



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

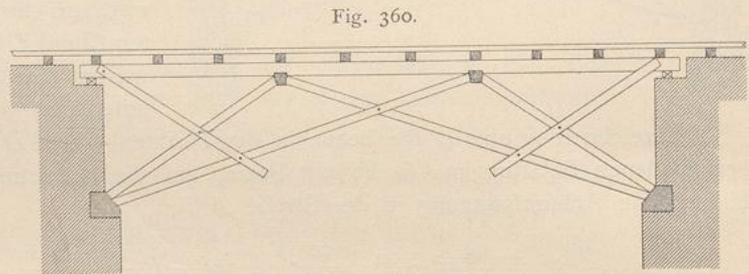
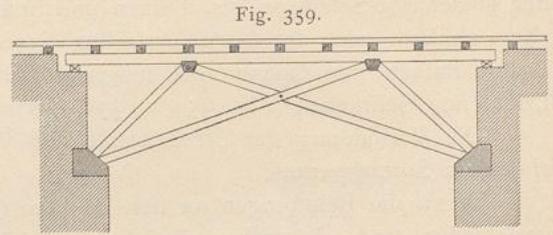
Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

c) Hängewerke

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

spannung sich in jeder derselben ungehindert fortpflanzen kann, ohne in der anderen Biegungsspannungen zu erzeugen. Da eine seitliche Ausbiegung dieser Streben bei solcher Verbindungsweise nicht eintreten kann, so ist der bei der Verblattung übrigbleibende Teil des Querschnittes einer Strebe nur so stark zu nehmen, dass er den größten Achsendruck mit Sicherheit aufnehmen kann. Die Balken $A_1 B_1$ sind in den Punkten C und D zu stoßen und durch lotrechte Schlitzzapfen mit wagrechten Bolzen zu verbinden, um welchen letzteren ihre Enden eine kleine Drehung in der lotrechten Ebene ausführen können. Die drei Teile $A_1 C$, CD und $D B_1$ dieser Balken wirken daher je als Balken auf zwei Stützen und gewähren den Vorteil, die Hauptbalken aus kürzeren Balkenstücken zusammensetzen zu können. Bei geringeren Spannweiten genügt die Anordnung in Fig. 359; bei größeren Spannweiten empfiehlt sich die Anordnung von Hängezangen zur Versteifung der Streben in Fig. 360. Beide Anordnungen eignen sich besonders auch zur künstlerischen Ausbildung weitgespannter Decken mit sichtbarer Holzkonstruktion.



Die Verbindungen der Streben mit den Unterzügen bei C und D sind diejenigen der einfachen Sprengwerke, die Unterstützungen der Streben bei A und B durch Mauerbalken denjenigen der einfachen und doppelten Sprengwerke ähnlich anzuordnen.

c) Hängewerke.

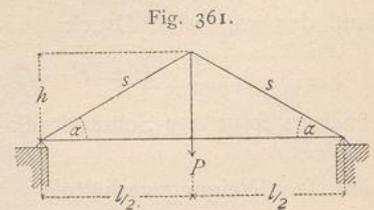
172.
Einfaches
Hängewerk.

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 mehreren Stellen durch Hängefäulen und Streben unterstützt, so entsteht das einfache (Fig. 363 u. 366), das zweifache (Fig. 375) und das mehrfache Hängewerk. Das Hängewerk ist somit als ein Sprengwerk mit einer, zwei oder mehreren Hängefäulen anzusehen.

