



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Statik der Hochbau-Constructions**

**Landsberg, Theodor**

**Stuttgart, 1899**

b) Auflagerdrücke bei Balkendächern

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77733](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77733)

fassen. Wir werden später zeigen, daß die zweite Belastungsart zu Ergebnissen führt, aus denen die Spannungen für volle Schneebelastung ohne Schwierigkeit abgelesen werden können.

### b) Auflagerdrücke bei Balkendächern.

206.  
Lothrechte  
Belastungen.

Die durch lothrechte Belastungen (Eigengewicht und Schneedruck) erzeugten Stützendrücke sind, da die Dachbinder genau wie Träger auf zwei Stützen wirken, eben so zu ermitteln, wie bei den »Trägern« (Kap. 2 des vorhergehenden Abschnittes) gezeigt worden ist.

207.  
Schiefe  
Belastungen.

Sind die Auflagerdrücke zu ermitteln, welche durch die schiefen Winddruckbelastungen erzeugt werden, so sind zwei Fälle zu unterscheiden: entweder sind alle Winddrücke einander parallel, welcher Fall eintritt, wenn die vom Winde getroffene Dachfläche eine Ebene ist, oder die Winddrücke sind nicht parallel, welcher Fall eintritt, wenn die vom Winde getroffene Dachfläche sich aus mehreren Ebenen zusammensetzt.

Für beide Fälle ist zunächst klar, daß der Dachbinder nicht einfach frei auf die Stützpunkte gelagert werden darf. Denn ist  $\Sigma(N)$  die Mittelkraft aller Winddrücke (Fig. 251), so hat  $\Sigma(N)$  eine wagrechte Seitenkraft  $\Sigma(N) \sin \alpha$ . Gleichgewicht ist also nur möglich, wenn Seitens des einen der beiden Auflager eine wagrechte Kraft  $H = \Sigma(N) \sin \alpha$  auf den Binder wirkt; demnach muß das Dach in  $A$  oder  $B$  unverschieblich mit dem Auflager verbunden werden, um eine wagrechte Kraft übertragen zu können.

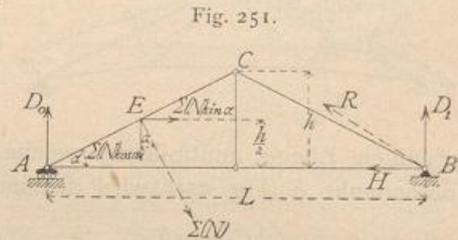


Fig. 251.

Wollte man ein eisernes Dach in beiden Punkten  $A$  und  $B$  fest mit dem Auflager verbinden, so würde dasselbe bei Aenderung der Temperatur nicht im Stande sein, sich auszudehnen, bzw. zusammenzuziehen; demnach würden durch die Temperaturveränderungen wesentliche Spannungen im Dache entstehen, bzw. die stützenden Wände würden gelockert werden. Man construirt deshalb bei eisernen Dachstühlen das eine Auflager so, daß dasselbe eine freie Ausdehnung und Zusammenziehung gestattet; das andere stellt eine feste Verbindung zwischen Träger und stützender Wand her. Wir wollen in der Folge stets ein festes und ein bewegliches Auflager, und zwar das Auflager bei  $A$  als das bewegliche, dasjenige bei  $B$  als das feste annehmen. Nehmen wir ferner an, daß das Auflager bei  $A$  eine Bewegung ohne Reibung gestattet, so kann der Stützendruck bei  $A$  nur lothrecht wirken. Diese Annahme ist nicht genau richtig, aber für die Praxis ausreichend. Der Auflagerdruck bei  $B$  dagegen kann beliebige Richtung annehmen. Es ist übrigens leicht, den Einfluss des größtmöglichen Reibungswiderstandes auf die Stabspannungen zu ermitteln, indem man denselben als äußere auf den Binder wirkende Kraft einführt. In dem mehrfach erwähnten Heft dieses »Handbuchs« wird die betreffende Untersuchung durchgeführt werden.

