

# Zwei Nationalstrassen nordöstlich St. Gallen: der Goldach-Viadukt

Autor(en): **Prim, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **91 (1973)**

Heft 41: **SIA-Heft, Nr. 9/1973: Brücken**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72017>

## **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.

im vorliegenden Falle gut gelang. Wäre ein derartiger Keil im Stirnwandbereich 6 bis 8 m tief geworden, so ist er in unserem Fall bei der Brückenrückwand nur noch 1 bis 2 m tief.

d) Übernahme von Längsschubkräften. Die Aufnahme von Längsschubkräften, insbesondere derer aus den Längsbegrenzungslagern bringt als praktisches Kriterium nur dasjenige des Gleitens, nicht aber des Kippens, wie dies bei einfachen Widerlagern oft der Fall ist. Der ganze Anschluss-Brückenkasten bringt genügend Last auf, um den auftretenden Horizontalkräften auf der Stirnwand sowohl in bezug auf Reibung als auch bezüglich Kippmoment entgegenzuwirken.

#### Schlussbemerkung

Nachdem die Hauptarbeiten am Bergbachviadukt der N1 abgeschlossen sind, wird eine kurze Bilanz über die Richtigkeit des gewählten Konzeptes gezogen. Die angestrebte Flexibilität, insbesondere in den grundbaulichen Massnahmen, hat sich bewährt. Dies zeigt sich einerseits in der Wirksamkeit der getroffenen baulichen Dispositionen und andererseits in der Einhaltung des zeitlichen Rahmenprogrammes.

## Der Goldach-Viadukt

Von E. Prim, St. Gallen

#### Allgemeines und Konzeption

Im Jahre 1967 hat der Kanton St. Gallen sieben Ingenieurbüros zu einem Projektwettbewerb eingeladen. Es sind zwei Vorschläge in Stahl und fünf Projekte in Spannbeton eingereicht worden. Das Preisgericht hat sich für eine Lösung in Spannbeton entschieden.

Hat man sich für das Baumaterial «Beton» entschieden, so sind die folgenden wichtigsten Ausführungsmöglichkeiten gegeben:

- konventionelle Ortbetonbauweise mit Lehrgerüst
- Vorfabrikation
- Freivorbau (etappen- bzw. feldweise)

Aus diesen drei Möglichkeiten das Optimum unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse bei diesem Objekt zu finden, war eine äusserst interessante Aufgabe; sie bestand

#### Der Bergbach-Viadukt

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Bauherr:                            | Kanton St. Gallen  |
| Oberbauleitung:                     | Tiefbau- und Strassenverwaltung<br>des Kantons St. Gallen  |
| Projekt und örtliche<br>Bauleitung: | Brunner & Koller, Ingenieurbüro, St. Gallen<br>Mitarbeiter: <i>H. R. Kunz</i><br>Grundbauberatung AG, St. Gallen<br>Ateliers de Constructions Mécaniques de<br>Vevey SA, Vevey   |
| Geologe:                            | Dr. <i>A. von Moos</i> , Zürich  |
| Bauausführung:                      | Arbeitsgemeinschaft Bergbach-Viadukt:<br>Grüebler AG, St. Gallen<br>Locher & Cie AG, Zürich<br>IMAG, St. Gallen<br>Arbeitsgemeinschaft:<br>Ateliers de Constructions Mécaniques<br>de Vevey SA<br>P. Tobler & Co., St. Gallen<br>Spannbetonwerk AG, Widnau |
| Fahrbahnübergänge:                  | Mageba SA, Bülach  |

Adresse der Verfasser: *Hansruedi Kunz*, dipl. Bauing. ETH, im Ingenieurbüro Brunner & Koller, Schneebergstrasse 9, 9000 St. Gallen, und Dr. *Hans Kapp*, Geologe, Grundbauberatung AG, Teufenerstr. 25, 9000 St. Gallen.

