Die neue Rheinbrücke Stein-Bad Säckingen: die Projektierung der neuen Rheinbrücke

Autor(en): **Hanak, Wolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **97 (1979)**

Heft 38

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85533

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Projektierungsarbeiten mussten vom Bauherrn umfangreiche Zoll-, Steuer- und grenztechnische Bedingungen für den Bau der Brücke abgeklärt und präzis formuliert werden. Gleichzeitig liefen beidseits des Rheins die öffentlichen Auflagen der Strassenprojekte und anschliessend die Verhandlungen über den Landerwerb an.
Nach einer Periode intensiver und fruchtbarer Zusammenarbeit konnte das Brückenprojekt im April 1976 international ausgeschrieben werden. Die Unternehmer konnten, unter Einhaltung der Randbedingungen einige Varianten einreichen. Sie beschränkten sich jedoch auf Sondervorschläge für den Bauvorgang, die keine wesentlichen Vorteile boten.
Nach gründlicher Prüfung wurde im Dezember 1976 in *Stuttgart* gemeinsam beschlossen, den Auftrag, das Behördenprojekt *in konventioneller Bauweise*, d. h. mit Lehrgerüst auszuführen, einer Arbeitsgemeinschaft zu erteilen.
Am 1. März 1977 wurde mit der Einrichtung der Bauinstallationen begonnen. Das vorgesehene Bauprogramm konnte weitgehend eingehalten werden. Die zuletzt ausgeführten Isolations- und Belagsarbeiten wurden anfangs Juli 1979 beendet.
Am Bau der Brücke und verschiedener Einrichtungen, wie z. B. Beleuchtung, Werkleitungen, Gemeindeanlagen, etc. nahmen über 30 Firmen teil.
Die Gesamtkosten liegen im Rahmen des bewilligten Objektkredites von 6,12 Mio. Franken. Sie gehen je zur Hälfte zu Lasten der Bundesrepublik und des Kantons Aargau.
Es sei noch erwähnt, dass die Planung und der Bau einer Grenzbrücke die zuständigen Baubehörden, auch in der heutigen Zeit, vor vielseitige administrative, technische (siehe Normen), organisatorische und Koordinationsprobleme stellen. Mit gutem kollegialem und menschlichem Einvernehmen aller konnten die Probleme der Planung und Ausführung in jeder Phase auf erfreuliche Weise gelöst werden.

Adresse des Verfassers: *M. Milosavljevic*, dipl. Ing., Baudepartement des Kantons Aargau, Abtlg. Tiefbau, Buchenhof, 5001 Aarau

Beteiligte Instanzen und Firmen

Bauherr:	Land Baden-Württemberg und Kanton Aargau
Oberbauleitung:	Aarg. Baudepartement, Abt. Tiefbau/Brückenbau
Geotechnische Beratung:	Aarg. Baudepartement, Abt. Tiefbau/Geotechnik
Projektierung:	Rothpletz, Lienhard + Cie AG, beratende Bauingenieure, Aarau
Prüfingenieur:	Prof. R. Favre, EPFL Lausanne
Bauleitung:	Schalcher + Gerber, Ingenieurbüro, Windisch
Bauausführung:	Arbeitsgemeinschaft Rheinbrücke Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Aarau Erne, Laufenburg Obrist, Wallbach Waldmeier, Stein Weber, Bad. Laufenburg
Vorspannung:	System BBRV, Stahlton AG, Zürich
Lager und Fahrbahnübergänge:	System GHH, H. Stöcklin, Küssnacht ZH
Isolation und Beläge:	Deutsche Asphalt GmbH, Freiburg i. Brsg.

Die Projektierung der neuen Rheinbrücke

Von Wolf Hanak, Aarau

Im Jahre 1975 erhielten wir vom Aarg. Baudepartement den Auftrag, das vom Auftraggeber erarbeitete Vorprojekt zum Bauprojekt weiterzubearbeiten und als «Behördenprojekt» zur Ausschreibung zu bringen. Nach Überprüfung des Vorprojektes wurden das Konzept der Brücke - Stützenteilung und Lagerungssystem - sowie die Abmessungen - Kastenbreite und -höhe, Platten- und Stegstärken - festgelegt.