Es ergeben sich verschiedene Auflagerdrücke, je nachdem die Windbelastung auf derjenigen Dachseite stattfindet, an welcher das bewegliche Auflager  $A$  ist, oder auf derjenigen, an welcher das feste Auflager  $B$  liegt.

208.  
Parallele  
Winddrücke.

1) Die Winddrücke sind parallel. a) Diejenige Dachhälfte ist belastet, an welcher das bewegliche Auflager liegt (Fig. 251). Die Mittel-

kraft  $\Sigma(N)$  fämmtlicher Winddrücke greife in der Mitte von  $AC$ , etwa in  $E$ , an und sei gleich der Summe aller Einzeldrücke.  $\Sigma(N)$  zerlegt sich im Punkte  $E$  in eine wagrechte und eine lothrechte Seitenkraft  $\Sigma(N) \sin \alpha$  und  $\Sigma(N) \cos \alpha$ ; in  $A$  wirkt der lothrechte Stützendruck  $D_0$ , in  $B$  der schiefe Auflagerdruck  $R$ , welcher gleichfalls in eine wagrechte Seitenkraft  $H$  und in eine lothrechte Seitenkraft  $D_1$  zerlegt wird. Die drei Unbekannten  $D_0$ ,  $D_1$  und  $H$  erhält man durch die drei Gleichgewichtsbedingungen. Es ist

$$0 = \Sigma(N) \sin \alpha - H, \text{ woraus } H = \Sigma(N) \sin \alpha; \dots \dots \dots 291.$$

$$D_0 L + \Sigma(N) \sin \alpha \frac{h}{2} - \Sigma(N) \cos \alpha \frac{3}{4} L = 0, \text{ woraus, da } \operatorname{tg} \alpha = \frac{2h}{L},$$

$$D_0 = \frac{\Sigma(N) \cos \alpha}{4} (3 - \operatorname{tg}^2 \alpha); \dots \dots \dots 292.$$

$$D_1 L - \Sigma(N) \sin \alpha \frac{h}{2} - \Sigma(N) \cos \alpha \frac{L}{4} = 0, \text{ woraus } D_1 = \frac{\Sigma(N)}{4 \cos \alpha}. \dots \dots \dots 293.$$

Auf graphischem Wege geschieht die Ermittlung der Auflagerdrücke in der durch Fig. 252 veranschaulichten Weise.

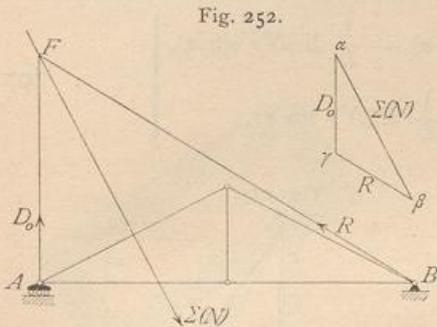


Fig. 252.

Die drei auf das Dach wirkenden Kräfte  $D_0$ ,  $R$  und  $\Sigma(N)$  halten dasselbe im Gleichgewicht, schneiden sich also in einem Punkte; die Kraft  $R$  geht fonach durch den Schnittpunkt  $F$  der Kräfte  $D_0$  und  $\Sigma(N)$ .  $R$  geht auch durch  $B$ ; also ist  $BF$  die Richtung der Kraft  $R$ . Aus dem Krätedreieck für diese Kräfte ergibt sich, wenn  $\alpha\beta = \Sigma(N)$  ist,  $R = \beta\gamma$  und  $D_0 = \gamma\alpha$ .

