Staumauern Hongrin - Kontrollmessungen

Autor(en): **Compagnie d'Études de Travaux Public SA**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **87 (1969)**

Heft 20

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-70695

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

Tabelle 2. Deformationen u, v und w in Funktion der Länge x und des Winkels φ beim deformiert eingespannten Rohr; Auflagerwinkel $\psi = 45°$

φ (°)	Länge $x = l = 19{,}25$ m u (cm)	v (cm)	w (cm)	Länge $x = 0{,}98 \cdot l = 18{,}86$ m u (cm)	v (cm)	w (cm)
0	— 6.548—11	0.000	1.022—01	2.975—03	0.000	1.302—02
10	— 6.185—11	— 1.683—02	8.502—02	2.930—03	— 1.299—03	1.237—02
20	— 6.003—11	— 2.800—02	3.930—02	2.795—03	— 2.382—03	1.059—02
30	— 5.639—11	— 2.981—02	— 1.882—02	2.576—03	— 3.097—03	8.158—03
40	— 4.911—11	— 2.196—02	— 6.786—02	2.279—03	— 3.413—03	5.745—03
50	— 4.184—11	— 7.714—03	— 8.999—02	1.912—03	— 3.438—03	3.938—03
60	— 3.274—11	7.534—03	— 7.971—02	1.487—03	— 3.359—03	2.920—03
70	— 2.183—11	1.873—02	— 4.605—02	1.017—03	— 3.343—03	2.391—03
80	— 1.137—11	2.322—02	— 5.633—03	5.166—04	— 3.450—03	1.830—03
90	— 1.030—18	2.114—02	2.760—02	4.727—11	— 3.631—03	8.787—04
100	1.137—11	1.435—02	4.792—02	— 5.166—04	— 3.796—03	— 4.838—04
110	2.183—11	5.142—03	5.564—02	— 1.017—03	— 3.873—03	— 2.086—03
120	3.274—11	— 4.419—03	5.211—02	— 1.487—03	— 3.826—03	— 3.798—03
130	4.184—11	— 1.243—02	3.811—02	— 1.912—03	— 3.622—03	— 5.598—03
140	5.093—11	— 1.724—02	1.599—02	— 2.279—03	— 3.229—03	— 7.396—03
150	5.457—11	— 1.786—02	— 8.787—03	— 2.576—03	— 2.630—03	— 9.036—03
160	6.185—11	— 1.440—02	— 2.971—02	— 2.795—03	— 1.852—03	— 1.028—02
170	6.548—11	— 7.954—03	— 4.273—02	— 2.930—03	— 9.530—04	— 1.102—02
180	6.548—11	— 1.464—09	— 4.699—02	— 2.975—03	— 1.734—10	— 1,126—02
	Länge $x = 0{,}95 \cdot l = 18{,}29$ m			Länge $x = 0{,}91 \cdot l = 17{,}52$ m		
0	7.421—03	0.000	1.766—02	1.272—02	0.000	2.874—02
10	7.309—03	— 1.648—03	1.769—02	1.253—02	— 3.774—03	2.828—02
20	6.974—03	— 3.344—03	1.765—02	1.195—02	— 7.428—03	2.695—02
30	6.427—03	— 5.096—03	1.728—02	1.102—02	— 1.085—02	2.479—02
40	5.685—03	— 6.857—03	1.623—02	9.744—03	— 1.393—02	2.188—02
50	4.770—03	— 8.516—03	1.423—02	8.176—03	— 1.659—02	1.833—02
60	3.711—03	— 9.934—03	1.128—02	6.360—03	— 1.874—02	1.425—02
70	2.538—03	— 1.098—02	7.597—03	4.350—03	— 2.032—02	9.748—03
80	1.289—03	— 1.159—02	3.554—03	2.209—03	— 2.129—02	4.963—03
90	1.179—10	— 1.173—02	— 4.943—04	2.021—10	— 2.162—02	2.283—05
100	— 1.289—03	— 1.143—02	— 4.311—03	— 2.209—03	— 2.130—02	— 4.928—03
110	— 2.538—03	— 1.074—02	— 7.769—03	— 4.350—03	— 2.033—02	— 9.740—03
120	— 3.711—03	— 9.717—03	— 1.079—02	— 6.360—03	— 1.875—02	— 1.427—02
130	— 4.770—03	— 8.430—03	— 1.331—02	— 8.176—03	— 1.659—02	— 1.837—02
140	— 5.685—03	— 6.942—03	— 1.530—02	— 9.744—03	— 1.393—02	— 2.192—02
150	— 6.427—03	— 5.314—03	— 1.679—02	— 1.102—02	— 1.084—02	— 2.481—02
160	— 6.974—03	— 3.591—03	— 1.782—02	— 1.195—02	— 7.417—03	— 2.694—02
170	— 7.309—03	— 1.810—03	— 1.844—02	— 1.253—02	— 3.766—03	— 2.825—02
180	— 7.421—03	— 3.314—10	— 1.865—02	— 1.272—02	— 6.906—10	— 2.869—02

