Bemerkungen des Verfassers des Einführungsberichtes

Autor(en): **Menn, C.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **9 (1972)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-9677

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

Bemerkungen des Verfassers des Einführungsberichtes
Comments by the Author of the Introductory Report
Remarques de l'auteur du rapport introductif

C. MENN
Prof. Dr.-Ing.
ETH Zürich, Schweiz

Brückenwettbewerbe zeigen immer wieder, dass für ein bestimmtes Bauwerk mehrere zum Teil sehr verschiedenartige Lösungen möglich sind. Dies ist einerseits auf die Entwicklung neuer Bauverfahren und andererseits auf die unterschiedliche, subjektive Gewichtung der Projektierungsfaktoren zurückzuführen. Die wichtigsten Projektierungsfaktoren, die weitgehend von den äusseren Gegebenheiten wie Linienführung, Topografie, Geologie, Lichtraumprofile etc. abhängen, sind abgesehen von der rechnerischen Sicherheit, die selbstverständlich immer erfüllt sein muss:

- Erstellungskosten
- Bauzeit
- Qualität und Dauerhaftigkeit des Bauwerks
- Herstellungsrisiken in Bezug auf Fundation und Ueberbau
- Inkonvenienzen während der Bauausführung (Baugruben, Gerüstabstützungen, Lichtraumprofile, Immissionen, Verkehrsbelastungen durch Materialzufuhr etc.).
- Besondere Anforderungen an das fertige Bauwerk (Minimalspannweiten, Pfeilerstellungen, Durchblicke etc.).
- Aesthetik des Bauwerks