β) Diejenige Dachhälfte ist belastet, an welcher das feste Auflager liegt (Fig. 253). Die Mittelkraft  $\Sigma(N)$  greift in der Mitte der rechtsseitigen Dachfläche, in  $E'$ , an und zerlegt sich in eine lothrechte und eine wagrechte Seitenkraft. Wir erhalten durch Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen:

$$0 = H' - \Sigma(N) \sin \alpha, \text{ woraus } H' = \Sigma(N) \sin \alpha; \dots \dots \dots 294.$$

$$0 = D'_0 L - \Sigma(N) \sin \alpha \frac{h}{2} - \Sigma(N) \cos \alpha \frac{L}{4}, \text{ woraus } D'_0 = \frac{\Sigma(N)}{4 \cos \alpha}; \dots \dots \dots 295.$$

$$0 = D'_1 L + \Sigma(N) \sin \alpha \frac{h}{2} - \Sigma(N) \cos \alpha \frac{3}{4} L,$$

woraus

$$D'_1 = \frac{\Sigma(N) \cos \alpha}{4} (3 - \operatorname{tg}^2 \alpha). \dots \dots \dots 296.$$

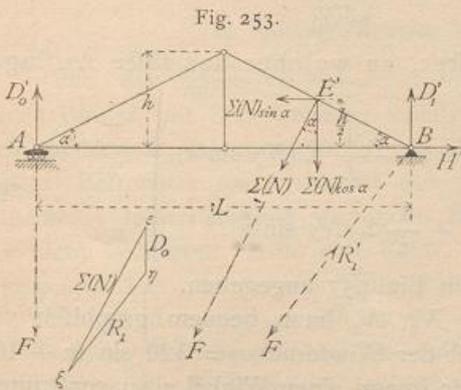


Fig. 253.

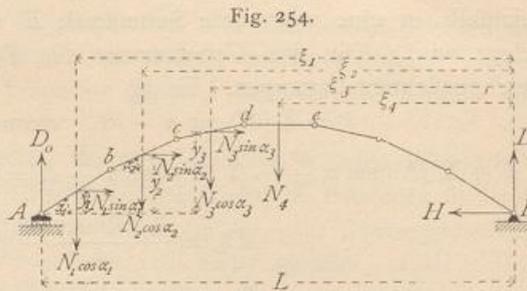
Man sieht, es ist  $D_0 = D'_1$ ,  $D_1 = D'_0$  und  $H = H'$ ; nur ist bei  $H'$  der Sinn demjenigen von  $H$  entgegengesetzt.

Durch Constraction lassen sich die Auflagerdrücke im vorliegenden Falle, wie in Fig. 253 gezeigt, ermitteln.

Die drei Kräfte  $D'_0$ ,  $\Sigma(N)$  und die Mittelkraft  $R'_1$  von  $H'$  und  $D'_1$  sind im Gleichgewichte, schneiden sich daher in einem Punkte, und zwar in demjenigen Punkte, in welchem die Richtungen von  $D'_0$  und  $\Sigma(N)$  sich schneiden, also in  $F$ . Die Verbindungslinie der beiden Punkte  $B$  und  $F$  ergibt demnach die Richtung der Kraft  $R'_1$  ist  $\Sigma(N) = \varepsilon\xi$ , so wird  $\xi\eta = R'_1$  und  $\eta\varepsilon = D'_0$ .

209.  
Nicht  
parallele  
Winddrücke.

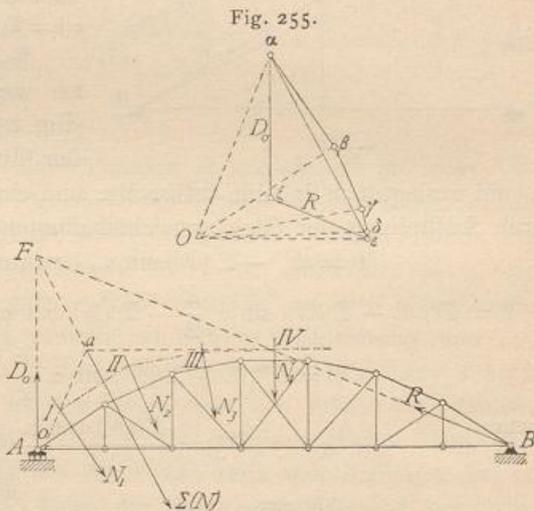
2) Die Winddrücke haben nicht parallele Richtungen.  $\alpha$ ) Diejenige Dachhälfte ist belastet, an welcher das bewegliche Auflager liegt. Bei gebrochener Dachfläche werden die Winddrücke, welche auf die einzelnen Flächen wirken, nach den Angaben in Art. 30 (S. 23) ermittelt. Bei einer cylindrischen Dachfläche genügt es, einzelne Dachtheile zusammenzufassen und für jeden dieser Theile den Winddruck unter Zugrundelegung eines mittleren Neigungswinkels  $\alpha$  zu bestimmen. Man erhält etwa  $N_1$  für die Strecke  $Ab$  (Fig. 254),  $N_2$  für  $bc$  etc. Die Zerlegung jeden Winddruckes in eine wagrechte und eine lothrechte Seitenkraft und die Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen ergeben die Unbekannten  $D_0$ ,  $D_1$  und  $H$ . Es wird