Staumauern Hongrin – Kontrollmessungen

DK 627.82.001.4

Von Compagnie d'Etudes de Travaux Publics S.A., Lausanne, und Bureau Jaquet, Montreux

Einleitung

Die Frage der Überwachung des Verhaltens grosser Talsperren hat in den letzten zwei Jahrzehnten sehr an Bedeutung gewonnen. Im Rahmen dieser Kontrollmassnahmen verdienen die Staumauern Hongrin erwähnt zu werden.

Zum Abschluss des Staubeckens war es nötig, zwei Sperren zu errichten; eine für das Tal des Hongrin, Staumauer Nord, und eine für das Tal des Petit-Hongrin, Staumauer Süd (Bilder 1 und 2). Es handelt sich um zwei Kuppelstaumauern, welche zu den dünnwandigsten Mauern der Schweiz zählen.

Ausser dem Kontrollgang im Mauerkörper entlang der Gründungsfuge und eines kurzen horizontalen Stollens im Bereich des Talbodens konnten keine weiteren Kontrollgänge im Mauerkörper ausgeführt werden, ohne diesen in unzulässiger Weise zu schwächen. Beide Staumauern sind durch einen Felsrücken, genannt «Colline de la Jointe», voneinander getrennt. Das Verhalten dieses Felsrückens, auf den sich beide Staumauern abstützen, ist für die Standfestigkeit des gesamten Bauwerkes von grosser Bedeutung. Aus diesem Grunde wurden besondere Massnahmen getroffen, um die Verformungen dieses Felsmassivs anlässlich der ersten Füllung und während der Betriebsjahre zu überwachen. Selbstverständlich wird das Verhalten der Ufer und der Mauerkörper ebenfalls kontrolliert.

