

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 94 (1976)
Heft: 33

Wettbewerbe

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wettbewerb Rheinbrücke bei Hemishofen SH

DK 624.2

(SBZ 1976, H. 13, S. 161) Im März 1975 veranstalteten die Baudirektionen der Kantone Schaffhausen und Thurgau zusammen mit den Schweizerischen Bundesbahnen einen Projektwettbewerb für eine neue Rheinbrücke bei Hemishofen. Teilnahmeberechtigt waren alle in den Kantonen Schaffhausen und Thurgau niedergelassenen Ingenieurbüros. Zusätzlich wurden die folgenden Büros zum Wettbewerb eingeladen:

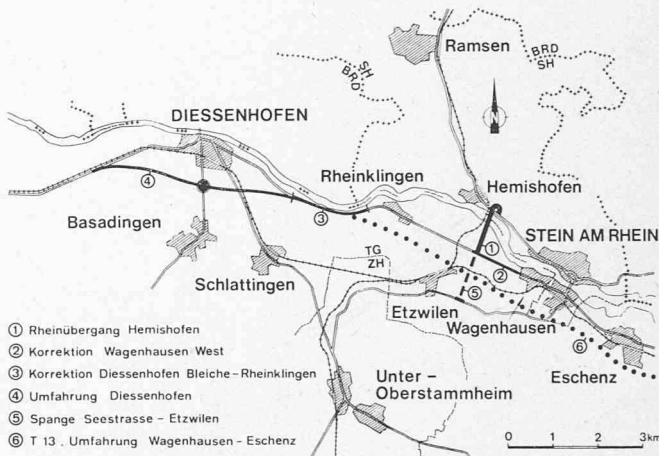
- Ateliers de constructions mécaniques de Vevey SA, Vevey
- J. Bächtold AG, Bern
- D. J. Bänziger, Zürich
- Locher & Cie AG, Zürich
- Schalcher & Partner, Zürich
- Stucki und Hofacker, Zürich
- Wehrli & Weimer, Zürich

Die Wettbewerbsaufgabe umfasste die Projektierung von zwei Varianten: eine Strassenbrücke und eine kombinierte Strassen- und Eisenbahnbrücke. Der Brückenstandort befindet sich in einer landschaftlich ausserordentlich reizvollen und deshalb für Eingriffe durch Kunstbauten dieser Grössenordnung und Bedeutung überaus empfindlichen Umgebung. Die Zusammensetzung des Preisgerichts zeigt denn auch deutlich das Gewicht, das man diesem Umstand beizumessen bereit war. Dementsprechend sind formale Gesichtspunkte der Brückenkonstruktion und damit verbunden Probleme der Eingliederung in die Flusslandschaft gleichberechtigt mit den ingenieurmässigen Belangen in der Liste der Beurteilungskriterien zu finden:

- allgemeine Anordnung: Situation, Längenprofil, Einfügung der Widerlager, Pfeilerstellung
- Landschaftsschutz und Ästhetik: Einfügung der Brücke in Topographie und Flusslandschaft, Zusammenwirken von Strassen- und Bahnbrücke
- Statik: Erfassung der wesentlichen Elemente und Übersichtlichkeit
- Konstruktion und Foundation: Querschnittsgestaltung, Vorspanngrad, Materialverteilung, Fundationsart und Risiken bei der Bauausführung, Stabilität von Anschüttungen
- Bauvorgang und Wasserbau: Herstellungsart und Risiken, Schiffahrtsrinne
- Wirtschaftlichkeit: Kosten und Unterhalt

Insgesamt wurden zwölf Projekte eingereicht. Das Preisgericht empfahl im Falle der Variante I das mit dem

Lageplan der Rheinbrücke bei Hemishofen. Die neue Strassenbrücke wird die unter Denkmalschutz stehende Stadt Stein am Rhein wesentlich vom Durchgangsverkehr entlasten



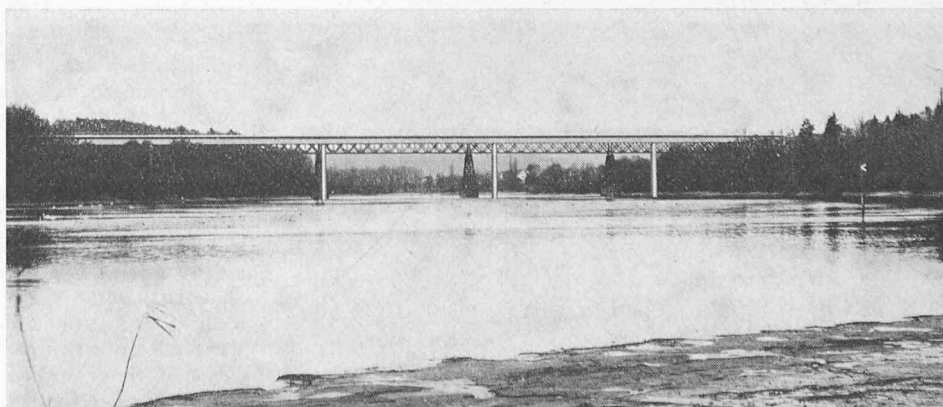
ersten Preis ausgezeichnete, für die Variante II das angekaufte Projekt zur Ausführung. Beide Entwürfe stammen von E. Stucki und H. Hofacker.

