

# Über Brückenprobleme in Albanien

Autor(en): **Giadri, G.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2830>

## **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.

## IVb 8

# Über Brückenprobleme in Albanien.

Le calcul des ponts en Albanie.

Bridge Problems in Albania.

G. Giadri, Ingenieur,

Generalsekretär des Arbeitsministeriums Tirana.

Die Aufgabe, die hier behandelt wird, betrifft die statische Sonderuntersuchung einer 55 m weitgespannten gelenklosen Eisenbetonbogenbrücke, die in dem Orte Gomsice in Nordalbanien gebaut und im Jahre 1935 dem öffentlichen Verkehr übergeben wurde (Fig. 10). Die wichtigsten Bauwerke in Albanien werden von Ingenieuren des Arbeitsministeriums projektiert, aber in diesem Falle hatte das statische Büro die von der ausführenden italienisch-albanischen Firma vorgelegten Pläne zu kontrollieren und den Festigkeitsnachweis der Konstruktion, aus prinzipiellen Gründen, selbst zu erbringen.

Anschließend soll darüber berichtet werden, wie das statische Büro die Aufgabe zum Teil auf eigene Weise löste.

Zur Ermittlung der drei überzähligen Größen des eingespannten Bogens wurden gleichzeitig zwei statisch unbestimmte Grundsysteme benützt. Und zwar wurde einerseits der eingespannte Balken, andererseits der Zweigelenkbogen als Grundsystem verwendet.

Durch die Kenntnis der Einflußlinien der Momente  $M_{oa}$  und  $M_{ob}$  des eingespannten Balkens und des Horizontalschubes  $H_o$  des Zweigelenkbogens war man in der Lage, die Einflußlinien der Kämpfermomente  $M_a$  und  $M_b$  und des Horizontalschubes  $H$  des eingespannten Bogens ohne weiteres, ohne Benützung des Schwerpunktes der elastischen Gewichte, eindeutig festzulegen.

Den ersten Schritt zur Bestimmung von  $M_{oa}$  und  $M_{ob}$  bildete die Ermittlung des Momentes  $M_\beta$  eines einerseits frei aufliegenden, andererseits eingespannten Trägers, in der Weise, daß man nach dem bekannten Schema die Einspannstelle freimachte, dann aus den infolge des Hilfsangriffes  $M_\beta = 1$  entstandenen Belastungsordinaten  $\frac{x_s}{l_s} \cdot \frac{1}{J}$  die Maxwell-Mohrsche Biegelinie ausrechnete und durch den elastischen Auflagerdruck an der freigemachten Einspannstelle dividierte (Fig. 4).

Dabei entsprach  $x_s$  dem Bogenstück über den vom linken Auflager bis zur Lastordinate eingezeichneten Abstandes  $x$  (Fig. 2). Aus  $M_\alpha$ , dem Spiegelbilde von  $M_\beta$ , und aus  $M_\beta$  selbst konstruierte nun das statische Büro auf einfache Art die Einflußlinien für  $M_{oa}$  und  $M_{ob}$  des eingespannten Balkens.

Maßgebend dafür waren die Anlaufwinkel  $\tau$  der Einflußlinien von  $M_\alpha$  und  $M_\beta$

