

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 35/36 (1900)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Zwei Instrumente für Messungen von Formänderungen und Spannungen an Brücken  
**Autor:** Mantel, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-21947>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

Es ist hier nachzuholen, dass sich in jeder Seite des Fussringes Einschnitte befanden, durch welche hindurch 35 cm lange, an beiden Enden umgebogene Rundisen auf halbe Länge senkrecht in den Boden geschlagen wurden. Beim Unterfahren eines Mantelstückes legte man diesen Teil der Hängeeisen frei und betonierte ihn mit dem folgenden Stücke ein, wodurch Trennungen verhindert wurden. Ein neues Mantelstück konnte in der Regel zwei Tage nach Vollendung des vorhergehenden begonnen und seine Betonierung in einem Tage beendet werden. Die dem Portland-Cement gegebene Erhärtungszeit könnte als zu knapp bemessen erscheinen, jedoch ist zu berücksichtigen, dass jeder Schalring so konstruiert war, dass er für sich allein eine starke Verspreizung bildete, geeignet, etwaigen Erddruck aufzunehmen und diese Schalringe wurden jeweilen erst nach sieben Tagen entfernt. Die raschere Erhärtung des Betons wurde überdies durch besonders starkes Stampfen gefördert. Durch die Abfasung im untersten Teile eines Mantelstückes, sowie durch Abstand des nächsten Schalrings von derselben erhielt man eine genügend grosse Oeffnung, welche das Einbringen des Betons, sowie das Stampfen desselben mittels besonderer, hakenförmig gekrümmter Eisen erlaubte.

Irgend welche Bewegungen des Mantels, seien es Setzungen oder Durchbiegungen, sind nicht eingetreten. Dies ist auch nicht überraschend, denn der vom Mantel aufzunehmende Erddruck ist bei so kleinen Querschnitten, wie sie hier zur Ausführung kamen, auch nur ein ganz geringer, da infolge des festen Anstampfens des Betons gegen die Wandungen keine Hohlräume bleiben konnten, wodurch jeder Beginn einer Bewegung des Erdreichs ausgeschlossen war. Ferner ist auch das Gewicht des nur 15 cm starken Mantels so gering im Verhältnisse zu seiner Berührungsfläche mit dem Erdreich, dass schon ein geringer Druck des letzteren genügt, um den unterhauenen Mantel ohne jede senkrechte Unterstützung frei in der Schwebelage zu erhalten (Fig. 1).

Besondere Anordnungen verlangte die Verbreiterung der Schächtssole. Sobald man den natürlichen Boden erreichte, wurde in Schachtmitte ein etwa 2 m tiefes Sondierloch gegraben, je nach der auf dessen Grund getroffenen Bodenart, deren spezifische Belastung bestimmt und, unter Berücksichtigung des aufzubringenden Totalgewichtes, die erforderliche Verbreiterung berechnet. Waren in dieser Weise die Abmessungen der Fundamentsole ermittelt, dann schlug man unter das unterste Mantelstück mit etwa 45° Neigung gespitzte Rundisen von solcher Länge ein, dass ihre Spitzen 30 bis 40 cm ausserhalb der angenommenen Verbreiterung zu liegen kamen (Fig. 3 u. 4). Die Köpfe dieser Rundisen wurden in einem starken armierten Betonbalken festgelegt und nach der Erhärtung des letzteren die Baugrube mit bisherigem Querschnitt auf die ganze Tiefe ausgehoben. Darauf stützte man die Mantelwände, wie aus der Figur ersichtlich, senkrecht ab und nun konnte man gefahrlos verbreitern. Auch diese Arbeit ist, obwohl einige Verbreiterungen auf solche Art in Kiesboden ausgeführt wurden, ohne Schwierigkeit von Statten gegangen. Einige hier nicht erwähnte Einzelheiten gehen ohne weiteres aus den beigegebenen Figuren hervor.

Es wurden im Ganzen neun einfache und zwei doppelte Schächte verschiedener Grösse mit 2,00 auf 2,00 m kleinstem und 3,30 auf 4,60 m grösstem Querschnitt ausgeführt. Letztere Pfeiler waren als Doppelschächte mit einer 30 cm starken, aus armiertem Beton hergestellten Zwischenwand ausgebildet. Die geringste Tiefe der Abteufung betrug 6 1/2 m, die grösste 10 m. Die Verbreiterung der Pfeilersohle gegenüber dem Querschnitt des Pfeilerschafts war das Zweifache bis Dreieinhalbfache.