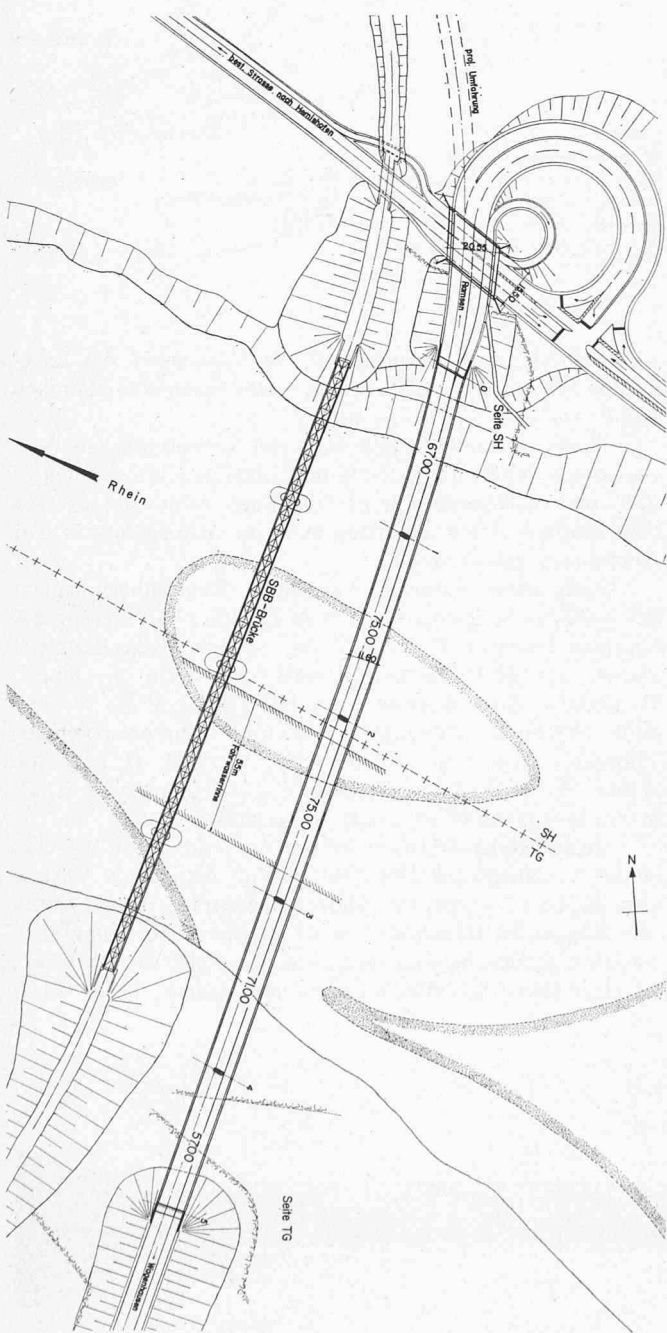
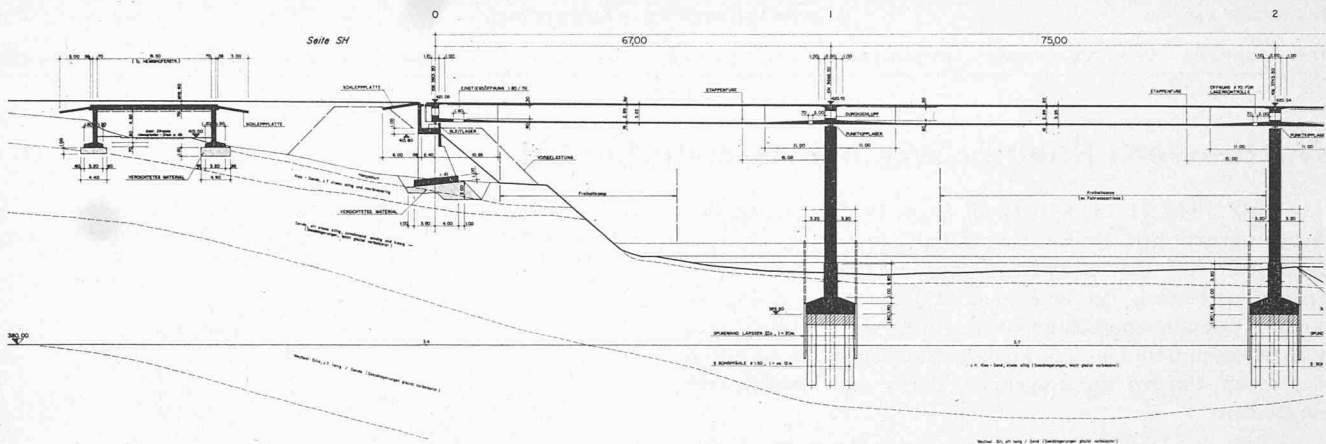
Nachdem nun feststeht, dass die Schweizerischen Bundesbahnen im heutigen Zeitpunkt und auch in absehbarer Zeit die bestehende Eisenbahnbrücke nicht zu ersetzen beabsichtigen, wird die erstprämierte Strassenbrücke zur Ausführung gelangen.

Preisrichter waren E. Neukomm, Regierungspräsident des Kantons Schaffhausen, Dr. A. Haffter, Baudirektor des Kantons Thurgau, H. R. Wachter, SBB, Kreisdirektion III, Zürich, Dr. H. P. Böhni, Heimatschutz, Stein am Rhein, H. Denzler, SBB, Kreisdirektion III, Zürich, Prof. W. Förderer, Architekt, Thayngen, J. Lampe, Kantonsingenieur, Thurgau, Prof. Chr. Menn, Zürich, Prof. H. J. Lang, Zürich, K. Suter, Kantonsingenieur, Schaffhausen, E. Thalmann, kantonaler Naturschutz, Tägerwilten.

Im folgenden gelangen die drei erstprämierten Projekte beider Varianten zur Darstellung. Von denjenigen Verfassern, deren Lösungen für beide Teilaufgaben in den ersten drei Rängen zu finden sind, wird nur die höher eingestufte Variante gezeigt, da die grundsätzlichen konstruktiven Überlegungen jeweils kaum voneinander abweichen. B. O.

Photomontage der zur Ausführung empfohlenen Strassenbrücke (1. Preis Variante I), Ansicht rheinabwärts, im Hintergrund die bestehende Eisenbahnbrücke.





Lageplan 1:2800, rechts die projektierte Strassenbrücke, links die bestehende Eisenbahnbrücke

1. Preis, Variante I (50 000 Fr.): **E. Stucki** und **H. Hofacker**, Zürich; Mitarbeiter: **P. Wüst**; Variante II: Ankauf (20 000 Fr.)

Erläuterungen der Projektverfasser

Variante I

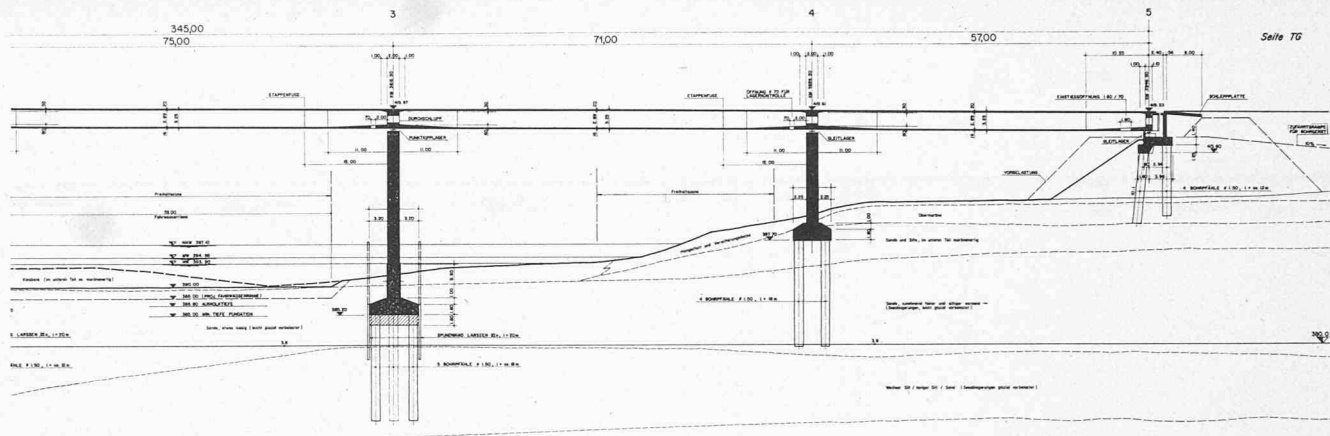
Unter Berücksichtigung der Wettbewerbsbedingungen wird die Brücke als fünffeldriger Durchlaufträger aus Spannbeton ausgebildet, der auf den drei Flusspfeilern schwimmend aufgelagert ist. Er wird feldweise hergestellt. Der Brückenquerschnitt besteht aus einem einzelligen Kasten konstanter Höhe und relativ stark auskragenden Konsolen. Er wird in vier Arbeitsetappen hergestellt (Kasten, Stege und Druckplatte, Fahrbahnplatte, Konsolen, Konsolköpfe). Die Fahrbahnplatte ist quer vorgespannt. Die massiv ausgebildeten Pfeiler weisen einen leichten seitlichen Anzug auf, wobei die statisch erforderliche Querschnittverstärkung am Pfeilerfuss für den Beobachter unsichtbar unter dem Niederwasserspiegel liegt.

