Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 17/18 (1891)
Heft: 9

Inhaltsverzeichnis

INHALT: Beitrag zur Theorie des Fachwerks. Von Dr. A. Herzog, Prof. am eidg. Polytechnikum zu Zürich. — Die Nutzbarmachung eines Theiles der Wasserkräfte des Niagara (Schluss). — Literatur: Die schweiz. Kartographie an der Weltausstellung in Paris 1889 und ihre neuen Ziele. — Miscellanea: Eidg. Parlamentsgebäude in Bern. Adresse an Oberbaurath J. W. Schwedler. Schweizerische Kunstcommission. Gotthardbahn. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittelung.

Beitrag zur Theorie des Fachwerks.

Von Dr. *A. Herzog*, Professor am eidg. Polytechnikum zu Zürich.

Die vorliegende Arbeit bildet eine Ergänzung eines in No. 8 des XV. Bandes dieser Zeitschrift von mir veröffentlichten Aufsatzes, in welchem ich unter Zugrundelegung einer gleichförmig vertheilten Belastung einfache Constructionen zur Bestimmung der Maximalspannungen in den Füllungsgliedern eines Fachwerkträgers entwickelt habe. Ich habe versucht, dieselbe Aufgabe zu lösen unter der Voraussetzung, dass die zufällige Belastung in einem System von beweglichen Einzellasten mit constanten Abständen, z. B. in den Raddrücken eines Eisenbahnzuges, bestehe. Durch Einführung der Belastungsscheiden der einzelnen Felder lässt sich eine Construction der Strebenspannungen finden, die in verschiedenen Punkten von den bis jetzt bekannten Verfahren zur Ermittelung dieser Kräfte abweicht und namentlich dann mit Vortheil angewendet wird, wenn die Füllungsglieder zum Theil vertical, zum Theil schief angeordnet sind.

Nachdem man die ungünstigste Stellung des Lastsystems für eine beliebige Strebe bestimmt hat, ergibt sich die Spannung in derselben, indem man das Moment der äusseren Kräfte in Bezug auf den Schnittpunkt der Streckbäume, den Drehpunkt der Strebe, gleich dem Moment der gesuchten Spannung setzt. Die ungünstigste Stellung des Zuges findet man durch Construction des Winkler'schen Polygons der maximalen Scheerkräfte und des sog. secundären Seilpolygons, welches für jede Strebe besonders gezeichnet werden muss.*) Die Poldistanz des zum letzteren gehörenden Kräftepolygons ist von der Fachlänge und der Lage des Drehpunktes abhängig. Bei Trägern mit flachen Gurtungen liegt dieser Punkt meistens ausserhalb des Zeichnungsblattes. Man kann indessen, wie aus dem Folgenden hervorgeht, die Strebenspannungen auch bestimmen, ohne die Drehpunkte zu benützen. Das Zeichnen der secundären Kräftepolygone lässt sich nämlich vollständig vermeiden, weil die entsprechenden Seilpolygone direct aus dem Hauptpolygon abgeleitet werden können. Alle Punkte und Linien, welche bei der nachstehend beschriebenen Construction verwendet werden, liegen zwischen den Stützpunkten.

Es sei $C\,D$ eine Diagonale des unten gezeichneten Brückenträgers $A\,B$; die Fahrbahn liege in gleicher Höhe wie der Zugbaum. Als zufällige Belastung ist ein Zug von Engerth'schen Locomotiven gewählt worden. Die grösste Zugspannung S im Stabe $C\,D$ entsteht, wenn der Zug von B her soweit vorgeschoben wird, bis eines der vordersten Räder über dem Querträger D steht. Wenn sich das erste Rad bei D befindet, so wirkt links von einem die Diagonale treffenden Querschnitte bloss die Auflagerreaction in A und durch Zerlegung derselben nach den Richtungen der geschnittenen Streckbäume und der Diagonale ergibt sich die Kraft S. Rückt der Zug vor, bis das zweite oder dritte Rad bei D steht, so greift links vom Schnitte ausser der Auflagerreaction noch eine Kraft Q in F an. Es kann nun der Fall eintreten, dass bei dieser zweiten Laststellung eine grössere Spannung in der Diagonale hervorrgerufen wird als bei der zuerst angenommenen.

