Berechnet man auch noch für Zwischenpunkte die Ordinaten z, so erhält man als Belastungslinie die gebrochene Curve $d\,d_1\,d_1'\,d_2\,d_2'\,d_3$. Nach dieser Linie müßte folglich die Belastung über dem Gewölbe ausgebreitet sein, wenn die Korblinie eine exacte Stützlinie sein sollte. Soll dagegen die Korblinie nur als angenäherte Stützlinie für ein Gewölbe mit horizontal abgeglichener Belastung gelten, so hat man die Anordnung, d. h. die Halbmesser und Winkel für die Korblinie, so zu wählen, daß die horizontale Belastungslinie $C\,O\,C$ die Belastungscurve jedes einzelnen Gewölbtheiles derart schneidet, daß die Flächentheile oberhalb der Geraden gleich denjenigen unterhalb werden. In welcher Weise man, falls dies nicht der Fall sein sollte, eine entsprechende Correctur der Korblinie vornehmen kann, ist leicht zu erkennen, denn wenn man z. B. den Halbmesser $r_2 = A_1\,o_2$ entweder kleiner oder größer wählt, so wird dadurch das Curvenstück $d_1'\,d_2$ im ersten Falle gehoben, im zweiten gesenkt.

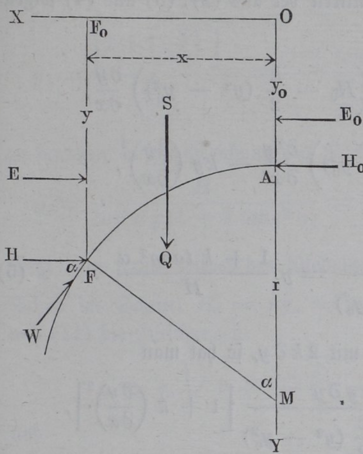
Aus dem Vorstehenden dürfte wohl von selbst hervorgehen, in welcher Weise man zu verfahren haben wird, um die Belastungsvertheilung zu ermitteln, vermöge deren eine bestimmt vorliegende Gewölbeform zur Stützlinie wird. In der Ausführung hat man dann in geeigneter Weise, z. B. bei Brückengewölben, durch Herstellung von Hohlräumen, Zwischengewölben, Mauerkörpern ꝛc. dafür zu sorgen, daß die wirkliche Belastung des Gewölbes der gefundenen entspricht. Wo eine derartige Freiheit in der Belastung indessen nicht möglich ist, die letztere vielmehr von vornherein nahezu feststeht, wird man durch entsprechende Wahl der Gewölbeform diese zu einer Stützlinie machen können.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß in der Praxis meistens nicht der Modulus oder der Halbmesser im Scheitel, sondern in der Regel die Spannweite l und die Pfeilhöhe, d. h. die Höhe h des Scheitels über den Kämpfern, sowie auch die Belastung im Scheitel y_0 gegeben ist. In diesem Falle hat man nur nöthig, in der Formel (15) für x den Werth $\frac{l}{2}$ und für y die Summe $y_0 + h$ einzuführen, um daraus die horizontale Schubkraft H und folglich auch den Scheitelhalbmesser $r = \frac{H}{y_0}$ und den Modulus $a = \frac{r}{y_0} = \frac{H}{y_0^2}$ zu erhalten.

§. 24. **Die Stützlinie für Erddruck.** Wenn die Belastung des Gewölbes durch Sand, Erde oder überhaupt lockere Massen dargestellt wird, wie dies z. B. bei den Durchlässen unter Dammschüttungen der Fall ist, so hat man außer dem Gewichte dieser Massen auch deren Horizontalschub gegen das

Gewölbe zu berücksichtigen. Es sei A, Fig. 78, wieder der Scheitel des Gewölbes, über welchem die aus Erde vom specifischen Gewichte γ zu denkende, oben horizontal abgeglichene Belastung die Höhe $AO = y_0$ habe, und sei das Eigengewicht des Gewölbes selbst gegen die darauf ruhende Erdmasse zuvörderst unberücksichtigt, was bei den gewöhnlich bedeutenden Ueberschüttungen nur einen unbeträchtlichen Fehler verursachen wird. Ein Stück des Gewölbes zwischen den Verticalebenen AO durch den Scheitel und FF_0 durch den Punkt F, dessen Coordinaten x, y sind, ist jetzt im Gleichgewichte unter Einfluß des Horizontalschubes H_0 im Scheitel, des Gewichtes Q der betrachteten Masse OF, des Bogenwiderstandes W in F, der unter dem Winkel α gegen den Horizont wirkt, und der beiden horizontalen Druckkräfte E_0 und E, mit welchen die verticalen Flächen AO und FF_0 von der umgebenden Erdmasse gedrückt werden.

