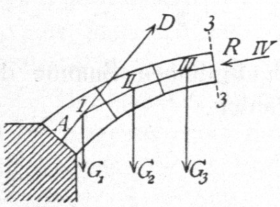
Wir werden weiter unten ſehen, daſs es in vielen Fällen, in denen die Aufſuchung der genauen Stützlinie ſchwierig iſt, genügt, gewiſſe Grenzlagen der Stützlinie zu ermitteln; da aber die Stützlinie leicht aus dem Reſultanten-Polygon conſtruirt werden kann, ſo wird für alle dieſe Fälle zunächſt das Reſultanten-Polygon oder die Mittelkraftslinie aufgeſucht.

b) Mittelkraftslinie und Seilcurve.

Jede Verbindungslinie zweier Eckpunkte der Mittelkraftslinie (*I II*, *II III*, *III IV* . . . in Fig. 346) giebt nach der Erklärung in Art. 262 (S. 248) Lage und Richtung der Mittelkraft aller an der einen Seite der betreffenden Fuge wirkenden äuſseren Kräfte. Es giebt alſo z. B. *III IV* die Richtung und Lage der Mittelkraft aller rechts von der Fuge *3* wirkenden Kräfte, d. h. der Kräfte D_1, G_4, G_5, G_6; da ſämmtliche äuſsere Kräfte einander im Gleichgewichte halten, ſo fällt die Mittelkraft aller links von der Fuge *3* wirkenden Kräfte gleichfalls in die Linie *III IV*; in derſelben halten ſich demnach die beiden Mittelkräfte im Gleichgewichte. Genau eben ſo verhält es ſich auch mit jeder anderen Fuge. 264. Horizontalſchub im Gewölbe.

Betrachtet man nun einen Theil des Gewölbes (Fig. 347) und unterſucht deſſen Gleichgewichtszuſtand, ſo wirken auf denſelben nicht nur die Kräfte *D*, G_1, G_2, G_3, ſondern auch die Kräfte, welche in der Fuge *3 3* vom anderen Theile des Gewölbes übertragen werden. Die Mittelkraft der letzteren iſt aber nach dem Vorſtehenden gleich der Mittelkraft aller auf den anderen Theil wirkenden äuſseren Kräfte, d. h. hier von D_1, G_4, G_5, G_6. Dieſe fällt in die Linie *III IV* (Fig. 346). Wenn alſo die Mittelkraftslinie bekannt iſt, ſo ſind ſtets auch Lage, Richtung und (wie weiter unten nachgewieſen wird, auch) Gröſse derjenigen Kraft bekannt, bezw. leicht zu finden, welche in der betreffenden Fuge auf das Gewölbe-Bruchſtück übertragen wird. Alles Vorſtehende gilt ſelbſtverſtändlich auch, wenn die einzelnen Gewölbetheile unendlich ſchmal werden und die Mittelkraftslinie zur Seilcurve wird; dann fällt die Mittelkraft an jeder Stelle in die Richtung der Tangente an die Curve.

Fig. 347.

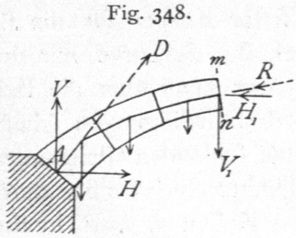


Die Kämpferdrücke *D* und D_1 haben lothrechte und wagrechte Seitenkräfte; in dieſer Beziehung kann man die Gewölbe als Sprengwerksträger anſehen. Gerade dieſe wagrechten Seitenkräfte, welche auf das Gewölbe nach innen, auf die ſtützenden Seitenmauern nach auſsen, alſo ſchiebend wirken, gefährden das Bauwerk. Wenn die Belaſtungen nur lothrecht wirken, ſo haben dieſe wagrechten Seitenkräfte im ganzen Bogen bei derſelben Belaſtung gleiche Gröſse. Denn das Gleichgewicht eines beliebigen Bruchſtückes (Fig. 348) verlangt, daſs die algebraiſche Summe aller wagrechten Kräfte gleich Null ſei. Die beiden einzigen wagrechten Kräfte am Bruchſtück ſind aber die Seitenkräfte *H* und H_1 von *D* und *R*. Es muſs alſo ſtattfinden:

$$0 = H - H_1, \quad \text{woraus} \quad H = H_1.$$

Da Schnitt *m n* beliebig gewählt war, ſo gilt das Vorſtehende ganz allgemein.

