

# Betonieren des Brückenüberbaus der Thurbrücke Sonnental mittels Betonpumpe

Autor(en): **Bänziger, D.J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **84 (1966)**

Heft 22: **57. Generalversammlung der GEP: St. Gallen 10. bis 12. Juni 1966**

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68924>

## **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.

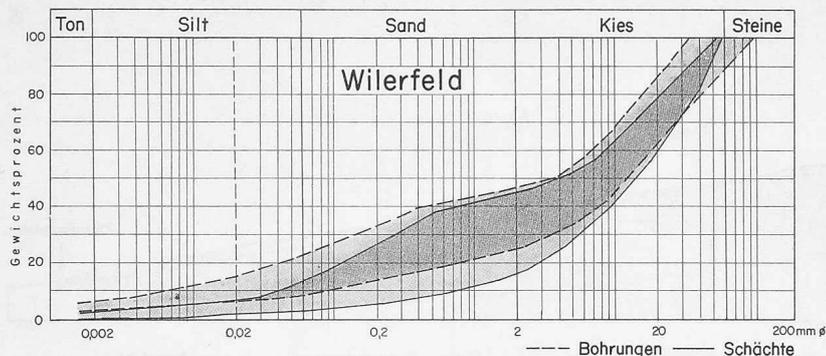


Bild 8. Kornverteilung von Proben aus Bohrungen, bzw. Schächten aus den Kies-Sanden bei Wil (Niederterrassenschotter)

Tabelle 1. Gewicht-Anteil an Feinanteilen, Durchmesser kleiner 0,002 mm

		Wiler Feld	Henauer Feld
Proben aus Bohrungen	Minimal	6 %	4 %
	Maximal	16 %	10 %
	Mittel	8,2%	6,6%
Proben aus Schächten	Minimal	1,0%	1,0%
	Maximal	6,5%	3,1%
	Mittel	4 %	1,9%

sicherzustellen, indem sie im Henauerfeld das Kiesausbeutungsrecht für ein Areal von rund 120 000 m<sup>2</sup> erwarb. Diese auszubeutenden Niederterrassenschotter der Thurebene liegen rund 10 m über dem höchsten Grundwasserspiegel. Zusammen mit dem anfallenden Kies im Einschnitt der N 1 im Wilerfeld bei Wil in derselben Terrasse dürften sie den Bedarf des Autobahnbaues im Abschnitt Wil-St. Gallen-West decken.

Untersuchungen an Proben aus den durchgeführten Bohrungen im Autobahntrasse (Tabelle 1) zeigten allerdings beträchtliche Feinanteile unter 0,02 mm Durchmesser (vgl. Bild 8). Eine direkte Verwendung für die Fundamentalschicht schien zumindest sehr fraglich zu

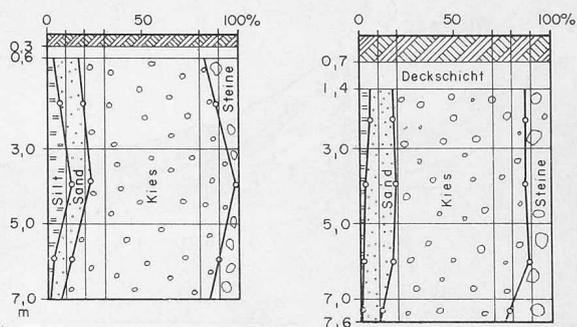


Bild 9. Schichtfolge und Körnung von aufeinanderfolgenden gemittelten Proben aus Baggerschlitzten des Henauerfeldes. Links mehr, rechts weniger Silt

sein, und eine Aufbereitung durch Waschen oder eine Verbesserung durch Zementstabilisierung musste in Erwägung gezogen werden.

In der Folge wurden Misch- und Schichtproben im Wilerfeld aus den in der Zwischenzeit geöffneten Einschnitten, aus Baugruben und im Henauerfeld solche aus Baggerschlitzten (Bild 9) entnommen und ebenfalls untersucht. Sie zeigten einen wesentlich geringeren Gehalt an Feinbestandteilen als die Proben aus Bohrungen.

Diese erfreulichen Resultate lassen vermuten, dass praktisch alles Kies des Henauer Feldes und ein grosser Teil des Wilerfeldes ohne Aufbereitung für die Fundamentalschicht verwendet werden kann. Die zum grossen Teil ausgeprägte Ausfallkörnung der einzelnen Schichten kann durch den Abbau der ganzen Wand und die damit verbundene Vermischung stark reduziert werden; durch Brechen des Überkorns kann zudem das Material auch für Betonkies verwendbar gemacht werden, ohne dass grosse Fehlmengen einzelner Korngrößen anderweitig beschafft werden müssen.