Fig. 78.



Setzt man den Erddruck gegen eine verticale Fläche von der Breite 1 und der beliebigen Tiefe y nach den Ergebnissen des ersten Capitels (s. §. 8) gleich $\frac{k}{2}\gamma y^2$, unter k einen von der Beschaffenheit der Erde abhängigen Coefficienten verstanden, so hat man, wenn man noch das Gewicht γ eines Cubikmeters Erde als Kräfteeinheit wählt:

$$E_0 = \frac{k}{2} y_0^2 \text{ und } E = \frac{k}{2} y^2$$

zu setzen, und man hat daher, wenn hier unter $H = W \cos\alpha$ die horizontale Componente des Bogenwiderstandes W verstanden wird, ähnlich wie in §. 22 die Gleichungen:

$$Q = W \sin\alpha, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$H = H_0 - \frac{k}{2}(y^2 - y_0^2), \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$\frac{Q}{H} = tang\,\alpha = \frac{\partial y}{\partial x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

und

$$Q = \int_{y_0}^{y} y \, \partial x \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \qquad (4)$$

Man erhält daher durch Differentiiren der aus (2), (3) und (4) folgenden Gleichung

$$\int_{y_0}^{y} y \, \partial x = H \, tang \, \alpha = \left(H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2)\right) \frac{\partial y}{\partial x},$$

$$y = \left(H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2)\right) \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - k y \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2,$$

woraus

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = y \, \frac{1 + k \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2}{H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2)} = y \, \frac{1 + k \, tang^2 \, \alpha}{H} \; . \; . \; . \qquad (5)$$

folgt. Multiplicirt man beiderseits mit $2 k \partial y$, so hat man

$$2 k \frac{\partial y}{\partial x} \, \partial \frac{\partial y}{\partial x} = 2 \, \frac{k y \, \partial y}{H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2)} \left[1 + k \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2\right],$$

woraus durch Integration

$$ln \left[1 + k \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2\right] = - \, 2 \, ln \left(H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2)\right) + Const \qquad (6)$$

folgt. Da für $x = 0$, $y = y_0$ und $\frac{\partial y}{\partial x} = 0$ ist, so folgt die Constante aus $0 = - \, 2 \, ln \, H_0 + C$, und Gleichung (6) geht damit über in

$$ln \left[1 + k \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2\right] = 2 \, ln \, \frac{H_0}{H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2)} = 2 \, ln \, \frac{H_0}{H} \; . \; . \qquad (7)$$

Diese Gleichung schreibt sich auch:

$$1 + k \, tang^2 \, \alpha = \left(\frac{H_0}{H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2)}\right)^2,$$

oder

$$H_0 - \frac{k}{2}\,(y^2 - y_0^2) = H = \frac{H_0}{\sqrt{1 + k \, tang^2 \, \alpha}} \; . \; . \; . \qquad (8)$$

woraus weiter

$$y = \sqrt{y_0^2 + \frac{2 H_0}{k} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + k \, tang^2 \, \alpha}}\right)} \; . \; . \; . \; . \qquad (9)$$

sich ergiebt, welche Gleichung die Ordinate y für irgend welchen Neigungswinkel α der Stützlinie bestimmt.

Um auch die Krümmungsverhältnisse der Stützlinie zu ermitteln, hat man wieder den Krümmungshalbmesser

$$\varrho = \frac{\left[1 + \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}} = \frac{(1 + tang^2\,\alpha)^{3/2}}{\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}} = \frac{1}{cos^3\,\alpha\,\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}} \quad . \; . \; . \; (10)$$

zu benutzen, welche Gleichung mit Rücksicht auf (5) und (8) übergeht in:

$$\varrho = \frac{H}{cos^3\,\alpha\, y\,(1 + k\,tang^2\,\alpha)} = \frac{H_0}{y\,cos^3\,\alpha\,(1 + k\,tang^2\,\alpha)^{3/2}} \quad . \; . \; (11)$$