Die Auflagerreaction in A ergibt sich aus dem Polygon der maximalen Scheerkräfte. Bei der Construction desselben stellt man den Zug so auf die Brücke, dass das erste Rad über dem Widerlager B steht und zeichnet alsdann das vorhin Hauptpolygon genannte Seilpolygon der Raddrücke mit einer Poldistanz gleich der Spannweite l. Die in einem beliebigen Schnitte von der ersten Seite aus gemessene Ordinate dieses Polygons stellt die Reaction in A dar, wenn der Zug von rechts kommend bis zu diesem Schnitte vorgeschoben wird. In analoger Weise lässt sich die Kraft Q bestimmen, welche von den im Felde $D\,F$ liegenden Lasten herrührt. Man stellt das erste Rad über den Querträger D und trägt noch einige der folgenden Lasten nach links ab. Dann construirt man mit einer Poldistanz gleich der Fachlänge d das secundäre Seilpolygon dieser Kräfte. Die Ordinate desselben in dem Querschnitte, in welchem A gemessen wurde, ist gleich der Kraft Q. Schliesslich wird die Spannung S der Diagonale $C\,D$ erhalten, indem man das Moment derselben in Bezug auf den Drehpunkt K gleich der Differenz der Momente von A und Q setzt.

Die Kraft Q lässt sich ersetzen durch eine Kraft Q', welche durch den Stützpunkt A geht und bezüglich des Punktes K das gleiche Moment liefert wie Q. Wenn man mit z und z' die Abstände des Punktes K vom linken Auflager und vom Punkte F bezeichnet, so wird

$$Q' = Q\frac{z'}{z}$$

Man erhält also die Kraft Q' direct, wenn man bei der Construction des secundären Seilpolygons nicht d, sondern die Strecke $d\frac{z}{z'}$ als Poldistanz benützt. Wird diese Regel befolgt, so ergibt sich aus der Zeichnung der Querschnitt, in welchem die Differenz $A - Q'$, die mit Y bezeichnet werden soll, ein Maximum ist. In diesem Schnitte muss das erste Rad stehen, damit S den grössten Werth annehme. Durch die vorhin angedeutete Zerlegung der Kraft Y, die in Wirklichkeit in A angreift, findet man schliesslich die Kraft S.

Diese Construction lässt sich aber, wie bereits erwähnt wurde, in der Weise abändern, dass der Drehpunkt K ganz ausser Betracht fällt. Man sucht zu diesem Zwecke die Belastungsscheide g für die Strebe $C\,D$, indem man $C\,E$ bis zu den Auflager-Verticalen verlängert und die Schnittpunkte A' und B' mit F und D verbindet. (S. Fig.) Eine beliebige Last P, welche in der Geraden g angreift, wird von den Knotenpunkten F und D aufgenommen. Die in F wirkende Componente ist $P\frac{\xi}{d}$; gleichzeitig wirkt in A eine Auflagerreaction von der Grösse $P\frac{x+\xi}{l}$. Die Bedeutung der Strecken ξ und x ist aus der Figur ersichtlich. Die Momente der beiden Kräfte bezüglich des Punktes K sind einer bekannten Eigenschaft der Belastungsscheide zu Folge einander gleich; es ist somit

$$P\frac{\xi}{d}z' = P\frac{x+\xi}{l}z \quad \text{oder}$$

$$\frac{z}{z'}d = l\frac{\xi}{x+\xi}$$

Die Poldistanz des zur Strebe $C\,D$ gehörenden secundären Seilpolygons kann also auch dadurch gefunden werden, dass man die Poldistanz l des Hauptpolygons mit dem Verhältniss $\frac{\xi}{x+\xi}$ multiplicirt. Die Ordinaten in entsprechenden Punkten beider Polygone sind den Poldistanzen umgekehrt proportional. Trägt man also in der früher angegebenen Weise die Lasten im Felde $D\,F$ von D aus ab, so ergibt sich das secundäre Seilpolygon folgendermassen:

Man verbindet den unter B liegenden Eckpunkt O des Hauptpolygons mit den folgenden Eckpunkten desselben und sucht die Schnittpunkte dieser Linien mit der Belastungsscheide g; die Verbindungslinien dieser Schnittpunkte mit dem senkrecht unter D liegenden Punkte D' der Horizontalen durch O treffen die Richtungslinien der von D aus abgetragenen Kräfte in den Eckpunkten des secundären Seilpolygons.

*) Vgl. Ritter, Anwendungen der graphischen Statik II. Theil.