INHALT: Beitrag zur Theorie des Fachwerkes. — Neuerungen im Locomotivbau. — Miscellanea: Gas-Explosion auf der Kaiser Wilhelm-Brücke in Berlin. Ueber die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Locomotiven. Die electrischen Trambahnen in Paris. Die Zahnradbahn Göschenen-Andermatt. Neue protestantische Kirche im Bläsiquartier zu Basel. Das intensivste electrische Licht. Die neue unterirdische electrische Eisenbahn in London. Die Seilbahn nach dem Monte San Salvatore bei Lugano. — Concurrenzen: Schulhaus in Wiedikon. Peterskirche in Frankfurt a. M. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studirender.

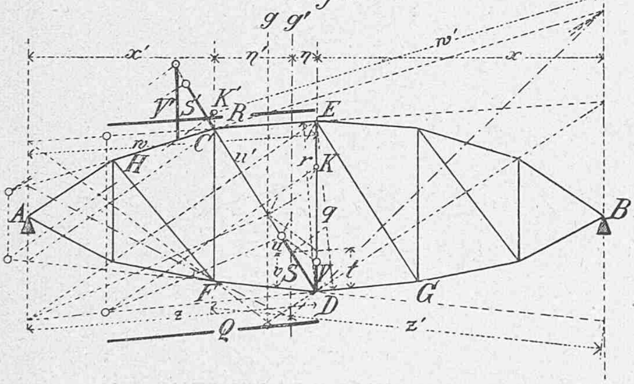
Beitrag zur Theorie des Fachwerkes.

Von Dr. *A. Herzog*,
Prof. am eidgen. Polytechnikum zu Zürich.

II.

In dem Aufsatze, welchen ich in No. 8 Bd. XV dieser Zeitschrift veröffentlichte, wurde ein Verfahren zur Bestimmung der Maximalspannungen in den Füllungsgliedern eines Fachwerkträgers mitgetheilt. Ich habe nachträglich bemerkt, dass die dort angegebenen Constructionen einer Verallgemeinerung fähig sind, indem sie sich mit Leichtigkeit auch auf die Gurtungsstäbe anwenden lassen, obschon die ungünstigste Belastung für diese letzteren eine ganz andere ist als für die Diagonalen und Pfosten. Durch Zeichnung eines einzigen Kräfteplanes ergeben sich die von der zufälligen Belastung herrührenden grössten Spannungen in sämmtlichen Stäben des Fachwerkes und zwar ohne Benützung der Momentenfläche und der Curve der maximalen Scheerkräfte. In den nachfolgenden Zeilen wird das verallgemeinerte Verfahren kurz begründet und nachher an einem speciellen Beispiele erläutert.

Fig. 1.



Es sei DG ein Stab, der zum Zugbaum des in Fig. 1 gezeichneten Fachwerkes gehört. Die Spannung Q dieses Stabes wird am grössten, wenn die Fahrbahn total belastet ist. Bekanntlich ist das Moment von Q in Bezug auf den „Drehpunkt" E von DG gleich dem Momente der äusseren Kräfte für diesen Punkt, d. h. gleich der Summe der Momente aller Kräfte, welche auf der gleichen Seite von DE angreifen. Bezeichnet man also mit p die gleichmässig vertheilte Belastung pro Längeneinheit, mit l die Spannweite und mit x die Entfernung des Pfostens ED vom Widerlager B, so ist das Moment der äusseren Kräfte gleich $\frac{pl}{2}x - \frac{px^2}{2}$. Das Moment der Spannung Q für den Punkt E ist Qq, wo q die Länge des Perpendikels von E auf DG bedeutet. Durch Gleichsetzung beider Ausdrücke bekommt man

$$Qq = \frac{pl}{2}x - \frac{px^2}{2} = \frac{px}{2}(l-x) \text{ und } Q = \frac{px}{2} \cdot \frac{l-x}{q}.$$

Verlängert man DG bis zu der Verticalen durch A, so ist, wenn mit z die Entfernung des Schnittpunktes von D und mit y die Höhe des Pfostens ED bezeichnet wird,

$$\frac{l-x}{q} = \frac{z}{y}.$$

Zur Bestimmung von Q kann man also auch die Gleichung benützen

$$Q = \frac{px}{2} \cdot \frac{z}{y}.$$

In analoger Weise lässt sich die Maximalspannung R im Stabe CE des Druckbaumes berechnen. Das Moment der äusseren Kräfte für den Drehpunkt D dieses Stabes hat den nämlichen Werth wie für den Punkt E. Es ist folglich

$$Rr = \frac{px}{2}(l-x) \text{ oder } R = \frac{px}{2} \cdot \frac{l-x}{r} = \frac{px}{2} \cdot \frac{w}{y}.$$

In dieser Gleichung bedeuten r den Hebelarm der Kraft R für den Punkt D und w den in der Richtung von CE gemessenen Abstand des Pfostens ED von A.

