Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 84 (1966)
Heft: 18

Artikel: Strassenbrücke in Verbundbauweise in Schüpfheim, Kanton Luzern
Autor: Meyer, Walter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-68898

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.08.2025

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

Auf Grund dieser Überlegungen kann festgestellt werden, dass durch die Stahlpilze der Anwendungsbereich der Flachdecken erheblich erweitert werden kann, und zwar ohne Vergrösserung der Deckenstärken oder der Stützenabmessungen (Bild 5). Ein zweiter wichtiger Faktor, der für die Stahlpilze spricht, ist die Möglichkeit der leichten Durchführung von Leitungen im Stützenbereich (Bild 6). Die Anordnung der Aussparungen im Bereich des Stahlpilzes vermindert – im Gegensatz zur reinen Betonbauweise – die Durchstanzkraft nicht. Auch die Steifigkeit des Pilzes wird bei entsprechender Berechnung nicht beeinflusst.

Im Zusammenhang mit den Aussparungen wurde durch die Firma Geilinger & Co in Zusammenarbeit mit der EMPA eine Untersuchungsreihe begonnen (Bild 7), die das Durchstanzen der Flachdecken ohne durchlaufende Längsarmierung abklären soll. Wir hoffen, dass diese Untersuchungen weitere Möglichkeiten der konstruktiven Ausbildung von Flachdecken ergeben werden.

Adresse des Verfassers: *Stanislaw Bryl*, dipl. Ing., in Firma Geilinger & Co, 8401 Winterthur.

Literaturverzeichnis

[1] *S. Kinnunen* und *H. Nylander:* Punching of concrete slabs without shear reinforcement. Transactions of the Royal Institute of Technology, Nr. 158, 1960.

[2] *S. Kinnunen:* Punching of concrete slabs with two way reinforcement with special reference to dowel effect. Transactions of the Royal Institute of Technology, Nr. 198, 1963.

[3] *J. L. Anderson:* Punching of concrete slabs with shear reinforcement. Transactions of the Royal Institute of Technology, Nr. 212, 1963.

[4] Comité Européen du Béton: 10e session plénière – dalles, structures planes. Thème II: Poinçonnement. Londres 1965.

[5] *J. Moe:* Shearing strenght of reinforced concrete slabs under concentrated loads. Bulletin D47 Portland Cement Association, Skokie Illinois, 1961.

[6] Statens Betong Kommitté: Förslag till bestämmelser för dimensionering av betongplattor på pelare jämte utdrag ur kommentarer. K 1 – 1964, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm 1964.

Strassenbrücke in Verbundbauweise in Schüpfheim, Kanton Luzern

DK 624.27:624.016

Von **Walter Meyer,** Oberingenieur in Firma Bell, Maschinenfabrik AG, Kriens LU

Aufgabenstellung

In Schüpfheim (Amt Entlebuch, Kanton Luzern) wurde im Rahmen des Ausbaues der Kantonsstrasse Luzern–Bern ein Niveauübergang der SBB aufgehoben und durch eine Strassenüberführung ersetzt, die in unmittelbarer Nähe der Station Schüpfheim die Gleisanlagen sowie Lokalstrassen überquert. Die Linienführung und die örtlichen Verhältnisse bedingten eine schiefe, gekrümmte Brücke mit variablem Längs- und Quergefälle der Fahrbahn. Der Abstand zwischen den Widerlagern in Strassenaxe gemessen beträgt 79,60 m. Die geforderte, freie Durchfahrtshöhe über den Gleisen sowie die vorgegebenen Höhenquoten der Fahrbahnoberfläche ergaben eine maximal zulässige Bauhöhe der Brücke von 126 cm.

a) Konzeption der Lösung

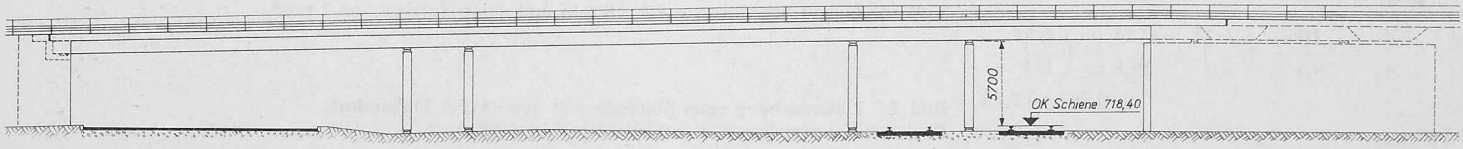
Aus der Gegenüberstellung verschiedener Vorschläge und Systeme unter Berücksichtigung aller vorliegenden Gegebenheiten gelangte eine Verbundbrücke Stahl/Beton, gespannt über drei Felder 25,50 m / 30,70 m / 23,40 m zur Ausführung. Zwei kastenförmige, geschweisste Stahlhauptträger im Axabstand von 520 cm arbeiten im Verbund mit einer quergespannten Ortsbeton-Fahrbahnplatte konstanter Stärke von 18 cm zusammen. Die Fahrbahnplatte hat drei Funktionen:

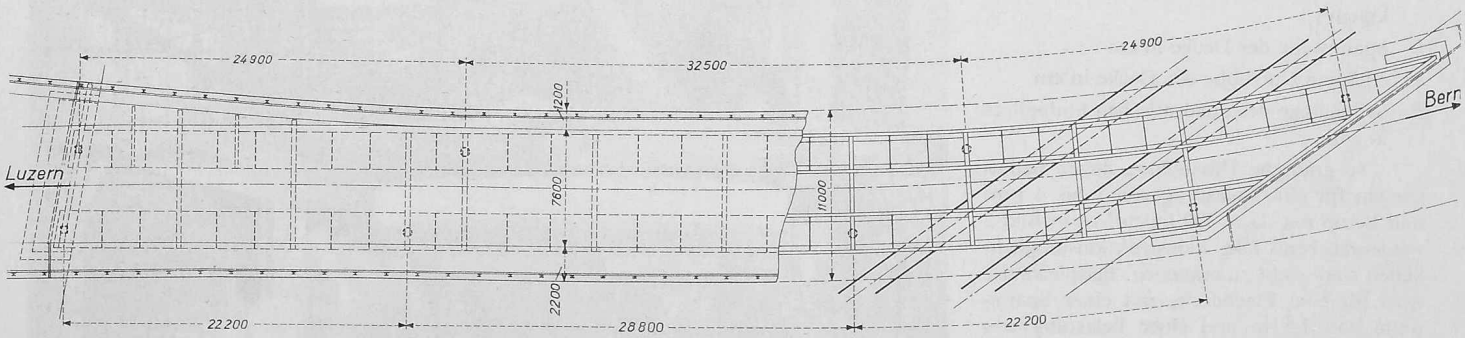
— Obergurt der Kastenträger
— Fahrbahntafel zur Aufnahme der Radlasten
— Scheibe zur Übertragung der horizontalen Kräfte (zusammen mit den Kastenböden) von Widerlager zu Widerlager.

Die maximale Stützweite der Platte in Querrichtung zwischen den Hauptträgern beträgt 280 cm, die maximale Auskragung auf der Gehwegseite 180 cm. Im Bereich der Vorsortierspur am Widerlager auf Seite Luzern beträgt die maximale Auskragung rund 300 cm. Die Fahrbahnplatte wird in Querrichtung nicht vorgespannt. In Brückenlängsrichtung werden über den ganzen Betonquerschnitt verteilt durchgehende sowie über den Stützen konzentrierte Vorspannkabel angeordnet.

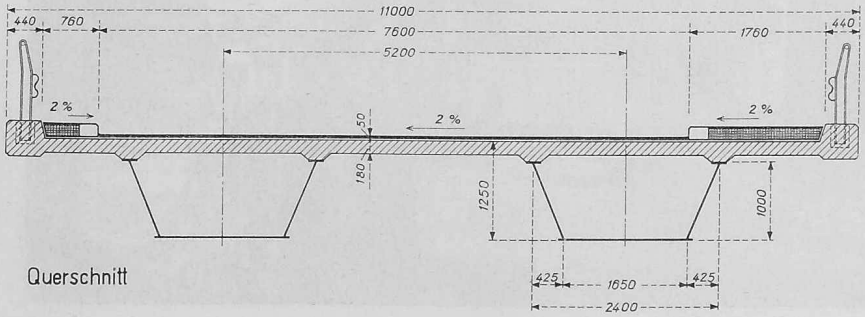
Die Stahlträger werden als oben offene Kastenträger mit schräggestellten Seitenwänden ausgebildet. Die Trägerhöhe ist in allen Feldern konstant, lediglich die Blechstärken werden entsprechend dem Momenten- und Schubkraftverlauf abgestuft. Die Blechdicke variiert bei den Stegblechen zwischen 8 und 15 mm, bei den Kastenuntergurten zwischen 10 und 30 mm. Die Obergurtlamellen wechseln zwischen 20 und 60 mm Stärke. Im Endfeld über den Gleisen werden die Hauptträger in Annäherung an die Krümmung der Fahrbahnaxe ebenfalls gekrümmt, in den andern beiden Feldern sind die Hauptträger gerade.