Diese Untersuchungen zeigen aber auch, dass beim Trockenbohren dem Bohrgut beträchtliche Mengen von Bohrschmand beigelegt werden können, welche die primäre Kornverteilung verfälschen und zu Fehlschlüssen führen können.

Adresse der Verfasser: Geotechnisches Büro Dr. A. von Moos, Eidmattstrasse 38, 8032 Zürich.

## Betonieren des Brückenüberbaus der Thurbrücke Sonnental mittels Betonpumpe

Von D. J. Bänziger, dipl. Ing. ETH/S.I.A., Zürich und Buchs (SG)

DK 621.65:666.97

### 1. Allgemeines

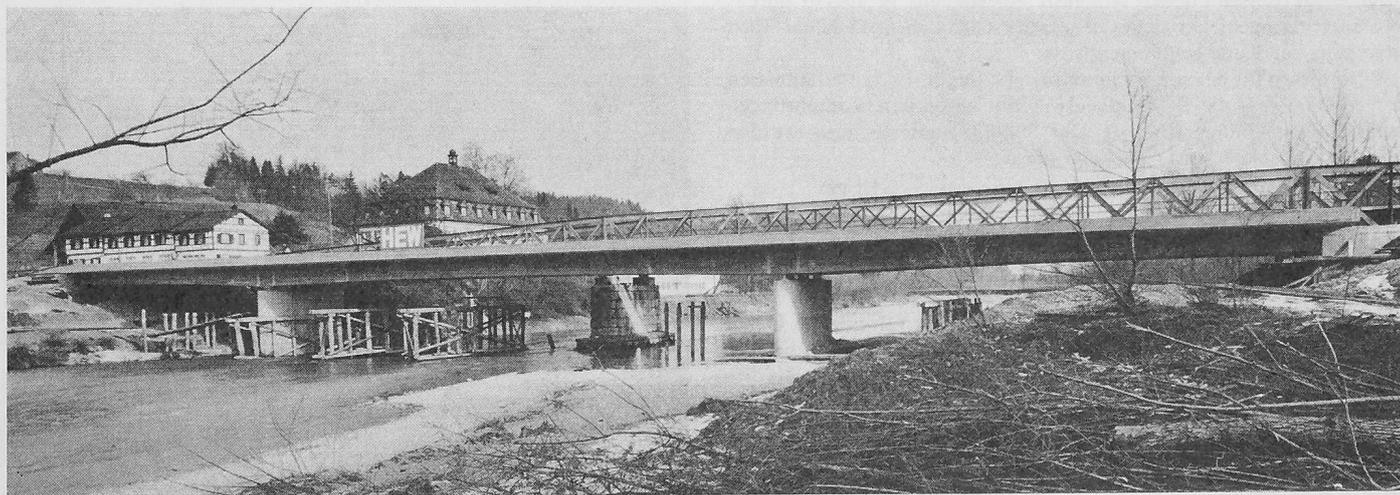
Die bestehende Thurbrücke zwischen Sonnental und Oberbüren (Kanton St. Gallen) ist mit nur 5 m Fahrbahnbreite ohne Trottoir dem heutigen Verkehr nicht mehr gewachsen. Sie wird daher durch eine neue Brücke mit einer Fahrbahn von 7,50 m und zwei Gehwegen von je 1,75 m Nutzbreite ersetzt. Das neue Tragwerk ist ein Durchlaufträger über drei Felder mit variabler Trägerhöhe aus Spannbeton, das den

Flusslauf parallel zur alten Brücke rechtwinklig kreuzt. Seine Hauptabmessungen sind aus Bild 2 ersichtlich.