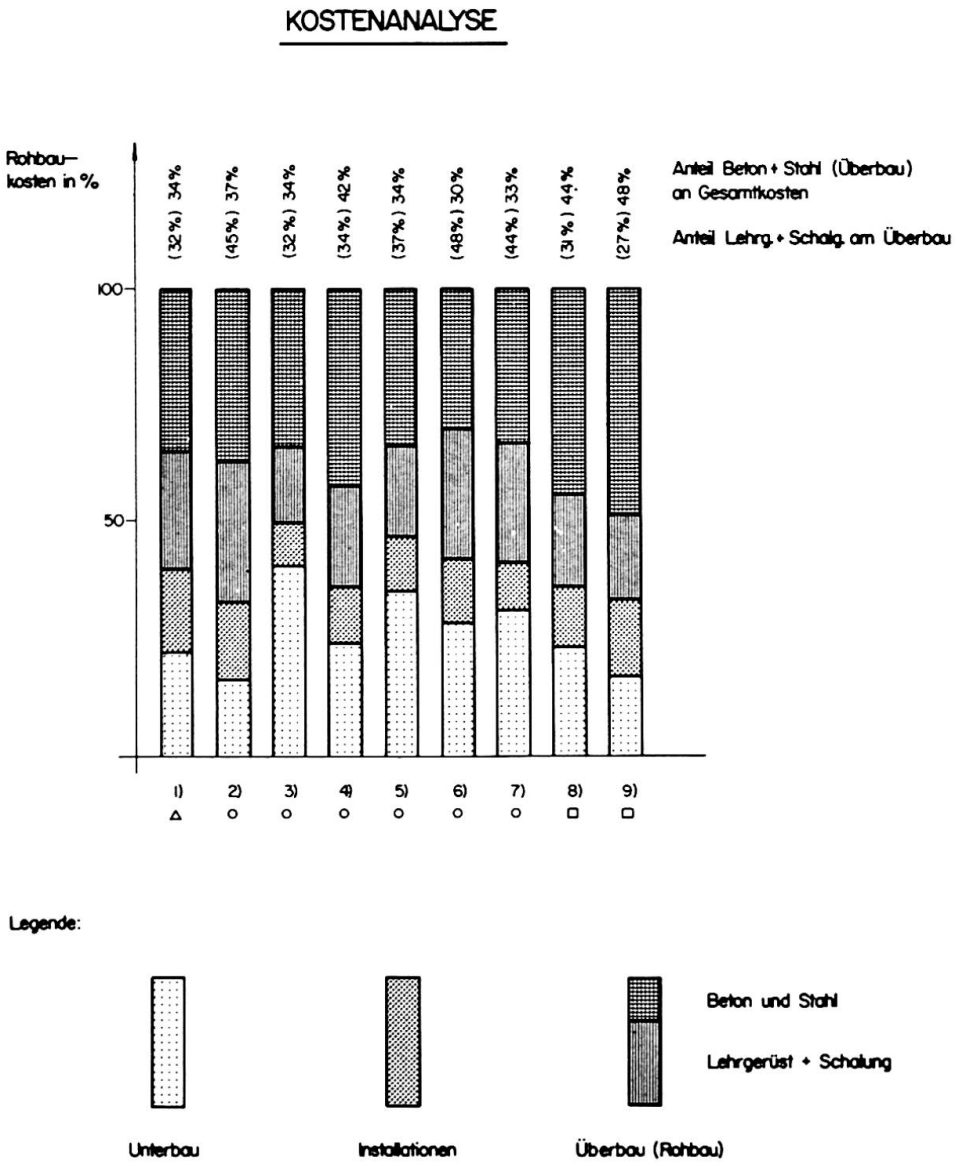


Fig. 1

Unter dem starken Konkurrenzdruck wird heute eindeutig den wirtschaftlich klar erfassbaren Faktoren - den Erstellungskosten und der Bauzeit - die Priorität eingeräumt. Die Berücksichtigung der Bauausführung bei der Projektierung spielt dabei im heutigen Zeitpunkt eine wesentliche grössere Rolle als eine weitere Verfeinerung der Berechnung oder eine erhöhte Ausnutzung des Baumaterials. Bei einem zweckmässigen und auf längere Sicht betrachtet wirtschaftlichen Bauwerk dürfen aber auch die anderen Projektierungsfaktoren, insbesondere die Qualität und Dauerhaftigkeit, die als konstruktive Sicherheit betrachtet werden können und für den Aufwand an Unterhalt und die Lebensdauer massgebend sind, auf keinen Fall vernachlässigt werden.

Die Erstellungskosten einer Brücke lassen sich grundsätzlich in die Anteile für den Unterbau, die provisorischen Aufwendungen (Installationen, Lehrgerüst, Schalung) und den Materialaufwand für den Ueberbau (Beton, normaler Stahl, Spannstahl) gliedern. In Fig. 1 wurde diese generelle Kostenanalyse für einige Brücken durchgeführt. Es handelt sich um