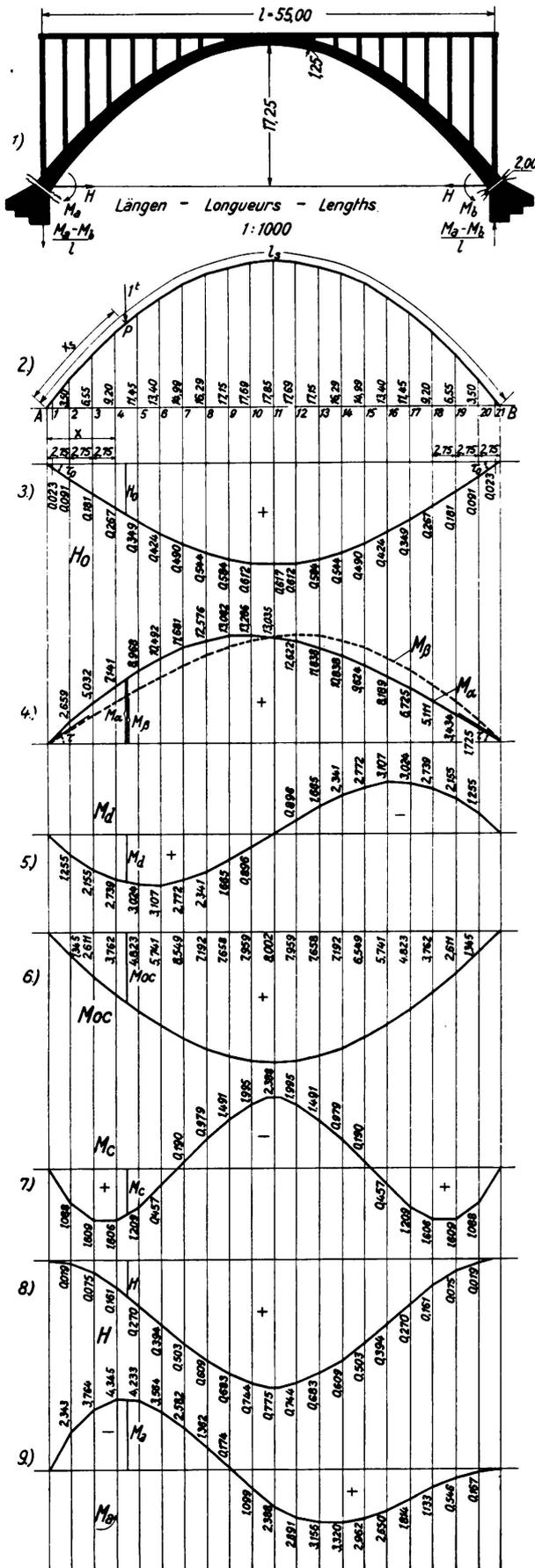


Fig. 1-9. Einflußlinien der Überzähligen  $H$ ,  $M_a$  und  $M_b$ .

(Fig. 4). Durch Belastung der Einflußwinkel  $\tau$  mit den Momenten  $M_{oa}$  und  $M_{ob}$  des eingespannten Balkens, kamen  $M_{oa}$  und  $M_{ob}$  an den Einspannstellen rechts und links zur Auswirkung.

Die Aufstellung der Gleichgewichtsbedingung  $\Sigma M = 0$ , lieferte rechts die Beziehung  $M_{ob} = M_{\beta} - M_{oa} \cdot \tau$  und links die Beziehung  $M_{oa} = M_{\alpha} - M_{ob} \cdot \tau$ . Durch Auflösung der zwei Gleichungen nach  $M_{oa}$  und  $M_{ob}$  und durch Einführung der Bezeichnungen  $M_{oc} = \frac{M_{oa} + M_{ob}}{2}$

und  $M_{od} = \frac{M_{oa} - M_{ob}}{2}$ , erhielt man

$$M_{oc} = \frac{M_{\alpha} + M_{\beta}}{2(1 + \tau)} \text{ und } M_{od} = \frac{M_{\alpha} - M_{\beta}}{2(1 - \tau)}$$

Mit diesen einfachen Ausdrücken errechnete man die Einflußlinien von  $M_a$  und  $M_b$  des eingespannten Bogens, ohne Benützung von weiteren Belastungsflächen außer der, die nötig war zur Bestimmung der Balkenmomente des Horizontalschubes  $H_o$  des Zweigelenkbogens. Der Ausdruck  $M_{od} = M_d$  diente schon als fertiges Resultat, aus dem der Einfluß der einseitigen Belastung des eingespannten Bogens berücksichtigt werden konnte.