Die Ausschreibung der Brücke erfolgte im Sommer 1976. Neben den Angeboten zum Behördenprojekt wurden einige Unternehmervarianten eingereicht. Die Vergabe erfolgte dann im Januar 1977 an ein schweizerisches Konsortium unter Federführung der Bauunternehmung Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Aarau, womit das Behördenprojekt zur Ausführung gelangte.

Brückensystem und Konstruktion

Der Überbau der neuen Rheinbrücke ist ein *vorgespannter, durchlaufender Balken mit drei Feldern*. Der einzellige Hohlkasten des Überbaues hat weitgehend konstante Breite und konstante Stegstärken. Der Brückenträger ist «schwimmend», d. h. auf beiden Widerlagern verschieblich gelagert. Die beiden massiven Pfeiler haben konstanten Querschnitt und sind auf Fels gegründet (Bilder 3 bis 6).

Die wichtigsten Kennzahlen:

- Spannweiten 106 m - 85 m - 53 m
- Breite der Fahrbahntafel 12,92 m
  Fahrspur 8,50 m, Gehwege je 2,00 m
- Breite des Hohlkastens 6,80 m, Höhe variabel von 2,80 m (Deutsches Widerlager) bzw. 3,95 m (Schweizer Widerlager) bis max. 6,25 m (Flusspfeiler)
- Stärke der Hauptträgerstege 46 cm, Dicke der Fahrbahnplatte 22 cm, Dicke der unteren Platte min. 14 cm

Vorspannung (Bild 8)

- Längsvorspannung des Kastens System BBRV;
  Etappe I: 20 à 4600 kN und 4 à 1900 kN
  Etappe II: 6 à 4600 kN und 2 à 1900 kN
- Quervorspannung der Fahrbahnplatte System BBRV: 630 kN im Abstand von 1,40 m

Konstruktive Einzelheiten

- Lager: festes Neotopflager GHH (23 000 kN) auf Flusspfeiler, Neotopfgleitlager GHH auf Uferpfeiler und Widerlagern
- Fahrbahnübergänge: Transflex GHH
- Isolation und Belag: Sandstrahlung und Kunstharzimprägnierung - Mastixabdichtung 1 cm auf 2 Lagen Rohglasvlies - Gussasphalt 3 cm - bituminöse Ausgleichs- und Deckschicht 6 cm

Belastungsannahmen und Baustoffe

Den Berechnungen zugrunde gelegt wurden die Belastungsannahmen der Norm SIA 160, Ausgabe 1970. Als zusätzlicher Verkehrslastfall war zudem die deutsche Brückenklasse 60 nach DIN 1072 zu berücksichtigen.

Die Lasten gliedern sich in:

Dauerlasten

Eigengewicht und Restlasten; Vorspannung inkl. Verluste.