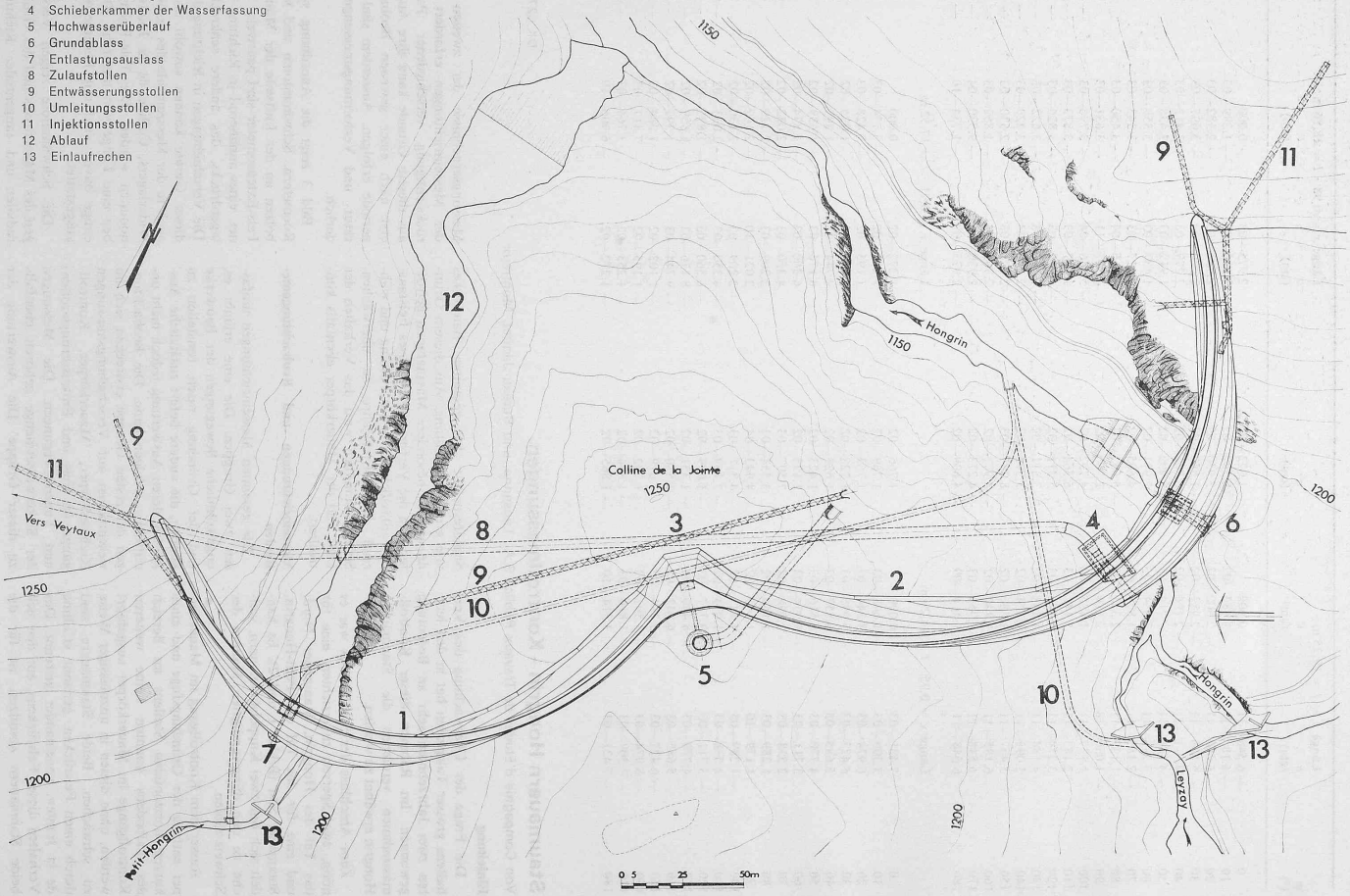
Messeinrichtungen und Beobachtungsmethoden

Die gesamten Messeinrichtungen umfassen zwei Gruppen. Die eine erlaubt es, ungewöhnliche Bewegungen der Bauwerke und der Gründung rasch feststellen zu können, die andere liefert zusätzliche Auskünfte, deren Auswertung jedoch nicht unmittelbar erfolgen kann. Die Beobachtungen der ersten Gruppe erstrecken sich im wesentlichen auf Verschiebungsmessungen (Gebirgskörper, Mauerkörper, Kontrollgänge im Fels und Entwässerungsstollen) und Fugenbewegungen. Die Messungen der Sickerwassermenge gehören ebenfalls zu dieser Gruppe. Die Auswertung der Messungsergebnisse der zweiten Gruppe der Messeinrichtungen erfordert die Berücksichtigung verschiedener Parameter; aus diesem Grunde kann ihre Auswertung erst nach einer gewissen Beobachtungsperiode erfolgen. Ausserdem sind Temperatur- und Verformungsmessungen erforderlich.

Bild 3 zeigt die Anordnung von Tele-Rocmetern, Schwimmloten und von Zielbolzen an der Luftseite der Mauern. Die Fels-Extensometer sind paarweise angeordnet; eines annähernd in Richtung des Auflagerdrucks, das andere senkrecht dazu. Die Verschiebungen in Richtung der Achse dieser Geräte können sowohl an Ort als auch in der Messzentrale des gemeinsamen Widerlagers, Colline de la Jointe, vorgenommen werden. Die Tele-Rocmeter haben eine Länge von ungefähr 50 m, und einige davon sind mit Fernthermometern ausgestattet.