Die Brücke ist auf grosskalibrigen Bohrpfeilern fundiert, die im Rhein in umspundete Baugruben erstellt werden. Diese Ausführungsart erachten wir bezüglich Sicherheit in der Bauausführung, Einengung des Flussprofils während der Bauzeit, Kosten und bezüglich Setzungen des fertigen Bauwerkes als die beste Lösung.

Die Widerlager werden vom Rheinufer zurückgesetzt und in den seitlichen Dämmen hochliegend angeordnet, so dass ein Minimum an Betonfläche sichtbar wird. Für den Betrachter vom Rhein aus verschwindet so der Brückenüberbau in den bewaldeten Rheinufern. Das Widerlager «Nord» wird aus Kostengründen (Umsetzen des Bohrgerätes) flach fundiert.

Folgende wesentliche Grundsätze wurden bei der Projektierung beachtet:

- In der einzigartig schönen und ausdrucksvollen Rheinlandschaft hat die formale Gestaltung der Brücke Priorität! Es wurde ein weitgespanntes, grosszügig wirkendes Brückenbauwerk angestrebt, wobei der Brückenträger möglichst leicht und transparent wirkend und auf den Pfeilern punktgestützt aufgelagert sein sollte.
- Die bestehende Eisenbahnbrücke ist formal bezüglich Pfeilerstellung und Gestaltung der Tragelemente mit einzubeziehen (drei Flusspfeiler, konstante Trägerhöhe der Brücke, leichter seitlicher Anzug der Pfeiler).
- Die Randbedingungen der Variante II (Strassen- und Bahnbrücke) müssen auch bei Variante I konsequent mitberücksichtigt werden, so dass die neue Bahnbrücke jederzeit auch in einem späteren Zeitpunkt unabhängig vom Zeitpunkt des Baus der Strassenbrücke erstellt werden kann.
- Möglichst geringe Zahl von Bewegungsfugen (Unterhalt).
- Dauerhaftigkeit der Brücke, indem die Querschnittabmessungen so zu wählen sind, dass der Beton einwandfrei verarbeitet werden kann. Alle Arbeitsfugen des Überbaus sind rechtwinklig zur Fuge vorgespannt (etwa zentrale Vorspannung unter Dauerlast).
- Rationelles Herstellen des Überbaus in Etappen (mehrmaliges Verwenden des Lehrgerüsts, Aufteilung der Arbeiten in gleiche, sich wiederholende Teilarbeiten).
- Sichere, für den Bauherrn risikolose Bauvorgänge.



Oben: Längsschnitt Variante I 1:1300, links Seite Schaffhausen, rechts Seite Thurgau

Aus dem Bericht des Preisgerichtes:

Variante I

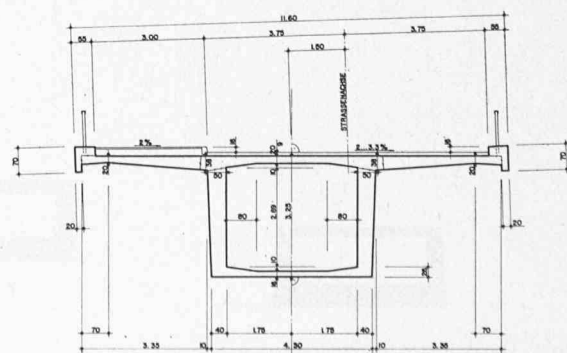
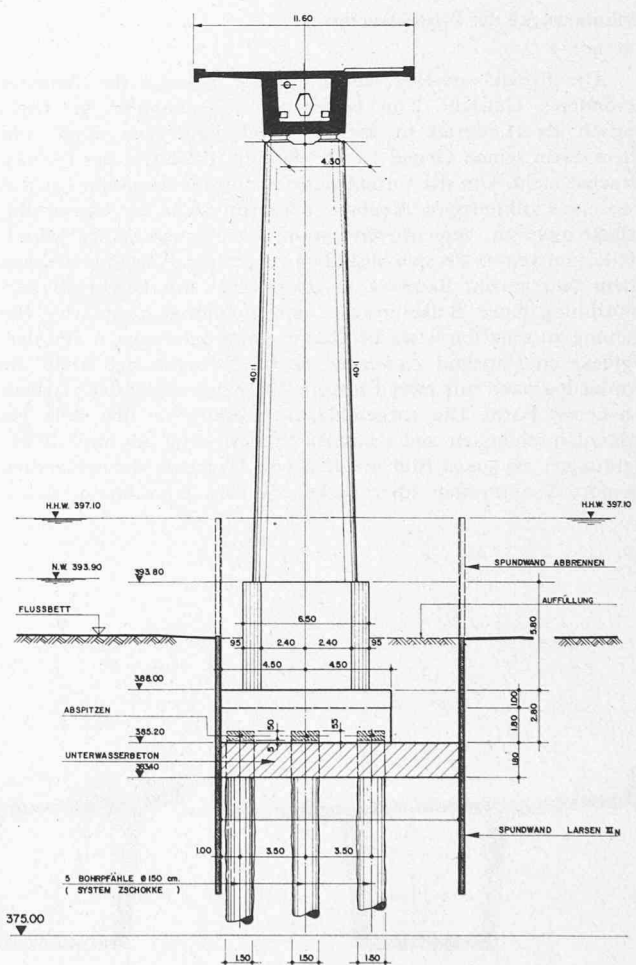
Die allgemeine Anordnung ist in allen Teilen überzeugend. Die Brücke zeichnet sich durch eine wohlproportionierte Gesamterscheinung und eine gute Einfügung ins Landschaftsbild aus. Die Widerlager sind auf beiden Seiten genügend vom Rheinufer abgerückt. Die statische Berechnung ist einfach und klar. Die Spannungs- und Bruchsicherheitsnachweise sind in allen wichtigen Schnitten in Ordnung. Die Querschnittsabmessungen sind ausreichend und gut ausgewogen. Die volle Vorspannung in Längsrichtung und die Quervorspannung werden positiv bewertet. Das Fundationskonzept ist klar und zweckmässig. Bei den Flusspfeilern ist die Verbindung der Unterwasserbetonschicht mit den Pfählen und der Spundwand unklar, obschon sie für die Auftriebssicherung der ausgepumpten Baugrube ausschlaggebend ist. Der Aushub unter Wasser zwischen den Pfahlköpfen dürfte Schwierigkeiten bereiten. Unmotiviert wirkt die Tatsache, dass das Widerlager Schaffhausen als einziges Fundament flach gegründet werden soll. Die feldweise Trägerherstellung und die etappenweise Ausführung des Querschnittes ist wirtschaftlich und lässt sich bei der vorliegenden einfachen Konzeption risikolos durchführen. Die Kosten sind günstig und die Bauzeit ist sinnvoll.