$$\left. \begin{aligned} H &= \Sigma (N \sin \alpha), \quad D_0 = \frac{1}{L} \Sigma (N \xi \cos \alpha) - \frac{1}{L} \Sigma (N y \sin \alpha), \\ D_1 &= \frac{1}{L} \Sigma [N (L - \xi) \cos \alpha] + \frac{1}{L} \Sigma (N y \sin \alpha). \end{aligned} \right\} \dots 297.$$

Die graphische Ermittlung der Auflagerdrücke zeigt Fig. 255.

Die einzelnen Winddrücke ( $N_1, N_2, N_3 \dots$ ) werden mittels eines Kraftpolygons  $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$  zu einer Mittelkraft vereinigt; hierauf wird für einen beliebigen Pol  $O$  das Seilpolygon  $OIIIIV$  construirt. Alsdann geht die Mittelkraft durch den Schnittpunkt  $a$  der äußersten Seilpolygonseiten und ist parallel zu  $\alpha\epsilon$ . Jetzt ersetzt  $\Sigma(N)$  alle Winddrücke, und es wirken nur noch die drei Kräfte  $D_0$ ,  $\Sigma(N)$  und  $R$ , so daß die graphische Ermittlung von  $D_0$  und  $R$  in der soeben gezeigten Weise erfolgen kann. Es ergibt sich  $\epsilon\xi = R$  und  $\xi\alpha = D_0$ .



Wenn die Dachfläche aus einzelnen ebenen Dach- und Laternenflächen sich zusammensetzt, so ist das Verfahren genau so, wie eben angegeben.

$\beta$ ) Diejenige Dachhälfte ist belastet, an welcher das feste Auflager liegt (Fig. 256). Die Berechnung ergibt

$$\left. \begin{aligned} H' &= \Sigma (N \sin \alpha), \quad D'_0 = \frac{1}{L} \Sigma (N \xi' \cos \alpha) - \frac{1}{L} \Sigma (N y \sin \alpha), \\ D'_1 &= \frac{1}{L} \Sigma [N (L - \xi') \cos \alpha] + \frac{1}{L} \Sigma (N y \sin \alpha). \end{aligned} \right\} \dots 298.$$

Die Construction von  $D'_0$  und  $R'_1$  ist in Fig. 257 angegeben.

Die Ermittlung der Werthe für  $N_1, N_2, N_3$  kann bequem graphisch vorgenommen werden. Nach Art. 30 (S. 23) ist der Winddruck  $v = 120 \sin (\alpha + 10^\circ)$  für  $1 \text{ qm}$ . Diefes  $v$  ist nach Fig. 258 leicht für irgend einen Winkel  $\alpha$  zu construiren.

Fig. 256.

