

Um die Leibungsabwicklung (Fig. 168) zu erhalten, denke man sich die cylindrische Bogenleibung verlängert und durch eine Ebene $h' H'$ normal geschnitten. Die Schnittlinie $C' 23'$ ist dann gleich dem Grundbogen (d. h. gleich dem Bogen $a'' f'' L''$ Fig. 142) und dessen Abwicklung die Gerade $(C) (23)$ Fig. 168. Macht man nun $(G) (e)$, $(F) (d) \dots$ gleich $G' e'$, $F' d' \dots$ und eben so $(G) (x)$, $(F) (v) \dots$ gleich $G' x'$, $F' v' \dots$ und verbindet die Punkte $(e) (d) \dots$, $(x) (v) \dots$ durch stetige Kurven, so erhält man in $(L) (g) (a) (r) (z) (\lambda)$ die Abwicklung der Leibung des Bogens $L' g' a' r' z' \lambda'$.

Das Herausragen der Brettungen und der Steine in isometrischer Projektion ist von dem oben beschriebenen Verfahren nicht verschieden und sei hier nur noch erwähnt, dass die Vorder-, und Hinterhauptkanten der Brettungen, wie $(x) (w)$, $(e) (m)$, $(u) (g)$ $(c) (k) \dots$ keine Geraden sind, sondern Kurven, zu deren genauer Formbestimmung stets noch je wenigstens ein weiterer Zwischenpunkt zu konstruieren ist.

§. 63.

So wie auf Taf. IX der Aufriss, der Grundriss, der Durchschnitt und die Austragung der Fugen eines Gewölbebogens in verjüngtem Maassstabe gezeichnet worden sind, um die Details des Bogens anschaulich darzulegen, in derselben Weise müssen diese Figuren in natürlicher Grösse auf dem hiezu eigens eingerichteten Reissboden aufgezeichnet werden, wenn ein Gewölbebogen ausgeführt werden soll. Dadurch erhält man von dem Gewölbe einen Musterriss in natürlicher Grösse, welcher dazu dient, die sämtlichen Schablonen der Steine mit der grössten Genauigkeit aus Eisenblech zuzurichten.

Die Abmessungen der Hauptschablonen werden aus dem Aufrisse entnommen, welcher das Haupt des Gewölbebogens vorstellt, die Schablonen der Lagerfugen werden aber nach den in der Abwicklung der Wölbungsfläche ausgetragenen Lagerfugen zugerichtet. Und damit keine Verwechslung der Schablonen Statt finde, werden dieselben mit Nummern versehen.

§. 64.

Fig. 180 Taf. X ist der Grundriss einer schiefen cylindrischen Mauer, welche von einem vollen Bogen in schiefer Richtung durchdrungen wird. Fig. 179 ist der Aufriss dieses Bogens und Fig. 181 die Austragung der Leibung mit den Lagerfugen. Die schiefe cylindrische Mauer ist nur in der Aussenseite dossirt, in der innern ist sie lothrecht. Es entspricht daher auch nur die Aussenseite dem schiefen Cylinder, die innere bildet einen normalen Cylinder. Damit die Fugen des schiefen Hauptes deutlich genug hervortreten möchten, haben wir den Grundriss Fig. 180 in der Art gezeichnet, dass derselbe eine Ansicht von oben vorstellt. Die Linie $C' G'$ Fig. 180 sei der Grundriss der Achse des schiefen Cylinders, $i' k'$ der Grundriss der Parallele und $i'' k''$ der Aufriss derselben. Der Kreisbogen $i' k'_8$ sei der Grundriss von der Grundlinie des schiefen Cylinders und $k'_2 k'_3$ der des normalen Cylinders. Ferner seien $a' a'_3$, $a'_4 a'_5$ die Kämpferlinien des schiefen Bogens und $a' b' c' d' e' f' g' h' k' a'_4$ der Grundriss der Durchschnittsline des Bogens und der dossirten Mauerfläche, $a'_3 a'_5$ aber die der Linie, in welcher der normale Cylindermantel von dem Bogen durchdrungen wird.