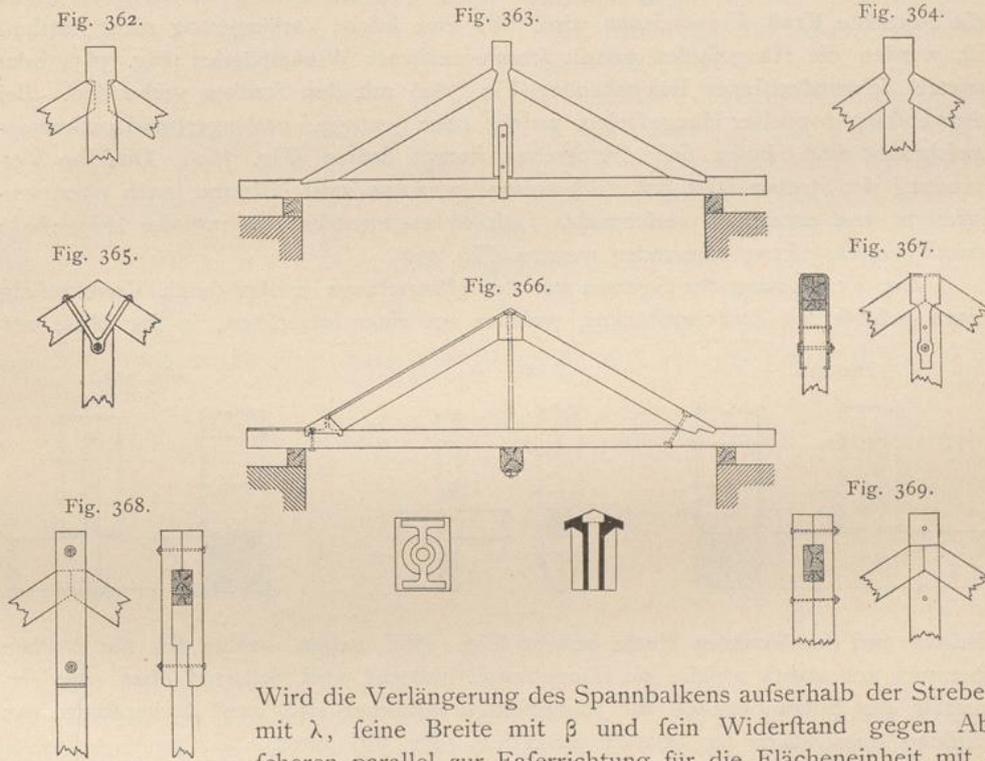
Der Grundgedanke des einfachen Hängewerkes oder des sog. einfachen Hängebockes wird durch Fig. 361 veranschaulicht.

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

$$V = P, \dots \dots \dots 93.$$



welche in ähnlicher Weise, wie beim einfachen Sprengwerk, berechnet werden kann. Am oberen Ende der Hängefäule zerlegt sich diese Spannung in der Richtung der beiden Streben und erzeugt in ihnen denselben, durch Gleichung 75 dargestellten Längsdruck, wie beim einfachen Sprengwerk, während der Balken eine Achszugspannung erfährt, welche dem durch Gleichung 76 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 lotrechten Druck auf seine Unterlagen aus. Dagegen muß der Balken so lang sein, daß das Abscheren durch die Streben vermieden wird.



Wird die Verlängerung des Spannbalkens auferhalb der Streben mit λ , seine Breite mit β und sein Widerstand gegen Abscheren parallel zur Faserrichtung für die Flächeneinheit mit v bezeichnet, so ergibt sich die für eine Verfassung erforderliche Verlängerung

$$\lambda = \frac{H}{v \beta}, \dots \dots \dots 94.$$

worin für das Quadr.-Centimeter Nadel- und Eichenholz bzw. $v = 6 \text{ kg}$ und 8 kg gesetzt werden kann.