Fig. 348.



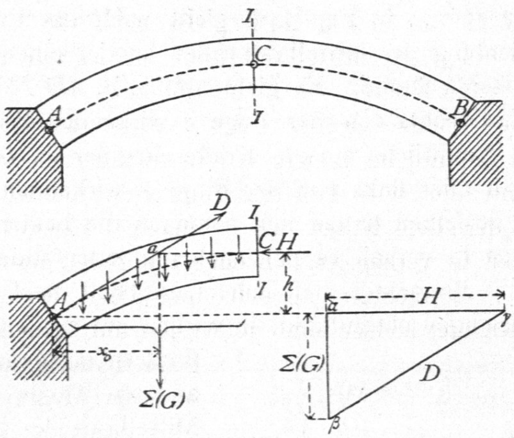
Man nennt dieſe wagrechte Seitenkraft den Horizontalſchub des Bogens, bezw. des Gewölbes. Die

Ermittelung der Gröſse und Lage dieſes Horizontalſchubes iſt die wichtigſte Aufgabe bei der Stabilitäts-Unterſuchung der Gewölbe.

Die Gröſse des Horizontalſchubes iſt ſowohl von der Belaſtung, wie auch von der Form und Lage der Mittelkraftslinie, bezw. Seilcurve abhängig. Dieſe Abhängigkeit ſtellt ſich folgendermaſsen dar.

Es ſei ACB (Fig. 349) die Seilcurve. Legt man durch denjenigen Punkt derſelben, in welchem die Tangente wagrecht iſt, d. h. durch den Scheitel, einen Schnitt II und unterſucht das Gleichgewicht des Gewölbeſtückes an der einen Seite dieſes Schnittes, etwa des Stückes AC, ſo muſs, wie eben entwickelt, die Kraft, welche in II auf das Bogenſtück übertragen wird, in die Richtung der Tangente fallen, demnach wagrecht ſein. Dieſe Kraft iſt alſo das geſuchte H. Da auch A ein Punkt der Seilcurve iſt, ſo muſs durch A die Mittelkraft aller derjenigen Kräfte gehen, welche rechts von der Kämpferfuge wirken, d. h. die Mittelkraft von $\Sigma(G)$ und H; dieſe Mittelkraft muſs demnach für A als Drehpunkt das ſtatiſche Moment Null haben. Da nun das ſtatiſche Moment der Mittelkraft ſtets gleich der algebraiſchen Summe der ſtatiſchen Momente der Einzelkräfte iſt, ſo muſs auch ſtattfinden:

Fig. 349.



$$x_0 \, \Sigma(G) - H = \eta \, 0,$$

woraus folgt

$$H = \frac{x_0 \, \Sigma(G)}{h} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 368.$$

Die wichtige Gleichung 368 giebt alſo die Gröſse des Horizontalſchubes für beliebige Belaſtung, wenn die Lage der Seilcurve, bezw. der Mittelkraftslinie bekannt iſt. Alsdann ergiebt ſich die Gröſse von H auch graphiſch leicht.

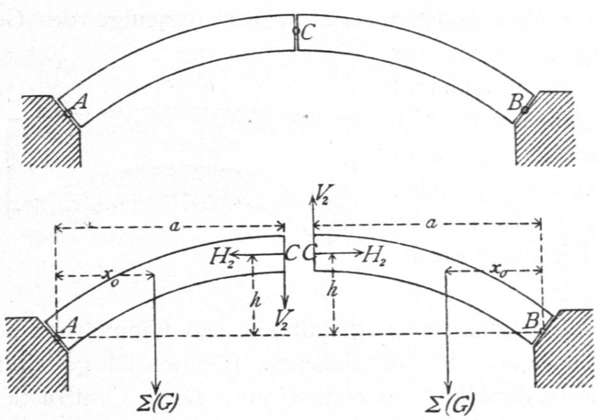
Man ermittele die Mittelkraft $\Sigma(G)$ aller an der einen Seite des durch den Scheitel gelegten Schnittes II wirkenden Laſten (Fig. 349); alsdann wirken auf das Gewölbeſtück drei Kräfte: $\Sigma(G)$, H und D. Da dieſelben das Gewölbeſtück im Gleichgewicht halten, ſo ſchneiden ſich ihre Richtungslinien in einem Punkte, d. h. D muſs durch den Punkt a gehen, in welchem ſich die Richtungen von H und $\Sigma(G)$ ſchneiden. Da D auch durch A geht, ſo iſt die Richtung von D durch Linie Aa beſtimmt. Nun halten ſich in a drei Kräfte das Gleichgewicht, deren Richtungen bekannt ſind, von deren einer $[\Sigma(G)]$ auch die Gröſse bekannt iſt. Man trage $\Sigma(G)$ nach beliebigem Maſsſtabe auf ($= \alpha\beta$) und ziehe durch α und β Parallelen zu bezw. den Richtungen von H und D; alsdann erhält man