An den Hauptträgerenden sowie über den Zwischenstützen und in den Drittelspunkten der Felder werden Querträger angeordnet.



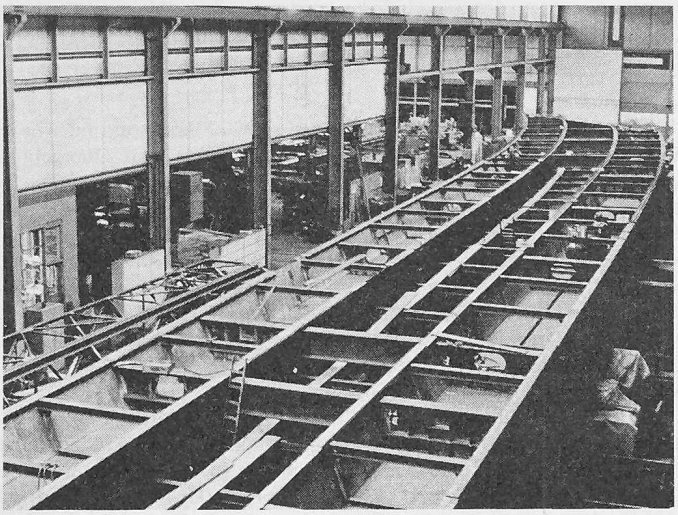


Grundriss und Längsschnitt, Masstab 1:500

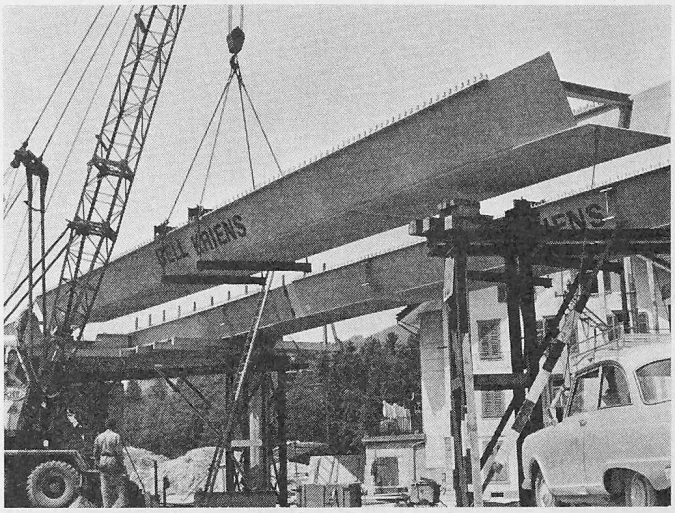


Querschnitt 1:100

Querschnitt



Fabrikation der Stahlkonstruktion



Montage der Hauptträger mittels Pneukran

Die Querträger sind Doppel-T-Profile ohne Verbund zwischen Stahlträger und Fahrbahnplatte.

Die schubfeste Verbindung der Stahlbetonplatte mit den Hauptträgern wird durch Aufschweissen von Kopfbolzendübeln Peco mit ¾″ Durchmesser und 4″ Länge auf die Trägerobergurte hergestellt. Dabei wurden die Dübelabstände entsprechend dem Schubkraftverlauf variiert. Die Dübel wurden – aus wirtschaftlichen Gründen – bereits in der Werkstatt aufgeschweisst. Beschädigungen durch den Transport sind keine erfolgt.

Die Zwischenstützen sind runde Einzelstützen aus Siederohr D = 546/12 mm. Jede Stütze ist oben und unten punktgelagert. Vor der Montage wurden die Stützen ausbetoniert.

