

kann. Wird das Winkelband an den Enden durch Anblattung fest gehalten (Fig. 335), so ist in Gleichung 71. $4 \pi^2$ statt π^2 zu setzen, mithin eine jener beiden Abmessungen aus der Gleichung

$$\beta \delta^3 = \frac{6 s a}{C \pi^2 E \sin 2 \alpha} P \dots \dots \dots 72.$$

zu ermitteln. Wird hierin $C = \frac{1}{10}$, $\pi = 3,14$ und $E = 120000$ gesetzt, so ergibt sich

$$\beta \delta^3 = 0,00005 \frac{s a}{\sin 2 \alpha} P \dots \dots \dots 72a.$$

Gleich große Gefahr gegen seitliche Ausbiegung in der Richtung beider Querschnittsabmessungen des Winkelbandes entsteht, wenn $\beta = \delta$, in welchem Falle in den beiden letzten Gleichungen δ^4 statt $\beta \delta^3$ zu setzen ist, also nur δ zu bestimmen bleibt.

169.
Construccion.

Das eingezapfte Winkelband (Fig. 334) wird oben mit einem Schrägzapfen, der zuerst eingesetzt wird, unten mit einem sog. Jagdzapfen versehen, welcher unten nach einem Kreisbogen abgerundet ist und mit dem Hammer eingetrieben oder »eingejagt« wird. Zuletzt erfolgt die Befestigung mit je zwei Holznägeln.

Das angeblattete Winkelband (Fig. 335) erhält zwei schräge Blätter, welche feine halbe Stärke zur Dicke haben, im Uebrigen nur schräge Stöße. Die Schrägblätter verhindern hierbei eine Vergrößerung, die Stöße eine Verkleinerung der beiden Winkel, welche der Horizontalbalken und der Verticalpfoften mit dem Winkelband einschließen.

b) Sprengwerke.

Ist ein an beiden Enden frei aufliegender Balken zu schwach, um die ihm zufallende Last zu tragen und wird er deshalb an einer, an zwei oder an mehreren Stellen durch Streben unterstützt, so entsteht das einfache (Fig. 337), das zweifache (Fig. 350 u. 352) und das mehrfache Sprengwerk.

170.
Einfaches
Sprengwerk.

Wirkt in der Mitte des horizontalen Balkens von der Länge l die Last P , so hat jede Strebe von der Länge s hiervon die Hälfte zu übertragen, und es ergibt sich mit Bezugnahme auf die Bezeichnungen in Fig. 336 der längs der Strebe wirkende Druck

$$S = \frac{P}{2} \cdot \frac{s}{h} = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2 h \cos \alpha} \dots \dots \dots 73.$$

welcher sich in den am Fusse der Strebe wirkenden Verticaldruck $\frac{P}{2}$ und den Horizontaldruck

$$H = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2 h} \dots \dots \dots 74.$$

zerlegt, welche beiden letzteren Drücke von Verticalpfoften oder Widerlagern aufzunehmen sind. Die Stärke der Streben ergibt sich aus Gleichung 73. und 70. zu

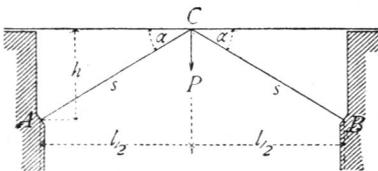
$$\beta \delta^3 = \frac{6}{C \pi^2 E} \cdot \frac{s^3}{h} P = \frac{3}{4 C \pi^2 E} \cdot \frac{l^3}{h \cos^3 \alpha} P \dots \dots \dots 75.$$

Wird hierin wieder $C = \frac{1}{10}$, $\pi = 3,14$ und $E = 120000$ gesetzt, so ergibt sich

$$\beta \delta^3 = 0,000063 \frac{l^3}{h \cos^3 \alpha} P \dots \dots \dots 75a.$$

Dieser Querschnitt wird, wie beim Winkelverband, zum Minimum, wenn derselbe unter übrigens gleichen Umständen quadratisch angenommen und wenn jede Strebe unter einem Winkel $\alpha = 45$ Grad geneigt wird.