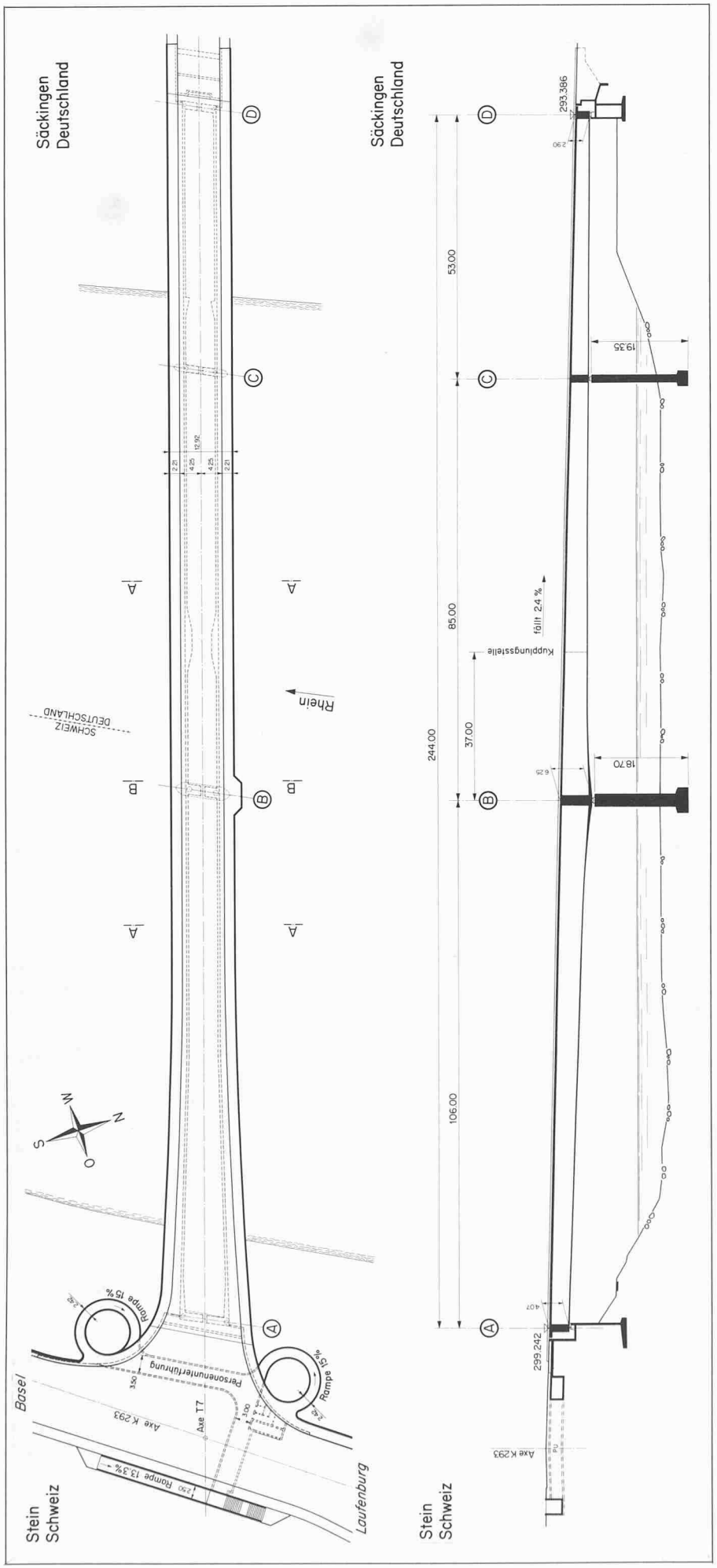


Bild 3. Grundriss

Bild 4. Längsschnitt

Verkehrslasten

Belastungsart I bis III, Art. 9; Brückenklasse 60, DIN 1072.

Zusatzlasten

Wind oder Erdbeben, Brems- und Anfahrkräfte, Temperaturänderungen, Auflagersenkungen.

Als *Sonderlast* im Sinne einer aussergewöhnlichen Einwirkung nach Norm SIA 162, Art. 31, wurde ein Schiffsstoss auf den Flusspfeiler wie folgt angenommen:
- in Flussrichtung 13 000 kN
- quer zur Flussrichtung 3000 kN

Der *Lastangriffspunkt* war 1,5 m über dem höchsten Schiffahrtswasserspiegel (HSW) anzunehmen.

Folgende Baustoffe wurden der Projektierung zugrunde gelegt:

Beton: Spezialbeton BS PC 325 kg/m³, βW 28 = 45 N/mm² für den Überbau. Hochwertiger Beton BH PC 300 kg/m³, βW 28 = 30 N/mm² für Pfeiler und Widerlager.

Armierung: Hochwertiger Armierungsstahl III, σ2,0/ βZ = 460/560 N/mm².

