

Werner Sobek, Stuttgart

# Brücken zum Anfassen

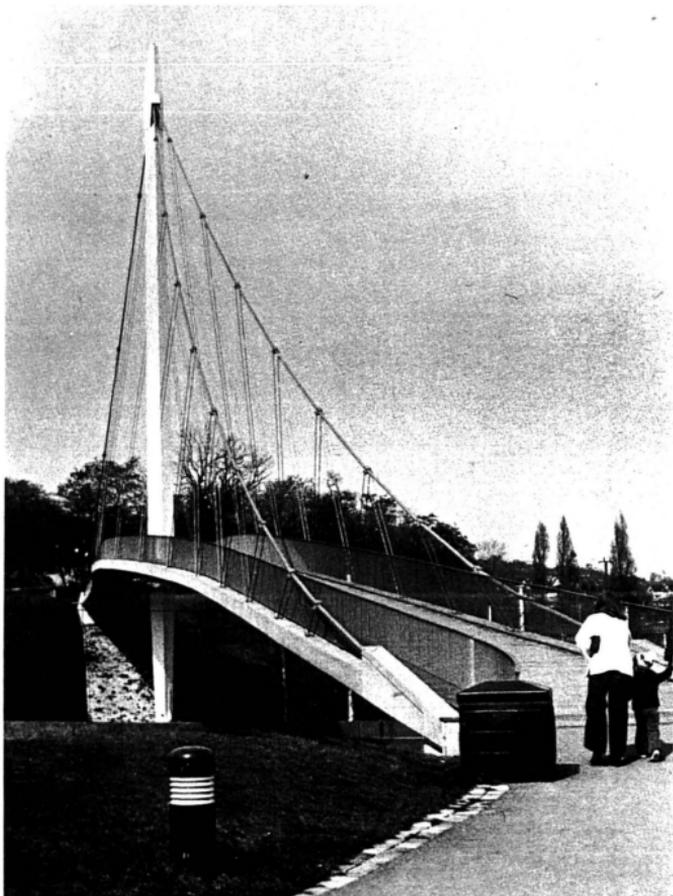
Fußgängerbrücken in Stuttgart — Konstruktion und Gestalt  
Tragwerk und Form — Eine Herausforderung an Ingenieure

Fußgängerbrücken sind anders. Verkehrsbrücken beeinflusst der Verkehr mit allen seinen rationalen Zwängen. Fußgängerbrücken gehören alleine dem Menschen. Der menschliche Maßstab bestimmt Konstruktion und Gestalt. Gehen und Stehen, Sehen und Anfassen vermitteln das Erlebnis des Überganges, des Überwindens von Trennendem. Fußgängerbrücken folgen auch funktionalen Bedingungen. Das ist mit Gewißheit nicht das Entscheidende, sondern das Maß des Schönen, des Angenehmen, des Wohlgefälligen vielleicht auch des Erfüllten, was irgend nur den Weg des Menschen über eine Brücke begleiten kann, gehören dazu.

So gesehen, sind Fußgängerbrücken eine Herausforderung an Ingenieure. Die die Anforderungen an Fußgängerbrücken übersteigen die an Verkehrsbrücken um das Maß des Menschlichen. Die konstruktiven Bedingungen erweitern sich zur Gestaltung. Das Tragwerk bestimmt die Form; Form gibt Gestalt; aus der Gestalt entwickelt sich, wie der Mensch die Brücke begehrt. Der Ingenieur fühlt sich meist unvorbereitet und überfordert gegenüber einer solchen Aufgabe. Er sucht den Architekten als Partner. Ist der Architekt bereit, und ist er in der Lage, Partner zu sein?

Fußgängerbrücken begünstigt meist nur eine grobe Vorgabe der Wegführung, sie zwingt nicht eine starre Nutzungsgeometrie. Ein Drittes aus Wegführung und Nutzung wird entscheidend. Der Ingenieur muß seine Ausdrucksmittel bei der Gestaltung des Brückenbauwerkes einbringen, er muß den »Vorgang« Brücke in seine Vorstellungen einbeziehen, um Material, Konstruktion und Form zu der Gestaltung zu nutzen. Er vereint also letztlich beides, die Tätigkeit des Ingenieurs und des Architekten!

