zweier wichtiger neuzeitlicher Brückenbauprojekte in Verbundbauweise diskutiert werden.

In einem Lande, wo die Technologie der Massivbrücken, sowohl in Stahlbeton als auch in Spannbeton, ein hohes Niveau erreicht hat, bietet die Verbundbauweise trotzdem in manchen Fällen eine konkurrenzfähige Alternative. Aus diesem Grunde sind im letzten Jahrzehnt im Lande mehrere Verbundbrücken entstanden, hauptsächlich als eigentliche Strassenbrücken und als Brücken von Hochstrassen in Rio de Janeiro.

Zur Zeit befinden sich zwei wichtige grössere Verbundbrücken im Bau, eine Eisenbahnbrücke über den Tocantins-Fluss in Nordbrasilien mit 2310 m Länge und eine Strassenbrücke zwischen der Insel Sta. Catarina und dem Kontinent in Südbrasilien. Bei der letzteren sind mit Ausnahme der Mittelfelder alle anderen Felder in Verbundbauweise mit Spannweiten bis 75 m ausgeführt. Die Projektierung dieser Brücken erfolgte hauptsächlich aufgrund deutscher Vorschriften und zum Teil aufgrund amerikanischer Normen. Ebenso wurden die Empfehlungen der europäischen Konvention für Stahlbau (E.C.C.S. Composite Structures) mitbe-

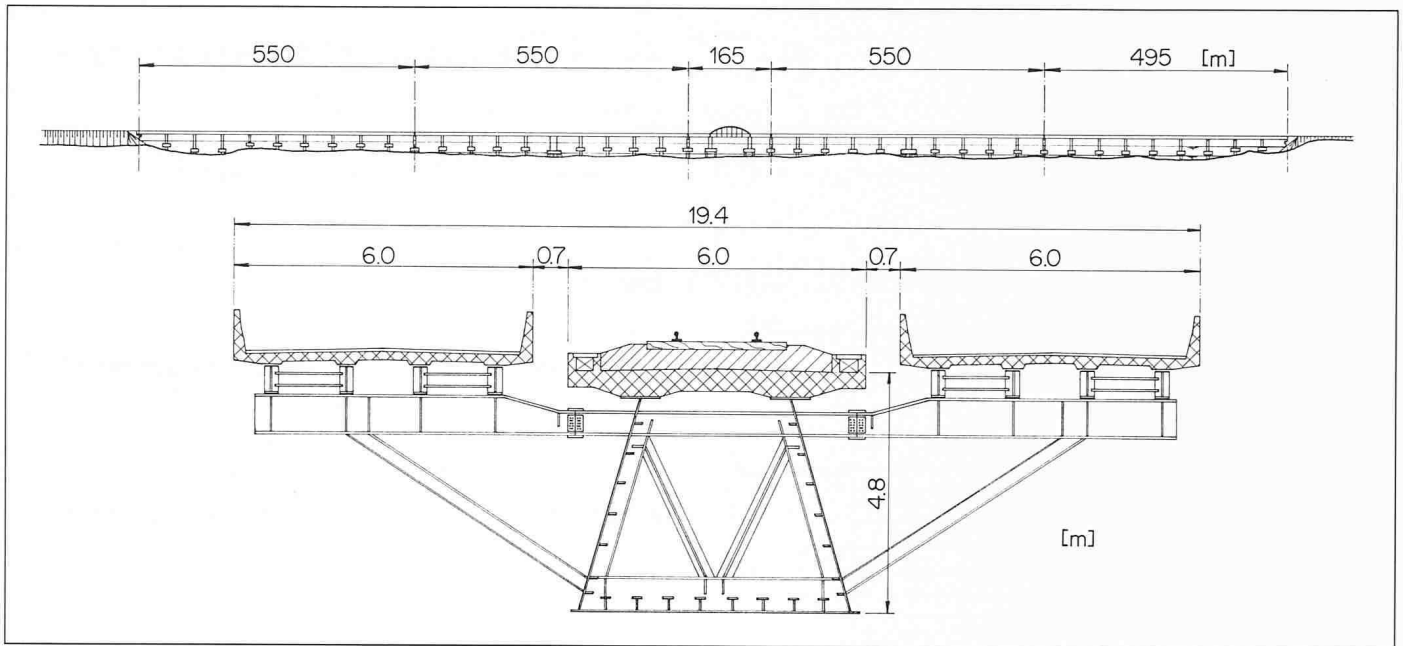


Bild 4. Längsschnitt und charakteristischer Querschnitt der Verbundbrücke über den Tocantins-Fluss in Nordbrasilien