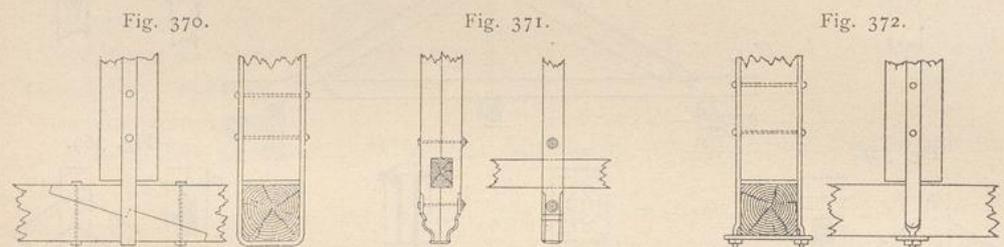
Das einfache Hängewerk enthält entweder Hängefäulen mit schmiedeeisernen Bändern, welche den Spannbalken tragen (Fig. 363), oder Hängestangen, welche den Spannbalken oder diesen nebst einem Unterzug durchsetzen (Fig. 366), und dann meist gußeiserne Verbindungsteile am Kopf und Fuß der Streben.

Die Verbindung der Streben mit dem Balken wird teils durch einfache (Fig. 363) oder doppelte Verfassung (ohne oder mit Zapfen) und Schrauben (Fig. 366 rechts), teils durch eiserne, mit dem Spannbalken verschraubte Schuhe (Fig. 366 links) bewirkt. Diese Schuhe werden mit zwei oder mehreren, in den Spannbalken

eingreifenden Krampen versehen, um auf dem Spannbalken nicht durch den Seiten-
druck der Streben verschoben zu werden. Sobald der Winkel, unter welchem die
Streben zum Spannbalken geneigt sind, 30 Grad überschreitet, sind die Schrauben,
welche in Verbindung mit der einfachen oder doppelten Verfassung angewendet
werden und das Auspringen der Streben aus ihren Sitzen verhindern sollen, nicht
mehr unbedingt erforderlich.

Die Verbindung der Streben mit der Hängefäule wird teils durch einfache
(Fig. 363), teils durch doppelte Verfassung (Fig. 364) ohne oder mit Zapfen
(Fig. 362) bewirkt, in welchen Fällen die Hängefäule oben so weit über die Ver-
bindungsstelle hinaus verlängert werden muß, daß das Abscheren derselben durch
die lotrechte Kraft V vermieden wird. Wo eine solche Verlängerung nicht statthaft
ist, werden die Hängefäulen mittels schmiedeeiserner Winkelbänder (Fig. 365) oder
mittels schmiedeeiserner Hängebänder (Fig. 364) mit den Streben verbunden. Bei
Anwendung doppelter Hängefäulen, welche oben genügend verlängert und zusammen-
geschraubt sind, lassen sich die Streben stumpf stoßen (Fig. 369). Dieselbe Ver-
bindung der Streben läßt sich auch anwenden, wenn zwei hölzerne, nach oben ver-
längerte und unter sich verschraubte Laschen angewendet und mit der Hängefäule
durch Verchränkung verbunden werden (Fig. 368).

Die Verbindung der Streben mit der Hängestange erfolgt durch Vermittelung
eines gußeisernen Zwischenstückes, welches aus einer lotrechten, in der Mitte ver-



dicke und durchlochtes Platte besteht (Fig. 366), gegen welche sich die Streben
stemmen und durch welche die Hängestange gesteckt wird, während oben eine Ver-
tiefung den Schraubenkopf der Hängestange aufnimmt und zwei Backenstücke das
seitliche Ausweichen der Streben verhindern (Fig. 366 unten).

Die Verbindung der Hängefäule mit dem Balken wird meist entweder durch
schmiedeeiserne Bänder (Fig. 370), welche den Balken umschließen und an die
Hängefäule angebolzt sind, oder durch Hängeeisen (Fig. 371) bewirkt, welche unten
mit Schrauben versehen sind und eine Querplatte aufnehmen, worauf der Spann-
balken ruht. Muß der Spannbalken gestossen werden, so kann dies durch ein
schräges Hakenblatt (Fig. 373) geschehen. Werden doppelte Hängefäulen an-
gewendet, welche durch Schrauben verbunden werden (Fig. 371), so schneidet man
erstere aus und läßt sie den Balken umfassen.