MATERIALAUFWAND (BETON UND STAHL) FÜR BRÜCKEN-TRÄGER

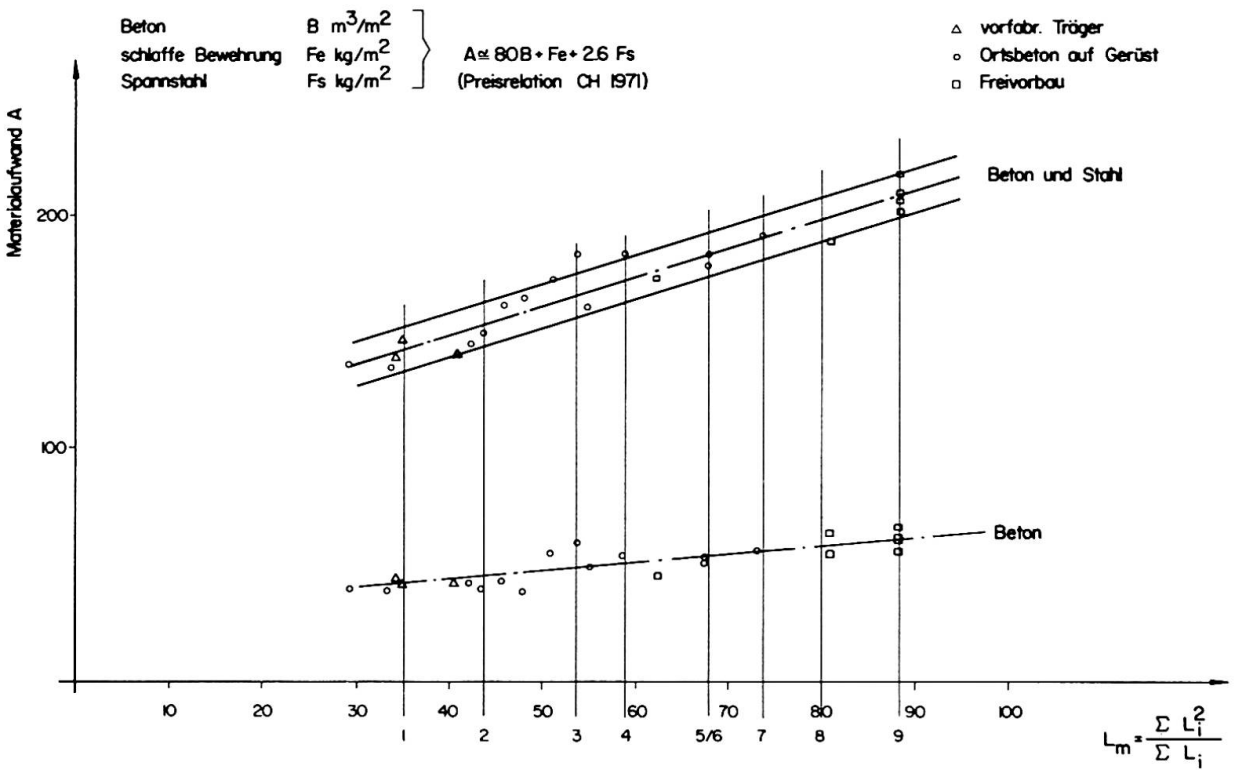


Fig. 2

1) Valascia-Brücke, N 13
   Baujahr 1970 Brückenfläche 1'310 m2

2) Mühleweiher-Brücke Rickenbach
   Baujahr 1964 Brückenfläche 2'830 m2

3) Limmatbrücke Oetwil, N 1
   Baujahr 1965 Brückenfläche 5'580 m2

4) Limmatbrücke Oberengstringen, N 1
   Baujahr 1965 Brückenfläche 5'510 m2

5) Rhein-Brücke Bad Ragaz I, N 13
   Baujahr 1961 Brückenfläche 2'120 m2

6) Rhein-Brücke Bad Ragaz II, N 13
   Baujahr 1971 Brückenfläche 2'290 m2

7) Thur-Brücke Andelfingen
   Baujahr 1956 Brückenfläche 4'820 m2

8) Felsenau-Brücke Bern, N 1
   Baujahr 1972 Brückenfläche 26'940 m2

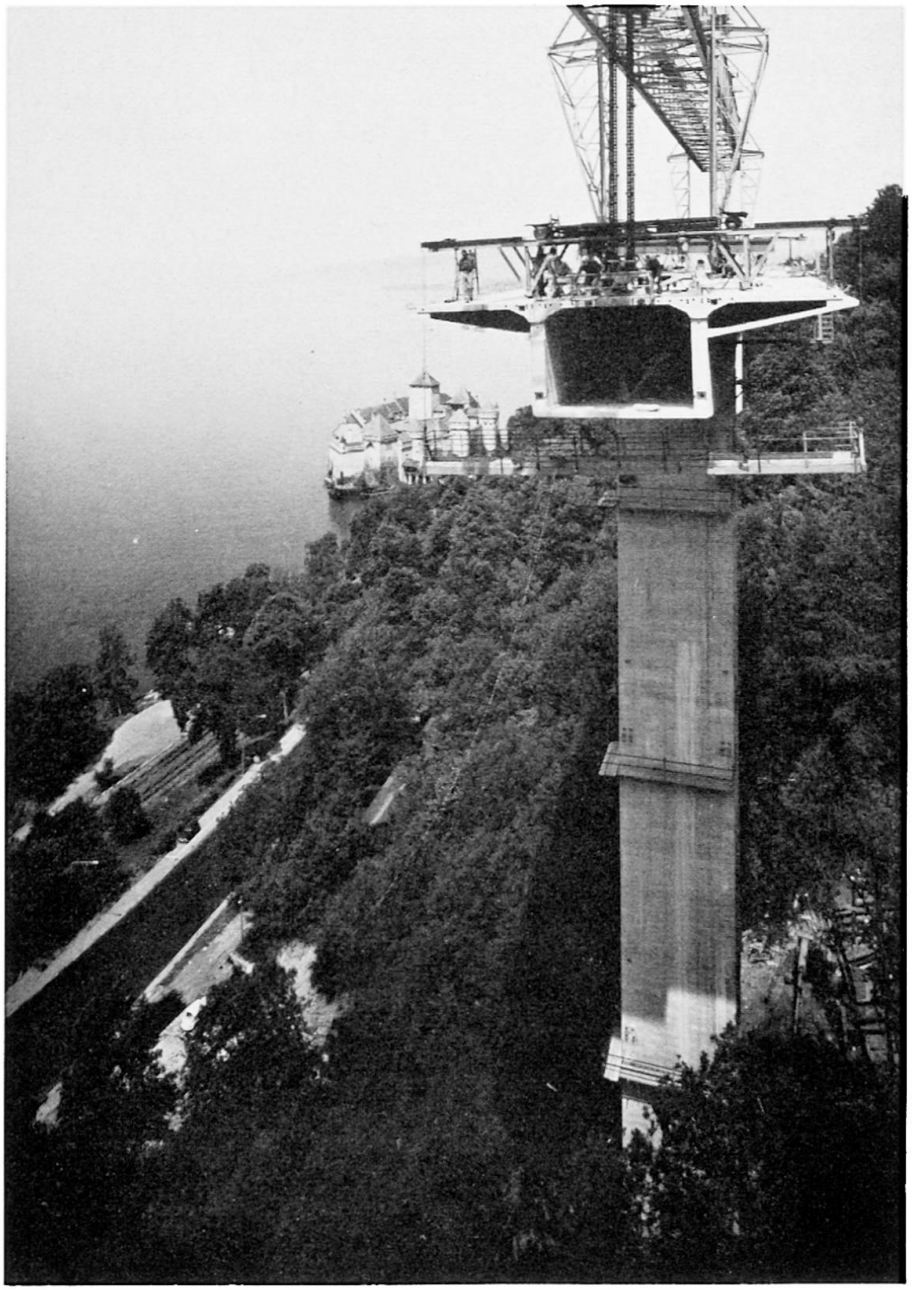
9) Rhein-Brücke Basel, N 2
   Baujahr 1971 Brückenfläche 11'360 m2