Um das Auftreten von zusätzlichen Spannungen aus Schwind- und Abbinde-temperaturdifferenzen zu vermeiden, war vom Projektverfasser das Betonieren des ganzen Kastenquerschnittes mit Ausnahme der Konsolköpfe in *einem* Arbeitsgang gewünscht worden. Über den Pfeilern und den Lehrgerüstjochen wurden Betonierfugen angeordnet,

Bild 1. Ansicht der Brücke von der Oberwasserseite her. Im Hintergrund ist die alte Brücke noch sichtbar

(Foto Bleichenbacher)



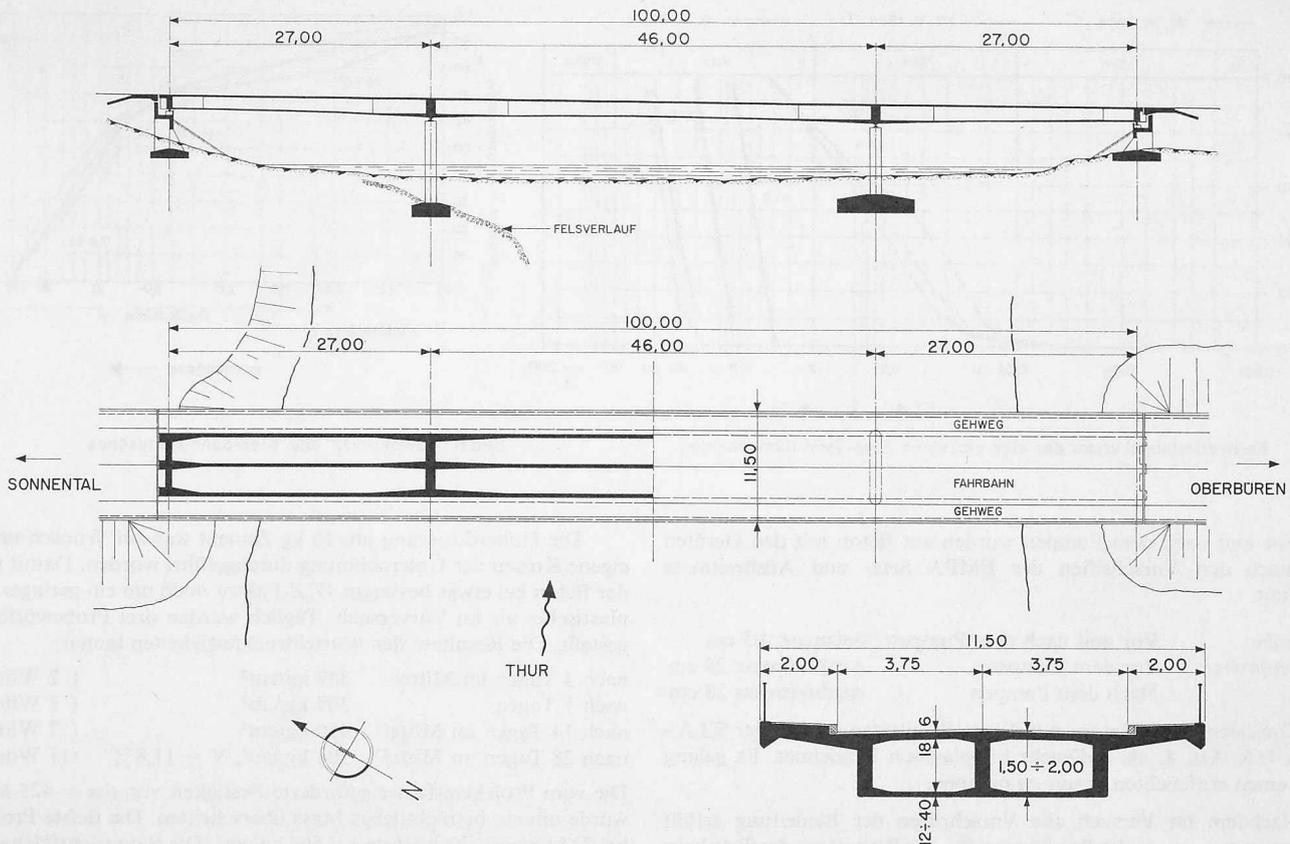


Bild 2. Längsschnitt und Grundriss 1:800. Querschnitt 1:200

die den Überbau in fünf Hauptetappen unterteilen. Mit dem Fugenschluss und den nach erfolgtem Nachrücken am Schluss betonierten Konsolköpfen wurde damit die gesamte Betonkubatur des Überbaus von 704 m<sup>3</sup> in 7 Tagesetappen aufgeteilt.

Trotz der vorhandenen Kabelkran-Installation schlug die bauausführende Unternehmung Hew & Co., St. Gallen vor, den Beton mittels einer vollhydraulischen Zweizylinder-Betonpumpe Schwing Typ BPA 25 einzubringen (Bild 3). Die horizontale Förderweite betrug im Maximum 140 m. Die Rohrleitung  $\varnothing$  150 mm verlief unmittelbar nach der Pumpe in einem Bogen von 90° und endete mit einem 6 m langen flexiblen Schlauch, mit dem die ganze Brückenbreite von 11,50 m bestrichen werden konnte (Bild 4). Das Betonieren erfolgte Mitte Oktober 1965 bei max. Tagestemperaturen von +15 °C und min. Nachttemperaturen von -2 °C. Die grösste Tagesleistung betrug 155 m<sup>3</sup>, die max. Stundenleistung 14 m<sup>3</sup>/h.