Fig. 336.



Die Verbindung der Streben mit dem Balken geschieht entweder durch stumpfen Stofs und schräge Verzapfung mit dem Balken (Fig. 337) oder vermittels eines Unterzuges, in welchen die Streben ebenfalls mittels kurzer Zapfen eingreifen (Fig. 338), oder mittels eines gusseisernen Schuhs (Fig. 339), welcher durch Bolzen mit dem Balken verbunden und mit Stehplatte nebst Wangenstücken versehen ist, um die Köpfe der Streben gegen ein Ineinanderpressen und gegen ein seitliches Ausweichen zu schützen.

Die Verbindung der Streben mit den Widerlagern geschieht in verschiedener Weise. Bestehen die Widerlager aus Mauerwerk, so wird die Strebe entweder direct in

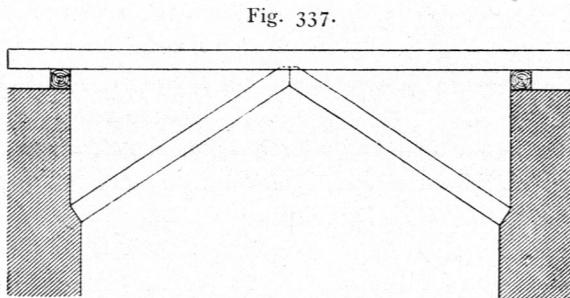


Fig. 337.

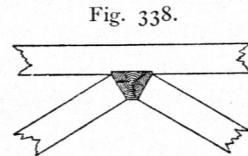


Fig. 338.

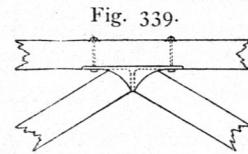


Fig. 339.



Fig. 340.

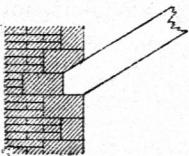


Fig. 341.

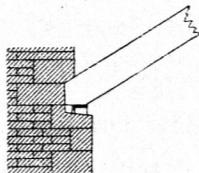


Fig. 342.

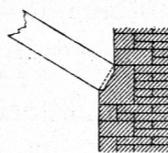


Fig. 343.

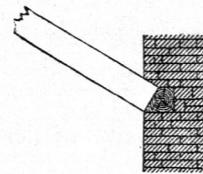


Fig. 344.

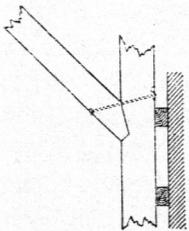


Fig. 345.



Fig. 347.

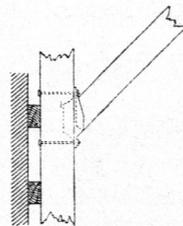


Fig. 348.

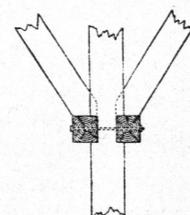
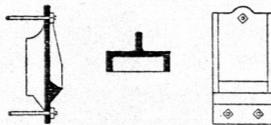


Fig. 346.



das Mauerwerk eingefetzt (Fig. 340) oder mittels eines gusseisernen Schuhs (Fig. 341 u. 345) untersttützt, welcher Wasserabfluss und Luftzutritt gestattet, also die Trockenheit und Dauer der Strebe befördert. Besteht das Mauerwerk aus Quadern oder wird es mit Quadern verblendet, so lässt man den Fuss der Strebe in einen besonderen, nicht zu kleinen Quader ein (Fig. 342); besteht dagegen das Mauerwerk aus kleinen Bruchsteinen oder Ziegeln, so legt man eine besondere hölzerne Schwelle ein, welche den Druck der Strebe auf eine grössere Mauerfläche vertheilt (Fig. 343).

Stemmen sich die Streben gegen hölzerne Pfoften, so werden sie mit den letzteren entweder durch Verzäpfungen und Schrauben (Fig. 344) oder durch gusseisernen Schuhs (Fig. 345) verbunden.

eiserne Schuhe (Fig. 347), welche in Fig. 346 besonders dargestellt sind, oder durch Gurthölzer (Fig. 348) verbunden, welche mit den Pfofen verschraubt werden.