Das zweifache Hängewerk oder der sog. doppelte Hängebock ist in Fig. 373
in einfachen Linien dargestellt. Wirken in den Punkten D und F mit den Ab-
ständen l_1 von den Stützen A und B die Lasten P, P , welche in ähnlicher Weise,
wie beim doppelten Sprengwerk zu berechnen sind, so sind dieselben durch die
beiden Hängefäulen, welche die Zugspannung P erfahren, auf die Streben und auf
den zwischen ihnen eingeschalteten Spannriegel zu übertragen; dieselben erfahren

dadurch bzw. die durch Gleichung 79 u. 80 gegebene Druckspannung, während gleichzeitig der Balken durch die von den Streben erzeugten wagrechten Kräfte in

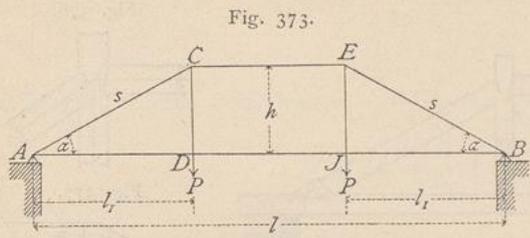


Fig. 373.

Gleichung 80 gezogen wird und dieselben zu vernichten hat. Auch das zweifache Hängewerk übt daher einen nur lotrechten Druck auf seine Auflager aus. Dagegen muß der Spannbalken auch hier auf jeder Seite um die durch Gleichung 94 gegebene Abmessung länger, als die Stützweite l sein, damit das Abscheren desselben nicht stattfindet.

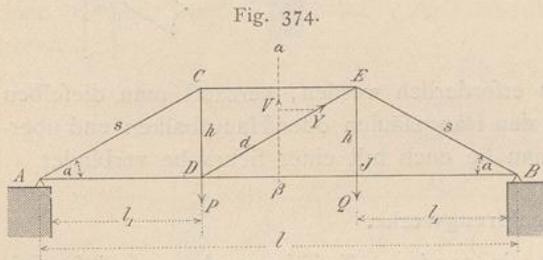


Fig. 374.

Solange das doppelte Hängewerk in den Punkten D und J (Fig. 374) gleich belastet wird, ist eine Versteifung des rechteckigen Feldes $CDEJ$ statisch nicht erforderlich. Haben aber die Punkte D und J bzw. die Last P und Q zu tragen (Fig. 374), wovon Q die grössere ist, so bedarf

jenes Feld einer Aussteifung durch die Diagonale DE mit der Länge d und der Druckspannung

$$Y = \frac{d}{h} V = -\frac{d l_1}{h l} (Q - P), \quad \dots \dots \dots 95.$$

welche für $Q = \frac{11}{60} (p + q) l$ und $P = \frac{11}{60} p l$ ihren Höchstwert erreicht.

Für $l_1 = \frac{l}{3}$ wird

$$Y = -\frac{d}{3h} (Q - P) \quad \dots \dots \dots 96.$$

Wecheln die Belastungen P und Q der Punkte D und J , so erfordert dieser Belastungszustand eine Diagonale CJ mit derselben größten Beanspruchung auf Druck. Können beide Belastungszustände nacheinander eintreten, dann sind zwei Diagonalen DE und CJ einzuschalten, um in beiden Fällen das Verschieben des Rechteckes $CDEJ$ zu verhindern.