Das Verhältnis zwischen dem Aufwand für Lehrgerüst und Schalung einerseits und dem Materialaufwand für den Ueberbau andererseits ist vor allem von der Kostenentwicklung und dem Bauvorgang abhängig. Bemerkenswert ist die ungünstige Entwicklung dieses Verhältnisses bei den praktisch gleichen Bauwerken 5) und 6), die auf die starke Teuerung bei arbeitsintensiven Positionen in den letzten Jahren zurückzuführen ist. Andererseits zeigt sich deutlich, dass dieses Verhältnis bei grossen Brücken 8) 9) durch rationelle Herstellungsverfahren (z.B. Freivorbau) wesentlich gesenkt werden kann.

Der Materialaufwand (Beton und Stahl) für den Ueberbau ergibt sich aufgrund der Gesamtkonzeption aus der Berechnung und Bemessung des Tragwerks. Er ist bei "vernünftigen" Konstruktionsabmessungen praktisch nur von der mittleren Spannweite $L_m = \frac{\Sigma L_i^2}{\Sigma L_i}$ abhängig. Querstützung und Bauhöhe des Brückenträgers haben selbstverständlich ebenfalls einen gewissen Einfluss auf den Materialverbrauch. Besonders zu beachten ist jedoch, dass in den letzten 15 Jahren trotz wesentlicher Fortschritte in den Berechnungsmethoden keine spürbare Senkung des Materialaufwandes möglich war. Die Tatsache, dass grosse Brücken jedoch heute kaum teurer geworden sind, ist fast ausschliesslich auf die modernen, rationellen Herstellungsverfahren und deren Berücksichtigung in der Projektierung zurückzuführen.

In Bild 2 wurde der Aufwand an Beton und Stahl für den Brükkenüberbau in Funktion der mittleren Spannweite aufgrund der heute in der Schweiz bestehenden Kostenrelation zwischen Beton, Normal- und Spannstahl für mehrere Brücken aufgetragen. Dabei wurden Bauwerke in Vorfabrikation, Ortsbeton auf Gerüst und Freivorbau berücksichtigt. Wie die Figur zeigt, sind die Abweichungen vom Mittelwert sehr klein, ohne dass dabei der Einfluss der Querstützung und der Trägerhöhe erfasst worden wäre. Die Abweichungen betrugen ca. ± 5 % bezogen auf die Materialkosten des Ueberbaus oder weniger als ± 2 % bezogen auf die gesamten Brückenkosten. Dies bedeutet, dass der Baustoffaufwand für einen Brückenträger mit sehr grosser Genauigkeit ohne spezielle Berechnungen verausgesagt werden kann und dass die eigentliche Aufgabe des entwerfenden Ingenieurs demzufolge darin besteht, mit der Erarbeitung der Gesamtkonzeption durch die Wahl eines geeigneten Bauvorgangs ein möglichst günstiges Verhältnis zwischen provisorischen Aufwendungen und effektivem Materialaufwand zu finden.