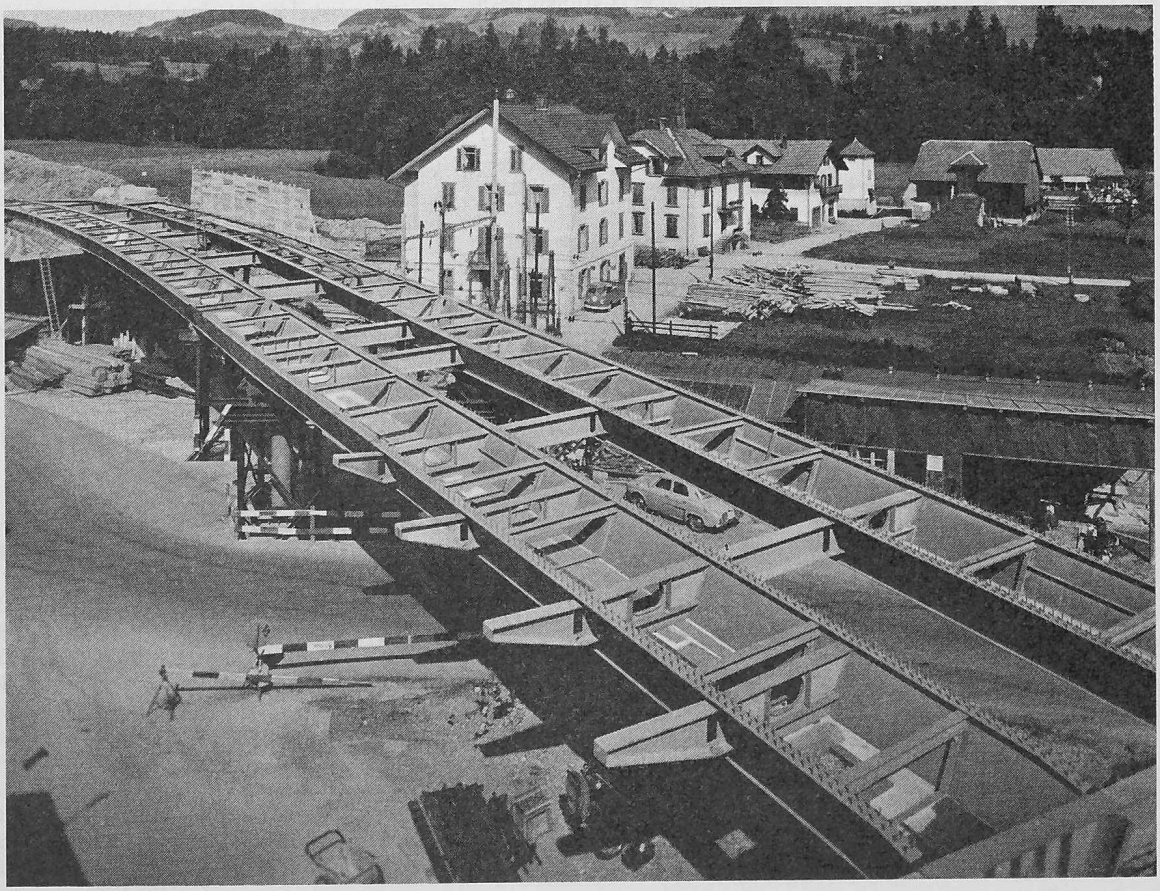
Die Endauflager auf den Widerlagern sind als feste, bzw. bewegliche Lager ausgeführt. Mit Rücksicht auf die Ausbildung der Fahrbahnübergänge wurde das allseitig feste Lager am schieferen Brückenende auf der Seite der Gleise angeordnet. Da hier am Fahrbahnübergang nur unwesentliche Verschiebungen auftreten können, war eine einfache Ausführung möglich. Beim beweglichen Auflager ist mit einer Gesamtverschiebung von rund 45 mm zu rechnen.

b) Statik

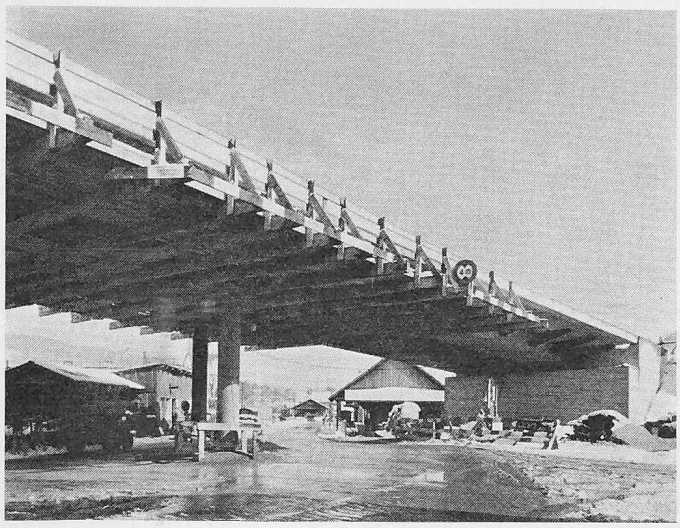
Die Berechnung erfolgte nach der Theorie der Verbundkonstruktionen. Das statische System der Brücke (durchlaufende, schiefe, gekrümmte Verbundkonstruktionen mit Einfluss der Trägerrostwirkung) erlaubte nur eine Näherungslösung, welche durch einen Modellversuch untermauert wurde.

