

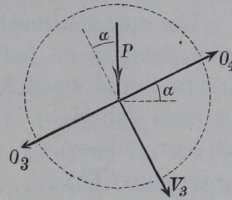
gezeichnete Stück aus dem Träger heraus. Dieses muss unter Einwirkung der Kräfte P , O_3 , O_4 und V_3 im Gleichgewichte sein. Zerlegt man aber P nach der Richtung von V_3 und rechtwinklig dazu in $P \cos \alpha$ bzw. $P \sin \alpha$, so muss in ersterer Richtung stattfinden:

$$P \cos \alpha + V_3 = 0 \quad \text{oder}$$

$$V_3 = -P \cos \alpha.$$

(Für V_1 gilt dieselbe Figur.) Nach diesen Angaben kann es dem Leser keine Schwierigkeiten machen, die sämtlichen Spannkkräfte der linken Hälfte des Wiegmannschen Dachträgers zahlenmässig auszurechnen. Dem Anfänger ist dringend zu rathen, nach Führung eines Schnittes das links davon befindliche Trägerstück jedes Mal mit den daran auftretenden Kräften besonders aufzuzeichnen, weil dadurch die sichere Aufstellung der Momentengleichung sehr erleichtert wird.

Fig. 96.



c) Ungünstigste Belastungsart.

In den vorstehend berechneten Beispielen wurde nur eine bestimmte Belastungsart vorausgesetzt, es wurde angenommen, dass jeder Belastungspunkt eine Last P trage, die aus der stärksten überhaupt vorkommenden Belastung der Dachfläche abgeleitet ist. Diese Voraussetzung trifft für die zwei eben behandelten Dachträger zu, wie S. 84/85 sich erweisen wird. Für anders gestaltete Fachwerke trifft sie aber nicht allgemein zu, vielmehr wird sich zeigen, dass in manchen Stäben des Fachwerks die Entlastung gewisser Knotenpunkte eine Vergrößerung der Spannkkräfte herbeiführen kann.

Es muss deshalb unterschieden werden zwischen der ständigen Belastung, die von dem Eigengewichte des Bauwerks und aller damit fest verbundenen Theile herrührt, und der beweglichen Belastung, die bei Dachträgern aus dem Gewichte einer Schneelage und dem Drucke des Windes, bei Brückenträgern aus dem Gewichte der die Brückenbahn befahrenden Lokomotiven, Wagen u. dergl. oder von dem Gewichte der auf der Brücke Platz findenden Menschen (Menschengedränge) und Thiere besteht. Beide Arten von Belastungen sollen annäherungsweise als gleichförmig vertheilt angesehen werden; die ständige Last werde mit g , die bewegliche Last mit p für die Längeneinheit des Trägers bezeichnet, so dass, wenn der wagerechte Abstand der Lastpunkte = λ ist, die ständige

Knotenlast $G = g\lambda$, die bewegliche Knotenlast $P = p\lambda$ wird. Die Lasten G sind stets vorhanden, die Lasten P können auch fehlen. Jede Knotenlast kann daher entweder nur aus G , oder aus $G + P$ bestehen.

Um nun die Einwirkung beweglicher Lasten auf die an irgend einem Schnitte ss auftretenden Spannkkräfte zu erkennen, denken wir uns irgend einen Knotenpunkt links bzw. rechts vom Schnitte mit einer beliebigen Last P bzw.

P_1 versehen (Fig. 97). Diese beiden Lasten treten in den Momentengleichungen, die man etwa für das links vom Schnitte liegende Trägerstück aufstellt, in

verschiedener Weise auf: beide liefern einen Beitrag zu dem Auflagerdrucke A und haben hierdurch mittelbar Einfluss auf die Spannkkräfte des Schnittes; die linksseitige Last P gehört aber zu den am betrachteten Trägerstücke wirkenden Kräften und erscheint als solche auch noch unmittelbar in der Momentengleichung, während dies für P_1 nicht zutrifft. Aus diesem Grunde müssen Lasten links und rechts vom Schnitte bestimmt aus einander gehalten werden. Die beliebigen Knotenlasten P und P_1 zu beiden Seiten des Schnittes seien um u und u_1 vom linken bzw. rechten Auflager entfernt. Dann ist der linksseitige Auflagerdruck