$$H = \gamma\alpha \quad \text{und} \quad D = \beta\gamma.$$

265.
Seilcurve durch drei gegebene Punkte.

Wie in Art. 260 (S. 246) gezeigt, giebt die Statik feſter Körper für die Ermittelung der unbekannten äuſseren Kräfte und damit auch der Seilcurve nur drei Gleichungen, während ſechs Unbekannte vorhanden ſind. Man kann aber die Seilcurve dadurch feſt legen, daſs man durch die Conſtruction drei Bedingungen ſchafft, welche durch drei Gleichungen ausgedrückt werden und ſo die fehlenden Gleichungen bieten. Am einfachſten geſchieht dies, indem man drei Punkte vorſchreibt, durch welche die Seilcurve gehen muſs, etwa durch Einlegen von Keilen u. ſ. w. in drei

Fig. 350.



Fugen (Fig. 350). Wenn alfo drei Punkte vorgefchrieben find, durch welche die Seilcurve verlaufen mufs, fo ift der ganze Lauf der Seilcurve und damit auch die Gröfse des Horizontalfchubes gegeben. Auch wenn zwei Punkte der Seilcurve und aufserdem in einem diefer Punkte die Richtung beftimmt ift, welche die Tangente an die Curve haben foll, ift Alles bekannt. Wird die Seilcurve in diefer Weife feft gelegt, fo wirken die beiden Theile des Gewölbes auf einander genau eben fo, wie die beiden Theile eines Sprengwerkdaches (fiehe Art. 208, S. 191).

Zur bequemen Löfung mancher Aufgaben kann folgender Satz benutzt werden: Wenn bei einem Gewölbe zwei Kämpferpunkte und ein Scheitelpunkt für den Verlauf der Seilcurve vorgefchrieben find, wenn ferner die Kämpferpunkte und die Belaftung fymmetrifch zur Scheitel-Lothrechten find, fo verläuft die ganze Seilcurve, bezw. Mittelkraftslinie fymmetrifch zu diefer Linie, fo ift alfo auch die Tangente an die Seilcurve im Scheitel wagrecht. Es genügt demnach, für ein folches Gewölbe eine Hälfte zu unterfuchen.

Betrachtet man nämlich zunächft (Fig. 350) die linke Gewölbehälfte und nimmt dabei allgemein an, dafs die von der rechten Hälfte im Scheitel übertragene Kraft die Seitenkräfte H_2 und V_2 habe, fo mufs, weil die Mittelkraft von $\Sigma(G)$, H_2 und V_2 durch A verläuft,

$$0 = V_2 \, a - H_2 \, h + x_0 \, \Sigma(G)$$

fein. Wird die rechte Gewölbehälfte betrachtet, fo wirken auf diefelbe im Scheitel H_2 und V_2 in gleicher Gröfse, aber in entgegengefetztem Sinne, wie auf die linke Hälfte; der Symmetrie wegen ift die Belaftung diefer Hälfte ebenfalls $\Sigma(G)$ im Abftande x_0 vom Kämpfer B; mithin findet ftatt:

$$0 = V_2 \, a + H_2 \, h - x_0 \, \Sigma(G).$$

Die Addition beider Gleichungen giebt: $0 = V_2 \, . \, 2 \, a$, woraus

$$V_2 = 0$$

folgt. Demnach ift die Kraft, welche die beiden Gewölbehälften im Scheitel auf einander übertragen, in der That wagrecht, alfo ift auch die Tangente an die Mittelkraftslinie im Scheitel wagrecht, womit obiger Satz erwiefen ift.