Die Mantellinien des Cylinders sind parallel der Achse, mithin sind auch ihre Projektionen parallel. Um daher die Fig. 180 zu konstruieren, bilde man das Parallelogramm $C' G' k' i'$, beschreibe aus dem Punkte C' den Kreisbogen $i' k'_8$ und aus G' die Kreisbogen $k' k'_4$ und $k'_2 k'_3$ mit demselben Radius. Sodann theile man die Linie $C' G'$ in so viel gleiche Theile als die Mauer Steinschichten erhalten soll, dies gebe die Punkte D' , E' und F' . Aus diesen Theilpunkten werden mit dem Radius $C' i'$ des schiefen Cylinders die Kreisbogen $i'_2 k'_7$, $i'_3 k'_6$ und $i'_4 k'_5$ gezeichnet, welche die Projektionen derjenigen Kreisbogen vorstellen, in welchen die schiefe Cylinderfläche von den horizontalen Lagerfugen geschnitten wird. (Vorderhauptkanten der Lagerfläche.) Hierauf konstruieren man den Aufriss des Bogens nach Fig. 179, projicire den Punkt i' Fig. 180 nach i'' Fig. 179, den Punkt k' nach k'' und ziehe die gerade Linie $i'' k''$. Dieselbe stellt den Aufriss einer Mantellinie des schiefen Cylinders vor. Die Punkte a , b , c , d , e , f u. s. f., deren Aufriss durch die Punkte a'' , b'' , c'' , d'' , e'' , f'' u. s. f. Fig. 179 gegeben sind, liegen in der Oberfläche des schiefen Cylinders und sind sonach Punkte derjenigen Kreisbogen, welche mit dem Radius des schiefen Cylinders parallel zur Richtungslinie konstruirt werden.

Die Punkte a und a_4 befinden sich in dem Kreisbogen $i k_8$, ihre Grundrisse a' und a'_4 werden daher erhalten, wenn man a'' Fig. 179 nach a' Fig. 180 und a'_4'' nach a'_4' projicirt. Die Punkte b und t haben einerlei Höhe und befinden sich demnach in ein und demselben Kreisbogen der Cylinderfläche. Dieser Kreisbogen wird aber erhalten, wenn man in Fig. 179 den Punkt b'' auf die Linie $i'' k''$ nach l'' projicirt, diesen letzteren Punkt wieder auf die Linie $i' k'$ Fig. 180 nach l' projicirt und die Linie $l' l'_2$ parallel $i' C'$ zieht. Der Punkt l'_2 der Linie $C' G'$ ist alsdann der Grundriss vom Mittelpunkte des verlangten Kreisbogens. Es werden daher die Grundrisse b' und t' der Punkte b und t erhalten, wenn man mit dem Radius

Ringleb, Steinschnitt.

$C' i'$ aus dem Punkte l'_2 den Kreisbogen $l' b' t'$ beschreibt und auf diesen den Punkt b'' nach b' und t'' nach t' projicirt. In derselben Weise werden die Punkte c' , d' , e' , f' , g' , h' u. s. f. erhalten.

Die Centalfugen des schiefen Hauptes sind elliptische Bogen, deren Aufriss als gerade Linie erscheint, der Grundriss aber als Kurve. Für den Punkt d' z. B. wird diese Kurve erhalten, wenn man den Punkt q'' auf den zugehörigen Kreisbogen $i'_2 k'_6$ nach q' projicirt und aus beliebigen Punkten m'' , o'' der Linie $d'' q''$ gerade Linien $m'' n''$ und $o'' p''$ parallel mit dem Grundriss zieht. Wenn man ferner die Punkte $n'' p''$ der Linie $i'' k''$ auf die Linie $i' k'$ nach n' und p' projicirt, sodann aus diesen Punkten gerade Linien parallel zu $i' C'$ konstruirt, so schneiden diese die Linie $C' G'$ in zwei Punkten, welche die Grundrisse der Mittelpunkte derjenigen zwei Kreisbogen vorstellen, in deren Peripherien die Punkte m und o sich befinden. Aus diesen Mittelpunkten konstruieren man nun die Kreisbogen $n' m'$ und $p' o'$, projicire den Punkt m'' nach m' und o'' nach o' , so hat man Punkte, durch welche die Kurve $d' m' o' q'$ konstruirt werden kann. Ebenso werden die Grundrisse der übrigen Centalfugen erhalten. Zieht man endlich noch aus den Punkten a' , b' , c' , d' u. s. f. gerade Linien $a' a'_3$, $b' b'_3$, $c' c'_3$, $d' d'_3$ u. s. f. parallel mit dem Grundrisse der Achse des schiefen Bogens, so sind diese Linien die Grundrisse der inneren Leibungsfugen des Gewölbes.

