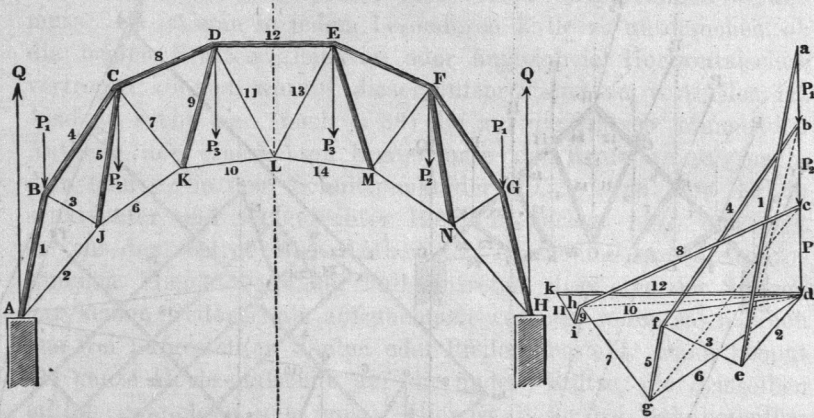


Belastungen P_1, P_2, P_3 der Knoten B, C, D, E, F, G eingeführt, denen bei A und B die Kräfte $Q = P_1 + P_2 + P_3$ als äussere Kräfte entgegenwirken.

Im Kräfteplan ist $ab = P_1, bc = P_2, cd = P_3$, also $ad = Q$ gemacht, durch deren Zerlegung parallel AB und AJ die

Fig. 127.



Kräfte 1 und 2, ea und de erhalten werden. 1 mit P_1 zusammen liefert die Kräfte 3 und 4, ef und fb . Aus den nun bekannten Kräften 2 und 3 werden 5 und 6, gf und dg ermittelt; darauf 4 und 5 mit P_2 (zu ge) zusammengesetzt, und durch Zerlegung parallel CK und CD die Kräfte 7 und 8 gefunden, und so fort, bis in kd die Kraft 12 ermittelt ist, welche die Mitte des zu ihr symmetrischen Planes einnimmt. Die Stäbe KL, DL, EL und ML werden sämtlich auf Zug beansprucht.

§. 51.

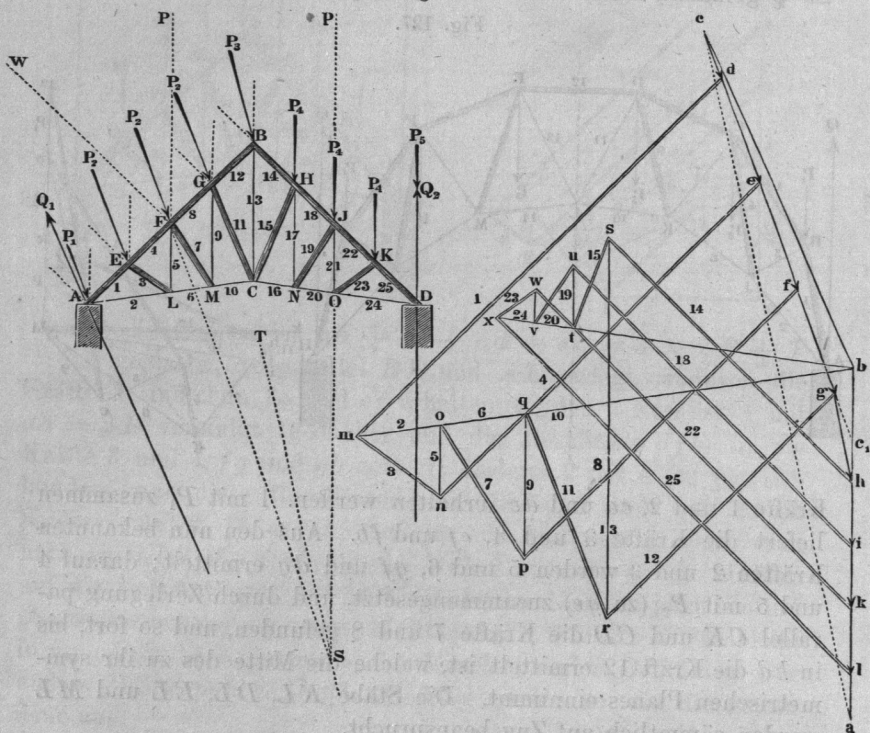
Kräfteplan für einen Dachstuhl mit Winddruck.

Wenn man grosse und schwere Dächer sorgfältig bauen will, muss man ausser der Belastung durch die Konstruktion selbst und den Schnee noch die durch den Wind in Anschlag bringen, indem dieselbe oft beträchtlich ins Gewicht fällt. Um ein Beispiel der graphostatischen Lösung dieser Aufgabe zu geben, untersuchen wir den in Fig. 126 dargestellten englischen Dachstuhl unter Voraussetzung einer Windbelastung W , Fig. 128 (a. f. S.), welche

sich zu der früher in Rechnung gezogenen Vertikalbelastung gesellt.