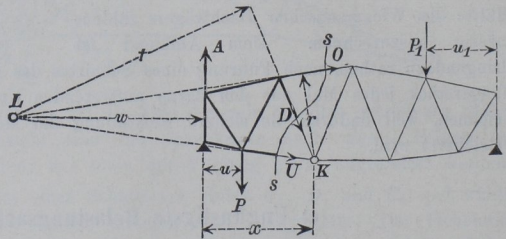
$$1) \quad A = P \frac{l-u}{l} + P_1 \frac{u_1}{l} = P - P \frac{u}{l} + \frac{P_1 u_1}{l}.$$

Zur Berechnung der Spannkraft O im Obergurt dient der Punkt K des Untergurtes im Abstände x von der linksseitigen Auflager-Lothrechten als Drehpunkt, und es gilt die Momentengleichung

$$0 = Or + Ax - P(x-u) \quad \text{oder nach Gl. 1:}$$

$$-Or = Px - P \frac{u}{l} x + P_1 \frac{u_1}{l} x - Px + Pu,$$

Fig. 97.



woraus sich

$$-Or = Pu \left(1 - \frac{x}{l}\right) + P_1 u_1 \frac{x}{l}$$

ergiebt. Da nun $x \leq l$, so haben die beiden Glieder der rechten Seite übereinstimmende Vorzeichen. Zu der Druckkraft $-O$ in irgend einem Theile des Obergurtes tragen also Lasten links und rechts vom Schnitt in übereinstimmender Weise bei. Gleiches findet man leicht bezüglich der Zugkraft U im Untergurt. Die Zugkräfte im Obergurt und die Druckkräfte im Untergurt werden daher am grössten, wenn alle Lastpunkte möglichst stark belastet sind.

Für die Strebe D liegt der Drehpunkt L im Schnittpunkte der Richtungen der vom Schnitte mitgetroffenen Gurtstücke. Die Momentengleichung lautet:

$$\begin{aligned} 0 &= Dt - Aw + P(w + u), \quad \text{mithin} \\ Dt &= Pw - \frac{Pu}{l}w + \frac{P_1 u_1}{l}w - Pw - Pu \\ &= -Pu \left(1 + \frac{w}{l}\right) + P_1 u_1 \frac{w}{l}. \end{aligned}$$

Hiernach liefern die Lasten P und P_1 zu D Beiträge von entgegengesetztem Vorzeichen. Eine Last rechts vom Schnitt erzeugt in der Strebe Zugkraft und umgekehrt. Belastungen links und rechts vom Schnitte vermindern sich also gegenseitig in ihrer Wirkung. Soll nun die Zugkraft in den Streben so gross wie möglich werden, so muss man die Lasten von positivem Einflusse, d. h. die rechtsseitigen, möglichst gross machen, und umgekehrt. Rechts vom Schnitte wird man daher die Lastpunkte durchweg mit ständiger und beweglicher, $G + P$, links vom Schnitte nur mit ständiger Last G versehen. Die Druckkraft in den Streben wird am grössten bei entgegengesetzter Belastung, d. h. wenn links vom Schnitte volle Lasten $G + P$, rechts nur ständige Lasten G wirken. Solche Anordnung der Lasten nennen wir einseitige Belastungen. Dies gilt für eine von links nach rechts fallende Strebe; für eine nach rechts ansteigende ist alles entgegengesetzt, weil das Moment einer solchen Strebe entgegengesetzten Drehsinn zeigt. Liegt der Schnitt näher an dem rechtsseitigen Auflager, so kann der Drehpunkt L rechts von der Spannweite liegen. Dies ändert aber, wie

man leicht findet, nichts an den vorstehenden Ergebnissen; diese bleiben gültig, so lange der Drehpunkt ausserhalb der Spannweite AB liegt.