Der bei weitgespannten Verkehrsbrücken maßgebende Einfluß des Bauverfahrens auf die Gestaltung und die Herstellungskosten des Bauwerkes verliert bei den kleineren Spannweiten von Fußgängerbrücken seinen Einfluß. Verbunden mit der Relativierung des Kostenfaktors zugunsten der Gestaltqualität erweitert sich damit die



*Der Rosensteinstege I aus der Sicht des Fußgängers oder eine Brücke mit der Möglichkeit des Anfassens  
Deutlich ist am vorderen Widerlager die Selbstverankerung zu erkennen. Der Fahrbahnträger wird in einem leichten Bogen geführt, die Tragsäule berühren sich auf der Mastspitze*

#### An der Planung Beteiligte:

1. Rosensteinstege I und II  
Ingenieure: J. Schlaich, K. Horstkötter, W. Beiche  
Architekten: H. Lutz, M. Bächer
2. Neckarbrücke am Max-Eyth-See  
Ingenieur: J. Schlaich  
Architekt: B. Peterhans
3. Brücke über den Rhein-Main-Donau-Kanal in Kelheim  
Ingenieure: J. Schlaich & Partner, Stuttgart  
Architekten: K. Ackermann & Partner, München

*Dipl.-Ing. Werner Sobek, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Massivbau der Universität Stuttgart, Leitung Professor Dr.-Ing. Jörg Schlaich*

## Fußgängerbrücken

Breite des Spektrums möglicher Tragwerke erheblich. Hierdurch wird Phantasie im Entwurf gefördert, Innovationen geradezu erzwungen. Besonders schön ist dies an dem im folgenden beschriebenen Brücken erkennbar. Sie besitzen als Hängebrücken in den durch Seile gebildeten Konstruktionen eine lange Tradition: Die an hängenden Naturfaserseilen befestigten Stege stellen sicherlich die ältesten und plausibelsten weitgespannten Tragwerke dar. Mit ihren filigranen Bauteilen und interessanten Formen halten sie andererseits in der Form der Hängebrücken auch heute noch die Weltrekorde in den Spannweiten.

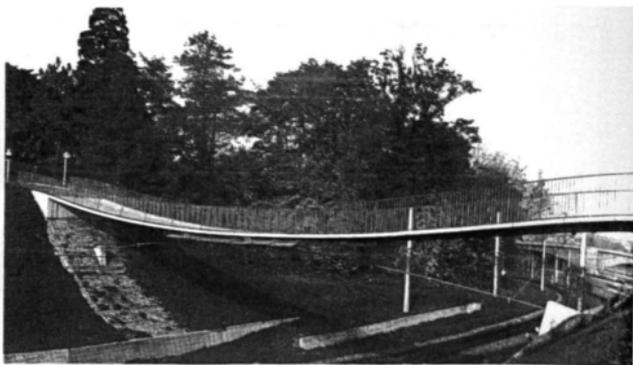
Leider wurden im Bereich der Verkehrsbrücken in letzter Zeit die Hängebrücken zunehmend von den Schrägkabelbrücken verdrängt. Aus Kostengründen. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß bei Schrägkabelbrücken ein Freivorbau vom Pylon aus möglich ist. Die das Tragverhalten stark bestimmenden Druckkräfte im Überbau, die aus der Verankerung der Schrägkabel stammen, stellen sich zusammen mit dem Baufortschritt ein. Anders bei den Hängebrücken: Werden die Tragseile im Boden verankert, ist zwar eine gerüstfreie Montage der Fahrbahn möglich, aber riesige Fundamente für die Aufnahme der großen Horizontalkräfte schränken die Wirtschaftlichkeit ein. Die in sich verankerte (unechte) Hängebrücke hingegen bedarf eines Gerüsts zur Herstellung der Fahrbahn, dann erst nach deren Fertigstellung kann diese die Horizontalkräfte aus den Trageilen aufnehmen.

Hängebrücken kamen deshalb in der jüngeren Vergangenheit immer weniger zur Ausführung. Bedauerlicherweise, denn gerade bei ihnen wird für den Laien Tragwerk besonders klar begreifbar und verständlich. Um so interessanter ist eine Entwicklung zu beobachten, die das Erlebnis der Hängebrücke im Bereich der Fußgängerbrücken wieder aufgreift und mit den dort geringeren zu bewältigenden Kräften zu einer neuen, überraschenden Vielfalt entwickelt.