DK 624.27

im wesentlichen darin, die hauptsächlichsten Vorteile, welche die drei oben erwähnten Möglichkeiten bieten, zusammenzufassen und auszunützen. Es sind dies:

- statisch und konstruktiv klares System
- Fertigung mit weitmöglichster Anwendung des Vorfabrikationsprinzips, sowohl am Bauwerk selbst als auch beim Lehrgerüst
- Taktverfahren (Grundmodul).

Um ein statisch und konstruktiv klares System zu erhalten ist der Durchlaufbalken mit konstanter Konstruktionshöhe über die ganze Brückenlänge gewählt worden. Die Vorfabrikation des Lehrgerüsts, der Schalung und der Armierung berücksichtigt die zweite Forderung. Die Unterteilung des Brückenoberbaues in 13 (6 + 7) Bauabschnitte unter Verwendung des selben Lehrgerüst- und Schalungsmaterials, entspricht den Forderungen des Taktverfahrens.

Bild 1. Zum Betonieren bereite 90 m lange Etappe der Brücke II

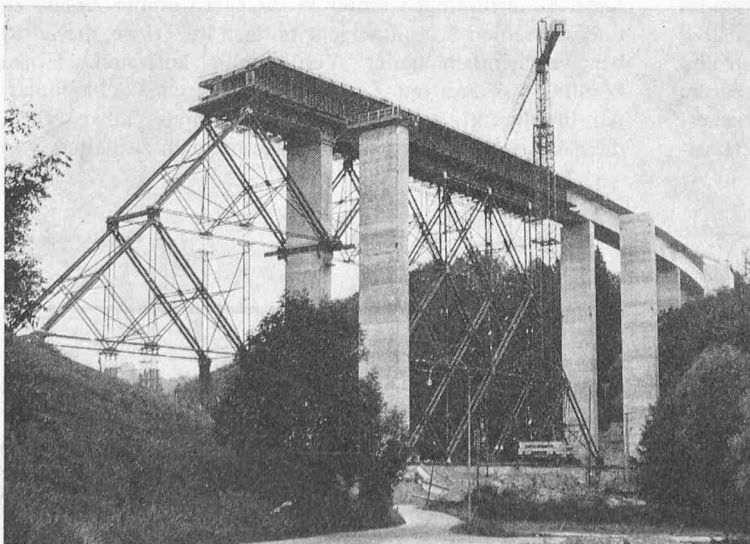
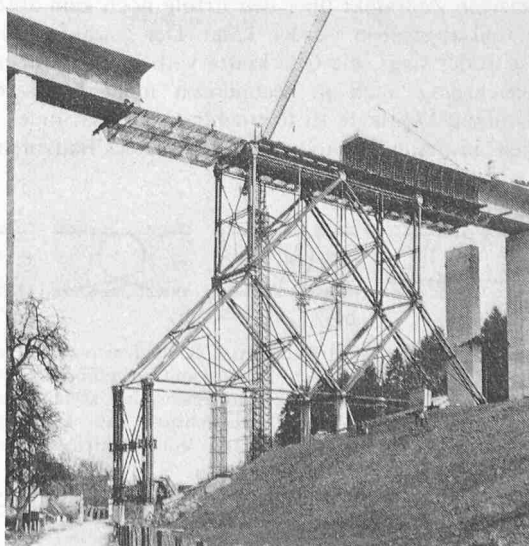


Bild 2. Gerüst und Schalung für die 60 m lange Schlussetappe zwischen Pfeiler D und E der Brücke II