Die Schwimmlote zeigen Verschiebungen des Mauerfusses und der Gründung in radialer und tangentialer Richtung zum

Bild 1. Grundriss
1 Südsperre
2 Nordsperre
3 Zentrale Widerlager
4 Schieberkammer der Wasserfassung
5 Hochwasserüberlauf
6 Grundablass
7 Entlastungsauslass
8 Zulaufstollen
9 Entwässerungsstollen
10 Umleitungsstollen
11 Injektionsstollen
12 Ablauf
13 Einlaufrechen



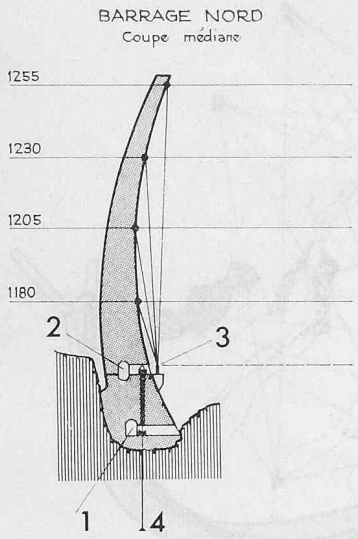


Bild 4. Verbindung der Pendel und Winkelmessungen

1 Horizontaler Stollen im Talboden
2 Kontrollgang in der Mauer entlang der Gründungsfuge
3 Beobachtungsmesspunkt
4 Schwimmlot

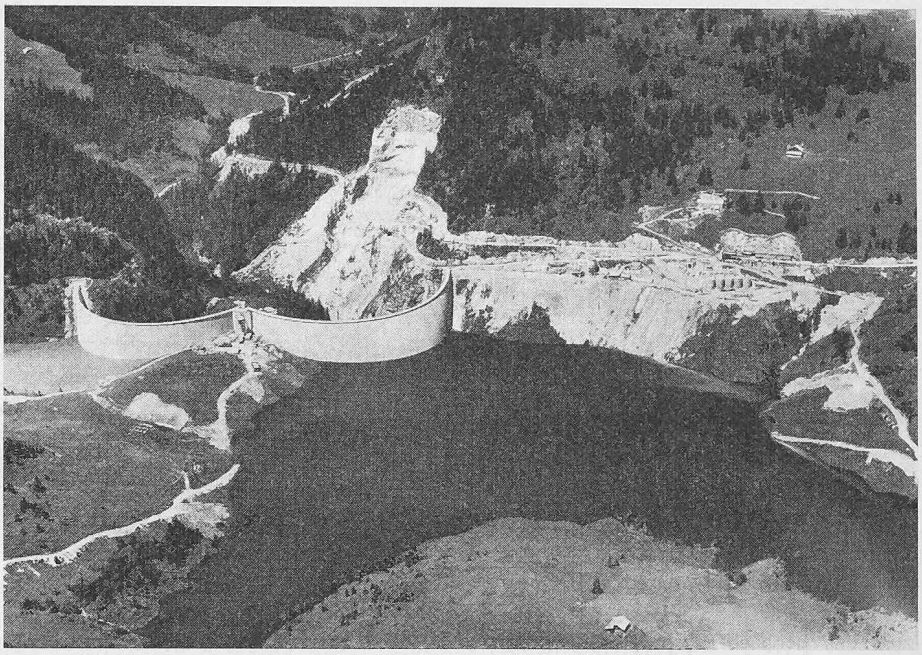


Bild 2. Gesamtansicht der Hongrin-Talsperren

Bauwerk an. Fünf Schwimmlote sind mit einer elektrischen Fernübertragung und Registrierung der Ablesungen ausgerüstet. Am Beobachtungsort der Schwimmlote können auch Messungen der Verdrehung mit Hilfe von Klinometern vorgenommen werden. Infolge der starken Krümmung der Mauern in vertikaler Richtung konnten die Schwimmlote nicht bis zur Krone verlängert werden. Aus diesem Grunde wurde ein anderes Verfahren herangezogen, das bereits mit Erfolg bei anderen neueren Bogenmauern zur Anwendung kam. Es handelt sich um die Bestimmung des vertikalen Winkels, von einem Messpunkt am luftseitigen Fuss der Staumauern zu den Zielbolzen, welche in der von den Schwimmloten bestimmten vertikalen Ebene liegen (Bild 4). Auf diese Weise können die radialen Verschiebungen des Mauerkörpers bezogen auf den Mauerfusspunkt rasch bestimmt werden. Durch zusätzliche Winkelmessungen können auch die tangentialen und vertikalen Verschiebungen der Beobachtungspunkte an der Luftseite der Mauern erfasst werden.