## 2. Vorversuch

Bevor die Bewilligung für dieses Betonierverfahren erteilt wurde, liess die Bauleitung Versuche über Konsistenz und erreichbare Festigkeiten durchführen, wobei der Beton durch eine Leitung von 170 m

horizontaler Länge mit zwei 90°-Bogen zu pumpen war. Die Zusammensetzung der Betonzuschlagstoffe, die für das Pumpen die entscheidende Rolle spielt, ist aus den Kornverteilungskurven der vier einzelnen Komponenten (Bild 5), sowie aus den Siebkurven des Kies-Sand-Gemisches (Bild 6) ersichtlich. Das Gemisch wurde im Kieswerk Abag Kirchberg SG gewichtsmässig mit den nachstehenden Komponenten hergestellt:

0- 4 mm	29%
4- 8 mm	13%
8-15 mm	24%
15-30 mm	34%

Der Beton der Versuchsserie hatte folgende Zusammensetzung:

Kies-Sand-Gemisch	1980 kg/m <sup>3</sup>
Portlandzement, normal, Werk Siggental	300 kg/m <sup>3</sup>
Eigenfeuchtigkeit im Kiessand 2,8% (Kant. Labor Gossau)	55 kg/m <sup>3</sup>
Zugegebenes Wasser 71 l/Mischung	106 kg/m <sup>3</sup>
	2441 kg/m <sup>3</sup>

Wasser-Zement-Faktor  $W/Z = 161:300 = 0,54$

Bild 3. Betoninstallation und vollhydraulische Zweizylinder-Betonpumpe

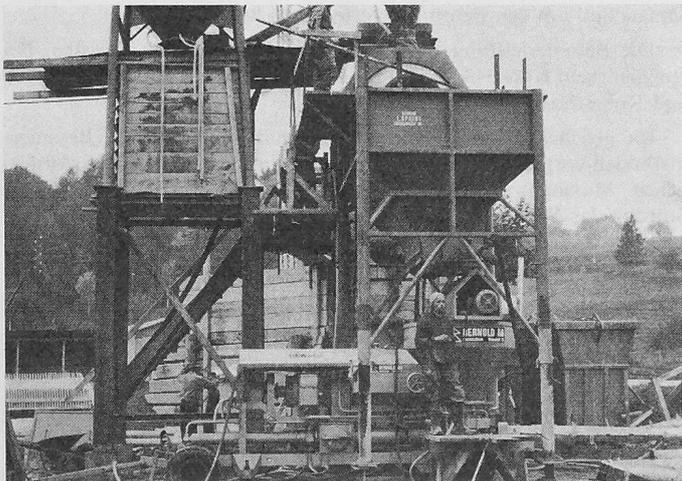
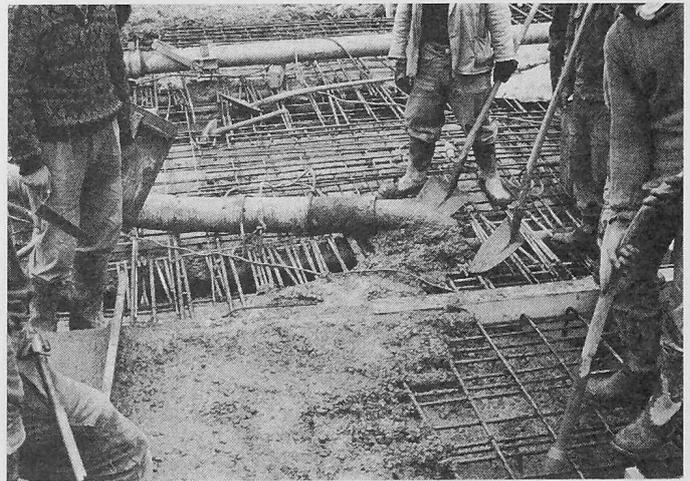