Um die innere Wölbungsfläche des schiefen Bogens in eine Ebene auszubreiten, ziehe man die Linie AB Fig. 180 normal auf $a' a'_3$ und betrachte dieselbe als die Spur einer vertikalen Ebene. Ihr Schnitt mit der Leibung ist alsdann ein dem Grundbogen $a'' h'' a'_4''$ gleicher Kreisbogen. Die halbe Kreisperipherie dieses Bogens trage man nun auf die Linie AB Fig. 181 von (a_2) nach (u_2) , indem man den Radius $a'' a'_4''$ dreimal abträgt und dieser Länge noch ein Zehnthel der Sehne $a'' a'_4''$ hinzufügt. Dies gebe die Länge $(a_2) (u_2)$ Fig. 181. Hierauf theile man die Linie $(a_2) (u_2)$ in so viel gleiche Theile als der Gewölbebogen Steinschichten hat, hier also in 13 gleiche Theile. Durch die Theilpunkte (a_2) , (b_2) , (c_2) , (d_2) u. s. f. ziehe man alsdann gerade Linien senkrecht auf AB und mache

$(a_2) (a)$ Fig. 181 gleich $a'_2 a'$ Fig. 180,

$(a_2) (a_3) = a'_2 a'_3$,

$(b_2) (b) = b'_2 b'$,

$(b_2) (b_3) = b'_2 b'_3$,

$(c_2) (c) = c'_2 c'$,

$(c_2) (c_3) = c'_2 c'_3$ u. s. f.

so erhält man dadurch die Punkte (a) , (b) , (c) , (d) , (e) , (f) , (g) u. s. f., durch welche die Kurve $(a) (a_4)$ konstruirt werden kann, so wie auch die Punkte (a_3) , (b_3) , (c_3) , (d_3) u. s. f., durch welche die Kurve $(a_3) (a_5)$ gelegt werden kann. Das Austragen der Lagerfuge geschieht nun z. B. für den Punkt c in folgender Weise:

Man mache $(c_2) (\gamma_2)$ Fig. 181 gleich $c'' z'_5$ Fig. 179 und ziehe $(\gamma_2) (z_7)$ parallel mit $(c) (c_3)$. Sodann mache man die Länge $(z_3) (\gamma_2)$ Fig. 181 gleich $z'_5 \gamma'_2$ Fig. 180, eben so $(z_5) (z_7)$ Fig. 181 gleich $z'_5 z'_7$ Fig. 180 und verbinde die Punkte $(c) (z_3)$ und $(c_3) (z_7)$ durch elliptische Bogen, die Fig. $(c) (z_3) (z_7) (c_3)$ ist die verlangte. Eben so werden die übrigen Lagerfugen ausgetragen.

Anordnung der Stossfugen. Der im Grundriss (Fig. 180) mit I bezeichnete Bogenstein hat als Lagerbrettungen die Flächen $d' q' r' d'_3$ und $c' z'_5 z'_7 c'_3$, sein vorderes Haupt liegt zwischen den beiden Brettungslinien $d' q'$ und $c' z'_5$ und setzt sich in der durch die Lagerkanten $q' i'_4$ und $z'_5 i'_3$ begrenzten Schicht fort. Der Stein I ist nun hier durch eine Stossfuge zu begrenzen. Würde man die Stossfuge in der Richtung $z'_5 z'_7$ anordnen, so wäre dies ein Verstoss gegen die Grundregeln des Steinschnittes, da der Stein bei z'_7 eine praktisch ganz unausführbare scharfe Kante ($z'_5 z'_7 r'$) erhalten würde; ausserdem muss die Stossfuge senkrecht auf den Mauerhäuptern stehen.

Es ist nun allgemein als Regel zu merken: Ziehe die Stossfuge im Grundriss senkrecht zum Mauerhaupt und so, dass keine dem Stein angehörige Brettung verletzt wird.