Setzt man ferner wieder den Modulus des Gewölbes $\frac{r}{y_0} = a$, und den Schub im Scheitel $H_0 = r y_0 = a y_0^2$, so erhält man hiermit aus (9) und (11) die Gleichungen:

$$y = y_0 \sqrt{1 + \frac{2\,a}{k}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + k\,tang^2\,\alpha}}\right)} \quad . \; . \; . \; . \; (12)$$

und

$$\varrho = \frac{a\,y_0}{cos^3\,\alpha \sqrt{(1 + k\,tang^2\,\alpha)^3\left[1 + \frac{2\,a}{k}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + k\,tang^2\,\alpha}}\right)\right]}} \quad (13)$$

Kennt man den von der Beschaffenheit der Erdmasse abhängigen Coefficienten k, so lassen sich mit Hülfe dieser letzteren Formel die Krümmungshalbmesser der Stützlinie für beliebig viele Punkte berechnen, sobald man noch über den Modulus $a = \frac{r}{y_0}$ eine Annahme macht. Dieser Modul wird bei den hier in Betracht kommenden Tunnelgewölben wegen der meist hohen Scheitelbelastung y_0 immer nur einen kleinen Werth haben. Nach dem in §. 8 über den Erddruck Gesagten kann man

$$k = tang^2\,\frac{90^0 - \varrho}{2}$$

annehmen, und erhält für mittlere Erde, deren Reibungswinkel $\varrho = 36^0\,40'$ ist

$$k = tang^2\,\frac{90^0 - 36^0\,40'}{2} = tang^2\,26^0\,40' = {}^1/_4.$$

Für diesen Werth von k hat Schwedler folgende Tabelle der Krümmungshalbmesser für die Werthe des Moduls $a = 3$, 1, $0{,}5$ und $0{,}1$ berechnet, in welcher wiederum die Ordinate y_0 der Scheitelbelastung als Einheit angenommen ist.

Tabelle der Krümmungshalbmesser ϱ für Stützlinien mit Erddruck.

$$\varrho = \frac{a\,y_0}{\cos^3\alpha\sqrt{(1+k\,tang^2\alpha)^3\left[1+\frac{2\,a}{k}\left(1-\frac{1}{\sqrt{1+k\,tang^2\alpha}}\right)\right]}},$$

$$y_0 = 1,\ k = 1/4.$$

$\alpha =$	10^0	20^0	30^0	40^0	50^0	60^0	90^0
$a = 3$	2,99	2,90	2,94	3,04	3,4	4	4,8
$a = 1$	1,02	1,07	1,19	1,34	1,62	2	2,7
$a = 0{,}5$	0,51	0,55	0,64	0,75	0,95	1,25	1,8
$a = 0{,}1$	0,103	0,113	0,134	0,168	0,225	0,317	0,6

Den Werthen dieser Tabelle entsprechend ist in Fig. 79 die Stützlinie für den Modul $a = 0{,}5$ in der Weise gezeichnet, wie früher gelegentlich der Fig. 76 angegeben wurde. Zur einfacheren Construction einer angenäherten Form schlägt Schwedler vor, eine aus mehreren Kreisbögen zusammengesetzte Korblinie zu wählen, und zwar soll man für die vorliegende, dem Modul $a = 0{,}5$ entsprechende Stützlinie, dem Scheitelradius r_1 eine Größe gleich $0{,}5\,y_0$ geben, die Halbmesser $r_1 = o_1 A_1$, $r_2 = o_2 A_2$ und $r_3 = o_3 A_3$ in dem Verhältnisse wie $1 : 1{,}5 : 2{,}5$ annehmen, und jedem der drei Bögen $A A_1$, $A_1 A_2$, $A_2 A_3$ einen Centriwinkel von 30^0 geben. Unter dieser Voraussetzung würde die Spannweite $A_3 A_3$, die sich allgemein durch

$$l = 2\,[r_1 \sin\alpha' + r_2 (\sin\alpha'' - \sin\alpha') + r_3 (\sin\alpha''' - \sin\alpha'')]$$