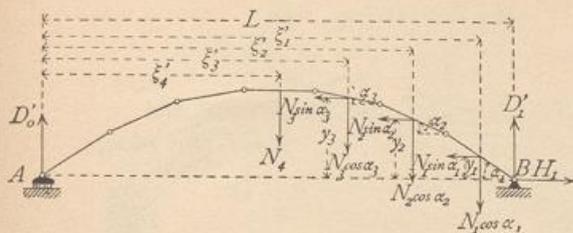
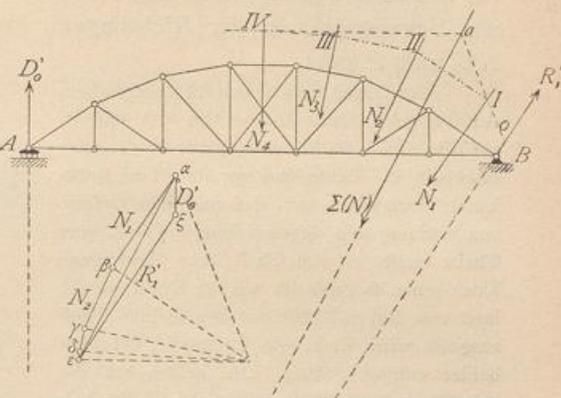


Fig. 257.



Man mache in der Dachfläche nach beliebigem Maßstabe  $ab = 120 \text{ kg}$ , lege durch  $b$  eine Linie parallel zur Windrichtung und falle auf dieselbe von  $a$  aus die Senkrechte  $ac$ ; alsdann ist

$$\overline{ac} = \overline{ab} \sin(\alpha + 10^\circ).$$

Da  $ab = 120 \text{ kg}$  ist, so ist  $\overline{ac} = 120 \sin(\alpha + 10^\circ) = v$ , d. h. der gefuchte Winddruck. Trägt man  $a$   $c$  senkrecht zur Dachfläche ab, so erhält man die in Fig. 258 schraffierte Belastungsfläche für Winddruck.

Fig. 258.

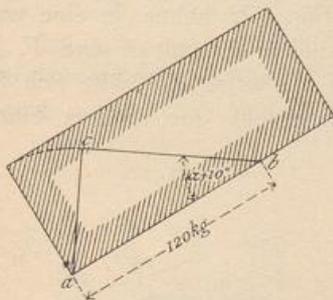


Fig. 259.

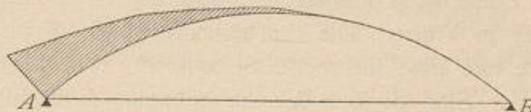
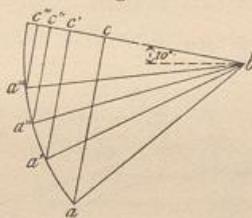


Fig. 260.



Bildet die Dachfläche eine Cylinderfläche, so wähle man eine genügend große Anzahl von Punkten aus, für welche man die gezeigte Construction vornimmt. Man erhält die in Fig. 259 gezeichnete Belastungsfläche und kann daraus leicht die Größe des Winddruckes ermitteln, welcher auf die einzelnen Knotenpunkte der Construction entfällt.

Bequemer macht man die Construction der Winddrucke in einer besonderen Zeichnung (Fig. 260) und erhält  $ac$ , bzw.  $a'c'$ ,  $a''c''$  ...

c) Auflagerdrücke bei Sprengwerksdächern.

Von den Sprengwerksdächern sollen hier nur diejenigen behandelt werden, deren Binder mit drei Gelenken construiert sind (Fig. 261). Zwei Gelenke befinden sich an den Auflagerpunkten  $A$  und  $B$ , ein drittes  $C$  gewöhnlich in der Bindermitte. Betrachtet man zunächst den Träger selbst als gewichtslos, so ergibt sich allgemein: Jede Belastung der einen Hälfte, etwa  $CB$ , erzeugt im Auflagerpunkt der nicht belasteten Hälfte eine Kraft, deren Richtung durch den betreffenden Auflagerpunkt, hier  $A$ , und das Mittelgelenk  $C$  bestimmt ist.

Eine Last  $P$  auf der Hälfte  $BC$  erzeugt also in  $A$  einen Stützdruck  $R$  mit der Richtung  $AC$ , und da auf das System nur drei Kräfte, nämlich die Last  $P$  und die Drücke der Auflager  $A$  und  $B$ , wirken, so müssen sich dieselben in einem

210.  
Allgemeines.