Es kann dies nun auf zweierlei Weise geschehen, wie durch Fig. 181a und 181b veranschaulicht ist. In Fig. 181a ist die Stossfuge 123 in gerader Richtung senkrecht zur Krümmung der Mauer durch die Schichte hindurch geführt. Dadurch erhält der Stein als vorderes Mauerhaupt die Fläche $ab32ed$. Würde man nach demselben System in Fig. 180 an dem Stein I, dessen untere Brettung bis zum Punkt z'_7 sich erstreckt, die Stossfuge in normaler Richtung zur Mauerkrümmung $z'_7 56$ anordnen, so würde das vordere Mauerhaupt die Form $c' z'_5 65 q' d'$, also eine beträchtliche Hakenlänge erhalten.

In solchen Fällen ist es besser, nach Fig. 181b die Stossfuge zu brechen, d. h. den Theil 12 der Stossfuge normal zur inneren Mauerkrümmung, den Theil 35 der Stossfuge normal zur äusseren Richtung des Mauerhauptes anzuordnen und beide durch eine raue Fläche 23 zu verbinden, wie die perspektivische Zeichnung des Steins in Fig. 181c deutlich zeigt. Wenden wir dies Verfahren für den Stein I (Fig. 180) an, so wird die Stossfuge passend die

Form $z_7'1234$ erhalten und dadurch das vordere Mauerhaupt die Gestalt $c'z_3'43q'd'$ annehmen, dessen Aufriss $c''z_3''4''3''q''d''$ ist.

§. 65.

Fig. 182 ist der Grundriss einer kegelförmigen Mauer, welche in schiefer Richtung von einem vollen Bogen durchdrungen wird. Fig. 179 sei der Aufriss dieses Bogens und Fig. 183 stellt die Abwicklung der Leibung mit den ausgetragenen Lagerbrettungen vor. Der Punkt R' Fig. 182 sei der Grundriss der Achse des Kegels, die also lothrecht stehend gedacht ist. Der Kreisbogen $K'x'$ sei der Grundriss der Grundfläche des normalen Kegels und $P'Q'$ das cylindrische hintere Mauerhaupt.

Wenn die Richtungslinie des Kegels ein Kreis ist, so sind auch alle Schnitte des Kegels, welche parallel der Richtungslinie gedacht werden, Kreise. Wenn man daher die Mantellinie $K'O'$ des abgekürzten Kegels in so viel gleiche Theile theilt, als die Mauer horizontale Steinschichten erhalten soll, und aus dem Mittelpunkte R' Kreisbogen beschreibt, welche durch die Theilpunkte L', M', N' und O' gehen, so sind dies die Grundrisse der horizontalen Fugenkanten. Die Konstruktion der Schnittkurve $a'b'c'd'$. . . der Lagerbrettungen, die Anordnung der Stossfugen, die Leibungsabwicklung etc. ist wie im vorigen Beispiel.

§. 66.

Schräger cylindrischer Bogen in einer schiefen kegelförmigen Mauer. (Fig. 184—186 Taf. X.) Das innere Mauerhaupt $X'X_2'$ ist senkrecht cylindrisch angenommen.

Die Begrenzungslinie $R'a'f'B'$ der Basis des Kegels sei ein Kreis mit dem Mittelpunkte in i' . Die lothrechte Ebene $A'B'$ schneidet den Kegel in der Mantellinie $B'A'$, deren Umklappung $B'S$; A' ist also der Grundriss der Kegelspitze und $i'A'$ der Grundriss der Kegelachse, deren Umklappung $i'S$ ist. Trägt man nun die im Aufriss der Mauer (Fig. 184) gegebenen Schichthöhen auf $A'S$ ab und zieht durch die Punkte G, L, N, P Linien parallel zu $A'B'$, so sind i^2H, i^3M, i^4O, i^5Q die Radien der Lagerfugenkanten in der Umklappung. Ihre Grundrisse ergeben sich, wenn man von $i^2, i^3, \dots H, M, O, \dots$ Lothe auf die Linien $A'B'$ fällt. Beschreibt man nun mit den Radien $i_2'T_2', i_3'U_2', \dots$ die Kreise $T_2'T_2', U_2'U_2', \dots$, so sind dies die Lagerfugenkanten des kegelförmigen Mauerhauptes.

