INHALT: Die inneren Stabkräfte eines belasteten Fachwerkringes, graphisch ermittelt. — Collège de Boudry près Neuchâtel. — Bemerkungen zu dem Aufsatze von Prof Fliegner über „Ein neues Momentenplanimeter", Erwiderung von Prof. Fliegner. — Miscellanea: Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1896. Das Hütten-Geheimnis vom Gerechten Steinmetzen-Grund. Internationales Komitee für Masse und Gewichte. Sammlung von Photographien englischer Baudenkmäler im Britischen Museum. Bau der Schwurplatzbrücke in Budapest. Die 38. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure. Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Tessin in Italien. Ein Schiffahrtskanal zwischen dem Japanischen Meer und dem Stillen Ozean. Der internationale Kongress für technischen Unterricht. Gasmotorenbetrieb mit Gichtgasen. Elektr. Strassenbahnen in London. Elektr. Nutzbarmachung der Wasserkraft des Nils. Restauration der St. Peterskirche des Montmartre in Paris. Zürichbergbahn. — Konkurrenzen: Bahnhofanlagen in Christiania. Rathaus in Charlottenburg. Tribünenbauten auf der Rennbahn der Trabrenn-Gesellschaft in Moskau. Kornhauskeller in Bern. — Vereinsnachrichten: G. e P. Sektion Zürich: Frühjahrs-Exkursion. Stellenvermittelung. XXVIII. Adressverzeichnis.

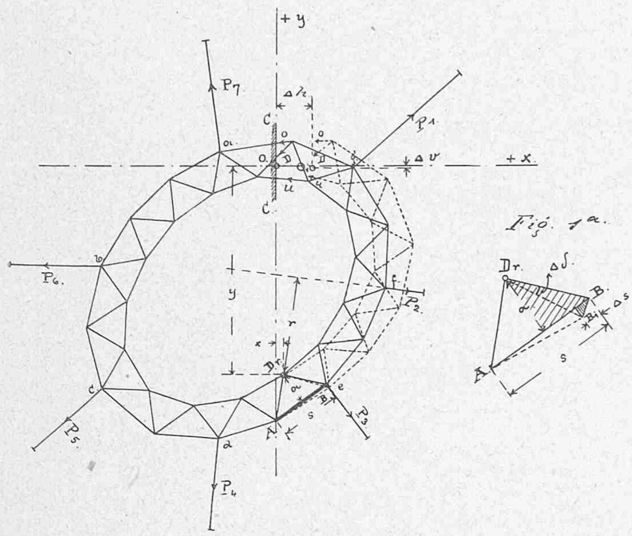
Die innern Stabkräfte eines belasteten Fachwerkringes, graphisch ermittelt.

Von *F. Bohny*, Ingenieur.

Wird ein geschlossener Fachwerkring von äussern Kräften, welche sich das Gleichgewicht halten, beansprucht, so lässt sich im allgemeinen der Kräfteplan auf unendlich viele Arten durchkonstruieren, wenn man nur den, in einem durch den Ring gelegten Schnitte, getroffenen drei Stäben beliebige Kräfte zulegt. Es ist aber klar, dass für jeden Belastungsfall den vom Schnitte getroffenen Stäben nur ganz bestimmte Kräfte zukommen, bei deren Ermittelung wir von der Formänderung des ganzen Fachwerkes ausgehen müssen

Der in Fig. 1 dargestellte Fachwerkring sei von den äussern Kräften P_1, P_2 . . . . beansprucht, welche im Gleichgewicht stehen, d. h. ihr Kräftepolygon und ihr Seilpolygon

Fig. 1 und Fig. 1a.



schliessen sich. Wir denken uns nun den Ring an irgend einer Stelle, z. B. $C - C$, durchschnitten. Den linksseitigen Anschluss an $C - C$ halten wir fest und sehen zu, wie sich der rechtsseitige Anschluss in Folge der äussern Kräfte P_1, P_2 . . . . deformiert. Ist diese Deformation erfolgt, so müssen die durch den Schnitt getroffenen Stabkräfte O, D und U, bezw. deren Resultierende R, die Bewegung wieder rückgängig machen und die beiden Schnittenden wieder zur Deckung bringen. Dies ist die Bedingung, aus welcher sich die Ermittelung der richtigen Kräfte O, D und U, bezw. deren Resultierende R, samt der Lage der letzteren, durchführen lässt.

Durch irgend einen Punkt des Schnittes $C - C$ legen wir ein Achsensystem $x - y$, auf welches System wir die Deformation des rechtsseitigen Schnittendes beziehen.