Nach Beendigung der Schachtabteufung wurde der Hohlraum mit Beton von 150 kg Portland-Cement per m<sup>3</sup> zugeschüttet, wobei durch die zwischen den einzelnen Mantelstücken liegende Nut eine feste Verbindung des Mantels mit dem Kerne erreicht wird. Die Verbindung der Schächte untereinander, zum Zwecke des Abstellens der aufgehenden Mauern, erfolgte mittels Balken aus armiertem Beton. Eine

Ueberbrückung der Zwischenräume mit Gewölben erschien bei den schlanken Pfeilern nicht ratsam, da man vermeiden musste, auf die Schächte der Umfassungsmauern nach aussen gerichtete Schübe auszuüben. Durch Anwendung gerader Balken aus armiertem Beton erfolgte aber eine vollständige Verankerung aller Schächte mit einander.

In konstruktiver Hinsicht weisen diese Schächte einige Vorteile auf. Hierher gehören: die Möglichkeit, bei Antreffen wenig standfesten Bodens die Abgrabung sofort einzuhalten, ohne den Arbeitsfortgang zu stören; die Sicherheit der Absteifung, die Leichtigkeit, mit der man sich bei partiellen Rutschungen helfen kann u. s. f. Im letzteren Falle, der sich während der Ausführung sämtlicher Schächte, infolge Antreffens von Kiesnestern ohne jeglichen Sand, drei Mal ereignete, schlug man Löcher in das zunächst höher gelegene Mantelstück und goss den kleinen entstandenen Hohlraum mit flüssigem Beton aus.

Ein dauernder Vorteil ist es, dass der Fundamentkörper in seiner äusseren Hülle, also da, wo bei etwelchen Bewegungen die stärksten Beanspruchungen auftreten, aus ganz besonders festem Material hergestellt ist. Sodann wirkt das über den Verbreiterungen lagernde Erdreich infolge der Art des Abteufens nicht in gleicher Weise belastend, als wenn, wie bei dem sonst gebräuchlichen Verfahren, der zwischen Pfeilerschaft und Schachtquerschnitt verbleibende Hohlraum aufgefüllt wird. Schliesslich bilden die ausserordentlich rauhen, fest an das Erdreich schliessenden Aussenseiten des Pfeilers keine Rutschflächen, sondern bieten im Gegenteil bei etwa eintretenden Setzungen einen enormen Reibungswiderstand.

Was nun die Kosten anbetrifft, so ist natürlich die Herstellung des Mantels aus armiertem Beton ganz besonders teuer. Diese Kosten sind jedoch nur teilweise in Rechnung zu ziehen, da der Mantel einen Teil des Pfeilerkörpers bildet und als solcher bezahlt wird. Trotz der erheblichen Auslagen für den Mantel wurde, im Vergleich zu den bekannten andern Methoden, doch noch eine wesentliche Ersparnis erzielt, welche z. B. für das Berner Stadttheater mehr als 15% betrug. Die Kosten des Mantels erhöhen sich namentlich auch dadurch, dass die geringe Wandstärke von 15 cm als Mindestleistung erreicht werden muss, dass sie jedoch bei nicht ganz standfestem Boden durch Abbröckeln der Wandungen stets grösser wird und bei der vorliegenden Ausführung im Mittel jedenfalls über 20 cm beträgt.

Die Anwendung des hier besprochenen Verfahrens der Schachtabteufung gewinnt an Wert, je tiefer letztere ausgeführt werden muss. Besonders dann ist dieses Verfahren zu empfehlen, wenn keine genügende Sicherheit über die Tragfähigkeit des Bodens, auf welchen Fundationen abzustellen sind, vor Beginn der Arbeit erlangt werden konnte, so dass die Grösse der notwendigen Fundamentsole erst nachträglich bestimmt werden kann.

## Zwei Instrumente für Messungen von Formänderungen und Spannungen an Brücken.

Von Ingenieur G. Mantel in Zürich.

### III. (Schluss.)

Wenn das kleine Instrument dazu beiträgt, den Spannungsmessungen an Brücken noch mehr Aufmerksamkeit zu schenken, so würde mir das zur grossen Befriedigung gereichen. Es giebt nichts Belehrenderes für den Brückeningenieur, als die unmittelbare Beobachtung der Spannungsänderungen an Teilen der von ihm entweder konstruierten oder seiner Bewachung unterstellten Objekte und das Nachforschen nach allen den oft verwinkelten Einflüssen, unter welchen die gemessenen Spannungen manchmal so sehr von den berechneten Hauptspannungen abweichen. Solche Beobachtungen bestätigen nicht selten in drastischer Weise theoretische Forderungen, denen man bis dahin nicht genügende Bedeutung beimass, um sie auf alle Fälle berück-

sichtigen zu müssen; oder sie werden Veranlassung zu theoretischen Studien, die bisher unaufgeklärte Gebiete beleuchten. Auf alle Fälle erweitern sie den Blick des Ingenieurs und entwickeln und berechtigen sein statisches Gefühl, welches ihn in so vielen Fällen beim Konstruieren zu leiten hat, wo die genaue Rechnung zu umständlich oder unmöglich ist.