Bild 4. Einbringen des Betons mit einem 6 m langen, flexiblen Schlauch



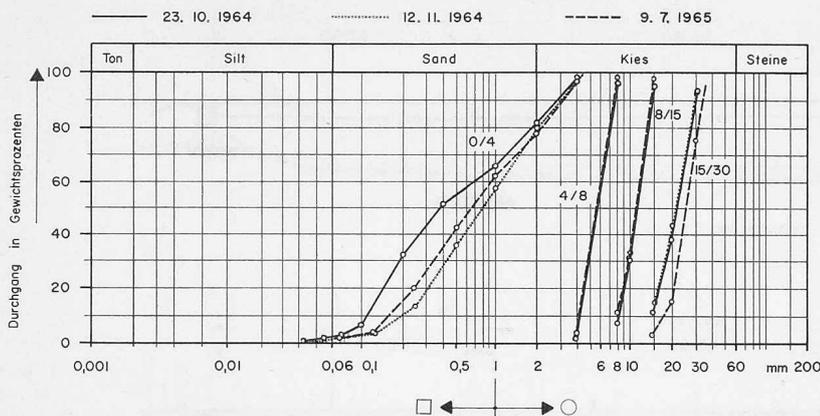


Bild 5. Kornverteilungskurven der vier einzelnen Kies-Sand-Komponenten

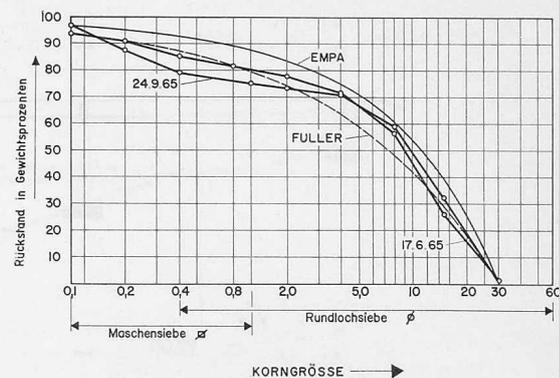


Bild 6. Siebkurven des Kies-Sand-Gemisches

Vor und nach dem Pumpen wurden am Beton mit den Geräten und nach den Vorschriften der EMPA Setz- und Ausbreitmass bestimmt.

<i>Setzprobe:</i>	Vor und nach dem Pumpen	Setzmass 4,5 cm
<i>Ausbreitprobe:</i>	Vor dem Pumpen	Ausbreitmass 29 cm
	Nach dem Pumpen	Ausbreitmass 28 cm

Die Konsistenz eines Betons mit diesen Resultaten wird in der S.I.A.-Norm 166, Art. 4, als erdfeucht bis plastisch bezeichnet. Es gelang auch, einen erdfeuchten Beton zu pumpen.

Nachdem im Versuch alle Vorschriften der Bauleitung erfüllt worden waren, wurde die Bewilligung für das Betonieren des Brückenüberbaus erteilt unter der Bedingung, dass jederzeit auf die konventionelle Methode mittels Kabelkran umgestellt werden könne.

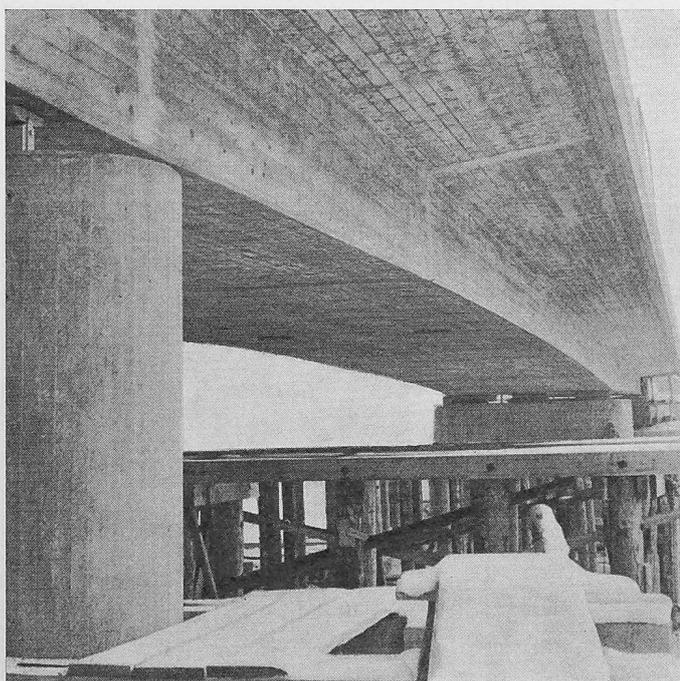
### 3. Ausführung

Der Brückenbeton wies folgende Zusammensetzung auf:	
Kiessand, zusammengesetzt wie im Vorversuch	1958 kg/m <sup>3</sup>
Portlandzement, normal, Werk Siggental	316 kg/m <sup>3</sup>
Eigenfeuchtigkeit im Kiessand 3,0% (Kant. Labor Gossau)	59 kg/m <sup>3</sup>
Zugegebenes Wasser 72 l/Mischung	108 kg/m <sup>3</sup>
	2441 kg/m <sup>3</sup>