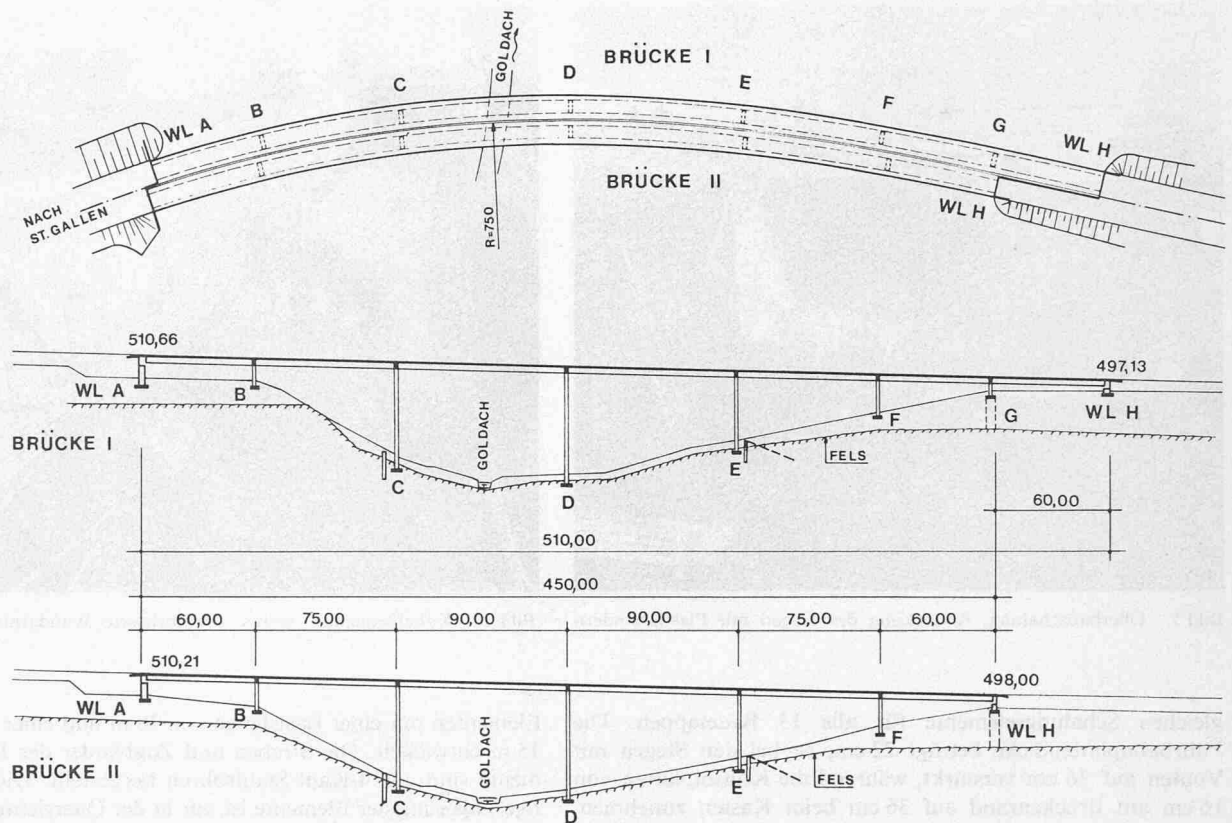


Bild 3. Grundriss und Längsschnitte des Goldach-Viaduktes, Masstab 1:4000

Um zu vereinfachen ist ein Rastermass gesucht worden, das als Element für alle wichtigsten Abmessungen Gültigkeit haben sollte. Dieses Mass wurde mit 15 m gewählt. Damit ergaben sich Feldweiten von 60, 75 und 90 m und entsprechende gleich grosse Taktlängen.

Die kompromisslose Unterstellung der Gesamtkonzeption unter diese Rastersystematik verhinderte gewisse Feinheiten in der Gestaltung. So sind z.B. die Pfeiler und Widerlager der beiden parallel nebeneinander liegenden Brücken, infolge der Krümmung im Grundriss, gegeneinander versetzt. Ästhetisch wird dadurch das grosse Brückenbauwerk kaum beeinträchtigt.