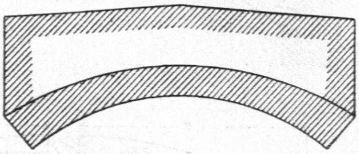
Man findet die Gröfse von $H_2 = H$ leicht zu

$$H = \frac{x_0 \, \Sigma(G)}{h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 369.$$

Wenn für die Seilcurve drei Punkte oder zwei Punkte und eine Richtung vorgefchrieben find, fo ift nach Vorftehendem der Verlauf der Seilcurve beftimmt; alsdann mufs alfo auch eine graphifche Conftruction diefer Linie möglich fein. Es ift oft wünfchenswerth, den ganzen Verlauf derfelben zu kennen, und es foll defshalb nachftehend gezeigt werden, wie die Seilcurve, bezw. Gleichgewichtslinie conftruirt wird. Bei allen folchen Unterfuchungen ift es zweckmäfsig, die Laften durch

Flächen darzuſtellen. Man denkt ſich zu dieſem Zwecke die gegebenen Nutzlaſten durch Mauerkörper von demſelben Einheitsgewichte erſetzt, wie dasjenige des Gewölbes iſt. Wenn die Abmeſſung ſenkrecht zur Bildfläche gleich der Einheit (= 1 m) iſt, ſo bedeutet demnach 1 qm in der Anſicht 1 cbm Mauerwerk, alſo ein entſprechendes Gewicht. Dieſe in Mauerwerk verwandelte Nutzlaſt kommt zu dem Eigengewichte des Gewölbes hinzu, ſo daſs man als Darſtellung der Belaſtung etwa die in Fig. 351 ſchraffirte Fläche erhält.

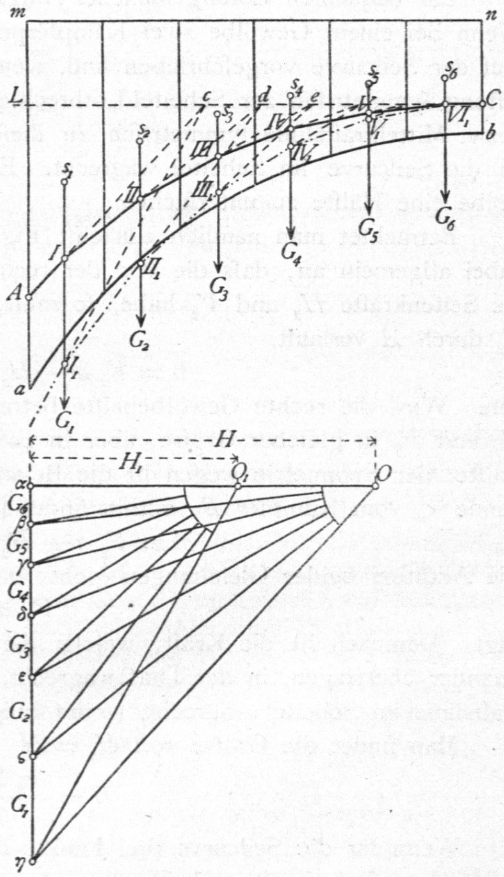
Fig. 351.



266. Seilcurve für ſymmetriſch zur Scheitel-Lothrechten angeordneten u. belaſteten Bogen.

Bei dem zur Scheitel-Lothrechten ſymmetriſch geſtalteten und ſymmetriſch belaſteten Bogen, bezw. Gewölbe iſt nach Art. 265 die Seilcurve ſymmetriſch geſtaltet; mithin iſt es ausreichend, eine Hälfte derſelben zu conſtruiren. Dieſe Conſtruction iſt in Fig. 352 vorgeführt. Die Belaſtungsfläche ſei *a b n m*, und es ſei vorgeſchrieben, daſs die Mittelkraftslinie durch *C* und *A* gehe, auſserdem in *C* wagrecht ſei.

Fig. 352.