Variante II

Die Kombination beider Brücken ergibt ein gutes Gesamtbild. Diese Kombination erfüllt in allen Teilen die gestellten Anforderungen. Insbesondere erlaubt die Fundation eine zeitliche Staffelung der beiden Brückenbauten. Das Projekt enthält, offensichtlich infolge eines Missverständnisses, keine Bahnbrücke über die Kantonsstrasse und kann damit nicht rangiert werden.

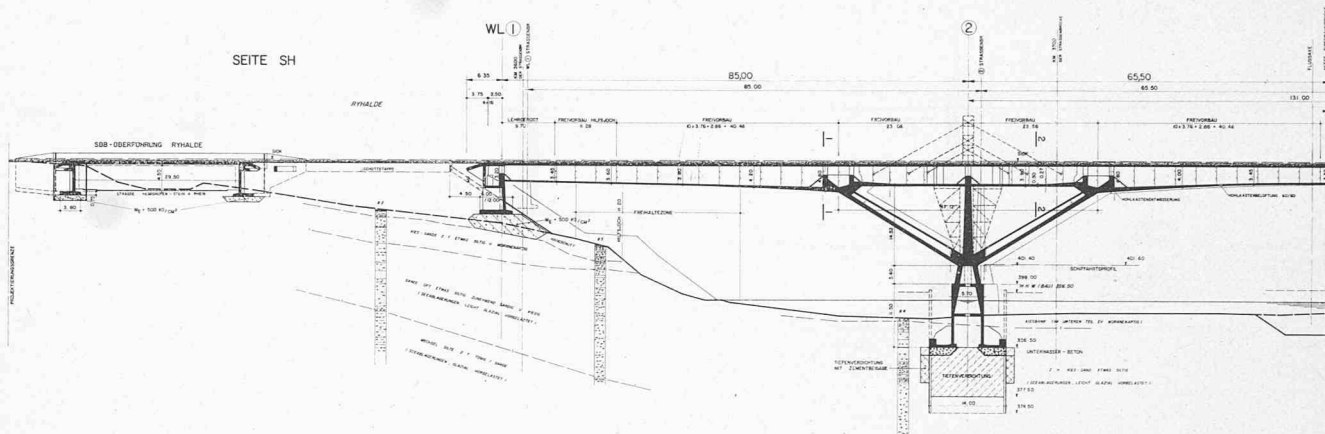
Schlussbemerkung:

Die vorgeschlagene Lösung ist überzeugend. Die gut gewählten Querschnittsabmessungen, die relativ starke Längsvorspannung, die Quervorspannung und der komfortable Armierungsgehalt bieten Gewähr für eine gute Qualität und Dauerhaftigkeit.



Rechts oben: Brückenpfeiler Fundation Variante I 1:400

Rechts unten: Trägerquerschnitt Variante I 1:200



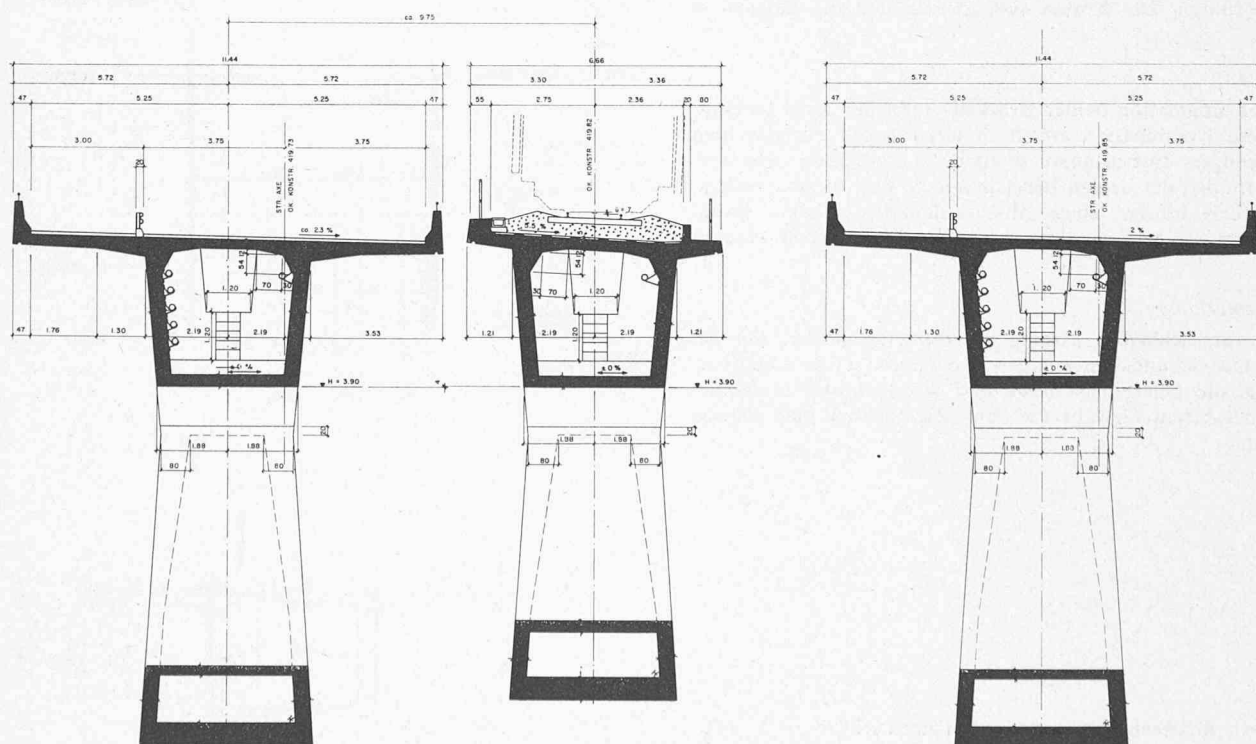
1. Preis, Variante II (30 000 Fr.): **Wehrli & Weimer**, Zürich;
Variante I: 2. Preis (35 000 Fr.)