Das zweifache Hängewerk erhält entweder zwei Hängefäulen mit schmiedeeisernen Bändern (Fig. 375) oder schmiedeeiserne Hängestangen, die den Spannbalken tragen und den beim einfachen Hängewerk beschriebenen ähnliche Anordnungen erfordern. Insbesondere sind die Verbindungen der Hängefäulen und der Streben mit dem Spannbalken den bzw. in Fig. 370 bis 372, in Fig. 363 und in Fig. 366 links und rechts dargestellten entsprechend. Dagegen erfordert die Verbindung der Hängefäule mit den Streben und dem Spannriegel eine etwas abweichende Anordnung. Entweder läßt man Streben und Spannriegel mittels Zapfen und Versatzung in die Hängefäule eingreifen, in welchem Falle die Hängefäule nach oben so weit zu verlängern ist, daß das Abscheren durch die Kraft P nicht erfolgen kann (Fig. 376), oder man setzt, wo eine solche Verlängerung der Hängefäule nicht statthaft ist, Strebe und

Spannriegel mit Versatzung in dieselbe ein und verbindet sie durch je zwei dreiarmige Bänder, welche man mittels je dreier durchgehender Schrauben befestigt

Fig. 375.

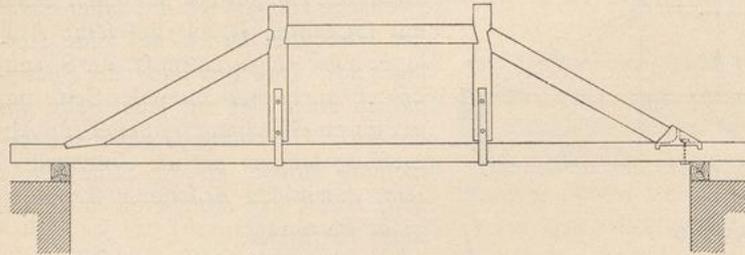


Fig. 376.

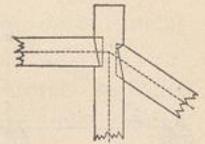
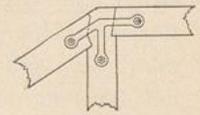


Fig. 377.



(Fig. 377). Wo gekreuzte Diagonale erforderlich werden, verzapft man dieselben oben mit den Hängefäulen, unten mit den Hängefäulen oder Hauptbalken und überblattet sie am Kreuzungspunkte, wo man sie noch mit einer Schraube verbindet.

d) Hängesprengwerke.

174.
Grundgedanke
und
Konstruktion.

Erfordert ein Balken Unterstützung in 3 oder 4 Zwischenpunkten, so läßt sich hierzu eine Verbindung von Sprengwerk und Hängewerk, und zwar bezw. das einfache und das doppelte Hängesprengwerk (Fig. 378 u. 379) anwenden.

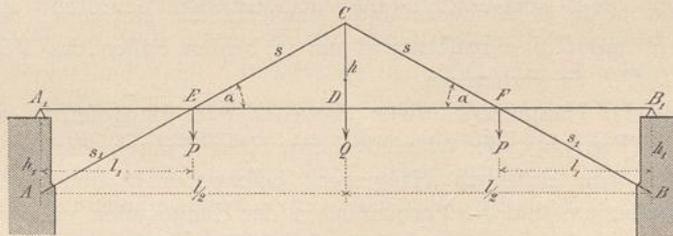
Wird beim einfachen Hängesprengwerk jeder der Punkte E und F mit der Last P und der Punkt C mit der Last Q beschwert, so erfährt die Hängefäule die Spannung $V = Q$, 97. während die Strebenteile CE und CF die Spannungen

$$S = -\frac{V}{2 \sin \alpha} = -\frac{s}{2h} V \dots\dots\dots 98.$$

annehmen. Der Teil EF des Hauptbalkens erleidet den Zug

$$H = \frac{V}{2 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{\frac{l}{2} - l_1}{2h} V \dots\dots\dots 99.$$

Fig. 378.



In den Punkten E und F wirken die Gesamtgewichte $P + \frac{Q}{2}$, welche in den Strebeteilen EA und FB die Druckspannungen

$$S_1 = -\frac{P + \frac{Q}{2}}{\sin \alpha} = -\frac{s_1}{h_1} \left(P + \frac{Q}{2} \right) \dots\dots\dots 100.$$