Namentlich interessant und nützlich ist die Verfolgung der durch die Brückenverstärkungen erreichten Veränderung in den Spannungen; ja nur auf dem Wege der Spannungsmessungen ist es in den meisten Fällen möglich, sich ein genaues Urteil darüber zu bilden, ob der Zweck der Verstärkungen auch wirklich voll erreicht ist. — Der die Verstärkungsarbeiten leitende Ingenieur, der schon während der Arbeit selbst Gelegenheit hat, da und dort sein Instrument anzuschrauben, wird oft noch Thatsachen feststellen können, die nachher nicht mehr zu erkennen sind und doch ihre Bedeutung besitzen, er kann den Erfolg seiner fortschreitenden Arbeiten stetig verfolgen und hieraus vielfache Belehrung ziehen.

Wenn nun auch in Deutschland und bei uns das experimentelle Studium der Arbeitsweise der Fachwerkbrücken hauptsächlich mit Hilfe des Fränkel'schen Dehnungsmessers fleissig und mit Erfolg betrieben wird, so scheinen unsere westlichen Nachbarn sich demselben gegenwärtig mit noch grösserer Energie zu widmen; daran wird man kaum zweifeln, wenn man hört, dass Herr Ing. Rabut gleich mit zwei bis drei Dutzend seiner Apparate an die Untersuchung eines der seiner Aufsicht unterstellten Objekte geht, wozu natürlich die Handlichkeit dieser kleinen Instrumente einladet. Er hat dabei schon die Lösung von Fragen grösster praktischer Bedeutung in Angriff nehmen können, die nur möglich gemacht wurde durch die Kleinheit der Messlänge der Apparate, wie z. B. die Verteilung der Spannungen an den Stosstellen der Kopfplatten einer Gurtung. Die Arbeitsweise einer Gurtung an solcher Stelle muss teilweise von der Art der Lage der Stösse abhängen, namentlich deren Tiefe unter der Deckplatte, und viele theoretische Betrachtungen sind schon angestellt worden, um zu ermitteln, wie eine einwandfreie Deckung beschaffen sein müsse, ob tiefer liegende Stösse eine andere Deckung als höher liegende verlangen; ob die Häufung von Stössen auf kurzer Strecke nicht schädliche Spannungsüberschreitungen zur Folge habe u. s. w.; alles Fragen, die offenbar durch solche Messungen abgeklärt werden können.

Noch auf einem andern Gebiet scheint mir das Instrument berufen, wichtige Aufschlüsse zu erteilen, nämlich auf dem der Beanspruchung der Schienen, die bis jetzt zuverlässig nicht gemessen werden konnte. Das Instrument Rabut und das Instrument Mantel können vermöge ihrer geringen Länge zwischen zwei Schwellen angebracht und sogar an verschiedene Stellen hin und her verschoben werden, und von letzterem wenigstens kann ich aus Erfahrung bestätigen, dass es bei der nötigen Vorsicht zuverlässige Ergebnisse aufweist. Es ist bei solchen Messungen natürlich die Messlänge so viel wie möglich zu verkürzen. Man wird auf diese Weise untersuchen können, wie weit die Theorie der Schienenbeanspruchung in Wirklichkeit bestätigt wird, d. h. man wird schliessen können, wie weit auf eine gleichmässige Unterkrampung der Schwellen gerechnet werden darf, wie weit der Einfluss der kaum vermeidlichen Ungleichmässigkeiten in der Lagerung derselben geht, wie sich die Beanspruchungen nach dem Stoss zu ändern, welcher Wirkungsgrad den verschiedenen Stossverbindungen somit zukommt, wie er sich mit der Zeit verändert u. s. w. Es handelt sich also um Fragen, die mit Rücksicht auf den Oberbau von hoher Bedeutung sind, um so mehr, als ja diejenige nach der besten Anordnung desselben überhaupt, im besondern derjenigen des Stosses, noch immer nicht abgeklärt ist. Zu deren Beantwortung wird die sinngemässe Verwendung des geschilderten Dehnungsmessers ganz entschieden beitragen können.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Herr Mechaniker Usteri-Reinacher in Zürich liefert ihn zum Preis von 150 Fr.