Es ergeben sich für die beiden voneinander unabhängigen Brücken Spannweiten bei der Brücke 2 von 60, 75, 90, 90, 75 und 60 m (total 450 m), bei der Brücke 1 60, 75, 90, 90, 75, 60 und 60 m (total 510 m). Es hat sich gezeigt, dass dieser Rhythmus ästhetisch befriedigt, indem sich ein gutes Verhältnis zwischen Spannweite und Bauwerkshöhe ergibt.

#### Technische Beschreibung

Die drei mittleren Pfeilerpaare konnten direkt auf die Molasse (Mergel) fundiert werden. Die übrigen Pfeiler und Widerlager sind zum Teil flach oder mit Pfählen auf die Moräne abgestellt. Beim grösstbelasteten Pfeiler D (Auflagerkraft 2500 t) ergibt die maximale Bodenpressung am Rand rund 10,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Sämtliche Hohl Pfeiler haben einen rechteckigen Querschnitt mit konstanten Aussenabmessungen auf die ganze Pfeilerhöhe. Die Wandstärken betragen bei den drei grossen Pfeilern 40 cm, bei den übrigen Pfeilern 30 cm. Die Längsseite des Pfeilers misst konstant 6,50 m und entspricht der Kastenbreite des Oberbaus. Die Breite variiert je nach Pfeilerhöhe von 1,40 bis 2,50 m. Die grösste Höhe über Boden beträgt 55 m.

Die Pfeiler sind nicht nur für die Windkräfte in der Querrichtung, sondern auch für solche in der Brückenlängs-

richtung bemessen. Dies allerdings nicht für den ungünstigen Fall einer grössten Belastung sämtlicher Pfeiler im gleichen Zeitpunkt. Um aber diesem unwahrscheinlichen Fall Rechnung zu tragen, sind bei den Widerlagern Bewegungsbegrenzungen eingebaut. Diese gestatten der Brücke nur eine bestimmte, zum voraus festgelegte Längsbewegung. Zugleich haben sie die Funktion einer Erdbensicherung, bemessen auf eine Horizontalkraft von 500 t.

Das Brückentragwerk besteht aus einem längs vorge-spannten Hohlkasten mit gleich bleibender Konstruktionshöhe von 4,40 m und einer Kastenbreite von 6,50 m über die ganze Brückenlänge. Dies ermöglicht die Verwendung der