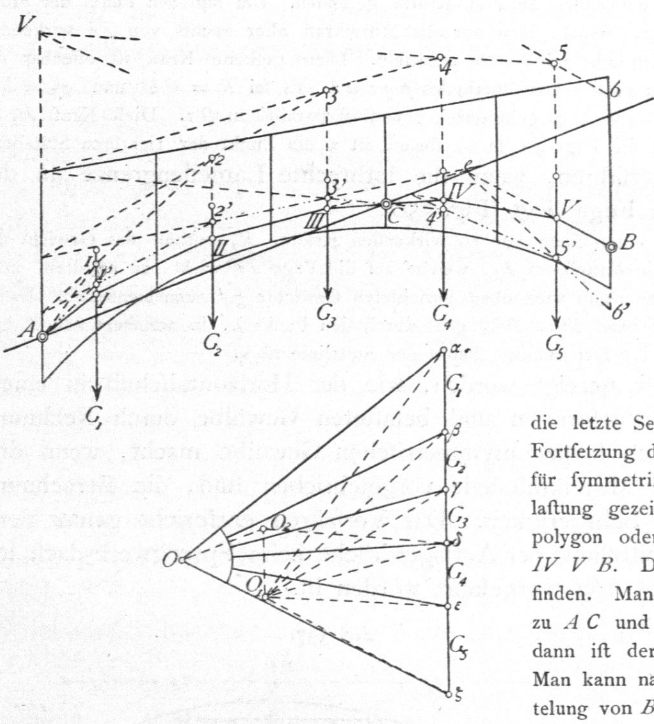
Man zerlege nun die Belaſtungsfläche in eine Anzahl lothrechter Lamellen, deren Gewichte G_6, G_5, $G_4 \ldots G_1$ leicht durch Multiplication der Flächengröſsen der einzelnen Lamellen mit der (ſenkrecht zur Bildfläche gedachten) Einheit und dem Einheitsgewichte der Belaſtung ermittelt werden. Dieſe Gewichte haben ihre Angriffspunkte in den Schwerpunkten s_6, s_5, $s_4 \ldots s_1$ der einzelnen Lamellen. Die Gewichte G_6, G_5, $G_4 \ldots G_1$ werden nun zu einem Kraftpolygon $\alpha \beta \gamma \ldots \eta$ an einander getragen und die im Punkte *C* wirkende wagrechte Kraft zunächſt beliebig mit $H_1 = O_1 \alpha$ angenommen; die Zuſammenſetzung derſelben mit G_6 ergiebt als Mittelkraft $O_1 \beta$, welche Kraft den Schnittpunkt VI_1 von H_1 und G_6 geht. Die weitere Zuſammenſetzung dieſer und der folgenden Mittelkräfte mit G_5, $G_4 \ldots$ ergiebt das Polygon $VI_1\ V_1\ IV_1\ III_1\ II_1\ I_1$, welches in Fig. 352 ſtrichpunktirt iſt. Daſſelbe wird allgemein nicht durch *A* gehen, iſt alſo noch nicht die richtige Mittelkraftslinie. Um dieſelbe aus der verzeichneten zu finden, benutzen wir, da die Mittelkraftslinie ein Seilpolygon iſt, den in Art. 20 (S. 15) bewieſenen Satz VII. Es liegen hier, da die Mittelkraft in *C* wagrecht iſt, die zwei Pole, ſowohl der zur richtigen, wie der zur unrichtigen Mittelkraftslinie gehörige, auf der durch α gezogenen Wagrechten; die Verbindungslinie beider Pole iſt alſo eine Wagrechte; beide Mittelkraftslinien gehen durch *C*. In dieſem Punkte ſchneiden ſich daher die beiden erſten Seilpolygonſeiten. Alle gleichvielten Seilpolygonſeiten ſchneiden ſich demnach auf einer durch *C* gelegten Wagrechten *CL*. Die auf G_1 folgende Seite der richtigen Mittelkraftslinie geht nach der Annahme durch *A*; auſserdem durch den Punkt *c*, in welchem die auf G_1 folgende Seite des unrichtigen Polygons die Linie *C L* ſchneidet. Die Verbindungslinie *A c* ergiebt alſo die richtige Seite. Dieſelbe iſt bis zur Lothrechten von G_1 ausgezogen. Die Seilpolygonſeite zwiſchen G_1 und G_2 geht einmal durch *I*, ferner nach obigem Satze durch *d*, iſt alſo *I II d*. In dieſer

Weife erhält man die richtige Mittelkraftslinie $A\ I\ II\ III\ IV\ V\ VI_1\ C$. Der zugehörige Werth von H wird erhalten, indem man durch η eine Linie parallel zu $A\,c$ zieht und den Schnittpunkt O derfelben mit der durch α gehenden Wagrechten auffucht. Es wird $O\,\alpha = H$; O ift aufserdem der Pol der Mittelkraftslinie. Die Gröfsen der einzelnen Mittelkräfte werden durch die Strahlen $O\,\alpha$, $O\,\beta$, $O\,\gamma \ldots$ dargeftellt.