Die Beiträge zum Thema IV des Kongressvorberichtes vermitteln eine sehr gute Uebersicht über neuere rationelle Bauverfahren. Eine Baumethode, die heute eine besonders grosse Bedeutung erlangt hat, ist der Freivorbau mit Fertigelementen. Allerdings fehlen in den diesbezüglichen Beschreibungen des Vorberichtes eingehende Angaben und Untersuchungen über das schwierigste Problem dieser Herstellungstechnik, die Ausbildung der Elementfugen. Im Hinblick auf Transport, Einbaugeräte und Bewehrungsaufwand müssen die Trägerelemente natürlich möglichst leicht ausgebildet werden. Massnahmen für eine einwandfreie Abdichtung der Spannkanäle beim Injizieren und damit die Gewährleistung eines einwandfreien Korrosionsschutzes der Spannglieder (z.B. Hüllrohrmanschetten, Dichtungen etc.) erfordern jedoch wesentlich mehr Platz, als aus statischen Gründen



notwendig wäre. Bei den meisten Objekten wie auch bei den Viaducs de Chillon, Fig. 3, wurde deshalb auf derartige spezielle und direkte Schutzmassnahmen weitgehend verzichtet und um so mehr Wert auf eine sorgfältige Fahrbahnisolation gelegt. Die konstruktive Sicherheit der Bauwerke wird dadurch allerdings etwas vermindert. Trockene Elementstösse ohne Klebemittel in den Kontaktflächen sind natürlich nur dann denkbar, wenn mit Sicherheit jedes Ausfliessen des Injektionsmörtels in den Fugen verhindert werden kann.

Im Hinblick auf diese neuen, zum Teil sehr anspruchsvollen Bauverfahren einerseits und die intensiven chemischen Einwirkungen andererseits, stellt sich heute immer mehr die Frage der erforderlichen konstruktiven Sicherheit, die im Vergleich zur rechnerischen Sicherheit viel zu wenig beachtet wird. Es wäre dabei vor allem abzuklären, wie sich gewollte und ungewollte Unvollkommenheiten in

Konstruktion und Ausführung auf den Unterhalt und die Dauerhaftigkeit auswirken. Die Folgen einer undichten Isolation zeigt z.B. Fig. 4. Tausalzhaltiges Wasser drang hier lange Zeit unbemerkt in das Innere eines unzugänglichen Hohlkastens ein. Die Zerstörung im nicht tausalzbeständigen Beton war derart stark, dass drei Viertel der unteren Hohlkastenplatte völlig aufgelöst waren.

Ein besonders rationelles Bauverfahren ist auch die abschnittsweise Querschnittsherstellung. In der Schweiz, aber auch in England und Australien (Westgate-Bridge) wurde dieses Verfahren mit Erfolg angewendet. Bild 5 zeigt den Bau der Hammermühle-Brücke der N 1 (CH). Die Herstellung des Kastenquerschnittes erfolgte auf einem konventionellen Gerüst, während die Ausführung der Konsolen in einer unabhängigen, zurückliegenden Phase erfolgte. Besonders vorteilhaft ist bei diesem Verfahren, dass der Materialtransport zu den Konsolen über die teilweise fertige Brücke erfolgen kann, und dass die Arbeit an den Konsolen witterungsunabhängig ist.