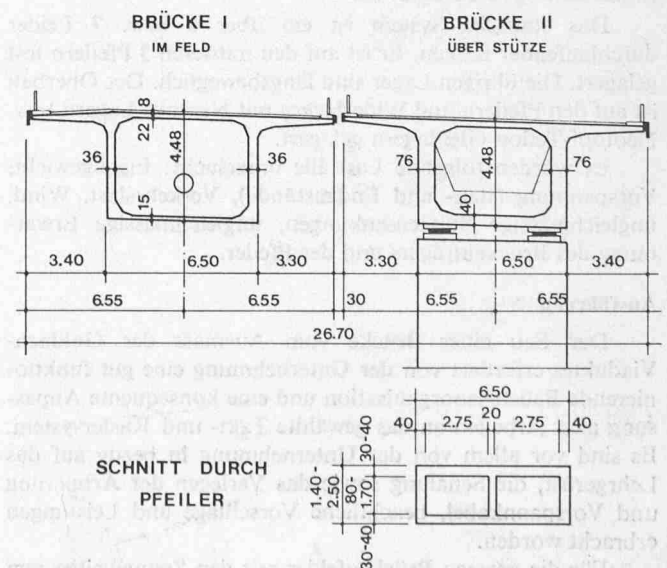


Bild 4. Brückenquerschnitt mit Schnitt durch einen Pfeiler

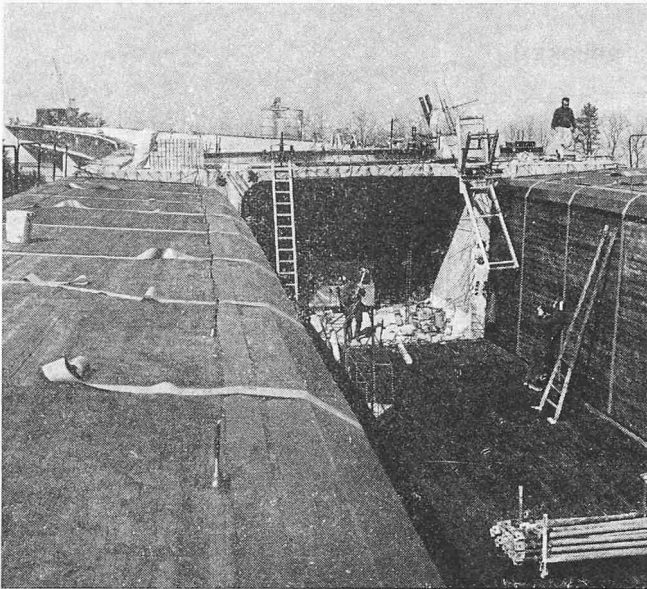


Bild 5. Oberbauschalung, Abdeckung der Fugen mit Plastikbändern

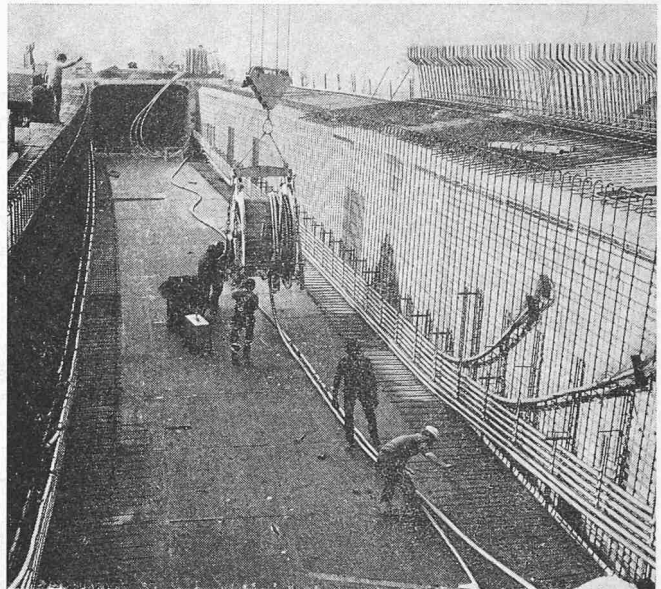


Bild 6. Kabelverlegung, rechts: vorgefertigte Wandarmierungsnetze

gleichen Schalungselemente für alle 13 Bauetappen. Die Fahrbahnplattendicke beträgt 22 cm, ist bei den Stegen mit Vouten auf 36 cm verstärkt, während die Konsolplatten von 16 cm am Brückenrand auf 36 cm beim Kasten zunehmen. Die Stegstärken betragen im Feld 36 cm und über den Stützen 76 cm. Die untere Platte des Kastens ist im Feld 15 cm, und bei der Stütze 40 cm stark. Alle diese Veränderungen der Querschnittsabmessungen erfolgen entsprechend dem Rastermass auf eine Länge von 15 m. Sechs Schalungselemente mit 2,50 m Länge entsprechen wieder dem Rastermass von 15 m.

Dem Projekt sind für die statische Berechnung die SIA-Normen Nr. 160 und 162 sowie die Gesamtkonzeption des Taktverfahrens (13 Etappen) in seinem zeitlichen Ablauf zugrunde gelegt worden. Charakteristisch hierfür ist die Führung der Kabel über den Stützen in der Form, dass die Kabelenden der Feldkabel des zuerst betonierten Feldes über die Stützen hinweggezogen werden, um die Momente des Bauzustandes (Kragarm und Feld) aufzunehmen. Die Kabel des folgenden Arbeitstaktes werden teilweise gekuppelt sowie durch vorverlegte Hüllrohre in die vorhergehende Etappe eingeschoben, womit die Abdeckung des Stützenmomentes im Endzustand gewährleistet ist.