Die betonierte *Fahrbahnplatte* wurde als quergespannte Drei-Feldplatte mit zwei Tragarmen für Normlasten nach S.I.A. 160, Art. 9 (Hauptstrassen) berechnet. Es gelangten die bekannten Berechnungsmethoden nach Pucher und Bittner zur Anwendung. Die horizontale Belastung der Leitplankenpfosten (H = 10 t, Pfostenabstand 2 m) und die daraus resultierenden Plattenbeanspruchungen wurden eingehend untersucht unter Berücksichtigung der Steifigkeitsverhältnisse des Randbordes und der Tragplatte.

Die Auswertung der im baustatischen Institut Dr. von Gunten in Bern gemachten Modellmessungen war die Grundlage für die Ermittlung der Plattenbeanspruchung im Bereich des Widerlagers Seite Bern (grosse Schiefe der Brücke). Die effektiv dort zu erwartenden Spannungen infolge der äusseren Belastungen wurden proportional zu den Spannungen aus den Modelleinheitsbelastungen umgerechnet.



Draufsicht auf die fertig montierte Stahlkonstruktion



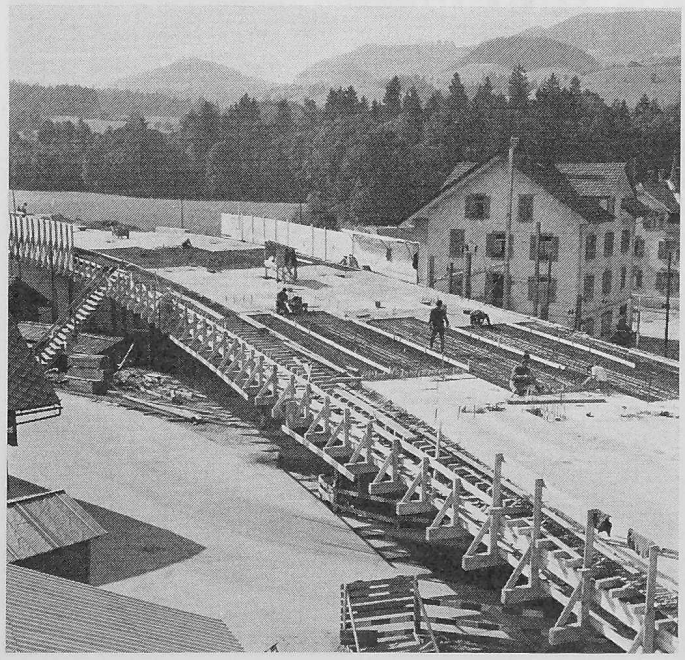
Viadukt Schüpfheim, teilweise ausgeschalt

Die Spannungen in der Betonplatte ergaben sich allgemein durch Superposition der Spannungen aus dem Gesamtquerschnitt (Verbundquerschnitt) und den örtlichen Spannungen in der Platte. Daraus erfolgte die Bemessung der Armierung und der Spannungsnachweis des Betonquerschnittes. Zur Verminderung der Biegezugspannungen über den Stützen hat man die Platte in Längsrichtung vorgespannt, wobei die Vorspannung im Stützenbereich konzentrierter – aus konstruktiven Gründen auch teilweise in den Feldern, reduziert – vorgenommen wurde. Der Einleitung der Vorspannkräfte wurde besondere Sorgfalt gewidmet; im Bereich der Ankerköpfe wurde die Plattenstärke erhöht.

Die *Hauptträger* wurden einzeln als Durchlaufträger über drei Felder berechnet. Zusätzlich erfolgte eine Nachrechnung des ganzen Tragwerkes als Trägerrost. Nach Montage der Träger wurden diese pro Feld vor dem Betonieren der Platte je einmal zwischenunterstützt. Der Verbundquerschnitt wurde für Belag, Vorspannung und Verkehrslasten in der Rechnung berücksichtigt; das Gewicht der Betonplatte, welche etappenweise betoniert wurde (Stützenbereiche zuletzt), musste vom Stahlquerschnitt allein aufgenommen werden.

Die Berechnung des Kriechens und Schwindens mit den sich daraus ergebenden Konsequenzen für das Verbundtragwerk erfolgte nach Prof. Fritz. Als Endkriechzahl wurde $\varphi = 2{,}0$ und für das Endschwindmass $\varepsilon_s = 20 \cdot 10^{-5}$ angenommen. Die Berechnung der Kopfbolzendübel erfolgte nach den Vorschlägen von Prof. Thürlimann für starren Verbund.