rücksichtigt. Für die Dimensionierung der Stahlbeton- oder Spannbetonfahrbahn verwendet man in Brasilien sowohl die einheimischen Normen als auch die Empfehlungen des C.E.B.

Die Übersetzung der Vorlesungen über Stahlbau, Brücken- und Verbundbau von Prof. Dr. P. Dubas [2] in portugiesischer Sprache wird hier als wichtiges Projekthilfsmittel verwendet. Nachfolgend werden einige massgebende Grundzüge verschiedener Ausführungsbeispiele erläutert.

## Strassenbrücken und Hochstrassen

Die Einführung der Verbundbrücken im Lande hat 1969 durch die Initiative der Firma USIMEC stattgefunden. Zur Lösung verschiedener Brückenbauprobleme im Amazonasgebiet und in anderen Teilen des Landes hat USIMEC Untersuchungen über eine mögliche Standardisierung von Verbundbrücken angestellt, bei denen bewusst auf komplizierte statische Systeme und auf Lösungen, die besondere Montagegeräte verlangen, verzichtet wurde. Dies führte zu einer Brückentypisierung, die das statisch bestimmte System bevorzugte. Je nach Ortsverhältnissen kann die Fahrbahnplatte entweder aus fertigen Teilen hergestellt oder an Ort und Stelle betoniert werden.

Die Stahlträger sind dabei in wetterfestem Stahl Fe 510 ausgebildet, wobei sich die untersuchten Feldweiten von 30 bis 60 m erstrecken. Zahlreiche Diagramme ermöglichen rasche überschlägige Gewichts- und Betonmengenberechnungen, und zwar in der Art, dass

dennoch in jedem einzelnen Fall die entsprechende Anpassung der Lösung an die örtlichen Verhältnisse vorgenommen werden kann. Bild 1 zeigt einen typischen Querschnitt einer derartigen Verbundbrücke.

In dieser Bauweise wurde im ganzen Lande eine beträchtliche Anzahl von Brücken unterschiedlicher Länge gebaut; die wichtigste davon ist die Brücke über den Rio Branco mit 1200 m Länge im nördlichen Staate Roraima.

Um den Einsatz schwerer Montagegeräte zu vermeiden, wurden jeweils zwei Träger kippicher mit den Querträgern verbunden und mit hydraulischen Pressen in Längsrichtung vorgeschoben. Die Trägergruppen nachfolgender Felder sind bei diesem Vorgang provisorisch zusammengeschlossen, wobei die vordere Gruppe jeweils mit einem Vorbauschubel versehen ist. Ähnliche