Das statische System ist ein über 6 bzw. 7 Felder durchlaufender Balken. Er ist auf den mittleren 3 Pfeilern fest gelagert. Die übrigen Lager sind längsbeweglich. Der Oberbau ist auf den Pfeilern und Widerlagern mit Neotopf-Lagern bzw. Neotopf-Teflon-Gleitlagern gelagert.

Es wurden folgende Lastfälle untersucht: Eigengewicht, Vorspannung (Bau- und Endzustände), Verkehrslast, Wind, ungleichmässige Stützensenkungen, ungleichmässige Erwärmung des Brückenträgers und der Pfeiler.

#### Ausführung

Der Bau einer Brücke vom Ausmass des Goldach-Viaduktes erfordert von der Unternehmung eine gut funktionierende Baustellenorganisation und eine konsequente Anpassung aller Arbeiten an das gewählte Takt- und Rastersystem. Es sind vor allem von der Unternehmung in bezug auf das Lehrgerüst, die Schalung sowie das Verlegen der Armierung und Vorspannkabel, beachtliche Vorschläge und Leistungen erbracht worden.

Für die grossen Brückenfelder mit den Spannweiten von 75 und 90 m wurde ein Stahlgerüst aus dreieckförmigen

Elementen mit einer Basislänge von 30 m und einer Höhe von 15 m entwickelt. Die Streben und Zugbänder der Dreieckselemente sind aus 4-Kant-Stahlrohren hergestellt. Die gegenseitige Lagerung der Elemente ist nur in der Querrichtung fixiert. In der Längsrichtung ist das Gleiten innerhalb der Knoten durch Gleitfolien gewährleistet. Es werden somit in Brückenlängsrichtung keine Horizontalkräfte übertragen. Neben der rationalen Montage – ein Dreieck-Element kann in drei Tagen erstellt werden – ergeben sich weitere Vorteile wie klares, übersichtliches statisches System, keine örtlichen Einsenkungen des Oberbaus bei Setzungen der Lehrgerüstfundation, da sich diese über eine ganze Anzahl Elemente ausgleichen. Bis dahin hat sich das Gerüst bewährt. Für die Oberbauschalung werden eigens für diesen Fall hergestellte Grossflächenschalungselemente aus abkanteten Blechprofilen, belegt mit Holztafeln, verwendet. Entsprechend dem Rastermass beträgt die Elementlänge 2,50 m.

Um die Zeit für den Arbeitsablauf vom Verlegen des Schalungsbodens bis zum Betonieren möglichst klein zu halten, musste diese Phase rationalisiert werden. Mit dem System der Grossflächenschalung konnte die Schalarbeit wesentlich verringert werden. So wurde es möglich, z.B. die äussere Trägerschalung und die Konsoluntersichtsschalung eines 75 m langen Etappenteiles von einer Arbeitsgruppe in 2 Tagen zu montieren und zu richten.

Die Armierung wird zu Netzen zusammengeschweisst. Die auf der Baustelle hergestellten Netze haben den Vorteil, dass sämtliche Zulagen, Schubeisen usw., direkt in die Netze eingeschweisst werden können. Diese Bauweise erfordert zwischen Ingenieur und Unternehmer eine enge Zusammenarbeit, da die Reihenfolge und Netzgrösse genau auf den Bauvorgang abgestimmt werden müssen. Mit diesen Netzen, übrigens mit CO<sub>2</sub> punktgeschweisst, konnte 90 bis 95% der gesamten Armierung erstellt werden, was eine ganz wesentliche Zeitersparnis gegenüber der konventionellen Armierung bedeutete.

Auch für die Kabelhalterung wurde ein System entwickelt. Die genau auf die notwendigen Kabelhöhen vorbereiteten Kabelhalter werden, nachdem die äussere Stegarmierung verlegt ist, mit einem Eisendorn in vorbereitete Führungen an der Schalung aufgehängt. Zuerst wird die äussere Kabellage verlegt und anschliessend für die innere Lage ein zweiter Kabelhalter am Eisendorn befestigt.