Blick auf die Fahrbahnplatte nach der ersten Betonieretappe. Die Gerüstung für die Schalung der Platte wurde ohne Lehrgerüst direkt an den Stahlträgern befestigt



Die vier ausbetonierten Pendelstützen wurden zusätzlich zur normengemässen Belastung auch für den Anprall eines Schienenfahrzeuges berechnet.

c) Fabrikation

Die gesamte vollwandige, geschweisste Stahlkonstruktion wurde im Werk auf einer Bühne im natürlichen Längs- und Quergefälle zusammengebaut. Die errechneten notwendigen Überhöhungen stellten, zusammen mit den relativ komplizierten geometrischen Gegebenheiten, hohe Genauigkeitsanforderungen an die Fabrikation des Tragwerkes. Sämtliche Schweissnähte entsprechen der Güteklasse I und wurden durch Röntgen und mittels Ultraschall geprüft. Für die Haupttragelemente hat man St. 37-3, für Aussteifungen und Rippen St. 37-2 verwendet. Die Siederohrstützen entsprechen der Qualität St. 52-2. Die Pendellager aus vergütetem Stahlguss der Stützen wurden auswärts in speziellen Formen gegossen.

Der Korrosionsschutzbehandlung wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Auf die metallisch blank sandgestrahlte Oberfläche hat man einen Zinkstaubfarb-Grundanstrich in drei Schichten zu je 200 g/m² mit totaler Schichtstärke von rund 0,08 ÷ 0,10 mm aufgebracht. Um das Risiko einer Flugrostung durch die Luftfeuchtigkeit auszuschalten, wurden diese Arbeiten ohne Unterbruch (in Nachtschichten) durchgeführt. Auf der Baustelle erhielt die Brücke nach erfolgter Montage und nach Betonieren der Fahrbahnplatte einen Deckanstrich mit Schuppenpanzerfarbe, zweimalig auf den Aussenflächen, einschichtig im Kasteninnern. Sämtliche Stahlflächen wurden nach Montage mit Plastikfolien gegen eine Verschmutzung durch Zementmilch geschützt.

Nach der Fertigung der Brücke im Werk und der Vorbereitung der Montagestösse wurde das ganze Tragwerk in die sechs ungefähr gleich grossen Montageeinheiten zerlegt und per Bahn in Spezialtransporten nach Schüpfheim spediert. Die grösste Einheit wog rund 20 t und hatte folgende Abmessungen: Länge 31 m, Breite 3,40 m, Höhe 1,00 m.

d) Montage

Die Montage begann, in Zusammenarbeit mit den Brückeneinbauspezialisten der SBB, mit den Einheiten über den Bahngleisen. Die beiden je rund 20 t schweren Elemente wurden in einem Nachtintervall zwischen 23.00 h und 04.00 h auf die vorgängig erstellten Widerlager bzw. Montageabstützungen der Pendelstützen versetzt. Anschliessend wurden die andern vier Elemente mit mobilen Pneukranen nach kurzem Zwischentransport vom Bahnwagen direkt versetzt. Die Montagestösse, welche zuerst verschraubt wurden, konnten nach dem Richten des Tragwerkes an Ort geschweisst und geprüft werden. Die Montage der reinen Stahlkonstruktion erforderte etwa 5 Wochen. Die Einschalung der Fahrbahnplatte durch den Betonunternehmer erfolgte ohne jegliches Lehrgerüst von einer direkt an die Stahlkastenunterseiten fixierten Rüstung. Da die Brücke überall konstante relative Bauhöhe besitzt, konnte die Schalung bezüglich der gerichteten Stahlkonstruktion aufgebaut werden. Die erwarteten Toleranzen hierfür sind sowohl vom Stahlbauer wie vom Massivbauunternehmer eingehalten worden.