### Die Rosensteinstege der Bundesgartenschau

Bereits 1977 wurden im Rahmen der Bauten zur Bundesgartenschau in Stuttgart die beiden Rosensteinstege errichtet. Hierbei war ein vom Rosensteinpark kommender, hangabwärts führender Weg über eine kleine Schlucht zu leiten, durch die eine Straßenbahnlinie führt, danach eine kurze Strecke über einen Hügel und anschließend über eine mehrspurige Bundesstraße und 3 Straßenbahngleise zu führen.

Der Entwurfsgedanke baute darauf auf, die Bewegung des hangabwärts führenden Weges aufzunehmen, um sie danach in eine bogenförmig gekrümmte Gehbahn für die große Spannweite umzulenken. Da beide Brücken eng aufeinander folgen, sollten sie einem einheitlichen konstruktiven und gestalterischen Konzept unterstellt werden.



*Der Rosensteinstege II: Ein durch ein Spannseil stabilisiertes Hängeband*



*Fußgängerbrücke über den Neckar am Max-Eyth-See in Stuttgart, vom Fluß aus in einer Fotomontage gesehen*

*Modellfoto der Neckarbrücke am Max-Eyth-See. Deutlich sind die aus der Brückennachse herausgeschwenkten Rampen zu erkennen.*



Dies führte bei der größeren Spannweite für den Rosensteinweg I zum Entwurf einer Hängebrücke, die aus einem leichten, bogenförmig geführten Stahlbetonträger besteht, der mit schrägen Hängeseilen an zwei Tragsseilen aufgehängt ist. Diese Tragsseile sind in den vier Eckpunkten des Längsträgers verankert. Sie rufen in ihm also eine Normalkraftbeanspruchung hervor, die sich für seine Bemessung vorteilhaft auswirkt. Durch die Selbstverankerung wurde es notwendig die Betonträger auf Schalung herzustellen, was allerdings bei den örtlichen Gegebenheiten kein Problem darstellte. Die Tragsseile treffen sich auf dem Umlenkensattel am Kopf des Mastes, der seinerseits die Gehwegplatte mittig durchstößt, ohne sie zu berühren. Der Sattel wurde mit einer Blechhaube abgedeckt und mit einer nur gestalterisch begründeten Mastspitze versehen.

Das gesamte Tragwerk befindet sich somit oberhalb der Gehwegplatte, also im Wahrnehmungsbereich des Benutzers. Den einzelnen Tragwerksteilen wurden je nach ihrer Beanspruchungsart unterschiedliche Materialien zugewiesen: der Mast aus Stahl, die Betonplatte als Gehweg, Stahlseile für die Zugkräfte. Die Erfäßbarkeit dieser Aufteilung wird durch die unterschiedliche Farbgebung noch erhöht.

Das gleiche Repertoire der konstruktiven und gestalterischen Mittel wurde auch beim Rosensteinweg II verwendet: Auf zwei zwischen die Widerlager aus Stahlbeton gespannte Seile wurden Betonfertigteileplatten mit offenen Fugen untereinander befestigt. Das hängende Band stellt so einen Teil des muldenförmigen Wegabschnittes dar.

Um die für hängende Seile charakteristischen großen Verformungen unter veränderten Lasten zu beschränken, wurde die Brücke durch ein Spannseil unterspannt, das mit den diagonal angeordneten Hängern, die Trag- und Spannseil verknüpfen, einen räumlichen, vorgespannten Seilbinde mit veränderlichem Dreiecksquerschnitt bildet.

Natürlich läßt sich der Steg trotzdem in Schwingungen versetzen, wobei es immer wieder eine Freude ist, zu beobachten, wie die Fußgänger den günstigsten Anregungspunkt »ertasten« und nutzen. Dieses Verhalten trug der Brücke schon kurz nach ihrer Eröffnung den Namen »schwingende Brücke« ein.

Alle Details sind standartisiert, den verschiedenen Bauteilen je nach Beanspruchung unterschiedliche Materialien zugeordnet. Beide Brücken bilden so eine Einheit, auch im Tragverhalten, denn auch dort ist der Unterschied nur graduell: Beim Hängesteg liegt die Gehbahn auf dem Tragsseil, das zur Stabilisierung nötige Spannseil darunter angeordnet. Bei der Hängebrücke Rosensteinweg I ist die Gehbahn mit dem stabilisierenden Bauelement identisch, die Tragsseile befinden sich oberhalb davon.