Bei einem beliebig geftalteten Bogen mit beliebiger Belaftung (Fig. 353) ergiebt fich die Mittelkraftslinie, welche durch drei vorgefchriebene Punkte verläuft, wie folgt. 267. Mittelkraftslinie für unfymmetrifchen Bogen.

Die Laften feien G_1, G_2, G_3, G_4, G_5; alsdann wird zunächft das Kraftpolygon $\alpha\,\beta\,\gamma\,\delta\,\varepsilon\,\zeta$ und für einen beliebig angenommenen Pol O_1 ein Seilpolygon conftruirt, welches letztere durch einen der gegebenen Punkte, etwa A, gehen möge (A *1 2 3 4 5 6*). Allgemein wird daffelbe nicht durch die beiden anderen vorgefchriebenen Punkte B und C gehen, ift alfo noch nicht das richtige. Wir conftruiren nun zunächft ein zweites Seilpolygon, welches durch A und C geht, indem wir einen neuen Pol O_2 annehmen, durch A eine Linie parallel zu $O_1\ O_2$ ziehen und nun diefes Seilpolygon nach dem Satze VII in Art. 20 (S. 15) ermitteln. Der Einfachheit halber nehmen wir den Pol O_2 in der gleichen Lothrechten mit O_1 an; alsdann ift die Schnittlinie der gleichvielten Seiten des bereits conftruirten und des gefuchten Seilpolygons die durch A gelegte Lothrechte $A\ V$. Man erhält, indem man zunächft diejenige Seite des neuen Seilpolygons ermittelt, welche durch C geht, das ftrichpunktirte Seilpolygon A *1' 2' 3' 4' 5' 6'*, welches durch A und C, aber nicht durch B geht. Das endgiltig richtige Seilpolygon geht nun jedenfalls durch A und C; die gleichvielten Seiten des richtigen und des ftrichpunktirten Polygons fchneiden fich auf einer Linie, welche der Verbindungslinie des richtigen Poles mit dem Pol O_2 parallel ift. Diefe Linie geht jedenfalls durch A, weil fich in A zwei gleichvielte Seilpolygonfeiten fchneiden, und aus gleichem Grunde durch C; mithin ift $A\ C$ diefe Linie. Man ziehe alfo $A\ C$, ermittele den Schnittpunkt der auf die letzte Laft G_5 folgenden Seite des ftrichpunktirten Seilpolygons mit $A\ C$, d. h. e, verbinde e mit B; alsdann ift $e\ B$ die letzte Seite des richtigen Seilpolygons. Die Fortfetzung der Conftruction entfpricht genau der für fymmetrifchen Bogen und fymmetrifche Belaftung gezeigten und ergiebt das richtige Seilpolygon oder die Mittelkraftslinie $A\ I\ II\ III\ C\ IV\ V\ B$. Der richtige Pol O ift nun leicht zu finden. Man ziehe durch O_2 eine Linie parallel zu $A\ C$ und durch ζ eine Parallele zu $B\ e$; alsdann ift der Schnittpunkt beider der Punkt O. Man kann natürlich auch fofort nach der Ermittelung von $B\ e$ diefen Pol auffuchen und dann die Mittelkraftslinie in gewöhnlicher Weife conftruiren, wobei die erfte Seite durch A gelegt wird.

Fig. 353.



Bei der Verzeichnung der Mittelkraftslinie handelt es fich meiftens darum, aus diefer Linie die Stützlinie zu conftruiren, d. h. die Punkte zu finden, in denen die einzelnen Gewölbefugen von den auf fie wirkenden Mittelkräften gefchnitten werden (fiehe Art. 261, S. 247). Da aber die Gewölbefugen nicht, wie in Fig. 352 u. 353 angenommen war, lothrecht find, fondern radial verlaufen, fo ift eine Verbefferung nöthig. Man kann zunächft auf die wirkliche Fugenlage dadurch leicht Rückficht nehmen, dafs man die Lamellengrenzen entfprechend der Anordnung der Fugen wählt (Fig. 354). Das Verfahren zur Ermittelung der Gleichgewichtslinie bleibt 268. Verbefferungen.

Fig. 354.

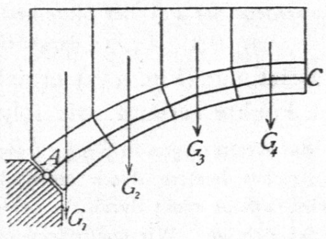


Fig. 355.