171.
Zweifaches
Sprengwerk.

Wirken in den Punkten *C* und *D* (Fig. 349), mit den Abständen l_1 von den Stützen *A* und *B*, die Lasten *P* und sind diese von den Streben *AC* und *BD* zu unterstützen, so erfährt jede Strebe von der Länge $s = \sqrt{l_1^2 + h^2} = \frac{l_1}{\cos \alpha}$ den

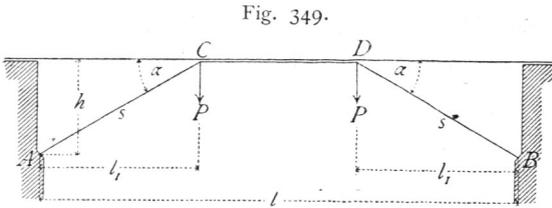


Fig. 349.

Längsdruck

$$S = P \frac{s}{h} = P \frac{l_1}{h \cos \alpha} \quad ; \quad 76.$$

dieser scheidet am Kopfe und Fufse jeder Strebe als horizontale Componente den Druck

$$H = P \frac{l_1}{h} \quad . \quad . \quad 77.$$

aus, welcher oben vom Balken oder von einem besonderen Spannriegel, unten vom Widerlager aufzunehmen ist. Durch Verbindung von Gleichung 70. und 76. ergibt sich der Querschnitt der Streben aus

$$\beta \delta^3 = \frac{12}{C \pi^2 E} \cdot \frac{s^3}{h} P = \frac{12}{C \pi^2 E} \cdot \frac{l_1^3}{h \cos^3 \alpha} P \quad . \quad . \quad . \quad 78.$$

und, wenn dieselben Zahlenwerthe wie früher eingeführt werden, aus

$$\beta \delta^3 = 0,0000126 \frac{l_1^3}{h \cos^3 \alpha} P \quad . \quad . \quad . \quad 78a.$$

Für die Bestimmung des Querschnittes des Spannriegels mit der Breite β_1 und der Dicke δ_1 , als der kleineren Dimension erhält man aus Gleichung 70. und 77. die Gleichung

$$\beta_1 \delta_1^3 = \frac{12}{C \pi^2 E} \cdot \frac{l_1^3}{h \cos^2 \alpha} P \quad . \quad . \quad . \quad 79.$$

und, wenn wieder die obigen Zahlenwerthe eingeführt werden,

$$\beta_1 \delta_1^3 = 0,0000126 \frac{l_1^3}{h \cos^2 \alpha} P \quad . \quad . \quad . \quad 79a.$$

Wird der Spannriegel mit dem Balken fest verbunden, so läßt sich in obiger Gleichung $4 \pi^2$ statt π^2 setzen, und man erhält den Zahlen-Coefficienten 0,0000031.

Fig. 350.

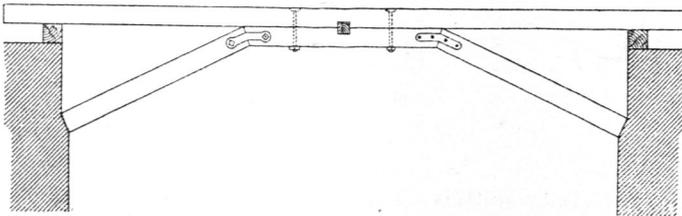


Fig. 352.

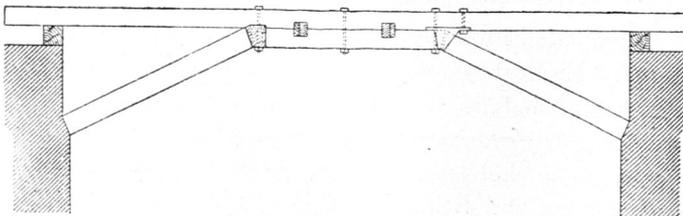


Fig. 351.