Die Ausdrücke für die Kräfte Q und R sind von derselben Form wie diejenigen, welche für die Maximalspannungen in den Füllungsgliedern abgeleitet wurden. In Fig. 1 sind die Belastungsscheiden g und g' für die Diagonale CD und den Pfosten CF angegeben. Bei der Construction derselben ist die Voraussetzung gemacht, dass die Fahrbahn unterhalb des Trägers liege. Wenn man also den Stab CE des Obergurtes bis zu den Auflager-Verticalen verlängert und die Schnittpunkte mit F und D verbindet, so erhält man in bekannter Weise einen Punkt der Geraden g. Bei der Bestimmung von g' muss, wie aus der Figur ersichtlich ist, der Stab CH des Druckbaumes benützt werden. Die Maximalspannung S, welche in der Diagonale CD bei totaler Belastung rechts von g entsteht, ergibt sich dann, wie früher bewiesen wurde, aus der Gleichung

$$S = \frac{px}{2} \cdot \frac{u}{y}.$$

Für die Spannung V, welche im Pfosten CF bei totaler Belastung zwischen g' und B hervorgebracht wird, findet man durch eine einfache Ueberlegung den Werth

$$V = \frac{px}{2} \cdot \frac{\eta}{d}.$$

Zieht man schliesslich durch den Punkt, in welchem g' die Diagonale CD trifft, eine Parallele zu CE, so wird der Pfosten ED in zwei Abschnitte zerlegt, deren unterer mit t bezeichnet werden möge. Es ist alsdann

$$\frac{\eta}{d} = \frac{t}{y} \text{ und somit } V = \frac{px}{2} \cdot \frac{t}{y}.$$

Zwischen den vier Maximalspannungen V, S, R und Q besteht also die einfache Relation

$$V : S : R : Q = t : u : w : z$$

$$\text{oder } \frac{V}{t} = \frac{S}{u} = \frac{R}{w} = \frac{Q}{z} = \frac{\frac{px}{2}}{y}.$$

Mit Hülfe dieser Gleichung lassen sich die vier Kräfte sehr leicht construiren. Verbindet man z. B. den Punkt E mit dem oberen Endpunkte von u, sowie mit dem auf der Verticalen durch A liegenden Endpunkte von z und zieht durch den Endpunkt K der Strecke $DK = \frac{px}{2}$ zu diesen Verbindungslinien Parallele, so schneiden diese auf DC und DG die Kräfte S und Q ab. Kennt man eine einzige von den vier Kräften, so ergeben sich daraus die drei anderen. In der Zeichnung ist angedeutet, wie die Kräfte R und S aus der Kraft Q abgeleitet werden können. Die Verticale durch den linken Endpunkt von Q schneidet auf CE die von E aus gemessene Kraft R ab. Zur Bestimmung von V ist in Fig. 1 die Kraft S benutzt worden. Die Parallele durch den oberen Endpunkt von S zur Verbindungslinie der Endpunkte von u und t trifft DE in einem Punkte, dessen Entfernung von D gleich der Kraft V ist. Es ist also nicht nothwendig, für die Gurtungen und für die Füllungsglieder zwei getrennte Kräftepläne zu zeichnen, wie es bisher üblich war; man kann die Spannungen in den Diagonalen und Pfosten sehr leicht aus den Gurtspannungen ableiten und umgekehrt oder auch die sämmtlichen Kräfte ganz unabhängig von einander construiren.

Was schliesslich die Bestimmung der Spannungen S' und V' anbetrifft, welche bei linksseitiger Belastung in CD und CF entstehen, so ist nach dem Vorhergehenden leicht einzusehen, dass sie aus den Spannungen Q' und R' der Gurtungsstäbe DF und CH ebenso gefunden werden können, wie die Kräfte S und V aus Q und R. Wenn man bei der Berechnung von Q' und R' die links vom Pfosten CF