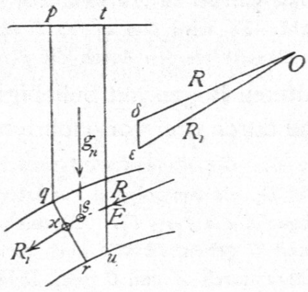
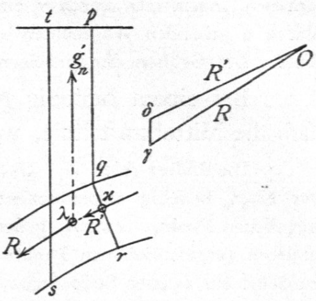


Fig. 356.



genau, wie oben gezeigt; nur iſt die Ermittelung der Schwerpunkte für die einzelnen Lamellen etwas umſtändlicher als dort.

Es können aber auch die Conſtructionen in Fig. 352 u. 353 benutzt werden, wenn nur die nachſtehend beſchriebenen Verbeſſerungen vorgenommen werden.

Es ſei die der richtigen Fugentheilung entſprechende Lamellengrenze $p\,q\,r$ (Fig. 355); bei der lothrechten Theilung ſei $t\,u$ als Grenze angenommen und dabei ſei die Kraft R, welche $t\,u$ in E ſchneidet, als Mittelkraft aller rechts von $t\,u$ wirkenden äuſseren Kräfte gefunden. Um nun den Punkt der Stützlinie zu finden, welcher in $q\,r$ liegt, braucht man nur die Mittelkraft aller rechts von $q\,r$ wirkenden Kräfte aufzuſuchen und deren Schnittpunkt mit $q\,r$ zu ermitteln. Dieſe geſuchte Kraft iſt offenbar die Mittelkraft von R und dem Gewichte g_n des Gewölbetheiles $p\,q\,r\,u\,t$. Es ſei $R = O\,\delta$ und $g_n = \delta\,\varepsilon$; alsdann iſt die geſuchte Mittelkraft $R_1 = O\,\varepsilon$, geht durch ρ und iſt parallel zu $O\,\varepsilon$. Dieſe Kraft R_1 iſt in Fig. 355 gezeichnet; ſie ſchneidet die Fuge $q\,r$ in $\varkappa$, ſonach iſt $\varkappa$ ein Punkt der richtigen Stützlinie.

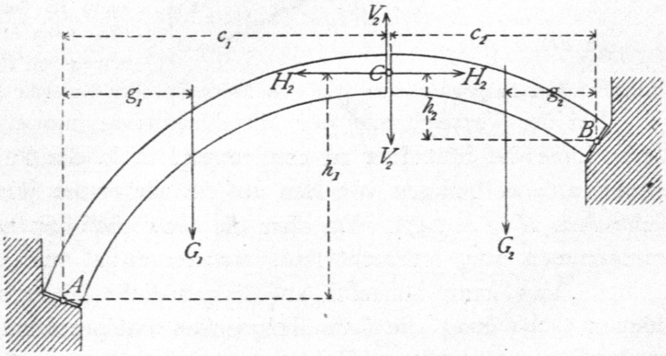
Ganz ähnlich iſt zu verfahren, wenn die lothrechte Lamellengrenze an der anderen Seite der wirklichen Fuge liegt (Fig. 356).

Die Mittelkraft aller an der einen Seite von $t\,s$ wirkenden Kräfte, R, enthält das Gewicht des Stückes $t\,s\,r\,q\,p$ bereits; um alſo die Mittelkraft R_1, welche auf die Fuge $q\,r$ wirkt, zu erhalten, muſs man R mit dem negativ genommenen, alſo nach oben gerichteten Gewichte g_n' zuſammenſetzen. Es ſei $R = O\,\gamma$ und $g_n' = \gamma\,\delta$; alsdann wird $R' = O\,\delta$, geht durch den Punkt λ, in welchem ſich R und g_n' ſchneiden, und iſt parallel zu $O\,\delta$. Der richtige Punkt der Stützlinie iſt $\varkappa$.

269.
Horizontalſchub im unſymmetriſchen Gewölbe.

In Art. 265 (S. 250) iſt gezeigt worden, wie der Horizontalſchub in einem ſymmetriſch zur Scheitelfuge geformten und belaſteten Gewölbe durch Rechnung gefunden werden kann. Auch beim unſymmetriſchen Gewölbe macht, wenn drei Punkte für den Verlauf der Mittelkraftslinie vorgeſchrieben ſind, die Berechnung des Horizontalſchubes keine Schwierigkeit. Das Verfahren entſpricht genau demjenigen, welches für die Ermittelung der Auflagerdrücke beim Sprengwerksdach mit drei Gelenken in Art. 209 (S. 192) vorgeführt worden iſt.