$M_d = \frac{M_a - M_b}{2}$  wirkt für sich allein und ruft, bei der Belastung z. B. der Gelenkstellen eines Zweigelenkbogens, keinen Horizontalschub hervor.  $M_d$  konnte daher von  $M_c = \frac{M_a + M_b}{2}$ , das einen Horizontalschub erzeugt, getrennt werden (Fig. 5).

Die weitere Aufgabe wurde damit auf die Untersuchung eines zweifach statisch unbestimmten Systems beschränkt. Zur Verfügung stand der Zweigelenkbogen als

Grundsystem. Dabei spielte der Anlaufwinkel  $\tau_0$  der Einflußlinie des Horizontalschubes  $H_0$  eine analoge Rolle wie der Anlaufwinkel  $\tau$  der Einflußlinie von  $M_p$  (Fig. 3). Durch Belastung der Gelenkstellen des Zweigelenkbogens mit den Überzähligen  $H$  und  $M_c$  und durch Ausgleich der horizontalen Kräfte an einem Gelenk, bekam man die Beziehung  $H = H_0 - M_c \cdot 2\tau_0$ , aus der die Ermittlung der Einflußlinie des Horizontalschubes  $H$  erfolgte. Die Einflußlinie von  $M_c$  wurde hierbei schnell erledigt. Mit der Bezeichnung  $X_c = M_a + M_b$  und mit der Besetzung der Gelenkstellen, rechts und links, mit  $M_c = -1/2$  infolge des Hilfsangriffes

$$X_c = -1, \text{ bekam man vorerst die Gleichung } M_c = +\frac{1}{2} \cdot \frac{\int \left(\frac{1}{2} - \tau_0 \cdot y\right) \frac{M_0 ds}{J}}{\int \left(\frac{1}{2} - \tau_0 \cdot y\right)^2 \frac{ds}{J}},$$

wobei mit  $\int \left(\frac{1}{2} - \tau_0 \cdot y\right)^2 \frac{ds}{J}$  der konstante Wert  $\delta_{cc}$  identifiziert wurde.

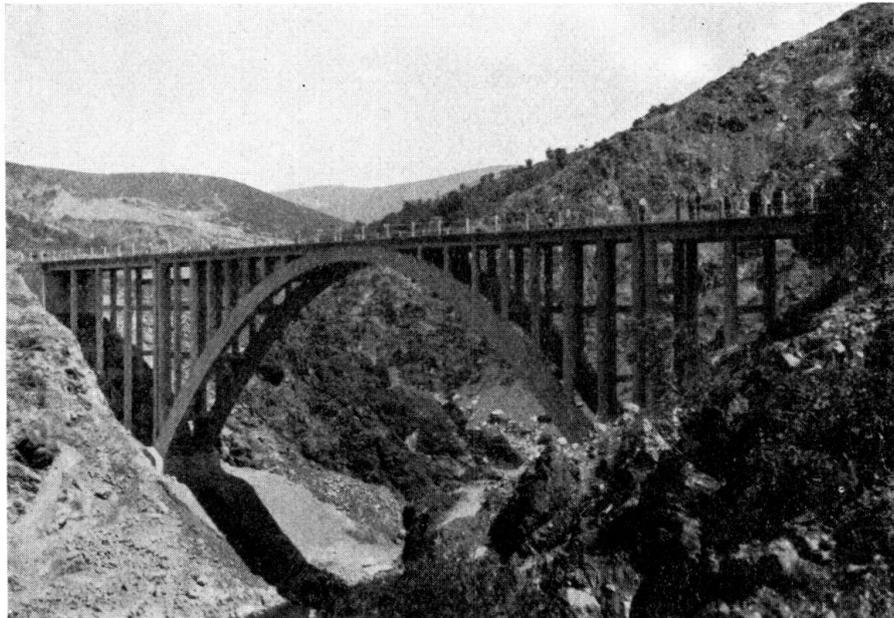


Fig. 10.