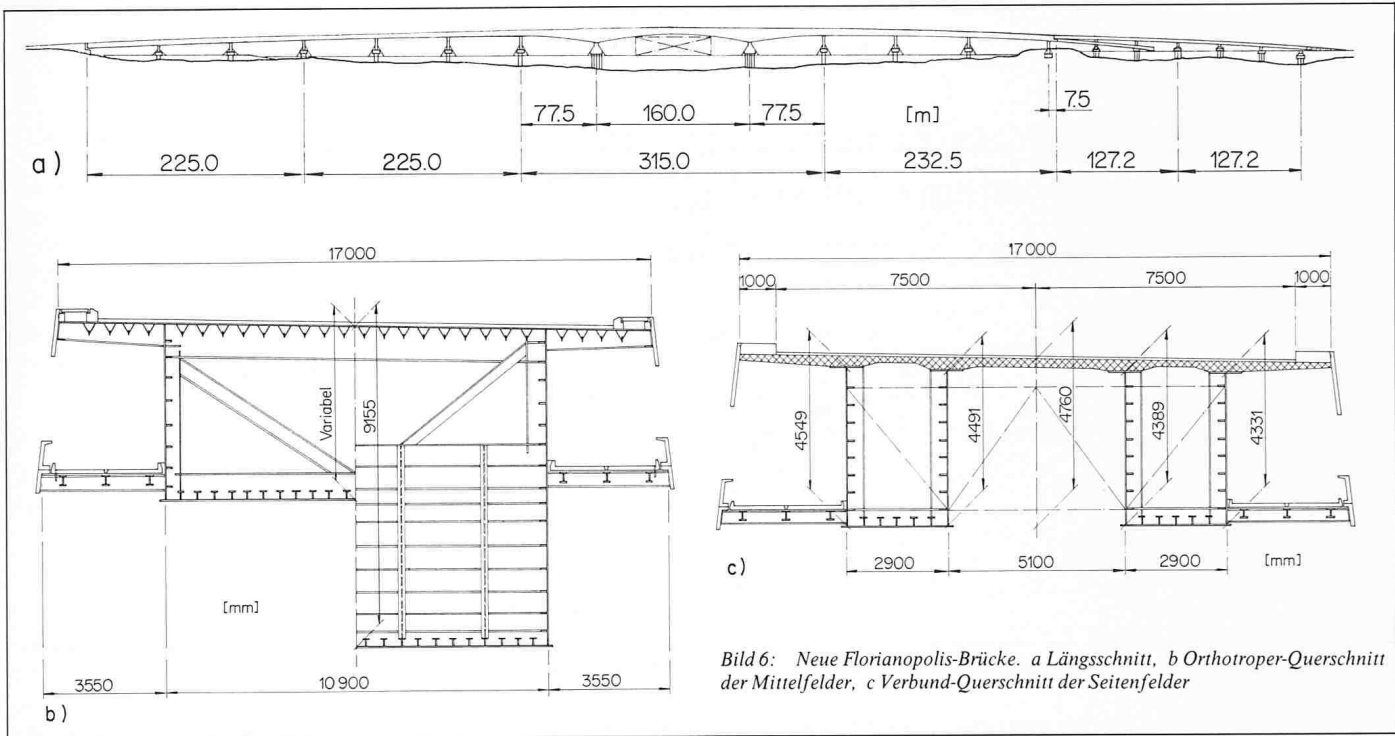
Verbundsysteme wurden von der Firma FEM, wie USIMEC auch eine staatliche Gesellschaft, für den Bau von 12 km Hochstrasse in der Stadt Rio de Janeiro verwendet. Die Feldweiten schwanken dabei ebenfalls zwischen 30 m und 60 m.

In besonderen Fällen, wie zum Beispiel bei gekrümmtem Grundriss oder beschränkter Bauhöhe, waren Sonderlösungen nötig wie z.B. Durchlaufträger im Verbund oder Kastenträger mit orthotroper Platte. Die Bilder 2 und 3 zeigen den Ausschnitt einer Strecke der Hochstrasse im Bauzustand und den Sonderfall eines gekrümmten Verbundbrückenabschnitts.

Die Montage der Träger und der Fertigteile der Fahrbahnplatte erfolgte in den Nachtstunden mittels Mobilkränen, um die Verkehrsstörungen auf ein Minimum zu reduzieren. Die Lager- und

Bild 5. Bogenverstärkter Hauptträger für die Schiffahrtsöffnung der Tocantins-Verbundbrücke während des Längsvorschubes





Bauplätze wurden so gewählt, dass dadurch Verkehrsbehinderungen im dichtbesiedelten Raum der Innenstadt von Rio de Janeiro kaum spürbar waren.