Fig. 357.



Die Mittelkräfte der Laſten auf dem linken, bezw. rechten Gewölbetheile ſeien G_1, bezw. G_2, die Entfernungen dieſer Laſten von den Kämpferpunkten ſeien bezw. g_1 und g_2 (Fig. 357). Die beiden Theile übertragen im Punkte C auf einander eine Kraft, deren Seitenkräfte bezw. V_2 und H_2

ſeien. Alsdann ergiebt die Betrachtung der Gleichgewichtszuſtände beider Gewölbtheile die Gleichungen:

$$H_2 h_1 + V_2 c_1 = G_1 g_1 \text{ (linker Theil, Drehpunkt } A\text{);}$$
$$H_2 h_2 - V_2 c_2 = G_2 g_2 \text{ (rechter Theil, Drehpunkt } B\text{).}$$

Man erhält

$$H_2 = H = \frac{G_1 g_1 c_2 + G_2 g_2 c_1}{h_1 c_2 + h_2 c_1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 370.$$

---

2. Kapitel.

Tonnen- und Kappengewölbe.

Die Zerſtörung des Gewölbes kann erfolgen: 270. Stabilität.

1) durch Umkanten eines Gewölbetheiles um eine innere oder äuſsere Kante,
2) durch Gleiten einzelner Gewölbetheile längs der Fugen und
3) durch Zerdrücken der Wölbſteine.

Wenn die Lage der Stützlinie bekannt iſt, ſo können alle auf die Stabilität des Gewölbes bezügliche Fragen leicht beantwortet werden. Dabei iſt zu beachten, daſs, falls für den Verlauf der Mittelkraftslinie drei Punkte vorgeſchrieben ſind, welche in Fugen liegen, dieſelben entſprechend der für die Stützlinie gegebenen Erklärung auch Punkte der Stützlinie ſind.

Im Hochbau handelt es ſich faſt ſtets nur um die Ermittelung des im Gewölbe wirkenden Horizontalſchubes, weil dieſe Kraft hauptſächlich die Mauern, welche das Gewölbe, bezw. den Bogen ſtützen, gefährdet. Wäre die Stützlinie bekannt, ſo wäre auch der Horizontalſchub bekannt. Die Ermittelung der genauen Lage derſelben iſt aber nach Art. 260 (S. 246) nur mittels der Elaſticitäts-Theorie der Gewölbe möglich, und es iſt dieſe Ermittelung ſehr umſtändlich. Es iſt aber auch ausreichend, gewiſſe Grenzlagen für die Stützlinie und damit gewiſſe Grenzwerthe für den Horizontalſchub feſt zu legen.

Soll das Gewölbe (Fig. 358) ſtabil ſein, ſo muſs die Stützlinie ganz im Gewölbe liegen. 271. Stabilität gegen Kanten.

Wenn die Reſultirende R aller an der einen Seite des Querſchnittes NO wirkenden Kräfte die Verlängerung des Querſchnittes etwa im Punkte b ſchneidet, ſo hat dieſe Kraft in Bezug auf O ein Moment $M = Re$, welches eine Drehung des oberhalb NO liegenden Gewölbetheiles um O erſtrebt. Dieſe Drehung kann nur durch eine andere, entgegengeſetzt drehende Kraft W (in Fig. 358 punktirt) aufgehoben werden, d. h. durch einen Zugwiderſtand der Gewölbefaſern. Die Wölbſteine können aber einen ſolchen, wenn von der Zugfeſtigkeit des Mörtels abgeſehen wird, nicht leiſten, ſo daſs alſo keine Kraft vorhanden iſt, welche das Gleichgewicht herſtellen könnte. Der oberhalb der Fuge NO befindliche Gewölbetheil würde demnach um O kanten und einſtürzen. Eine Aufhebung der Kraft R iſt erſt möglich, wenn dieſelbe den Querſchnitt NO ſchneidet; alsdann erzeugt ſie in den einzelnen Theilen des Querſchnittes Druckſpannungen, welche R aufheben. Soll alſo das Gewölbe nicht um O kanten,

Fig. 358.