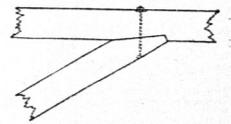
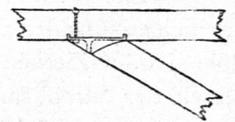


Fig. 353.



Die Verbindung der Streben mit dem Balken wird entweder direct, theils mittels Verfatzung und Schrauben (Fig. 351), theils mittels gusseiserner Schuhe (Fig. 353), oder indirect bewirkt, indem man zwischen die Streben einen Spannriegel (Fig. 350 u. 352) einschaltet. Die Streben werden mit diesem Spannriegel entweder durch stumpfen Stofs nebst schmiedeeisernen Winkelbändern (Fig. 350) oder mittels eines Unterzuges (Fig. 352 links) oder mittels eines gusseisernen Schuhs (Fig. 352 rechts) verbunden. In den Unterzug, welcher an den Balken geschraubt wird, werden Streben und Spannriegel mittels kurzer Zapfen eingefetzt, während der gusseiserne Schuh an den Balken und Spannriegel geschraubt wird, im Uebrigen aber ähnlich, wie der beim einfachen Sprengwerk beschriebene angeordnet ist. Damit Balken und Spannriegel möglichst zusammen wirken, werden beide mittels Dübel und Schrauben (Fig. 350 u. 352) verbunden.

Die Verbindung der Streben mit den Widerlagern ist derjenigen des einfachen Sprengwerkes analog.

c) Hängewerke.

Ist ein an beiden Enden frei aufliegender Balken zu schwach, um die ihm zufallende Last zu tragen, und wird er deshalb an einer, an zwei oder an mehreren Stellen durch Hängefäulen und Streben unterstützt, so entsteht das einfache (Fig. 356 u. 359), das zweifache (Fig. 367) und das mehrfache Hängewerk. Das Hängewerk ist somit als ein Sprengwerk mit einer, zwei oder mehreren Hängefäulen anzusehen.

Das Princip des einfachen Hängewerkes oder des sog. einfachen Hängebockes wird durch Fig. 354 veranschaulicht.

Wirkt in der Mitte des horizontalen Balkens die Last P , so ist dieselbe durch die Hängefäule auf die beiden Streben zu übertragen, mithin deren parallel zur Axe wirkende Zugspannung

$$V = P \dots \dots \dots 80.$$

Am oberen Ende der Hängefäule zerlegt sich diese Spannung in der Richtung der beiden Streben und erzeugt in ihnen denselben, durch Gleichung 73. dargestellten Längsdruck, wie beim einfachen Sprengwerk, während der Balken eine Zugspannung erfährt, welche dem durch Gleichung 74. dargestellten

Seitendruck H numerisch gleich ist. Der Balken muß diese Zugspannung aufheben; das Hängewerk erzeugt also einen Seitendruck, wie das Sprengwerk, nicht, sondern übt, wie der Balken, einen nur lothrechten Druck auf seine Unterlagen aus. Dagegen muß der Balken so lang sein, daß ein Abscheren durch die Streben vermieden wird. Wird die Verlängerung des Spannbalkens außerhalb der Streben mit λ , dessen Breite mit β und dessen Widerstand gegen Abscheren parallel zur Faserrichtung für die Flächeneinheit mit v bezeichnet, so ergibt sich die erforderliche Verlängerung

$$\lambda = \frac{H}{v \beta}, \dots \dots \dots 81.$$

worin für Nadel- und Eichenholz bezw. $v = 6 \text{ kg}$ und 8 kg pro 1 qcm gesetzt werden kann.

Das einfache Hängewerk erhält entweder Hängefäulen mit schmiedeeisernen Bändern, welche den Spannbalken tragen (Fig. 356), oder Hängestangen, welche den Spannbalken oder diesen nebst einem Unterzug durchsetzen (Fig. 359), und dann meist gusseiserne Verbindungstheile am Kopf und Fuß der Streben.

172.
Einfach
Hängewerk.

Fig. 354.