Das Betonieren der Platte, nach erfolgtem Armieren und Verlegen der leichten Längsvorspannung, erfolgte in zwei Etappen mit dreiwöchigem Unterbruch. Zuerst wurden die Feldbereiche ausgeführt, nach etwa drei Wochen die provisorischen Zwischenunterstützungen entfernt und schliesslich die Stützenbereiche betoniert, um den Beton in diesen Abschnitten infolge Eigengewicht möglichst spannungsfrei zu halten. Alsdann erfolgte die Vorspannung in zwei Etappen. Ganz am Schluss wurde das Randbord kontinuierlich betoniert.

e) Technische Daten

Brückenfläche	rund	830 m²
Bauhöhe (begrenzt)		126 cm
Stahlgewicht St. 37-3		114 t
Stützen inkl. Stahlgusslager		3,5 t
Beton BS 425 (d = 18 cm)		210 m³
Schlaffe Armierung		48 t
Längsvorspannung, System BBRV		65 t und 33 t Kabel
Lagerkörper		2 Stahllager und 2 Neoprenlager
Fahrbahndilatationen		System Mageba, Typ Delta BF 80 bzw. BF 20 L

f) Zusammenfassung

Dank der Aufgeschlossenheit des kant. Tiefbauamtes konnte erstmals im Kanton Luzern eine moderne Strassenbrücke in Verbundbauweise ausgeführt werden. Die vorgegebene gekrümmte, im Gefälle

liegende Trassierung, verbunden mit der Schiefe sowie der beschränkten Bauhöhe, stellte die Projektverfasser vor interessante Probleme.

Obwohl die Wirtschaftlichkeit von Verbundbrücken eher bei Objekten mit einfacher Linienführung und grösseren Spannweiten, bei freier Bauhöhe und relativ tiefen Talprofilen deutlich zum Ausdruck kommt, zeigt die vorliegende Lösung, dass auch nicht alltägliche Brückenbauprobleme in *Stahl* einwandfrei und ästhetisch befriedigend bewältigt werden können.

Beteiligte Instanzen
Bauleitung: Kant. Tiefbauamt Luzern
Projekt, Lieferung und Montage der Stahlkonstruktion: *Bell Maschinenfabrik AG*, Kriens
Ausführung der Fahrbahnplatte: Baugeschäft *Schnyder*, Schüpfheim.

Die Oberwasserdammbalken zum Maschinenhaus des Rheinkraftwerkes Säckingen

Von **Ernst Amstutz,** dipl. Ing., Vizedirektor in Firma Wartmann & Cie. AG, Brugg und Zürich