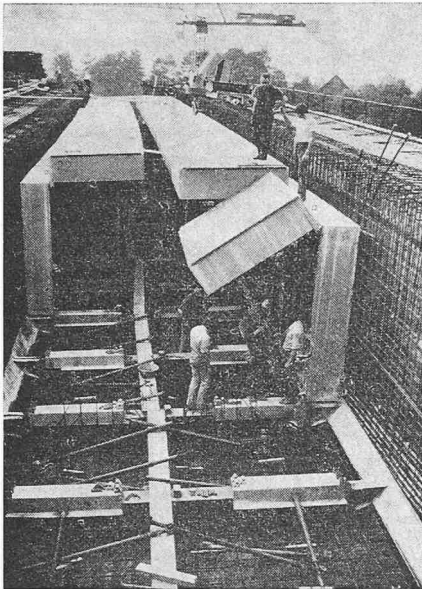


Bild 7. Einbau der inneren Kastenschalung

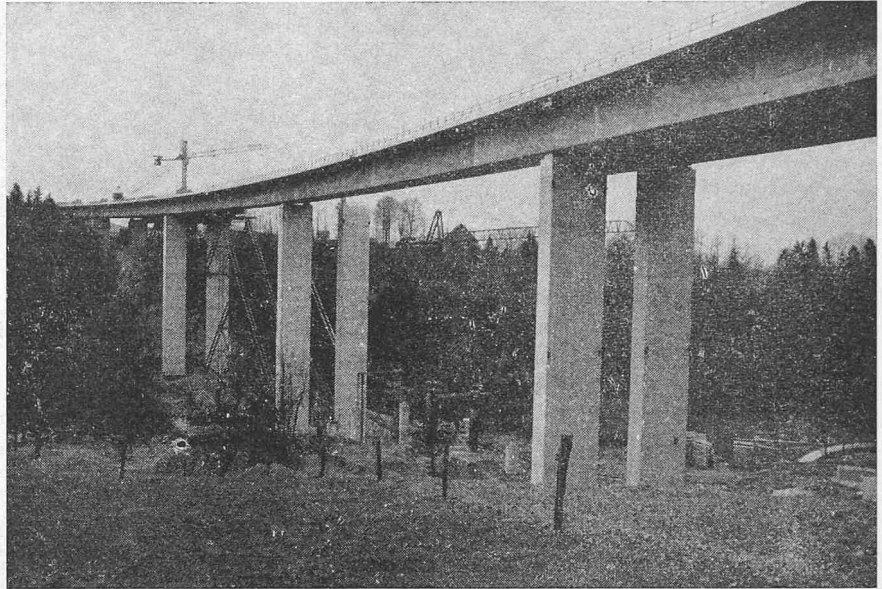


Bild 8. Teilansicht der fertigen Brücke II

Eine Oberbauetappe wird in ununterbrochenem Betrieb mit Verwendung von Abbindeverzögerer über den ganzen Brückenquerschnitt betoniert. Infolge der zum Teil engen Platzverhältnisse sowie der hohen Träger und der geringen Stegbreite von 36 cm, ergeben sich durchschnittliche Betonierleistungen von  $8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Der Zeitbedarf für eine Oberbauetappe, ohne Lehrgerüstmontage, also vom Moment des fertigmontierten Lehrgerüsts bis und mit Vorspannen und Ausschalen der betonierten Etappe, betrug im Mittel 8 Wochen.

Trotz den sehr unterschiedlichen Untergrundverhältnissen hat die Fundation der Pfeiler und Widerlager keine Schwierigkeiten bereitet. Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass hangseitig bei den Pfeilern C und E rückverankerte Pfahlwände erstellt werden mussten, um den Kriechdruck der über der Molasse lagernden Rutschmasse aufzunehmen.