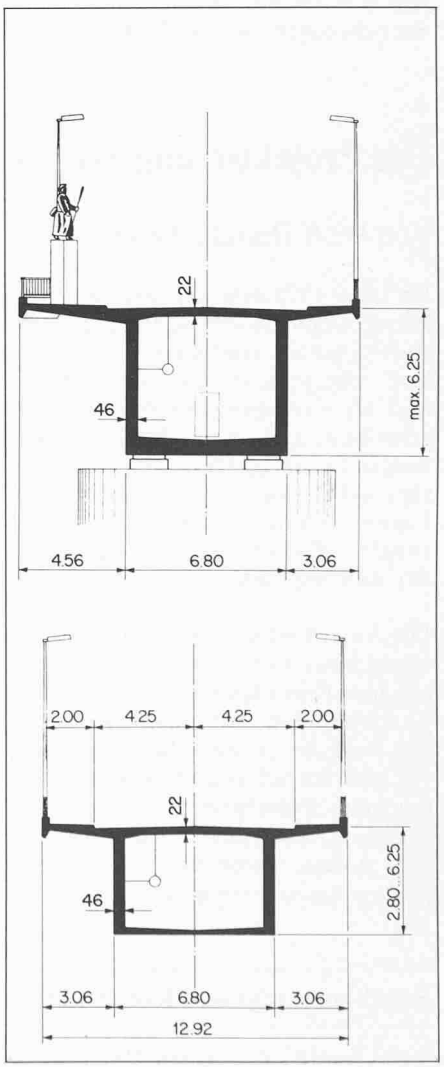


Bild 5. Querschnitte

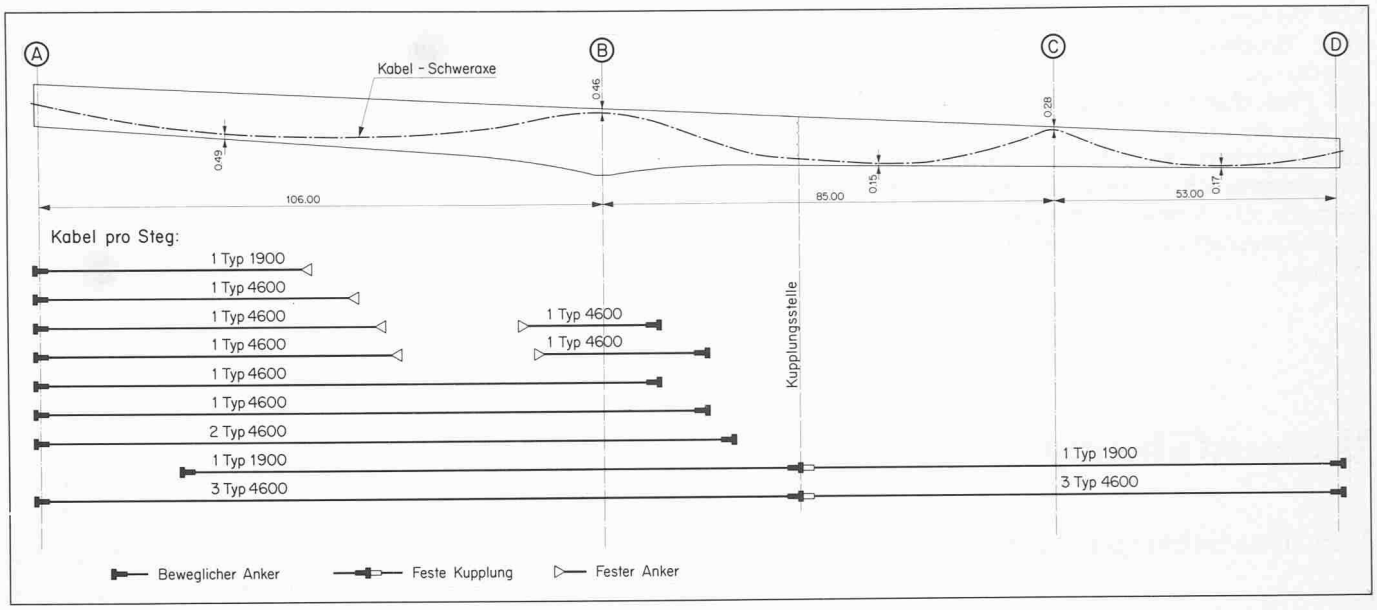


Bild 6. Vorspannschema

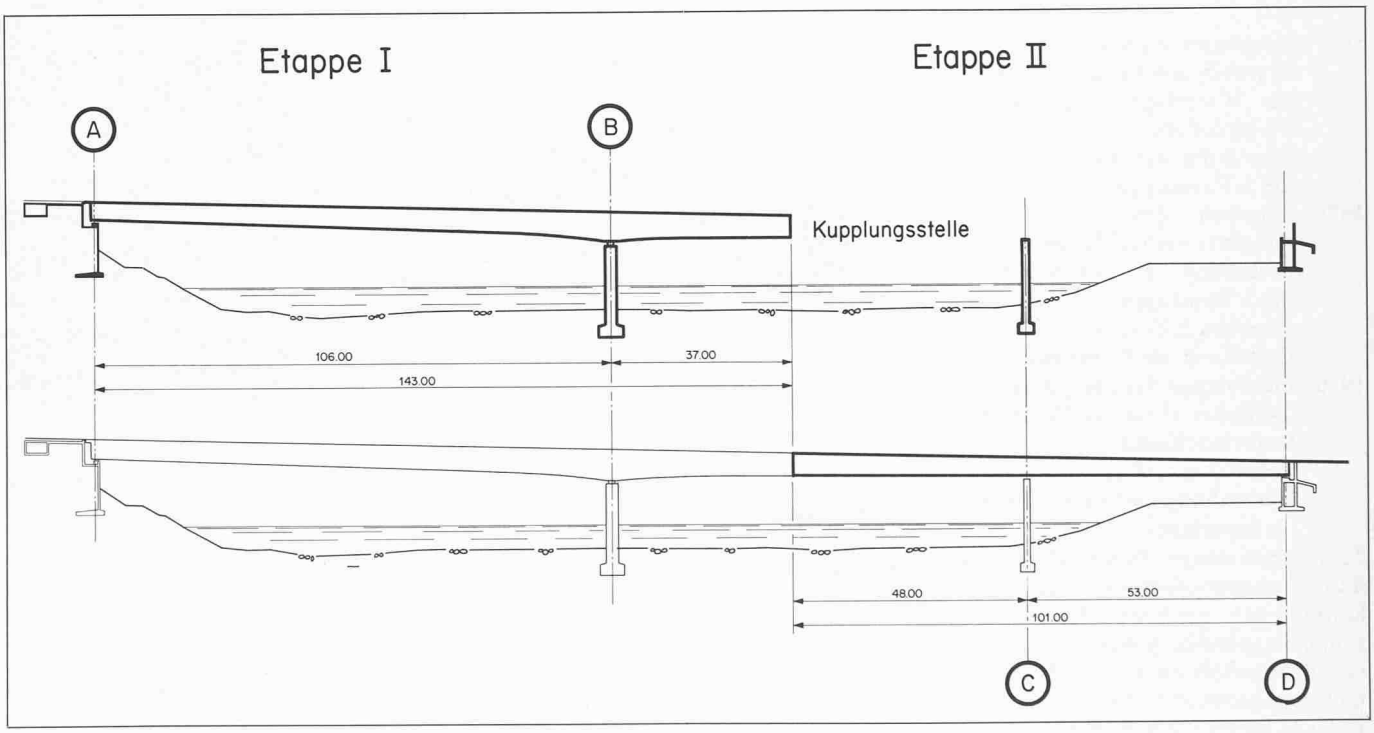


Bild 7. Bauvorgang

Vorspannung: Stahldrähte ∅ 7 mm, βZ = 1700 N/mm².

Bauvorgang

Eine konventionelle Ausführung auf einem Lehrgerüst über die ganze Brükkenlänge kam wegen der Auflage der Wasserbaubehörde, das Flussprofil durch definitive und provisorische Einbauten um nicht mehr als 10 Prozent einzuengen, nicht in Frage.
Vom Projektverfasser vorgeschlagen und dann auch ausgeführt wurde folgender Bauvorgang in zwei Abschnitten (Bild 7):

Abschnitt I:

Vom Widerlager Schweiz bis zur Kupplungsstelle, 37 m vom Flusspfeiler auskragend.

Abschnitt II:

Von der Kupplungsstelle bis zum Widerlager Bundesrepublik.