Im Entwässerungsstollen, der die Colline de la Jointe durchquert, sowie auch in den an den Ufern angeordneten Stollen im Fels, linkes Ufer der Südmauer und rechtes Ufer der Nordmauer, sind ebenfalls Messpunkte reihenförmig angeordnet, welche es erlauben, die Formänderungen der Stollen zu erfassen (Dehnungs-, Verdrehungs- und Winkelmessungen).

Das Triangulationsnetz, welches dazu dient, ein vollständiges Bild von den Verschiebungen der Staumauern und der Gründung zu erhalten, ist gekennzeichnet durch zehn Beobachtungspfeiler, welche talauswärts angeordnet sind (Bild 5). Im Hinblick auf die Geländeform wurde auf Beobachtungspunkte in grösserer Entfernung vom Bauwerk verzichtet. Um die Genauigkeit der Messergebnisse zu erhöhen, wird nach jeder vollständigen Messung ein Ausgleich des Netzes vorgenommen. Zu diesem Zweck werden die Messungen zunächst auf elektronischem Weg mit Hilfe der kleinsten Fehlerquadrate ausgeglichen, wobei die Methode der mittelbaren Beobachtungen angewandt wird. Danach erfolgt der Ausgleich des Netzes mittels einer Transformation nach Helmert, angewandt auf die fünf Beobachtungspunkte, die am weitesten von den Mauern entfernt liegen.

Dieser vollständige Ausgleich des Triangulationsnetzes gestattet es, eine abnormale Bewegung eines Beobachtungspunktes rasch festzustellen und ihren Einfluss auf die Verformungsmessungen der Luftseite der Staumauern auszuschalten. Die Messpunkte sind Zielbolzen an der Luftseite der Staumauern und Beobachtungspfeiler am Mauerfuss. Ausserdem sind an der Mauerkrone Setzbolzen für die Durchführung eines Präzisionsnivellements angeordnet.

Schlussfolgerungen

Während der ersten Füllung, welche gegenwärtig stattfindet, und der ersten Entleerung des Staubeckens ist die Häufigkeit der Messungen verhältnismässig hoch. Nach einer gewissen Betriebsdauer und sobald festgestellt werden kann, dass die grössten Setzungen stattgefunden haben,