Fig. 4

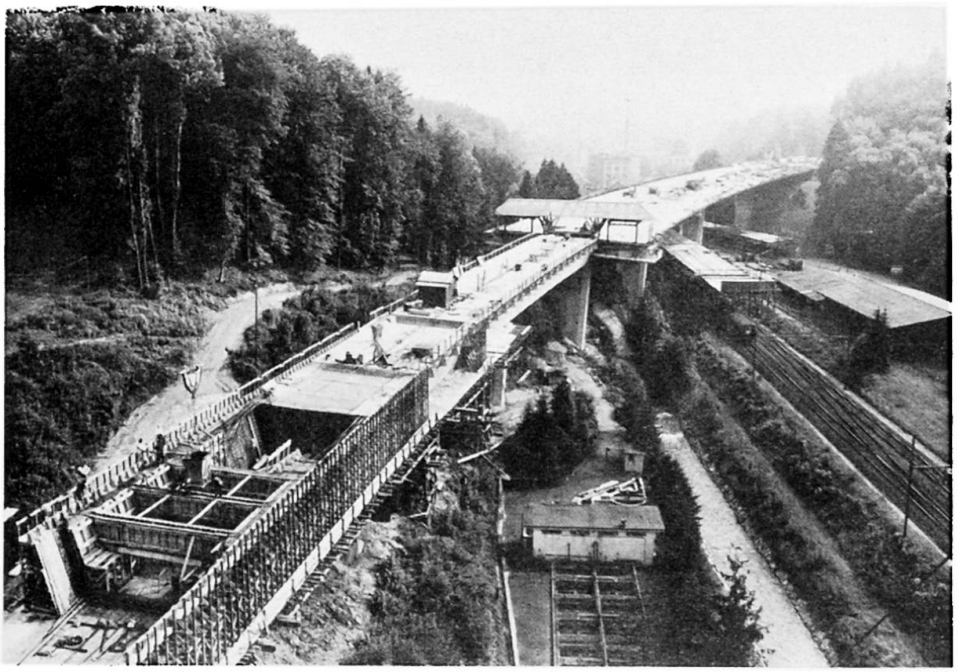


Fig. 5

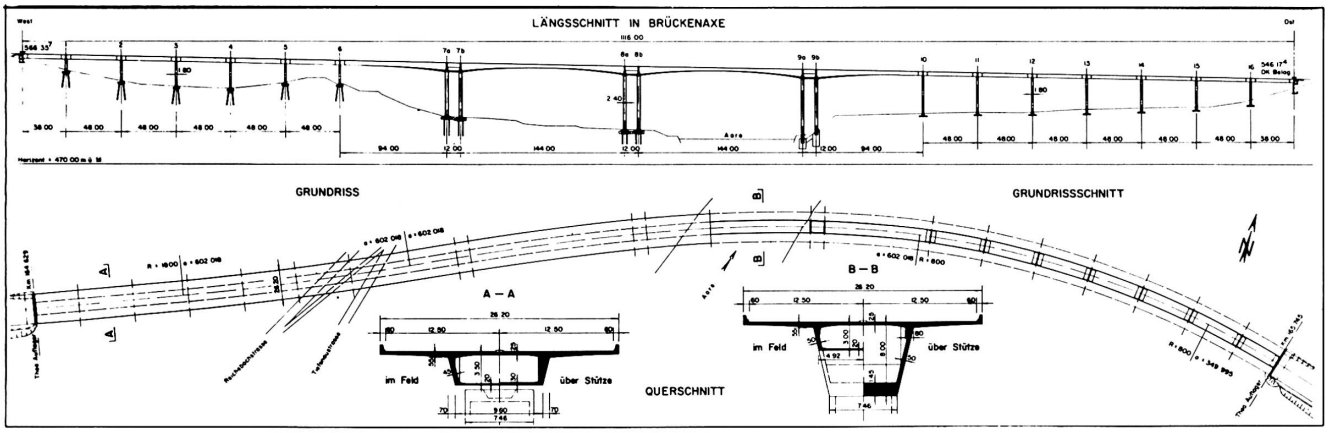

LÄNGSSCHNITT IN BRÜCKENAXE
GRUNDRISS
GRUNDRISSSCHNITT
A – A
B – B
im Feld
über Stütze
QUERSCHNITT

Fig. 6

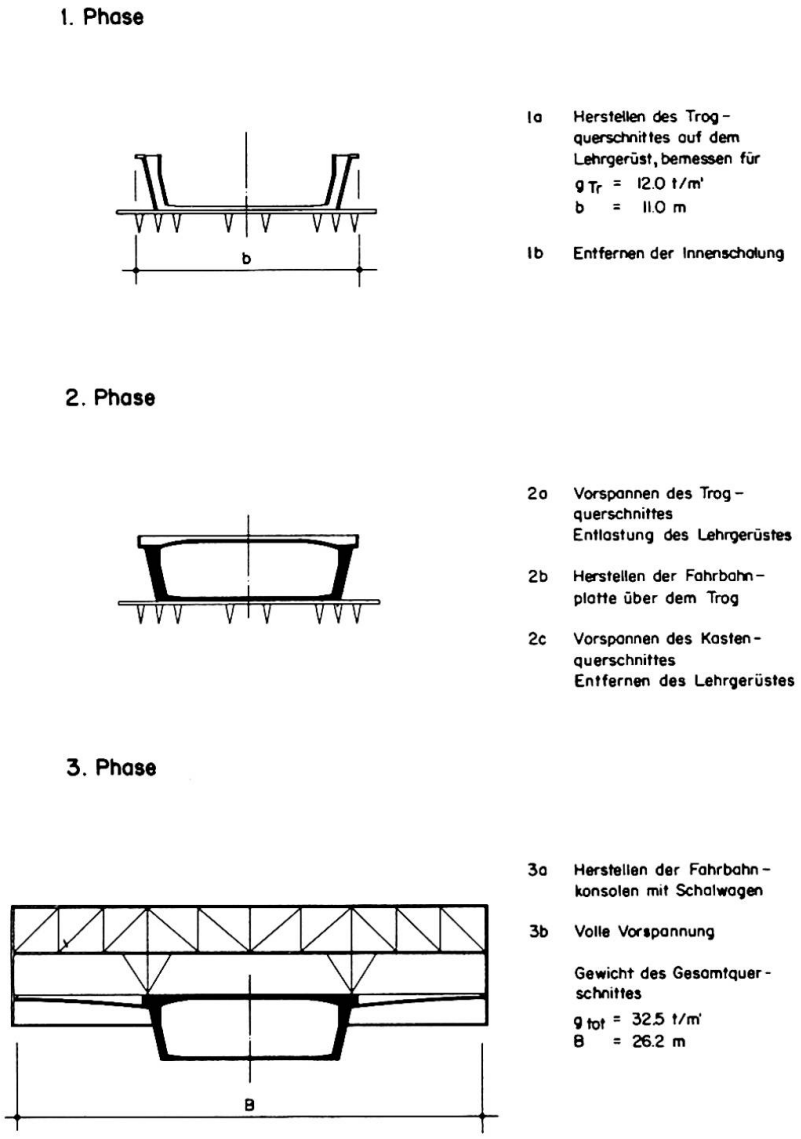


Fig. 7

Eine ähnliche Ausführung ist auch für die Rampenabschnitte der Felsenaubrücke in Bern vorgesehen. Fig. 6. Hier wird der Querschnitt des Brückenträgers in drei Phasen hergestellt. Zuerst - auf einem Gerüst - Stege und untere Platte des Kastenquerschnitts. Fig. 7. Nach teilweisem Vorspannen des Troges wird dann die Fahrbahnplatte zwischen den Stegen erstellt und erst in einer dritten zurückliegenden Phase werden nach der Entfernung des Lehrgerüstes auch noch die Konsolen ausgeführt. Die Lehrgerüstkosten liessen sich mit diesem Herstellungsverfahren sehr stark senken. Das Lehrgerüst wird bei einem Trägergewicht von 33 to/m' und einer Brückenbreite von 26 m nur für eine Auflast von 12 to/m' und eine erforderliche Breite von 12 m bemessen. Die Einsparung gegenüber einem "vollen" Lehrgerüst übertraf damit den gesamten Kostenaufwand für den Beton des Brückenträgers.

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand einer Statistik wird gezeigt, dass der Baustoffaufwand eines Brückenträgers praktisch nur von der mittleren Spannweite abhängig ist. Provisorische Aufwendungen wie Lehrgerüst, Schalung etc. und damit die Wirtschaftlichkeit des Bauwerks werden dagegen durch die Wahl der Baumethode sehr stark beeinflusst. Im Zusammenhang mit neuen Bauverfahren erhält die konstruktive Sicherheit eine wesentliche Bedeutung.

SUMMARY

By means of statistics it is shown that the necessary volume of building materials of a bridge girder practically depends upon the average span only. On the other hand, the choice of the construction method bears significant influence on the cost of the temporary structures such as falsework and shoring. In addition, modern construction methods tend to increase the importance of safety considerations.

RESUME

Il est montré, au moyen de statistiques, que les dépenses pour la matière d'une poutre de pont ne dépendent pratiquement que de la portée moyenne. Les dépenses provisoires comme les échafaudages, les coffrages etc. et par là même la rentabilité de l'ouvrage sont par contre très influencées par le choix de la méthode de construction. En rapport avec de nouveaux modes de construction, la sécurité constructive prend une importance primordiale.

Leere Seite
Blank page
Page vide