Gomsice-Brücke.

Durch Trennung des Zählergliedes in zwei Faktoren, dann mit Einführung von  $M_{oc} \cdot \delta_{zz} = \int \frac{M_0 \cdot ds}{J}$  und  $H_0 \cdot \delta_{hh} = \int \frac{y \cdot M_0 \cdot ds}{J}$ , resultierte  $M_c$  als Funktion von bekannten Größen. Man erhielt  $M_c = \frac{M_{oc} \cdot \delta_{zz}}{4 \delta_{cc}} - \frac{H_0 \cdot \tau_0 \cdot \delta_{hh}}{2 \delta_{cc}}$ , wobei man die konstanten Größen  $\delta_{zz}$  und  $\delta_{hh}$  aus  $\int \frac{ds}{J}$  bzw. aus  $\int y^2 \frac{ds}{J} + \int \frac{ds}{F}$  zusammensetzte (Fig. 7). Mit dem Wert  $\int \frac{ds}{F}$  berücksichtigte man den Einfluß der Normalkräfte. In den Zählergliedern der Überzähligen wurde der Einfluß der Normalkräfte vernachlässigt, weil die Brücke eine 17,85 m große Pfeilhöhe be-

sitzt. Aus  $M_c + M_d$  konnte zum Schluß die Einflußlinie des überzähligen Momentes  $M_a$  bestimmt werden. Die Einflußlinie der Überzähligen  $M_b$  ergab sich aus dem Spiegelbild zu  $M_a$  (Fig. 9).

Eine Temperaturwirkung von  $t = \pm 20^\circ$  ließ sich aus  $\delta_{hh}$ ,  $\delta_{cc}$  und  $E\omega t$  leicht herausrechnen.

Auf Grund der dargelegten Ausführungen wollte das statische Büro ein unmittelbares Urteil über das statische Verhalten des Bogens gewinnen. Die Berechnung des eingespannten Bogens nach der üblichen Methode ist wohl einfach, verlangt aber die Ausrechnung von Balkenmomenten für drei Belastungsflächen. Die Behandlung der drei überzähligen Größen unabhängig voneinander, ist zudem an die Bedingung des Verschwindens der Verschiebungen mit verschiedenen Vorzeichen geknüpft, die noch die Aufstellung einer vierten Operation, nämlich der Auffindung des Schwerpunktes der elastischen Gewichte, notwendig macht. Die Überzähligen selbst müssen aus allgemeinen Gleichungen entstanden gedacht werden, die keine unmittelbare Ableitung gestatten. Durch Einschränkung der Ausrechnung der Balkenmomente auf bloß zwei Belastungsflächen und durch Ausschaltung des Schwerpunktes der elastischen Gewichte glaubt das statische Büro des albanischen Ministerium für öffentliche Arbeiten einen vereinfachten Vorgang für die Berechnung der Einflußlinien der Überzähligen des eingespannten Bogens gefunden zu haben.

Zum Schluß soll noch mitgeteilt werden, daß das statische Büro über den kontinuierlichen Träger ebenfalls eigene Formeln aufgestellt hat. Nach diesen Formeln lassen sich die Einflußlinien der Stützenmomente beim durchlaufenden Dreifeld- und Vierfeldträger sehr einfach ermitteln, sobald man die Einflußlinie des Stützenmomentes eines durchlaufenden Zweifeldträgers kennt. Das Verfahren ist bei der Lösung verschiedener Aufgaben in Eisenbeton angewandt worden. Die Methode erwies sich von Vorteil, weil dadurch die Änderung der Trägheitsmomente sehr leicht berücksichtigt werden konnte und weil sie die Verwendung der sonst nützlichen aber wenig lehrreichen Tabellen entbehrlich machte.