Berechnung

Bedingt durch den etappenweisen Bauvorgang waren für die Lastfälle «Eigengewicht» und «Vorspannung» die Schnittkräfte in den Bauzuständen wie im «Eingusszustand» zu berechnen. Die Länge des Kragarmes bis zur Kupplungsstelle wurde so ermittelt, dass die Abweichung der Momente der superponierten Bauzustände vom Eingusszustand minimal wurde. Wegen dieser geringen Momentendifferenz konnte die Kriechumlagerung der Schnittkräfte vereinfacht berechnet werden:

$S_\infty = SA + 0{,}8\,(S_{EG} - S_A) = 0{,}2\,S_A + 0{,}8\,S_{EG}$

S_A = Ausgangswert nach Superposition der Bauzustände

S_{EG} = Wert bei Eingussherstellung

Bemessung

Der Überbau wurde in Längs- und Querrichtung als teilweise vorgespannte Konstruktion nach Norm SIA 162, Ausgabe 1968 sowie der zugehörigen Richtlinie 34, Ausgabe 1976 bemessen. Die maximalen Zugspannungen unter Dauerlast betragen 0,7 N/mm², die maximalen Druckrandspannungen unter Hauptlasten, d. h. Dauerlasten und Ver-

kehr betragen 18,0 N/mm². Die geforderte Bruchsicherheit ist überall gewährleistet.
Die Pfeilerfundationen wurden so bemessen, dass in jedem Fall ausreichende Standsicherheit gegeben ist. Die maximalenzentrischen Bodenpressungen betragen 0,8 N/mm², die maximalen Kantenpressungen bei Erdbeben 2,2 N/mm².

Die minimale Bruchsicherheit bei Schiffstoss quer zum Flusspfeiler beträgt bei Überlagerung mit Haupt- und Zusatzlasten 1,3.

Baustoffverbrauch

Aushub	8 500 m³
Schalung	17 000 m²
Beton	5 400 m³
(davon Überbau	2 500 m³)
Armierungsstahl	5 000 kN
Spannstahl	1 100 kN

Adresse des Verfassers: *W. Hanak*, dipl. Ing. Ingenieurbüro Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Schiffländestr. 35, 5000 Aarau

Bauausführung

Von Hans Oehninger, Aarau

Bauprogramm

1977: Baubeginn im März
Erstellen der Installationen, Bau der Widerlager und des ersten Flusspfeilers.
Erstellung des Lehrgerüstes für die 1. Bauetappe.
1978: Überbau 1. Etappe
Bau des zweiten Flusspfeilers.
Erstellung des Lehrgerüstes für die 2. Bauetappe.
Überbau 2. Etappe.
Erstellung der Konsolköpfe.
1979: Demontage des Lehrgerüstes.
Geländer, Isolation, Belag, Brükkenbeleuchtung.
Belastungsprobe.
Einweihung und Inbetriebnahme im September.

Trotz zeitweiliger Arbeitsbehinderung durch ausserordentliche Hochwasser konnte das geplante Bauprogramm genau eingehalten werden.
Die Belegschaft betrug im Mittel, ohne Unterakkordanten: 1977: 20 Mann; 1978: 24 Mann; 1979: 9 Mann.

Installationen

Die allgemeinen Anlagen wie Baubüro, Zimmerei, Magazin etc. wurden auf dem zugewiesenen Installationsplatz südlich der Brücke beim Widerlager Schweiz erstellt. Als Hebegerät für den Brückenbau wurde ein schwenkbarer Kabelkran mit einer Tragkraft von 3 t, einer Länge von 340 m und einem Schwenkbereich von total 20 m verwendet. Mit dem Kabelkran konnte die gesamte Brückenfläche bestrichen werden. Für die wasserbaulichen Arbeiten, d. h. für das Rammen der Baugrubenabschlüsse der Pfeilerbaugruben sowie für das Rammen der Pfahljoche des Lehrgerüstes kam eine Schwimmbatterie mit darauf stationiertem Seilbagger zum Einsatz.