Erläuterungen der Projektverfasser

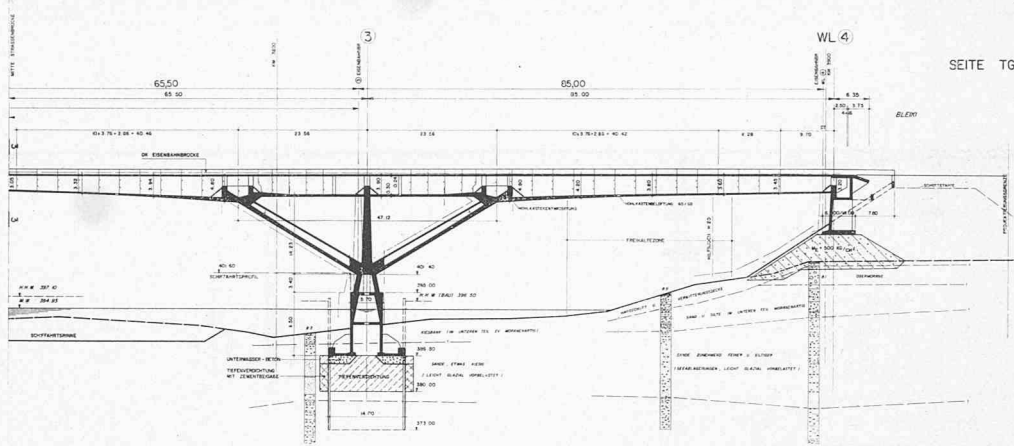
Variante I

Die Projektverfasser legten auf die Belange der Ästhetik besonderes Gewicht. Die bestehende Eisenbahnbrücke wirkt optisch als Hindernis in der Flusslandschaft. Dies dürfte vor allem darin seinen Grund haben, dass ein Pfeiler in der Gewässerachse steht. Um die formal unbefriedigende Situation für den Fall eines zukünftigen Neubaus oder Abbruchs der Eisenbahnbrücke nicht zu «zementieren», sollte der Neubau keinen Mittelpfeiler aufweisen. Perspektivstudien zeigen den Abstand zwischen altem und neuem Bauwerk so gross, dass mit keiner Pfeileranordnung einer Balkenbrücke eine eindeutige räumliche Beziehung zu schaffen bzw. die Gefahr eines heterogenen «Pfeilerwaldes» im Flusslauf zu vermeiden ist. Es ergab sich somit die Forderung nach nur zwei Flusspfeilern einer organisch markanten neuen Form. Die vorgeschlagene Lösung mit den stark gesprengten schlanken und schmalen Pfeilern zeigt aus allen Blickrichtungen ein gutes Bild mit leichtem Überbau, der wesentlich kleinere Spannweiten überbrückt, als dem tatsächlich beach-

lichen Abstand der Fundamente entspricht. Durch die in je drei Äste aufgelösten Pfeiler entsteht ein in sich gelenkfreier Rahmen mit statisch sehr günstiger Arbeitsweise. Die ökonomischen Vorteile, die daraus bereits bei der Herstellung im Freivorbau erwachsen, liegen auf der Hand. Flussregime, Baugrund und Nivellette liessen die Projektverfasser ein konventionelles Bauen auf Lehrgerüsten aus Gründen der Risiken, Termine und Kosten à priori ausscheiden. Frei vorgebaute Brücken mit Spannweiten über 80 m wirken durch grosse Trägerhöhe im Einspannbereich bei hoher Nivellette meist massig. Die Auflösung von Überbau und Pfeilern verwandelt hier den formalen Nachteil der rationalen Baumethode in sein elegantes Gegenteil. Die Fundamente, Sockel und Schrägpfeiler erlauben den Freivorbau ohne aufwendige Hilfsjoche. Die rund 30° geneigten Schrägpfeiler lassen sich wie Brückenbogen mit Hohlquerschnitt durch Anhängen am hier mit provisorischer Schrägseilabspannung frei vorgebauten Überbau ebenfalls im freien Vorbau einfach herstellen. Die kritische Phase ihres Zusammenschlusses mit dem Überbau bewältigt man mit dem Vorbauwagen durch Einstellen der Untersichtschalung auf die Pfeilerschräge. Nachher arbeiten Pfeiler und Überbau im definitiven, sehr günstigen Stabsystem zusammen.



Links: Querschnitte im Pfeilerbereich Variante II 1:200; rechts: Querschnitt im Pfeilerbereich Variante I 1:200



Linke Teildarstellung Eisenbahnbrücke, rechte Teildarstellung Strassenbrücke

Variante II

Mit dem im Grossbrückenbau neuen System gelingt es erstmals, 131 m freie Spannweite einer Eisenbahnbrücke ohne Lehrgerüst im Freivorbau ökonomisch und formal einwandfrei zu überspannen. Zur Systemwahl führten ähnliche Überlegungen wie bei der Variante I. Die Bahntrasse lässt die beiden benachbarten Bauwerke in den Randfeldern auseinander laufen. Hier würde das Verhältnis vertikaler Pfeilerelemente stark mit dem Blickpunkt variieren, während durch freie Spannweite die Eleganz der Eisenbahnkurven zur vollen Wirkung kommt. Die grosse Mittelöffnung mit dem schlank darüber gebogenen Träger lässt den Durchblick weitgehend frei. Die spannungsvolle Art, in der sich die Pfeiler zum Wasserspiegel neigen und wieder aufsteigen, betont den Gegensatz zwischen dem Werk der Technik und der Naturlandschaft. Die Strömungsverhältnisse bedingen die Schiefstellung der beiden Brücken gemeinsamen Pfeilersockel. Durch deren lastverteilendes, torsionssteifes Zellenwerk werden die beiden Objekte hinsichtlich Ausführungszeit voneinander unabhängig. Die darüber leicht versetzten Doppelpfeiler zeigen von allen Standorten ein monumentales, klares Bild. Wie für die Strassenbrücke wurde wiederum die gerüstlose Herstellung im Freivorbau angestrebt. Nachdem offensichtlich war, dass der in sich monolithische Sprengwerkrahmen als Eisenbahnbrücke besonders günstig arbeitet, stellte man fest, dass auch der Freivorbau günstig mit einer Vorspannung zu verwirklichen ist, welche den Aufwand am auf einem Lehrgerüst hergestellten Tragwerk gleicher Art nicht übersteigt. Kleine Feld- und grosse Stützmomente aus den Nutzlasten entsprechen dem Endverhalten wie dem spezifischen Tragvermögen des frei vorgebauten Tragwerks. Diese Arbeitsweise ist für eine Brücke mit grossen Spannweiten besonders vorteilhaft.