Zunächst sind hier die Kräfte Q_1 und Q_2 an den Punkten A und D zu bestimmen. Der Winddruck wirkt nur auf die eine

Fig. 128.



Dachfläche, der die Seite AB des Dachstuhles angehört. W sei die normal zu AB gerichtete Mittelkraft des Winddruckes, P die gesammte senkrechte Belastung von AB ; P und W vereinigt bewirken auf AB eine in der Richtung FS wirkende Gesamtbelastung, deren Grösse durch Zusammensetzung von W und P erhalten wird, und die im Kräfteplan durch cc_1 ausgedrückt ist. Auf den anderen Hauptsparren BD wirkt in der Mitte bei J ebenfalls, aber auch allein, die senkrechte Kraft P . Wird deren Richtungslinie bis zum Schnitte S mit der erstgenannten Belastung verlängert, so ist S ein Punkt der Mittelkraft der ganzen Last des Daches. Im Kräfteplan ist $c_1a = P$ gemacht, ac hat also die Richtung dieser Mittelkraft, welche nun nach ST in den Bauplan getragen werden kann. Um die Kräfte Q_1 und Q_2 zu

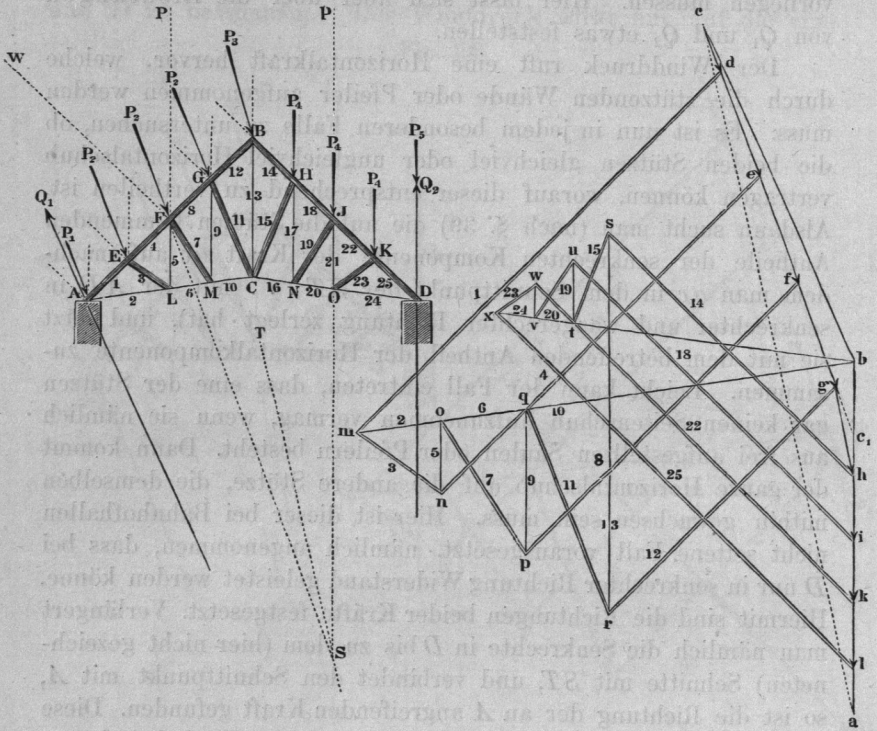
bestimmen, haben wir uns jetzt des in §. 34 Gefundenen zu erinnern, vermöge dessen bei zwei unbekanntem Schlusskräften eines Kräftepolygons wenigstens noch zwei Angaben über die Kräfte vorliegen müssen. Hier lässt sich aber über die Richtungen von Q_1 und Q_2 etwas feststellen.

Der Winddruck ruft eine Horizontalkraft hervor, welche durch die stützenden Wände oder Pfeiler aufgenommen werden muss. Es ist nun in jedem besonderen Falle zu untersuchen, ob die beiden Stützen gleichviel oder ungleichviel Horizontalschub vertragen können, worauf dieser entsprechend zu vertheilen ist. Alsdann sucht man (nach §. 39) die auf die Stützen kommenden Antheile der senkrechten Komponente der Kraft ac auf (nachdem man ac in dem Schnittpunkt der $ST \dots$ mit der AD in senkrechter und waagerechter Richtung zerlegt hat), und setzt sie mit dem betreffenden Antheil der Horizontalkomponente zusammen. Leicht kann der Fall eintreten, dass eine der Stützen gar keinen Seitenschub aufzunehmen vermag, wenn sie nämlich aus frei aufgestellten Säulen oder Pfeilern besteht. Dann kommt der ganze Horizontalschub auf die andere Stütze, die demselben mithin gewachsen sein muss. Hier ist dieser bei Bahnhofhallen nicht seltene Fall vorausgesetzt, nämlich angenommen, dass bei D nur in senkrechter Richtung Widerstand geleistet werden könne. Hiermit sind die Richtungen beider Kräfte festgesetzt. Verlängert man nämlich die Senkrechte in D bis zu dem (hier nicht gezeichneten) Schnitte mit ST , und verbindet den Schnittpunkt mit A , so ist die Richtung der an A angreifenden Kraft gefunden. Diese und die bis jetzt gefundene Rückwirkung bei D sind indessen noch nicht die frei an A und D angreifenden äusseren Kräfte, denn es wirken daselbst noch Antheile der Belastungen der Dachfelder abwärts. Wir vertheilen jetzt, um das Fehlende noch zu finden, die vereinigten P und W auf die Knoten von AB , die P auf die Knoten von BD und erhalten als Belastung von A die Kraft P_1 , für E , F und G die Kraft P_2 , für die First B die Kraft P_3 , für H , J und K die Kraft $P_4 = \frac{P}{4}$ und für D die (senkrechte)