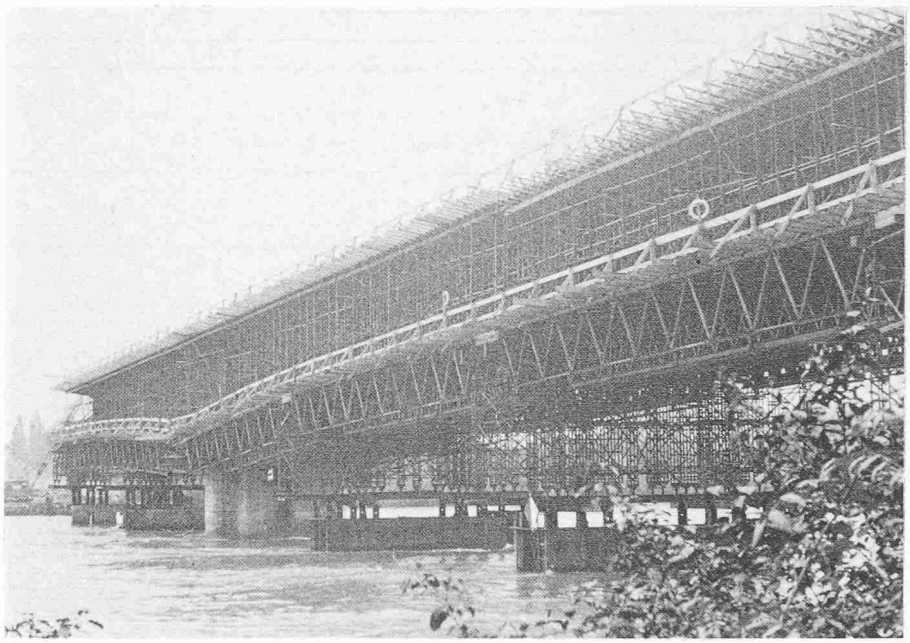


Bild 10. Lehrgerüst des 1. Bauabschnittes

Unterbau

Widerlager

Die beiden flach fundierten Widerlager sind normale Eisenbetonkonstruktionen und boten keine speziellen Probleme. Die beiden freitragenden Spiralrampen beim Widerlager Schweiz waren schalungsmässig ausserordentlich aufwendig. Zur Abstützung dieser Schalung musste in der steilen Uferböschung ein spezielles Lehrgerüst erstellt werden (Bild 9).

Flusspfeiler

Beide Flusspfeiler wurden in umspundeten Baugruben erstellt. Die Spundwände konnten durch eine zum Teil verkittete 6 m starke Kiesschicht ca. 20 cm in den anstehenden Fels (harter Siltstein) eingerammt werden. Die Spundwandanschlüsse an den Fels erwiesen sich als dicht, der Fels war nicht klüftig und somit ebenfalls dicht. Damit war die Ausführung der Fundation in abgepumpter Baugrube einwandfrei möglich. Die Spriessung der Baugruben musste auf eine maximale Wasserspiegeldifferenz von 14 m dimensioniert werden. Die Höhe zwischen Fundament (Fels) und OK Pfeiler beträgt ca. 19 m

Überbau

Genereller Bauvorgang

Der Brückenüberbau wurde von Süd nach Nord in zwei Hauptabschnitten

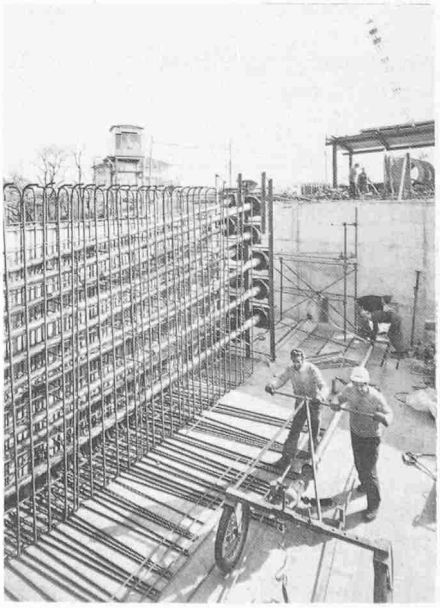


Bild 8. Endverankerung der 4600 kN-Längskabel