Aus dem Bericht des Preisgerichtes:

Variante I

Die allgemeine Anordnung überzeugt vor allem deshalb, weil die Brücke nur zwei Pfeiler aufweist. Das Bauwerk ergibt eine anspruchsvolle Gesamterscheinung im Landschaftsbild. Die differenzierte Gliederung der Brückenansicht und die bis ins einzelne sorgfältige formale Durchbildung zeugen von grossem gestalterischem Können. Die Grundlagen der statischen Berechnung bezüglich Systemannahmen, Systemumlagerungen usw. sind richtig, und die Ermittlung der Schnittkräfte wie auch die Be-

messung ist in Ordnung. Die Querschnittsgestaltung ist in herstellungstechnischer Hinsicht kompliziert. Die Verbesserung des Baugrundes bei den Flusspfeilern mittels Rütteldrucks ist eine an sich geeignete Massnahme. Dennoch liegen die Sohlpressungen mit über 10 kg/cm² eher hoch. Die wünschbare Verbreiterung der Verdichtungszone ausserhalb der Spundwand ist fragwürdig. Der Argumentation, wonach die Tiefenverdichtung die Durchlässigkeit des Baugrundes erhöht, kann nicht mit Sicherheit zugestimmt werden, deshalb dürfte eine ausreichende Sicherheit gegenüber hydraulischem Grundbruch bei Pfeiler 2 nicht bestehen. Die Kosten sind bei langer Bauzeit etwas erhöht.

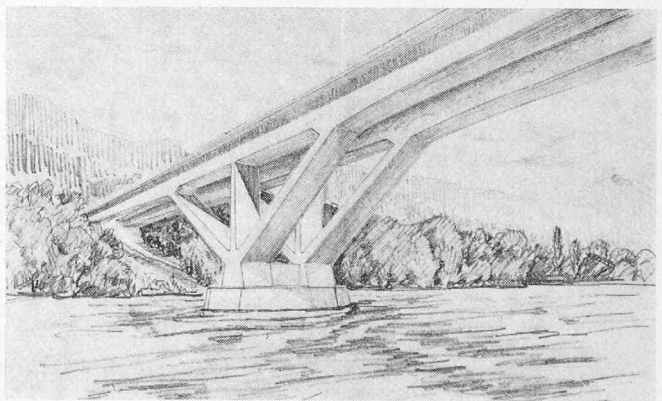
Variante II

Bei der Kombination der beiden Brücken erfüllt sich das vorgeschlagene Konzept. Im Gegensatz zu den eher additiven Erscheinungen, wie sie sich bei den andern Projekten ergeben, wird hier eine harmonisch geschlossene Gesamtwirkung erreicht. Das Projekt zeichnet sich vor allem durch seine Originalität und Grosszügigkeit aus.

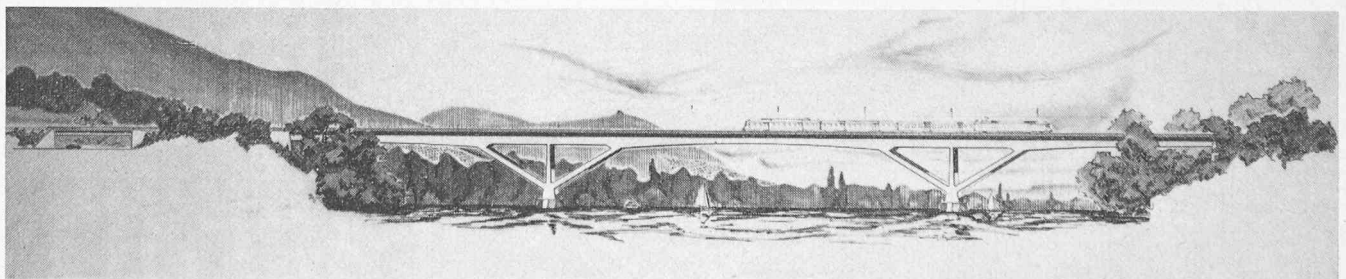
Schlussbemerkung:

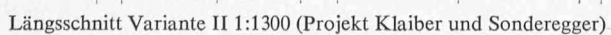
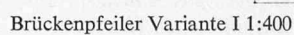
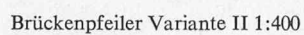
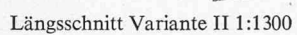
Das Projekt ist sehr eingehend studiert und zeichnet sich durch seine Originalität und Grosszügigkeit aus. In seiner Eigenwilligkeit ist es für die vorhandene Rheinlandschaft umstritten.

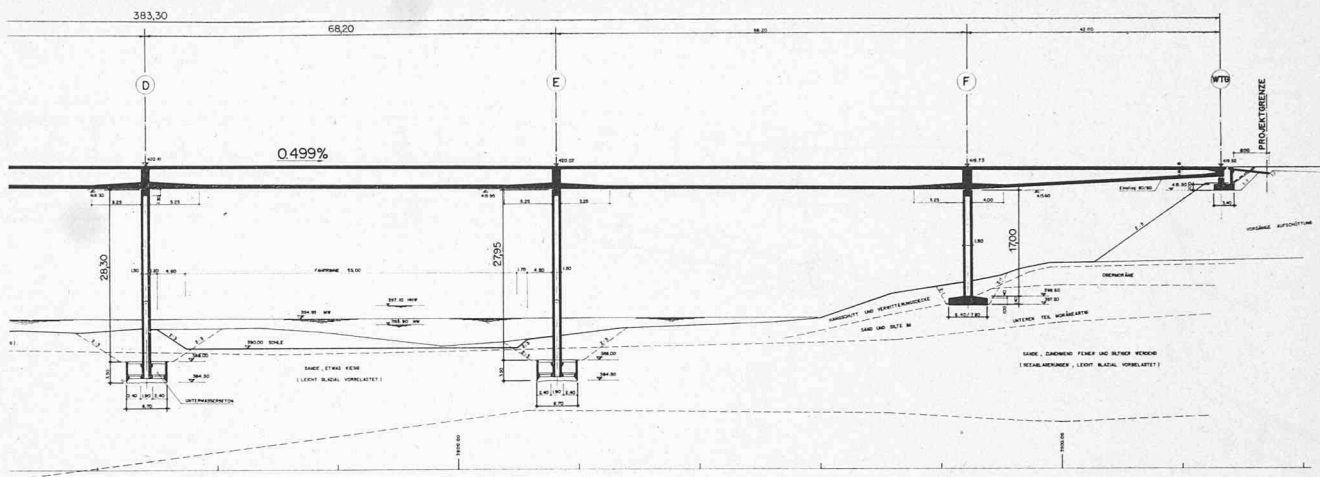
Pfeileruntersicht Variante II, Distanz rund 80 m



Brückenansicht Variante II von Unterstrom bei der Anfahrt auf dem Rhein, Standort ungefähr in Flussmitte, Distanz rund 450 m







2. Preis, Variante II (25 000 Fr.): **Schalcher und Partner**, Zürich;
Beratung: **AG C. Zschokke, Dr. Felix P. Jaeklin**, Ennetbaden;
Variante I: 3. Preis (25 000 Fr.)