Anders verhält sich die Sache, wenn der Drehpunkt L für eine Strebe im Innern der Spannweite liegt (Fig. 98). Dann ist

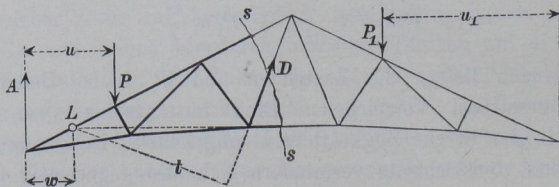
$$0 = -Dt + Aw + P(u - w),$$

oder mit Benutzung von Gl. 1:

$$\begin{aligned} Dt &= Pw - \frac{Pu}{l}w + \frac{P_1 u_1}{l}w + Pu - Pw \\ &= Pu \left(1 - \frac{w}{l}\right) + P_1 u_1 \frac{w}{l}. \end{aligned}$$

Weil bei der jetzt angenommenen Lage von L die Länge w stets $\leq l$, so werden in der letzten Gleichung beide Glieder der rechten Seite positiv, so dass nun, wie bei den Gurtstäben, Lasten

Fig. 98.



links und rechts vom Schnitte Wirkungen von übereinstimmendem Vorzeichen hervorbringen. Ob eine bestimmte Last in einer bestimmten Strebe gerade Zug oder Druck erzeugt, ist für deren Abmessung nicht entscheidend. Es kommt nur darauf an, zu wissen, ob ein Stab auf volle oder auf einseitige Belastung berechnet werden muss. Im letzteren Falle sind dann in der Regel zwei Belastungsfälle zu untersuchen: in dem einen befindet sich bewegliche Belastung nur auf der linken Seite, im anderen nur auf der rechten Seite. Für Ständer, die nur besondere Fälle von Streben sind, gelten dieselben Gesetze.

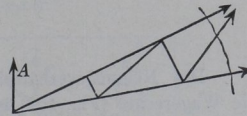
Bei den meisten Fachwerkformen liegt der für die Wandglieder (Streben und Ständer) massgebende Drehpunkt ausserhalb der Spannweite; der andere Fall kommt seltener vor.

Daher hat man den Satz:

Die Spannkkräfte der Wandglieder eines einfachen Fachwerkträgers auf zwei Stützen sind, wenn der massgebende Drehpunkt **ausserhalb** der Spannweite liegt, auf einseitige Belastung (daß eine Mal rechts, das andere Mal links vom Schnitte) zu berechnen; wenn aber der Drehpunkt zwischen die Auflager-Lothrechten fällt, so muss die Berechnung (wie bei den Gurten) für volle Belastung erfolgen.

Fällt der Drehpunkt in die linksseitige Auflager-Lothrechte, so ist dies ein Grenzfall, der nach Belieben zu der einen oder anderen Gruppe von Fällen gerechnet werden kann. Man würde hiernach die betreffende Strebe auf einseitige oder auch auf volle Belastung berechnen dürfen. Beide Berechnungen führen nämlich zu dem gleichen Ergebnisse. Irgend eine Last P_1 rechts vom Schnitt wirkt auf den linksseitigen Abschnitt nur mittelbar durch seinen Beitrag zu dem Auflagerdruck A ein (s. S. 82). Da aber der Auflagerdruck A in Bezug auf den in seiner Richtungslinie liegenden Drehpunkt das Moment Null hat, so haben rechtsseitige Lasten auf die betreffende Strebe D überhaupt keinen Einfluss (Fig. 99); eine einseitige Belastung links vom Schnitte hat deshalb dieselbe Wirkung, wie eine volle Belastung; und da die Rechnung mit voller Belastung bequemer ist, so kann man diese, die für die Gurtkräfte massgebend war, auch für Ständer und Streben verwenden. Die für volle Belastung durchgeführte Berechnung des in Fig. 87, S. 74 und Fig. 95, S. 80 dargestellten Dachträgers war daher richtig. Für die Streben des Mittelfaches aber musste volle Belastung vorgenommen werden, weil für diese der Drehpunkt zwischen den Auflager-Lothrechten liegt. Über schiefe Belastungen durch Winddruck s. Keck, Graphische Statik, S. 70.

Fig. 99.



d) Parabolischer Fachwerkträger.

Beispiel: Parabolischer Fachwerkträger von $l = 24$ m Spannweite und $h_m = 3$ m Höhe in der Mitte. Der Obergurt sei gerade, der Untergurt einer Parabel eingeschrieben. Die Spannweite sei durch Ständer in sechs