Kraft $P_5 = \frac{P}{8}$. Es ist nun im Kräfteplan gemacht $cd = P_1$, $de = ef = fg = P_2$, $gh = P_3$, $hi = ik = kl = P_4$ und $la = P_5$. Nun endlich haben wir demnach in der Strecke bl die bei D angreifende Kraft Q_2 und in der nicht ausgezogenen Verbindungslinie von b mit d die bei A wirkende äussere Kraft Q_1 .

Die Aufsuchung der Kräfte in dem Gespärre kann nun leicht vorgeommen werden. Zuerst ist $bd = Q_1$ nach AE und AL

Fig. 129.



zu zerlegen, wodurch die bm und md , Kraft 2 und 1 gefunden werden. Darauf wird fortgefahren bis zur Schlauder BC oder Nr. 13, für welche man die Zugkraft $rs = 13$ erhält, indem man in die vertikale rs mit der zu BD parallel gezogenen hs einschneidet. Nunmehr findet man rasch die Kräfte 15 bis 25 in der zweiten Hälfte des Gespärres. Der Kräfteplan liefert ungleiche Kräfte für die entsprechend gelegenen Stäbe. — Die Verzeichnung der Kräfte kann auch mit der Kraft 25, bei dem Dreieck xbl beginnen, und muss dann dasselbe Ergebniss liefern, was als Probe dienen könnte. Da aber der Punkt x durch die von Anfang an verzeichnenbaren Strecken bl und bx bestimmt ist, so zeigt sich die Richtigkeit der ersten Zeichnung schon dadurch, dass die letzte Strecke wx , welche parallel KO zu ziehen ist, in den Punkt x trifft. In der That muss die Zeichnung mit

Sorgfalt ausgeführt werden, damit dieses Zutreffen, d. i. Schliessen des letzten Kräfdreieckes, stattfindet.

Vergleicht man die in Fig. 129 gefundenen Kräfte mit denen in Fig. 126, so sieht man (da der Kräfemaassstab in beiden Fällen derselbe ist), wie sehr man behufs genauer Berechnung der Dachstühle den Winddruck berücksichtigen muss. Will man im vorliegenden Falle ganz vollständigen Aufschluss haben, so hat man in einem zweiten Plane den Winddruck auf BD angreifend einzuführen.

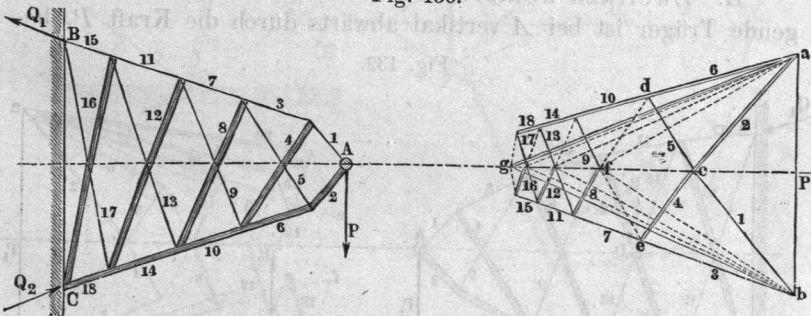
§. 52.

Kräftepläne für gitterförmige Freiträger.

Gitterförmige Freiträger aus Schmiedeeisen wie aus Gusseisen kommen in mancherlei Bauwerken zur Anwendung, in Maschinen u. a. als Balanciers, als Auslader von Kranen u. s. w. Einige Beispiele solcher Träger seien hier noch vorgeführt.

I. Freiträger mit geraden Streckbäumen. Fig. 130. Der hier dargestellte Träger sei in A mit einer Kraft P belastet,

Fig. 130.



welche senkrecht zur Symmetrieachse des Armes gerichtet ist, und in B und C befestigt. Der Kräfteplan lässt sich wie folgt erhalten. In demselben ist $ab = P$ gemacht und nach den Richtungen der Stäbe 1 und 2 zerlegt; ac und cb sind die Kräfte 1 und 2. Jede derselben ist in zwei andere Kräfte zu zerlegen, 1 in 3 und 4, 2 in 5 und 6, was im Kräfteplan durch die Züge bec und adc ausgeführt ist. Nun ist Kraft 3 mit Kraft 5 zu vereinigen, und die Resultante in 7 und 8 zu trennen. Zu dem