## Wettbewerb für eine städtische Kunstschule und eine Knaben-Primarschule in Genf.<sup>1)</sup>

### II.

Der gleichfalls mit einem II. Preise ausgezeichnete Entwurf der HH. Architekten *Franz & Leo Fulpius* in Genf erfährt im Gutachten der Jury folgende Beurteilung:

„Quelques classes<sup>2)</sup> n'ont pas la surface demandée (70 m<sup>2</sup>); en revanche il y en a trois de disponibles à l'Ecole Primaire. L'architecture quoique simple et économique a néanmoins un certain cachet. Toutefois la façade principale de l'Ecole des Beaux-Arts donnant sur le Boulevard Helvétique pourrait encore être améliorée, la partie supérieure de l'avant-corps central, entre-autres, gagnerait à être un peu plus monumentale.“

Auf Seite 70 und 71 finden sich Abbildungen des Entwurfes, der, wie schon erwähnt, bezüglich der Primarschule als Grundlage der Ausführungspläne gewählt wurde.

### Simplon-Tunnel.

Dem vor kurzem erschienenen fünften Vierteljahrsbericht der Jura-Simplon-Bahn über den Stand der Tunnel-Arbeiten am 31. Dezember 1899 und über die während des vorhergehenden Quartals bei diesen Bauten eingetretenen wichtigsten Vorgänge entnehmen wir auszugsweise die nachstehenden Mitteilungen:

#### Simplon-Tunnel. — Vierteljahrsbericht.

Gesamtlänge des Tunnels 19729 m	Nordseite-Brieg		Südseite-Iselle		Total	
	Sept. 1899	Dez. 1899	Sept. 1899	Dez. 1899	Sept.	Dez.
Stand der Arbeiten Ende . . .						
Sohlstellen . . . . . m	1837	2300	1133	1566	2970	3866
Parallelstellen . . . . . m	1592	2063	952	1495	2544	3468
Firststellen . . . . . m	418	876	342	578	760	1454
Gesamtausbruch . . . . . m <sup>2</sup>	40313	59380	24974	38901	65287	98281
Verkleidung . . . . . m	444	695	151	335	595	1030

Der Fortschritt der *mechanischen Bohrung* erreichte demzufolge im nordseitigen Sohlstellen 463 m, im nordseitigen Parallelstellen 471 m, und für die entsprechenden Stollen auf der Südseite 433 und 453 m. Der mittlere Querschnitt des Streckenortes betrug 5,40 m<sup>2</sup> im nördlichen, 5,60 m<sup>2</sup> im südlichen Sohlstellen, und 5,20 und 5,90 m<sup>2</sup> in den bezüglichen Parallelstellen.

In beiden Stollen der *Nordseite* waren täglich im Mittel 5,5 Bohrmaschinen, in denjenigen der *Südseite* 6 Bohrmaschinen im Betrieb. Die mittlere Arbeitsdauer derselben im Haupt- und Parallelstellen betrug für die Nordseite 88,5, für die Südseite 91 Tage, die Gesamtzahl der Angriffe 507 bzw. 758, der gesamte Felsaushub 10025 m<sup>3</sup>, an Dynamit wurden auf beiden Seiten 45283 kg verwendet.

Ueber den Arbeitsaufwand und Materialverbrauch bei der Bohrung und Förderung des Felsens geben folgende, auf Grundlage der Daten des Vierteljahrsberichts berechnete Zahlen Auskunft:

Mechanische Bohrung	Nordseite-Brieg	Südseite-Iselle	Im Mittel
Verbrauch an Dynamit:			
für jedes Bohrloch . . . . . kg	6,51	3,19	4,11
für Sprengung von 1 m <sup>3</sup> Fels . . . »	4,05	4,96	4,52
Mittlere Zahl der Angriffe per Arbeitstag	2,86	4,16	3,52
Durchschnittliche Zahl der Bohrlöcher per Angriff . . . . .	6,05	10,47	8,70
Mittlere Tiefe der Bohrlöcher . . . . . m	2,06	1,27	1,56
Gesamtiefe der Bohrlöcher per Angriff m	12,45	13,28	12,94
Verwendete Arbeitsstunden:			
für Bohrung von 1 m Bohrloch . . .	19,47	20,02	19,71
für Bohrung von 1 m <sup>3</sup> Fels . . . . .	26,12	40,02	33,20
für Sprengung u. Förderung von 1 m <sup>3</sup> Fels . . . . .	61,98	35,70	48,49
für Bohrung, Sprengung und Förderung zusammen von 1 m <sup>3</sup> Fels . . . . .	88,10	75,72	81,69

<sup>1)</sup> *Druckfehler-Berichtigung:* Seite 52 vor. Nummer, 1. Spalte, 7. Zeile von oben: Veloraum (Aufbewahrung von Fahrrädern) anstatt Velodrom.

<sup>2)</sup> Gemeint ist die Kunstschule.