Erläuterungen des Projektverfassers

Variante I

Die Spannbetonbrücke überspringt den Rhein und die Uferstrasse ohne Zwischendammstrecke in einem einzigen Bauwerk. Dadurch ergibt sich ein maximaler freier Flussraum ohne Beeinträchtigung durch Anschlussdämme und mehrfache Widerlager. Die damit verbundene grosse Brückenlänge wurde durch eine besonders wirtschaftliche Querschnittsgestaltung, Fundation und etappenweise Bauausführung kompensiert. Ästhetisch wird die Leichtigkeit einer hochliegenden Brücke mit breiten Seitenkonsolen weitgehend durch die gegebene Brückenbreite und nicht primär durch die Querschnittshöhe bestimmt. Aus diesem Grunde wurde die relativ grosse, aber wirtschaftlichere Höhe von $\frac{1}{18}$ der Spannweite gewählt. Dieser Entschluss ermöglichte es auch bei der Variante II für Strassen- und Bahnbrücke die gleichen äusseren Hohlkastenabmessungen einzuhalten und dadurch eine mehrfache Schalungsverwendung zu erzielen.

Aufgrund unserer Erfahrungen beim Bau der Rheinbrücke Schaffhausen—Feuerthalen wollten wir die konventionelle Methode für die Flusspfeilerfundation mit Spundwänden, Pfählen und Unterwasserbeton verlassen und statt dessen einen Bauvorgang wählen, bei dem im Bauzustand alle Kräfte, die für das endgültige Bauwerk weder erforderlich noch nützlich sind, vermieden werden, d. h.:

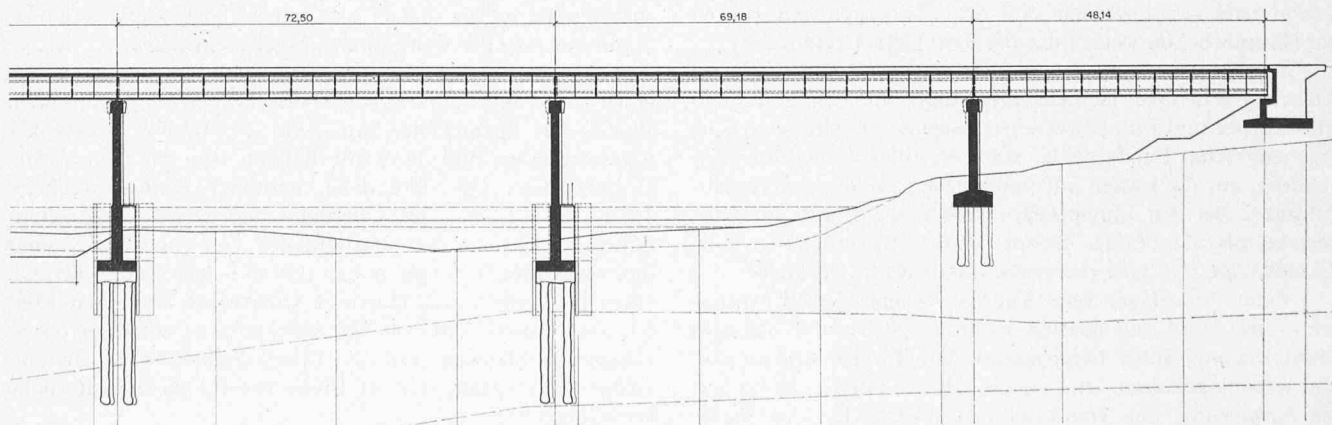
- kein einseitiger Wasserdruck
- keine Grundbruchgefahr
- keine Wasserhaltung
- kein Baugrubenabschluss.

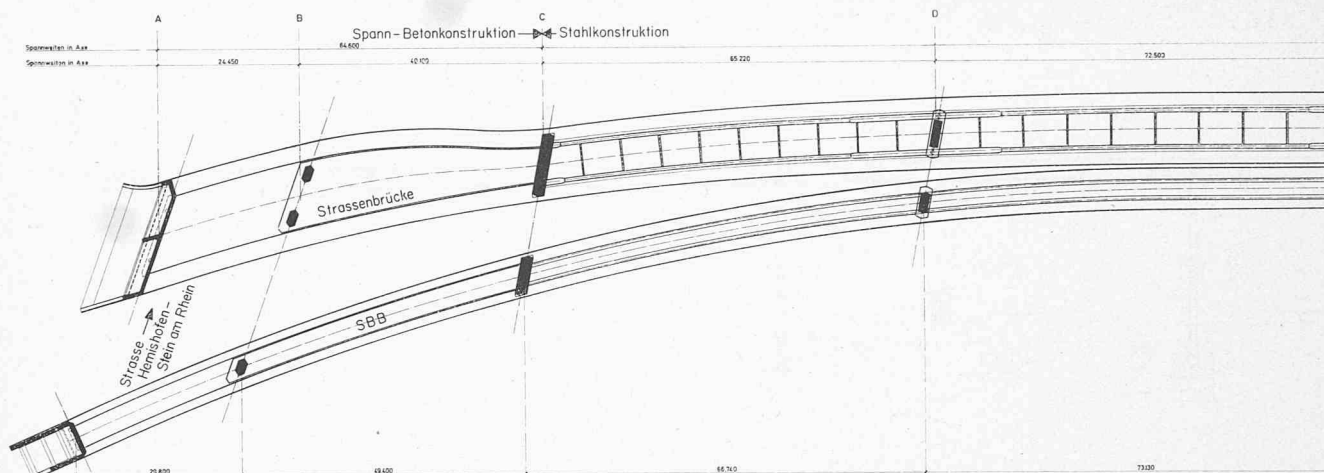
Die Lösung sieht vor einen Senkkastenträgerrost sowie der später unter Wasser stehende Teil des Pfeilers auf einem Gerüst vorzufabrikieren und anschliessend unter Anwendung des Syphonierens für den Aushub abzusenken. Am Schluss wird der Rost nach dem üblichen Kontraktorverfahren unter Wasser ausbetoniert. Die Tatsache, dass eine im Wasserbau erfahrene Unternehmung sowohl die Ausführbarkeit als auch die Toleranzfrage gewährleistet sowie die günstigen Kostenverhältnisse, gaben für uns den Ausschlag zu dieser Variante. Der Fixpunkt der ganzen Brückenkonstruktion befindet sich beim Widerlager Seite Hemishofen (SH). Die übrigen Lager sind soweit möglich als feste Punktkipplager und anderseits als verschiebbare Kipplager ausgebildet.