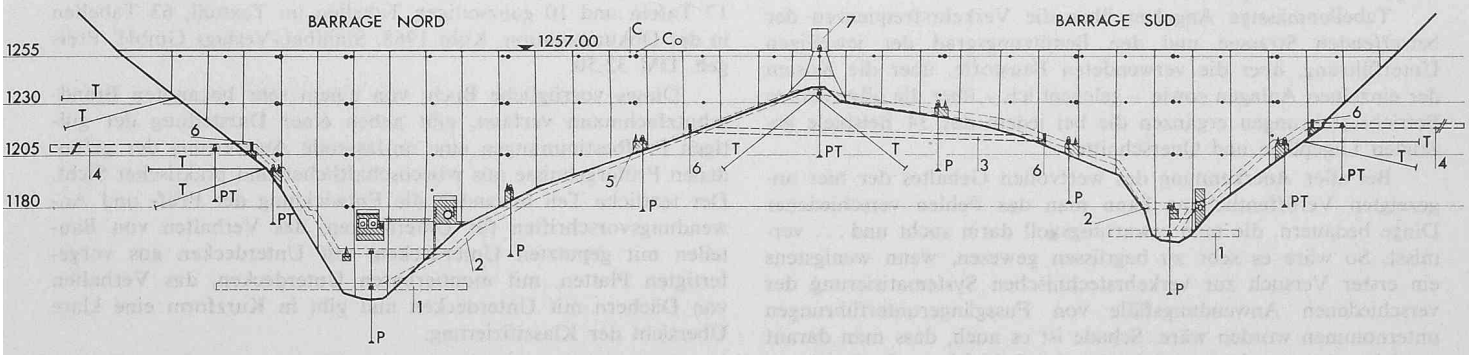


Bild 3. Ansicht der Mauern, Anordnung der Messungen

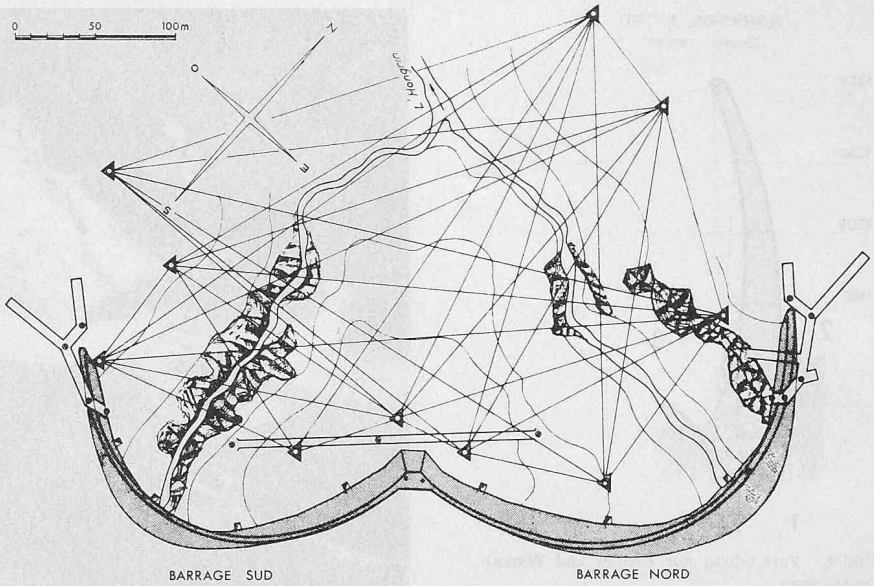
T Tele-Rocmeter
P Schwimmlot
PT Schwimmlot mit Fernübertragung
C Zielbolzen für Triangulation
Co Zielbolzen für direkte optische Messung

1 Kontrollgang in der Mauer entlang der Gründungsfuge
2 Horizontaler Stollen im Talboden
3 Entwässerungsstollen
4 Kontrollgang im Fels

5 Messpunkt für direkte optische Messungen
6 Messpunkt für Winkelmessungen in den Kontrollgängen, bezogen auf die Triangulation
7 Messzentrale

Bild 5. Triangulation

- ● Nivellementspunkt (Krone)
- ◎ Messpunkt für Winkelmessung (Kontrollgänge)
- ◪ Messpunkt für direkte optische Messung
- ▽ Messpunkt des Triangulationsnetzes



kann das Beobachtungsprogramm erleichtert werden.

Alle elektrischen Messungen werden in der Messzentrale des gemeinsamen Widerlagers, Colline de la Jointe, ausgeführt. Eine gewisse Anzahl von massgeblichen Messungen wird ferner auch in die Kavernenzentrale von Veytaux, rund 8 km von den Mauern entfernt, übertragen.

Im Rahmen der geodätischen Messungen ist auch eine Triangulation eines Beobachtungspunktes auf dem Felsrücken des gemeinsamen Widerlagers vorgesehen. Im Hinblick auf die Bedeutung der Standfestigkeit des Felsrückens, Colline de la Jointe, auf das Verhalten beider Mauern werden die Messungen dieses Punktes sehr oft durchgeführt. Dagegen ist die Präzisionstriangulation des gesamten Netzes nur für charakteristische Belastungszustände des Bauwerkes vorgesehen. Die Anordnung der Messgeräte und die verschiedenen Auswertungsverfahren erlauben es, gewisse erhaltene Messwerte zu überprüfen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die notwendigen Messungen zur Überwachung des Verhaltens beider Staumauern mit einem qualifizierten Personal durchgeführt werden müssen und einen beachtlichen materiellen Aufwand erfordern.

Adresse der Verfasser: *Compagnie d'Etudes de Travaux Publics S.A.*, rue St-Martin 7, 1003 Lausanne, und im besonderen für den Abschnitt Triangulation und geodätische Messungen: Bureau *Albert Jaquet*, rue du Casino 52, 1820 Montreux.

(Die Klischees wurden uns freundlicherweise vom «Bulletin technique de la Suisse Romande» zur Verfügung gestellt. Red.)

Buchbesprechungen

Fussgänger-Unterführungen. Herausgegeben von der *Vereinigung Schweiz. Strassenfachmänner*. 25 Seiten deutsch/französisch und tabellarische Angaben über die 34 untersuchten Anlagen. Zürich 1968, VSS. Preis 40 Fr.