Von den Stäben des Ringes sei nun zunächst bloss ein einziger, z. B. der Stab AB elastisch. Dann wird unter dem Einfluss der Kraft P_2 z. B. der rechts von D_r, dem Drehpunkte von AB, gelegene Teil des Fachwerkes eine kleine Drehung um D_r machen, während der links von D_r befindliche Fachwerksteil in Ruhe bleibt. Die Grösse der Drehung lässt sich ermitteln aus der Deformation des Stabes AB. Die Stabkraft selbst ist $\frac{P_2 \cdot r}{a}$ und somit:

$$\varDelta s = \frac{P_2 \cdot r}{a} \cdot \frac{s}{F \cdot E}$$

(a = Hebelarm, s = Stablänge, F = Querschnitt des Stabes, E = Elasticitätsmodul.)

Bezeichnen wir den Drehungswinkel mit $\varDelta\delta$, so wird gemäss Fig. 1a, indem man den Weg BB_1 auf AB projiciert und so ähnliche Dreiecke herstellt:

$$BB_1 : \varDelta s = D_r B : a.$$

Wegen der Kleinheit der Deformation dürfen wir $BB_1 = D_r B \cdot \varDelta\delta$ setzen, somit:

$$D_r B \cdot \varDelta\delta : \varDelta s = D_r B : a$$

oder

$$\varDelta\delta = \frac{\varDelta s}{a}.$$

Hierin noch den obigen Wert von $\varDelta s$ eingesetzt, giebt dies:

$$\underline{\underline{\varDelta\delta}} = \frac{P_2 \cdot r \cdot s}{F \cdot E \cdot a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man an Stelle eines äussern Gurtes einen innern setzt, oder einen Diagonalstab.

Die Koordinaten von D_r in bezug auf unser Achsensystem seien y und x. Infolge der Drehung $\varDelta\delta$ wird sich also die Verschiebung des Koordinatenanfanges ermitteln zu:

$$\underline{\varDelta h} = y \cdot \varDelta\delta$$

$$\underline{\varDelta v} = x \cdot \varDelta\delta$$

oder

$$\underline{\underline{\varDelta h}} = P_2 \cdot r \cdot y \cdot \frac{s}{FE \cdot a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\underline{\underline{\varDelta v}} = P_2 \cdot r \cdot x \cdot \frac{s}{FE \cdot a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Jetzt ist es leicht, auf die Formänderung der ganzen Konstruktion überzugehen, indem man die eben gemachte Untersuchung auf sämtliche von P_2 beeinflusste Ringstäbe ausdehnt. Es ist dies der vom fest gehaltenen Ringende an bis zur Kraft P_2 sich erstreckende Fachwerkteil (in Fig. 2 schraffiert.) Die Einzelverschiebungen und Einzeldrehungen infolge Deformation dieser Partie addieren sich einfach, und es wird:

$$\left.\begin{aligned} \underline{\delta} &= \Sigma_o^f \varDelta\delta = P_2 \Sigma_o^f r \cdot \frac{s}{FEa^2} \\ \underline{h} &= \Sigma_o^f \varDelta h = P_2 \Sigma_o^f r \cdot y \cdot \frac{s}{FEa^2} \\ \underline{v} &= \Sigma_o^f \varDelta v = P_2 \Sigma_o^f r \cdot x \cdot \frac{s}{FEa^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Wir nennen den Ausdruck $\frac{s}{F \cdot E \cdot a^2}$ eines Stabes sein *elastisches Gewicht* und bezeichnen ihn mit $\varDelta g$, ferner $\Sigma_o^f \varDelta g = G_2$. Denkt man sich diese elastischen Gewichte $\varDelta g$ in den Drehpunkten der einzelnen Stäbe wirkend, so bedeutet:

$$\Sigma_o^f r \cdot \frac{s}{F \cdot E \cdot a^2} = \Sigma_o^f r \cdot \varDelta g$$

das *statische Moment* aller $\varDelta g$ von $o - f$ bezüglich der *Richtung der äussern Kraft* P_2,

ferner:

$$\Sigma_o^f r \cdot y \cdot \frac{s}{F \cdot E \cdot a^2} = \Sigma_o^f r \cdot y \cdot \varDelta g$$

das *Centrifugalmoment* aller $\varDelta g$ von $o - f$ bezüglich der *Richtung der äusseren Kraft* und bezüglich der *x-Achse*,

und drittens:

$$\Sigma_o^f r \cdot x \cdot \frac{s}{F E a^2} = \Sigma_o^f r \cdot x \cdot \varDelta g$$

das *Centrifugalmoment* aller $\varDelta g$ von $o - f$ bezüglich der *Kraftrichtung* und der *y-Achse*.

Das statische Moment und die Centrifugalmomente der Gewichte der Ringpartie $o - f$ bezüglich beliebiger Achsen lassen sich sehr einfach darstellen, indem man mit Hülfe der $\varDelta g$, in den einzelnen Drehpunkten wirkend, eine