ausdrückt, zu

$$l = 2{,}77\ r_1$$

sich ergeben, oder man hätte

$$r_1 = 0{,}361\ l,$$

folglich

$$r_2 = 1{,}5\ r_1 = 0{,}542\ l$$

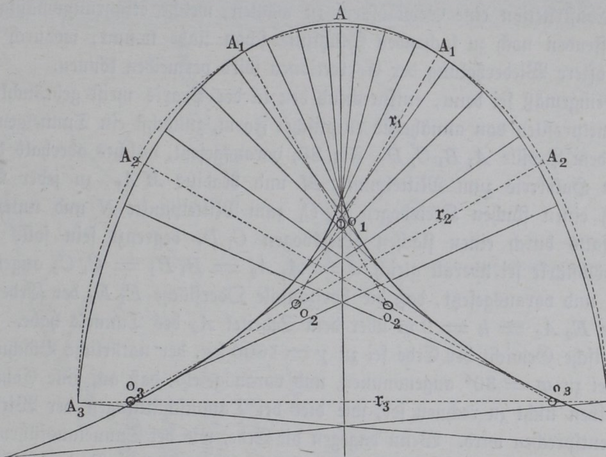
und

$$r_3 = 2{,}5\ r_1 = 0{,}903\ l.$$

Die Halbmesser und die angenäherte Korblinie sind in der Figur durch punktirte Linien angegeben.

Für einen größeren Modul, wie etwa für $a = 1$ bis zu $a = 3$, genügen danach zwei Kreisbogen für jede Gewölbhälfte, von denen jeder einem

Fig. 79.



Centriwinkel von 45⁰ entspricht (s. die Abhandlung von Schwedler an vorgedachter Stelle).

Bei der vorstehenden Untersuchung ist, wie bereits bemerkt worden, das Eigengewicht des Gewölbes nicht berücksichtigt worden. Ebenso ist dabei angenommen, daß die horizontale Componente E des Erddruckes auf ein beliebiges Element der Wölbfläche proportional mit dessen Verticalprojection und unabhängig von der Neigung dieses Elementes gegen den Horizont ist. Letztere Annahme wird nun mit dem im Cap. I über den Erddruck Gesagten sich nicht vereinbaren lassen, da hiernach sowohl die Richtung wie die Größe des Erddruckes gegen eine Fläche mit deren Neigung veränderlich ist. Die Durchführung einer Rechnung, welche diese Abhängigkeit des Erddruckes auf die verschiedenen Gewölbtheile von deren Neigung berücksichtigt, würde kaum möglich sein, wogegen eine graphische Behandlung des vorliegenden Falles keinerlei Schwierigkeiten darbietet. Es soll daher im Folgenden auf graphischem Wege die Aufgabe gelöst werden, für ein Tunnelgewölbe die Stützlinie oder diejenige Form des Gewölbes zu ermitteln, bei welcher die Mittellinie zu einer Stützlinie wird, und soll dabei nicht nur die erwähnte Abhängigkeit des Erddruckes von der Neigung der Gewölbflächentheile, sondern auch das Eigengewicht des Gewölbes berücksichtigt werden.

g_{10} unter sich gleiche Größe haben, wirken in den Schwerpunkten s_1, $s_2 \ldots s_{10}$ der einzelnen Gewölbsectoren, welche in bekannter Weise leicht zu bestimmen sind, wenn man die Profile der einzelnen Gewölbtheile als Trapeze ansieht.

Um nun die Größe und Richtung des Erddruckes für jeden der einzelnen Gewölbtheile zu ermitteln, kann man sich am besten der aus der Mohr'schen Theorie des Erddruckes (s. §. 4) gefolgerten Regeln bedienen. Zu dem Ende sei eine Verticallinie EF durch irgend einen Punkt E der Erdoberfläche gezogen und darauf eine beliebige Strecke EF (in der Figur 4 m), abgetragen. Werden dann ferner an EF unter dem Reibungswinkel $\varphi = 30^0$ die beiden Geraden ET_1 und ET_2 gelegt, so erhält man bekanntlich in dem diese Geraden berührenden und durch F gehenden Kreise K ein Mittel zur Bestimmung des specifischen Erddruckes für irgend ein Flächenelement in F, d. h. in einer Tiefe EF unter der Oberfläche. Danach ergiebt sich nun leicht folgende Construction:

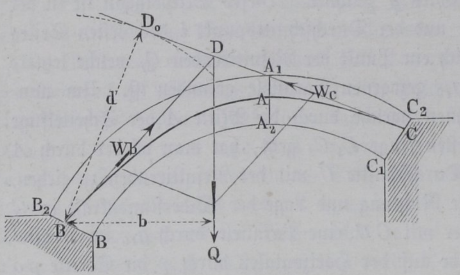
Um für irgend einen Gewölbtheil, z. B. den zwischen a_4 und a_5 gelegenen, den Erddruck zu bestimmen, kann man die Fläche $a_4 a_5$ genügend genau als eine Ebene betrachten. Zieht man daher durch F eine Parallele FF_5 mit $a_4 a_5$, so erhält man nach §. 4 in der Strecke EF_5 das Maß für die specifische Spannung eines in der Tiefe EF unter der Erdoberfläche gelegenen Flächenelementes, das mit $a_4 a_5$ parallel ist. Da nun der specifische Druck proportional mit der Tiefe wächst, so hat man, um die Pressung für $a_4 a_5$ zu erhalten, auf der Horizontalen durch F nur die Strecke EF_5 gleich $f\,5$ anzutragen, durch die Mitte b_5 zwischen a_4 und a_5 eine Horizontale $b_5 f_5$ zu ziehen, auf welcher die durch E_0 und 5 gezogene Gerade das Stück $f_5 f_5'$ abschneidet, welches die mittlere specifische Pressung des Erddruckes auf das Element $a_4 a_5$ darstellt. Daher ist der Erddruck auf diese Fläche $a_4 a_5$ gegeben durch das Gewicht eines Erdprismas von der Höhe $f_5 f_5'$ und einer Basis, deren Breite gleich $a_4 a_5$, und deren Länge senkrecht zur Figur 1 m ist. Die Reduction dieses Prismas auf die gemeinsame Basis 5 qm liefert die Strecke für den gesuchten Erddruck. Die Richtung dieses Druckes ist ebenfalls durch den Kreis K festgestellt, denn nach §. 4 giebt FEF_5 den Winkel δ an, unter welchem der Erddruck gegen die Normale zur Fläche $a_4 a_5$ geneigt ist, so daß der Erddruck in der Richtung $e_5 b_5$ angetragen werden kann.

In derselben Weise ist nun für jeden Gewölbtheil der Erddruck bestimmt und seine Richtung in den Mitten der gedrückten Flächen angetragen ($e_1, e_2, e_3 \ldots e_{10}$). Um alsdann den Erddruck e jedes Elementes mit dem Gewichte g desselben zu vereinigen, ist nun das Kräftepolygon $p\, e_1\, g_1\, e_2\, g_2 \ldots e_{10}\, g_{10}$ gezeichnet, indem die einzelnen Kräfte e und g ihrer Aufeinanderfolge gemäß von einem beliebigen Punkte p aus aneinander gefügt sind. Man ersieht hieraus zunächst, daß die Eigengewichte g der einzelnen Gewölbsegmente gegen den Erddruck derselben nur sehr gering sind. Um nun die Mittelkraft aus e und g für irgend ein Element, z. B. $a_4 a_5$ zu finden, hat man nur im Kräftepolygon die Punkte g_4 und g_5 zu verbinden, so erhält man in der Strecke $g_4 g_5$ der Richtung und Größe nach die Mittelkraft q_5 aus dem Eigengewichte g_5 und dem Erddrucke e_5 des Elementes $a_4 a_5$, und zwar hat man sich den Durchschnittspunkt dieser beiden Kräfte als den Angriffspunkt der Mittelkraft q_5 zu denken. Ist diese Construction von $q_1, q_2, q_3 \ldots$ für sämmtliche Theile des Gewölbes durchgeführt, so ist es leicht, die resultirende Kraft Q aller dieser Kräfte $q_1 q_2 \ldots q_{10}$ zu bestimmen. Die Größe und Richtung derselben ist schon aus dem Kräfteplane durch die Strecke $p g_{10}$ gegeben, und um auch die Lage von Q festzustellen, kann in bekannter Weise ein Seilpolygon dienen, welches man mit Hülfe eines willkürlich angenommenen Poles p' zeichnet. Dieses Seilpolygon ist in der Figur punktirt angedeutet, und der Durchschnittspunkt i des ersten Seiles mit dem letzten ist bekanntlich ein Punkt der Resultirenden Q, welche letztere also in der durch i zu $p g_{10}$ gezogenen Parallele gefunden ist. Um nunmehr die Stützlinie zu zeichnen, welche durch die Mitte A der Scheitelfuge und die Mitte C der untersten Fuge $C_1 C_2$ geht, hat man wieder durch A eine Horizontale bis zum Durchschnitte U mit der Resultirenden zu ziehen, um in der Geraden CU die Richtung und Lage der Widerstandskraft in C zu finden. Zieht man daher mit CU eine Parallele durch g_{10} im Kräftepolygone, so schneidet dieselbe auf der Horizontalen durch p die Strecke $p\,o$ ab, welche den Horizontalschub H im Scheitel darstellt. Die Zeichnung des Seilpolygons für den gefundenen Horizontalschub H oder Pol o macht nun keine Schwierigkeiten, und wenn man die Schnittpunkte $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3 \ldots$, in welchen die Fugen von den entsprechenden Seiten des Seilpolygons getroffen werden, mit einander durch eine stetige Curve $A \sigma_1 \sigma_2 \ldots C$ verbindet, so stellt diese die gesuchte Stützlinie des Gewölbes vor.