## Die Brücke über den Tocantins-Fluss

Zur Zeit wird über den Tocantins-Fluss in Nordbrasilien von der Cia. Vale do Rio Doce eine bedeutende Verbundbrücke im Rahmen der Eisenbahnlinie Carajas für den Abtransport von Eisenerz gebaut. Der Tocantins-Fluss ist einer der wichtigsten Ströme des Amazonas-Gebietes und wird zum erstenmal von einer einzigen zusammenhängenden Brücke überquert. Bild 4 zeigt eine Skizze der Brücke in Längsrichtung und einen typischen Querschnitt. Mit der Bearbeitung des Projekts dieser Brücke wurde das Ingenieurbüro des Verfassers beauftragt. Die Tocantins-Brücke weist eine gesamte Länge von 2310 m auf und soll nach ihrer Fertigstellung sowohl dem Eisenbahn- als auch dem Strassenverkehr dienen.

Hinsichtlich der statischen Ausbildung sind die folgenden Merkmale der Brücke von Interesse:

### Literatur

- [1] J. Mason, G. Vogel: Neuzeitlicher Stahlbau in Brasilien. Der Stahlbau, 1980, H.9, S. 261-270
- [2] P. Dubas: Pontes em viga mista. Fasciculo 11, Convênio PUC-USIMEC, Rio de Janeiro, 1975

□ Der Hauptträger weist einen trapezförmigen Kastenquerschnitt auf, welcher mit der vorgespannten Fahrbahnplatte für das Eisenbahntrasse im Verbund wirkt.

□ Die Fahrbahnplatten für den Strassenverkehr zu beiden Seiten der Eisenbahnlinie sind ebenfalls in Verbundbauweise ausgeführt und werden durch schräge Stützen - kombiniert mit auskragenden Querträgern - mit dem trapezförmigen Kastenträgerquerschnitt mittels verschraubter Stösse verbunden.

□ Das Brückensystem besteht aus kontinuierlichen Trägern mit Spannweiten von je 55 m, in fugenlosen Abschnitten von über 500 m Länge, das Schiffahrtsfeld weist eine Spannweite von 77 m auf und ist durch einen zusätzlichen Bogenträger versteift.

□ Die grossen Bremskräfte von über 1200 t werden durch die Widerlager oder Sonderpfeiler aufgenommen.

Die Fahrbahnplatten, sowohl für die Eisenbahn als auch für den Strassenverkehr, werden aus Fertigteilen hergestellt. Um die Betonspannung auf einem erträglichen Mass zu halten, wird die Fahrbahnplatte mit geraden Spanngliedern längs vorgespannt. Dabei wird die Platte in Längsrichtung verschiebbar gelagert, und erst nach dem Aufbringen der Vorspannlast erfolgt die Verdübelung. Bild 5 zeigt eine Ansicht des Abschnittes mit dem Bogenträger während der Montage. Die Montage der Hauptträger erfolgt durch Längsvorschub.

Es ist beabsichtigt, in einer späteren und ausführlichen Veröffentlichung

über dieses bemerkenswerte Bauwerk zu berichten.

## Die dritte Florianopolis-Brücke

Die dritte Florianopolis-Brücke zwischen der Insel Santa Catarina und dem Festland in Südbrasilien ist im mittleren Bereich als reine Stahlbrücke und in den Seitenfeldern als Verbundbrücke ausgebildet. Sie ergänzt das Verkehrsnetz der bereits bestehenden zwei Brücken, einer Hängebrücke und einer Spannbetonbrücke. Bild 6 zeigt skizzenhaft den Längs- und Querschnitt der Brücke. Die mittleren Felder bestehen aus durchlaufenden Kastenträgern veränderlicher Höhe mit orthotroper Platte.

Die übrigen Felder, mit Spannweiten von 75 m bzw. 42 m, sind alle in Verbundbauweise ausgebildet, wobei die Träger über mindestens drei Felder durchlaufen. Die Betonfahrbahnplatten werden an Ort und Stelle betoniert. Zur Verminderung der Zugspannungen über den Stützen werden verschiedene Massnahmen getroffen, wie Überhöhung der Stahlträger, Anwendung von Spannpressen mit nachfolgender Stützenabsenkung usw.

Der Bau dieser Brücke wurde der USIMEC anvertraut, welche die Projektierung an das Ingenieurbüro des Verfassers weitergab. Zur Zeit befindet sich dieses Bauwerk im Anfangsstadium des Baues.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. Ing. J. Mason, Rua Sarapui 18, Botfogo, Rio de Janeiro, Brasil.