Wasser-Zement-Faktor  $W/Z = 167:316 = 0,53$   
Es wurde kein Zusatzmittel verwendet.

Bild 7. Untersicht der Brücke

(Foto Bürkle)



Die Höherdosierung um 16 kg Zement war auf Wunsch und auf eigene Kosten der Unternehmung durchgeführt worden. Damit wurde der Beton bei etwas besserem  $W/Z$ -Faktor noch um ein geringes Mass plastischer als im Vorversuch. Täglich wurden drei Probewürfel hergestellt. Die Resultate der Würfeldruckfestigkeiten lauten:

nach 4 Tagen im Mittel	349 kg/cm <sup>2</sup>	( 2 Würfel)
nach 7 Tagen	307 kg/cm <sup>2</sup>	( 1 Würfel)
nach 14 Tagen im Mittel	450 kg/cm <sup>2</sup>	( 7 Würfel)
nach 28 Tagen im Mittel	504 kg/cm <sup>2</sup> , $V = 11,8\%$	(11 Würfel)

Die vom Projektverfasser geforderte Festigkeit von  $\beta_{28} = 425 \text{ kg/cm}^2$  wurde um ein beträchtliches Mass überschritten. Die tiefste Probe lag bei 394 kg/cm<sup>2</sup>, die höchste bei 569 kg/cm<sup>2</sup>. Die Betonsichtflächen sind tadellos herausgekommen. Während der gesamten Dauer der Betonarbeiten trat keine einzige Störung an der Pumpenanlage auf.

### 4. Erfahrungen

Die Erfahrungen beim Betonieren dieses Objektes waren sowohl von der Bauleitung wie von der Unternehmung aus gesehen positiv. Wesentlich für das gute Gelingen sind folgende Punkte:

— Wahl der Kies-Sand-Zusammensetzung so, dass der Beton gut verarbeitbar ist (rundes Korn) und die vorgeschriebenen Festigkeiten erreicht. Dadurch werden auch gute Sichtflächen möglich. Um Störungen zu vermeiden, muss die Kies-Sand-Mischung gleichmässig sein.

— Gute Überwachung der Betonierequipe. Der Beton tritt kontinuierlich aus der Leitung aus und muss laufend verarbeitet werden. Im Falle von Störungen an den Vibratoren oder anderen Geräten hat der Polier sofort zu reagieren und sollte über ein rasches Verbindungsmittel (z. B. Funk) zur Pumpenbedienung verfügen. Dieses dient auch dazu, über die stufenlose Regelung der Förderleistung der Pumpe den Betonausstoss der jeweiligen Verarbeitungsmöglichkeit anzupassen.

— Für eine rasche Anpassung der Rohrleitung an den Betonierfortschritt ist eine Kraninstallation erwünscht. Die Montage von neuen und die Demontage von mit Beton gefüllten Rohren ist jedoch auch von Hand möglich.

— Beim Leitungsende empfiehlt sich die Montage eines flexiblen Schlauches, um den Beton gut verteilen zu können.

— Die Betonierleistung ist bei massigen Bauteilen am grössten. Bei feingliedrigen Konstruktionen müssen der Schlauch öfters verschoben und Rohrstösse uminstalliert werden.

— Im gleichen Sinne, wie dies bei den konventionellen Betoniermethoden vorgesehen wird, sollen auch beim Pumpbeton die erforderlichen Massnahmen getroffen werden, um beim Auftreten einer Störung das Weiterbetonieren vor Beginn des Abbindens zu gewährleisten.

#### Beteiligte

Oberbauleitung: Kantonsingenieurbüro St. Gallen  
Projekt und örtliche Bauleitung: D. J. Bänziger, dipl. Ing. ETH, Ingenieurbüro, Zürich und Buchs (SG)  
Unternehmung: Hew & Co., St. Gallen

Adresse des Verfassers: D. J. Bänziger, dipl. Ing. ETH, Turnerstr. 28, 8006 Zürich.