Die Pfeiler selbst sind im Gleitschalungsverfahren erstellt, und immer paarweise hochgeführt worden.

Die ursprünglich vorgesehene Bauzeit konnte aus verschiedenen Gründen nicht eingehalten werden, wobei die Beschaffung und Fertigung des Lehrgerüst- und Schalungsmaterials massgeblich an der Verzögerung beteiligt waren.

Die Kosten des Viaduktes, einschliesslich Beläge, Leitplanken, Honorare usw., dürfte trotz der seit 1969 eingetretenen massiven Teuerung noch als sehr günstig angesehen werden, liegen diese doch noch unter  $1000 \text{ Fr./m}^2$ .

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Bauherr:                      | Kanton St. Gallen   |
| Oberbauleitung:               | Tiefbau- und Strassenverwaltung des Kantons St. Gallen, Abt. Brückenbau   |
| Projekt und örtl. Bauleitung: | Weder & Prim, Ingenieurbüro, St. Gallen, Mitarbeiter: <i>J. Nenadov</i> , dipl. Ingenieur   |
| Geologe:                      | Dr. <i>A. von Moos</i> , Zürich   |
| Bauausführung:                | Arbeitsgemeinschaft: IBA, Ingenieurbau AG, St. Gallen (Techn. Leitung), Prader & Co. AG, Chur, Gautschi AG, St. Margrethen, Pozzi AG, Wattwil, Geiger & Öhri AG, Rorschach. |
| Vorspannsystem:               | BBRV, Stahlton AG, St. Gallen   |
| Lager:                        | Proceq SA, Zürich   |
| Fahrbahnübergänge:            | Mageba SA, Bülach   |

Adresse des Verfassers: *E. Prim*, Ingenieurbüro Weder & Prim, Tigerbergstrasse 5, 9000 St. Gallen.

## Autobahnbrücke der N 3 in Zeiningen

DK 624.27

Von **W. Hanak** und **W. Kaufmann**, Aarau

### 1. Gegebenheiten

Die Nationalstrasse N 3 überquert nördlich des Dorfes Zeiningen das Tal des Möhlinbaches. Das Tal ist an dieser Stelle etwa 280 m breit und auf seine ganze Breite ziemlich eben. An seinen Rändern im Westen und im Osten steigt es jäh auf etwa 20 m höher gelegene Terrassen an.

Die Nivelette der Nationalstrasse befindet sich etwa 11 m über dem Talboden, in einer Wannenausrundung mit einem Radius von 14000 m. Im Grundriss liegt die Brücke in einer Krümmung von 2750 m. Das Quergefälle beträgt 2%.

Geologisch ist der Talboden im wesentlichen aus drei Schichten aufgebaut. Unter einer Deckschicht aus Talbodenlehm folgt eine inhomogene Schicht alluvialer Ablagerungen. Der eigentliche tragfähige Baugrund von dichtgelagertem Rheintalschotter aus der Risseiszeit befindet sich in einer

Tiefe von bis zu 20 m unter dem Talboden. Grundwasser ist keines vorhanden.

### 2. Entwurf

Mit den ersten Projektierungsarbeiten wurde im Jahr 1969 begonnen. Zunächst wurden im Rahmen von Planungsstudien grundsätzliche Möglichkeiten für Stützteilung, Stützenform, Lagerungssystem und Querschnitte untersucht. Angestrebt wurde ein Entwurf, welcher eine einfache Herstellung gewährleistete und den Durchblick unter der Brücke nur wenig einschränkte. Als geeignet erwies sich eine doppelt symmetrische Konstruktion mit 7 Innenfeldern zu 33 m und 2 Randfeldern zu 28 m. Je Auflager wurden 4 Stützen in einer Linie senkrecht zur Längsachse angeordnet. Diese Lösung gestattet, rationelle Bauverfahren anzuwenden.