DK 627.432:624.014.2

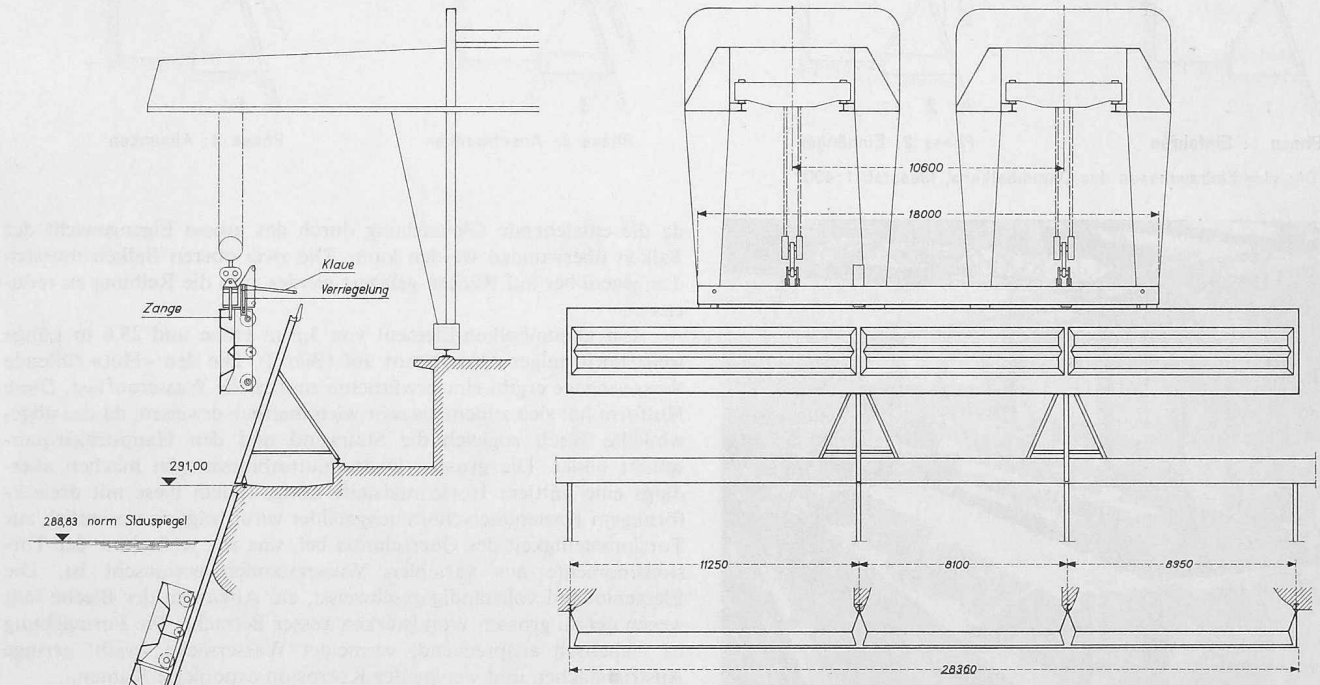


Bild 1. Uebersicht des Notverschlusses. Ansicht, Grundriss und Querschnitt 1:300

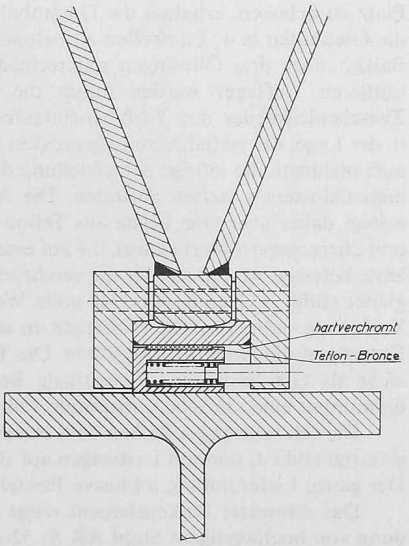


Bild 3. Gleitleisten eines Gleitelementes 1:6

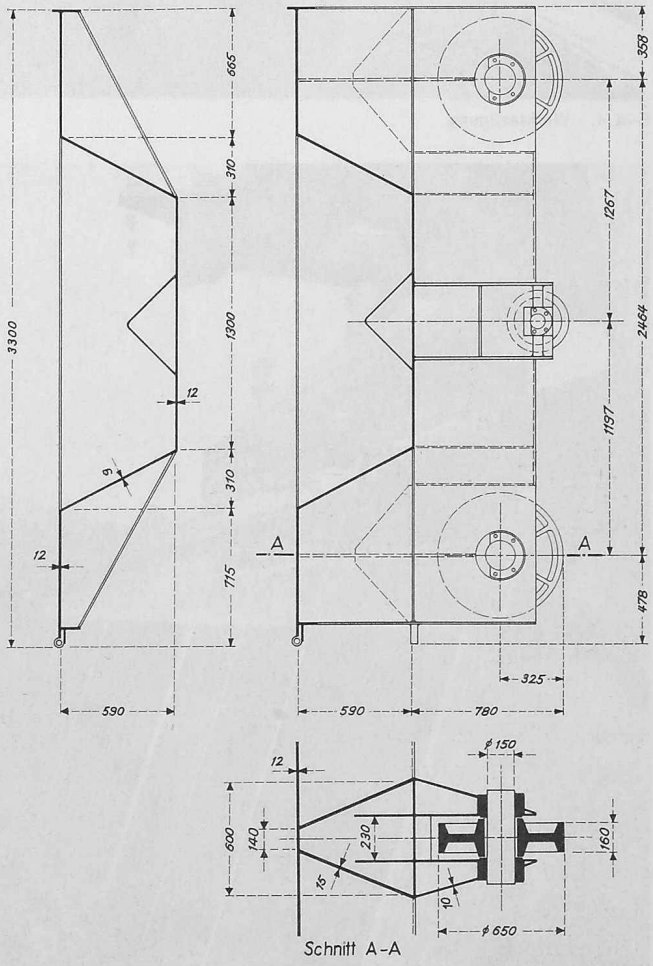


Bild 2. Querschnitte eines Rollelementes 1:40

Die Oberwasserdammbalken zum Maschinenhaus des Rheinkraftwerkes Säckingen weisen neben ihrer bemerkenswerten Grösse einige Besonderheiten auf, welche in folgendem beschrieben werden.

Ein Dammbalkensatz aus 5 Elementen kann jede der 4 Einlauföffnungen von 28,3 m Breite und 15,6 m Stauhöhe abschliessen (Bild 1). Der Notverschluss soll nicht nur im ruhenden Wasser, sondern auch bei einer Teil-Durchflussmenge von 30 m^3/s eingesetzt werden können, beispielsweise bei einer Verklemmung des Leitapparates oder bei einem Bruch von Leitschaufeln in der Turbine. Da beim Einsetzen der drei unteren Balken noch genügend Durchflussquerschnitt offen bleibt, ergibt sich ein nur geringer einseitiger Überdruck auf diese Dammbalken; sie wurden als Gleitbalken ausgeführt,