Wie aus der Figur zu ersehen ist, fällt diese Stützlinie zwar überall in die Gewölbstärke hinein, doch hat sie mit der Mittellinie des Gewölbes außer den Punkten A im Scheitel und C im Kämpfer keinen Punkt gemein. Am meisten nähert sich die Stützlinie der inneren Leibung zwischen den Punkten σ_4 und σ_5. Wenn nun die Aufgabe gestellt ist, die Gewölbform so zu entwerfen, daß die Mittellinie eine Stützlinie wird, so hat man nur nöthig, zu beiden Seiten dieser Stützlinie $A \sigma_1 \sigma_2 \ldots C$ zwei parallele Curven $A_1 S_1 C_1$ und $A_2 S_2 C_2$ zu ziehen, von welchen jede von der Stützlinie $A \sigma C$ um die halbe Gewölbdicke entfernt ist, und dann sind diese beiden Curven als die Profile für die innere und äußere Leibung anzusehen. Allerdings wird durch die so vorgenommene Veränderung der Gewölbform auch eine Aenderung in der Druckvertheilung herbeigeführt werden, so daß die nunmehr dem Gewölbe zugehörige Stützlinie nicht mehr genau mit $A \sigma_1 \sigma_2 \ldots C$ zusammenfällt. Zeichnet man daher in der vorgedachten Weise durch Wiederholung des angegebenen Verfahrens die neue Stützlinie, und betrachtet diese letztere als Mittellinie, so wird nunmehr die damit verbundene Abänderung so gering ausfallen, daß man die gefundene Form als die der Aufgabe entsprechende ansehen darf.

§. 25. **Unsymmetrische Gewölbe.** Bisher wurde immer eine gegen den Scheitel des Gewölbes symmetrische Form und Belastung desselben vorausgesetzt, in Folge dessen es genügte, eine Hälfte des Gewölbes zu betrachten, indem unter dieser Voraussetzung die Stützkraft H im Scheitel sowie die Tangente der Stützlinie daselbst die horizontale Richtung haben, und auch die Stützlinie zu beiden Seiten symmetrisch ausfallen muß. Wenn dagegen hinsichtlich der Form, oder der Belastungsart oder in Bezug auf beide Elemente zu beiden Seiten des Scheitels eine Verschiedenheit vorhanden ist, so wird auch die Stützlinie nicht mehr symmetrisch sein. Es wird in dem Scheitel, d. h. an der höchsten Stelle $A_1 A_2$, Fig. 81, des Gewölbes im Allgemeinen weder die Stützlinie noch die Stützkraft horizontal sein, vielmehr wird dies an einer anderen Stelle stattfinden, deren Lage von der Form und Lastvertheilung des Gewölbes abhängt. Es ist daher nöthig, diesen allgemeinen Fall noch einer besonderen Behandlung zu unterziehen, welche mit Rücksicht auf das Vorhergegangene besondere Schwierigkeiten nicht darbietet.

Fig. 81.



Während es nach dem Vorhergehenden (s. §. 18) für ein symmetrisches Gewölbe, dessen Lastvertheilung gegeben ist, zur Construction der Stützlinie genügt, irgend zwei verschieden hoch gelegene Punkte derselben zu kennen, reicht diese Bedingung für ein unsymmetrisches Gewölbe nicht mehr aus, wie sich leicht übersehen läßt. Denn nimmt man z. B. für das Gewölbe BAC, Fig. 81, dessen resultirende Gesammtbelastung Q in die Richtung DQ fallen möge, irgend zwei Punkte B und C an, durch welche die Stützlinie hindurchgehen soll, so läßt sich das Gleichgewicht zwischen der Belastung Q und zwei von B und C geäußerten Stützreactionen W_b und W_c in unendlich verschiedener Art herstellen. Man kann nämlich irgend welchen Punkt D in