## Die Brücke über den Neckar am Max-Eyth-See in Stuttgart

Der 1979 fertiggestellte Entwurf stellt eine Hängebrücke über den Neckar vor, die das Erholungsgebiet in den Flußauen am Max-Eyth-See mit dem am Westufer des Flusses auf einer Anhöhe gelegenen Wohngebiet Freiberg verbinden soll. Der Weg dorthin mußte aus Steigungsgründen an der Seite eines im Hang gelegenen Einschnittes nach oben führen. Andererseits erlaubte die völlige Symmetrieachse, gleichzeitig nur am Ufer, da der Fluß mit Schiffen befahren wird. So entstand eine den Neckar rechtwinklig überquerende echte Hängebrücke, deren zwei Tragsseile über je einen Pylon auf jeder Uferseite laufen, bevor sie dann im Boden verankert werden. Der Gehbahnträger ist mit schrägen Hängern abgehängt. Da er jedoch nicht durch eine Längskraft infolge einer Tragsseilverankerung belastet wird, kann er auf der Ostseite aus der Brückenlängsachse herausgeschwenkt werden, so den in der Achse stehenden Pylon »umgehen«, und mit einem Bogen harmonisch in die den Hang hinauflaufende Wegführung zur Siedlung Freiberg einfließen.

Dadurch bekommt der hangabwärts gehende Fußgänger das gesamte Tragwerk erst in einer Schrägsicht zu sehen, bevor er dann den Neckar überquert, und es anschließend auf zwei wiederum noch vor dem Pylon aus der Längsachse herausgeschwenkten Rampen wieder verläßt. Diese Rampen sind im Gegensatz zur Ostrampe an den vom Pylon zum Fundament laufenden zwei Tragsseilen aufgehängt. Die Pylone haben gleiche Höhe wie der vorhandene Baumbestand, die Anordnung der Rampen erlaubt, daß alle Bäume der Uferbepflanzung erhalten bleiben.

## Die Brücke über den Rhein-Main-Donau-Kanal in Kelheim

Wiederum eine Hängebrücke. Sie soll den zukünftigen Rhein-Main-Donau-Kanal

*Modellfoto der Brücke über den Rhein-Main-Donau-Kanal in Kelheim: Die im Grundriß U-förmige Gehbahn steigt entlang der Kanalwandung hoch und überquert*

in Kelheim an Stelle der jetzigen Straßenbrücke auf einer geforderten Höhe von 8 m über dem Höhenniveau der angrenzenden Straßen überbrücken und damit Stadtkern und Neustadt verbinden. Da allein die Kanalwandung 5 m hoch ist, brachte ein geradliniger Steg stets die Notwendigkeit treppenartiger Aufgänge an den Brückenden mit sich. Dies führt leicht zu ungünstigen Proportionen zwischen leichtem Steg und massigen Treppentürmen. Um dem durch das Stadttor kommenden Fußgängern einen ungestörten Blick auf die Uferpromenade zu ermöglichen, wurde die Achse der jetzigen Straßenbrücke nicht wieder aufgenommen, sondern ein davon seitlich versetzter, im Grundriß U-förmiger Steg geplant. Die notwendigen Rampen steigen parallel zur Kanalwandung hoch. Anschließend überquert die Gehbahn den Kanal in einem weiten Bogen. Sie ist dabei nur an der Innenseite des gekrümmten Trägers durch Hänger an einem Tragsseil befestigt, das über je einen an den Ufern stehenden Mast verankert wird.

Die Gesamtkonstruktion erklärt sich aus dem Tragverhalten des einseitig gelagerten Kreisringträgers, der unter Eigengewicht und Gleichlast keine Biegemomente erhält. Dies erlaubt eine sehr dünne Spannbetonplatte als Gehbahn.

Der Wille zu menschengerechter Gestaltung vereinigt sich hier besonders glücklich mit idealem Tragverhalten des Bauwerks. Dies erlaubt filigrane Bauteile, deren jeweilige Tragfunktion durch die Wahl verschiedener Materialien mit unterschiedlicher Farbgebung betont wird.

Der 1981 preisgekürnte Entwurf verläßt durch die räumliche Entwicklung der gesamten Konstruktion die Vorbilder üblicher Entwürfe für Hängebrücken. Er erweitert es wesentlich und zeigt dabei die unendliche Vielfalt noch unbenutzter Möglichkeiten auf, die gerade bei den Seiltragwerken als Fußgängerbrücken noch vor uns liegen. ■

*den Kanal in einer Höhe von 8 m über dem Niveau der angrenzenden Straßen. Die einseitige Aufhängung des dünnen Trägers läßt sich besonders gut erkennen.*