Variante II

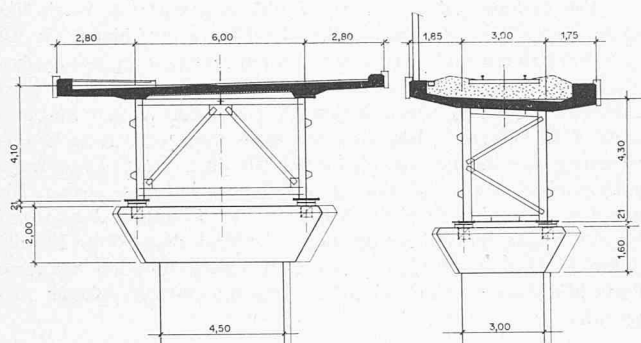
Grundsätzlich wurde das gleiche Konzept mit langer Brücke über Rhein und Uferstrasse und denselben Spannweiten gewählt. Dadurch konnte der unschöne alte Bahndamm abgetragen und die ursprüngliche Flusslandschaft wieder hergestellt werden. Da das Dammaterial für die Strassendämme verwendet werden kann, sind diese Kosten nicht sehr bedeutend. Wie bereits erwähnt, weisen die Strassen- und Eisenbahnbrücke die gleichen äusseren Hohlkastenquerschnittsmasse auf, so dass sie mit gleicher Schalung auf einem Lehrgerüst in der Trasse der Bahnbrücke hergestellt werden können. Zuerst wird der Überbau der Strassenbrücke erstellt und anschliessend seitlich verschoben. Die Pfeiler der beiden Brücken sind mit einem Querjoch verbunden, zur Erleichterung des seitlichen Verschiebens sowie zur Aufnahme der Fliehkräfte. Die Lagerkonzeption ist im Prinzip die gleiche wie bei Variante I, wobei der Fixpunkt auf Seite Hemishofen (SH) die gesamten Bremskräfte aufnimmt.

3. Preis, Variante II (25 000 Fr.): **Klaiber und Sonderegger**, Schaffhausen





Grundriss Anschluss Schaffhauser Seite 1:1300, links Spannbetonkonstruktion, rechts Stahlkonstruktion



Trägerquerschnitte Variante II 1:270

Erläuterungen der Verfasser

Die Wettbewerbsaufgabe verlangte die Projektierung und Gestaltung des Überganges bei Hemishofen unter Berücksichtigung der schützenswerten Rheinlandschaft. Folgerichtig wurde die Projektierungszone bei beiden Uferpartien weit ins Vorland ausgedehnt. Unser Projekt geht von der Voraussetzung aus, dass der bestehende alte Bahndamm für heutige Vorstellungen einen brutalen Eingriff ins Landschaftsbild darstellt. Eine Neukonzeption der Brücken sollte dieser Tatsache Rechnung tragen und hohe Dämme beidseits des Rheinufer vermeiden. Auf der Seite Hemishofen musste zudem das Problem der Überquerung der Kantonsstrasse Hemishofen Stein am Rhein gelöst werden. Hier würden zwei weitere Dämme das Dorfbild entzweischneiden und tunnelartige Engpässe verursachen. Deshalb haben wir uns für Vorlandbrücken in diesem Bereich entschieden. Damit kann auch der spätere Anschlussast Richtung Singen einwandfrei gelöst werden. Auf der Thurgauer Seite führen die Hauptbrücken weit hinter die bewaldete Uferzone.

Für Strassen- und Bahnbrücke sind getrennte Pfeiler in Richtung Flussaxe (schiefe Lagerung) auf gemeinsamem Flusskörper und Foundation sowie getrennte Überbauten vorgesehen. Alle Fundamente sind als Pfahlfundation ausgebildet, um die Lasten auf vorbelastete Bodenschichten abzutragen. Bei den Flusspfeilern wirken die Pfähle im Bauzustand als Zugpfähle. Damit werden unvernünftig hohe Spundwände und Unterwasserbetonkubaturen vermieden.

Beim Widerlager Seite Thurgau (nachträgliche Damm-schüttung) wird mit glatter Rohrumhüllung die negative Mantelreibung stark herabgesetzt. Die Pfeiler sind massiv und schlank gehalten. Dies vereinfacht die Gleitschalung und die Armierung. Die Hammerköpfe, welche bei den Stahl-

brücken als obere Verbreiterung in Anbetracht der schlanken Pfeilerscheiben und des Absenkvorganges notwendig werden, bilden einen Kontrast zum vorgeschriebenen Flusskörper.

Beide Hauptbrücken über den Rhein bilden je einen durchlaufenden Balken über fünf Felder von rund $65\text{ m} + 72,5\text{ m} + 72,5\text{ m} + 67,5\text{ m} + 45\text{ m}$ Spannweite auf drehbaren, zugänglichen und auswechselbaren Neotopflägern. Die Strassenbrücke wird als Verbundträger mit zwei stählernen Hauptträgern von $3,6\text{ m}$ Höhe im Abstand von 6 m ausgebildet. Sie sind mit einer durch Schalwagen in Etappen erstellten monolithischen Bodenplatte schubfest verbunden. Zusammen mit dem unteren Horizontalverband (wird nach dem Betonieren der Fahrbahnplatte aus ästhetischen Gründen ausgebaut) sowie den Querverbänden entsteht somit ein torsionssteifes Tragwerk. Die Strassenbrücke verläuft bis auf das Randfeld Seite Hemishofen gerade. Dies ermöglicht ein Einschieben der Brücke mit genau abgestimmter Überhöhung von einem Montagedamm im Bereich der Vorlandbrücke, welcher nach Erstellen wieder abgetragen wird. Das Material bildet eine Zwischendeponie für die spätere Dammschüttung bei den Widerlagern. Gleichzeitig dient der Damm als Zufahrt für den Bauverkehr und als Unterbau für die Installationen und das vereinfachte Lehrgerüst der Vorlandbrücke. Die Eisenbahnbrücke wird von der im Rohbau erstellten Strassenbrücke aus im Freivorbau montiert. In Anbetracht der Krümmung und der schmalen, eingleisigen Trasse erwies sich ein torsionssteifer Stahlkastenträger mit unsymmetrischen Querträgern als wirtschaftlich. Er wird überhöht eingebaut und im Verbund mit der Stahlbetontrogplatte auf die vorbereiteten, auswechselbaren Neotopflägel abgesenkt. Die Absenkung beider Brücken von einer genau abgestimmten Überhöhung ermöglicht es, die Längsspannungen in der schlaff armierten Fahrbahnplatte einzuregulieren, um der Rissbildung entgegenzuwirken.

Die Vorlandbrücken in vorgespanntem Beton bilden einen stark unsymmetrischen, zweifeldrigen durchlaufenden Balken mit Spannweiten von rund $24,5\text{ m}$ im Bereich der Kantonsstrasse und 41 m im Bereich der schützenswerten Vorlandzone. Die Bauhöhen betragen dementsprechend $1,6\text{ m}$ bzw. $2,7\text{ m}$. Der Übergang der verschiedenen Bauhöhen erfolgt über dem Mittelpfeiler. Der Absatz wird über den Mittelpfeiler vorgeschoben und bildet in diesem Bereich einen pilzkopfartigen, massiven Querträger über dem Pfeiler. Der Querschnitt der Strassenbrücke bildet einen zweizelligen Hohlkasten. Für die Eisenbahnbrücke ist ein einzelliger Hohlkasten gleicher Breite wie für die Hauptbrücke vorgesehen.