In dieser Schrift (deren Titel auf dem Umschlag leider fehlt) werden niveaufreie Schutzwege für Fussgänger unter Strassen und Plätzen hindurch bzw. über solche hinweg gezeigt. Dabei spielen verkehrspsychologische Sachverhalte erfreulicherweise eine ebenso wichtige Rolle wie die bautechnischen Gesichtspunkte. So etwa Hinweise auf den bedauerlicherweise meist sehr geringen Einzugsbereich der Unterführungen, der es unerlässlich macht, die Zugänge vor allem zu *Unter*führungen möglichst direkt in die natürlichen Wege der Fussgängerströme zu legen. Hier wiederum finden sich zahlreiche Angaben über die minimale Breite und Höhe derartiger Passagen sowie über die zulässige Steilheit von Treppen und Rampen.

Tabellenmässige Angaben über die Verkehrsfrequenzen der betreffenden Strassen und den Benützungsgrad der jeweiligen Unterführung, über die verwendeten Baustoffe, über die Kosten der einzelnen Anlagen sowie – gelegentlich – über die allgemeinen Betriebserfahrungen ergänzen die bei jedem der 34 Beispiele gezeigten Lagepläne und Querschnitte.

Bei aller Anerkennung des wertvollen Gehaltes der hier angezeigten Veröffentlichung kann man das Fehlen verschiedener Dinge bedauern, die man erwartungsvoll darin sucht und . . . vermisst. So wäre es sehr zu begrüssen gewesen, wenn wenigstens ein erster Versuch zur verkehrstechnischen Systematisierung der verschiedenen Anwendungsfälle von Fussgängerunterführungen unternommen worden wäre. Schade ist es auch, dass man darauf verzichtet hat, wenigstens einige wenige Beispiele umfangreicherer Unterführungssysteme aufzunehmen, wie sie sich vor allem unter den Bahnhofplätzen verschiedener Städte in Betrieb, Bau oder Planung befinden.

Schliesslich ein letzter Gedanke. Man lernt bekanntlich am meisten aus Fehlern – eigenen wie fremden. In diesem Sinne wären auch hier einige Beispiele verkehrsplanerischer Betriebsunfälle besonders instruktiv gewesen. Wir denken dabei etwa an Unterführungen unter Tramhaltestellen im Zuge stark frequentierter Strassen hindurch, wo aber Aufgänge zu den Inselperrons der Strassenbahn aus Platzgründen nicht erstellt wurden, so dass für die Passagiere Zebrastreifen über die Fahrbahn hinweg angelegt werden mussten und nun doch wieder praktisch der ganze Fussgängerverkehr die Strasse à niveau kreuzt!

Alles in allem aber bildet die hier angezeigte Schrift eine sehr begrüssenswerte Bereicherung unseres nicht eben umfassenden schweizerischen Schrifttums über Strassenverkehrsprobleme.

H. W. Thommen, Zürich

Brandschutz im Stahlbau – Ummantelungen und Verkleidungen. Teil 1, Unterdecken. Von *C. Meyer-Ottens*. 182 S. mit 15 Abb. im Textteil und über 300 Abb. in der Dokumentation, 17 Tafeln und 10 ganzseitigen Tabellen im Textteil, 63 Tabellen in der Dokumentation. Köln 1968, Stahlbau-Verlags GmbH. Preis geb. DM 32.50.

Dieses vorzügliche Buch, von einem sehr bekannten Brandschutzfachmann verfasst, gibt neben einer Darstellung der gültigen Prüfbestimmungen eine umfassende Auswertung der gefundenen Prüfergebnisse aus wissenschaftlicher und praktischer Sicht. Der textliche Teil behandelt die Entwicklung der Prüf- und Anwendungsvorschriften für Unterdecken, das Verhalten von Bauteilen mit geputzten Unterdecken, mit Unterdecken aus vorgefertigten Platten, mit montierbaren Unterdecken, das Verhalten von Dächern mit Unterdecken und gibt in Kurzform eine klare Übersicht der Klassifizierung.

Da die Normenwerke der Entwicklung neuer Baustoffe nur schrittweise folgen können, und zudem die zahlreichen firmengebundenen Produkte aus rein formalen Gründen nicht in ein Normblatt aufgenommen werden können, gibt dieses Buch für den planenden Architekten, den berechnenden Ingenieur, den ausführenden Unternehmer und die prüfende Behörde einen sehr