Um die Durchdringungskurve $a'd'g'f'$ zu erhalten, schneide man die cylindrische Bogenleibung und den Kegel durch horizontale Ebenen. Diese letztern schneiden den Cylinder in Mantellinien, den Kegel in Kreisen. Die durch die Punkte b'' und e'' gehende Ebene z. B. schneidet den Cylinder in den beiden Mantellinien $b'b_3$ und $e'e_3$ und den Kegel in dem Kreis $b'e'$, den man erhält, wenn man AE gleich der Höhe b^0b'' macht, $EF \parallel A'B'$ zieht und von den Punkten K und F Lothe auf $A'B'$ fällt.

Der Kreis $e'b'$ schneidet die beiden Mantellinien $b'e_3'$ und $e'e_3'$ in den Punkten b' und e' , die der Durchdringungskurve angehören.

Die Brettungsebene $d''s''$ schneidet die Bogenleibung in der Mantellinie $d'd_3'$, das Lager $r''s''$ in der mit $d'd_3'$ parallelen Geraden $s's_3'$, das innere Mauerhaupt in dem Bogen $d_3's_3'$ und das kegelförmige Mauerhaupt in dem elliptischen Bogen $d's'$. Der Grundriss der Brettung $d''s''$ ist also die Fig. $d'd_3's_3's'$.

Zur genauen Bestimmung der Kurven $s'd'$ ist wenigstens noch ein weiterer Zwischenpunkt nöthig, wie dies am Bogen $g'v'$ der Brettung $g'v'e_3'g_3'$ gezeigt ist. Um z. B. den Zwischenpunkt h'' zu finden, mache man $AJ = h^0h''$, ziehe JK und falle von l und K Senkrechte auf $A'B'$, dadurch erhält man den Mittelpunkt und Radius des Kreises $h_4'h_3'$, auf welchem der Grundriss h' des Punktes h'' liegt.

Die Anordnung der Stossfugen ist entsprechend den obenbeschriebenen Beispielen.

§. 67.

In dem Bisherigen wurde vorausgesetzt, dass die Länge des cylindrischen Gewölbes, gemessen in der Richtung der Achse, von einem einzigen Stein eingenommen werden könne, wobei also Stossfugen der Gewölbesteine gar nicht vorkommen können. Wenn dagegen die Länge des Gewölbes so bedeutend ist, dass die Länge eines einzigen Steins nicht mehr ausreichend ist, so wird jede Gewölbschicht aus mehreren Steinen gebildet, welche mit ihren Stirnenden stumpf gegen einander gestossen werden. Die Stossfugen müssen aber gehörig wechseln, damit die Steine einen regelrechten Verband erhalten. Der mittlere Theil des in Fig. 189 Taf. XI dargestellten cylindrischen Gewölbes zeigt die Art und Weise dieser Verbindung. Die verschiedenen Gewölbesteine sind hier entweder gleich lang und werden alsdann so verlegt, dass die Stossfuge der einen Schicht auf die Mitte des Steins der nebenliegenden Schicht trifft, oder die Länge der Steine ist verschieden, in welchem Falle ein kurzer Stein mit einem längeren in ein und derselben Steinschicht in der Art wechselt, dass die Mitte des kleineren Steins

genau auf die Mitte des grösseren Steins der nebenliegenden Steinschicht trifft.

Wenn die Länge des cylindrischen Gewölbes durch einen einzigen Stein nicht mehr eingenommen werden kann, so nennt man dasselbe nicht mehr Gewölbebogen, sondern Tonnengewölbe.

Schiefe Tonnengewölbe.

§. 68.

Wenn die Häupter eines Tonnengewölbes eine schiefe Lage gegen die Richtung der Widerlager des Gewölbes haben, so ist die Konstruktion desselben mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft. Es sei z. B. Fig. 189 $i'i_2'$ die Richtung eines Stromes und $A'B'$ oder $C'D'$ sei die Richtung der Strasse, in welcher ein schiefes Brückengewölbe über den Strom angeordnet werden soll. Konstruirt man hier aus dem Punkte i_2' eine Normale $i_2'i_3'$ auf die Linie $k_2'k_2'$ und lässt man die Leibungsfugen in gerader Richtung parallel mit dem Widerlager bis an beide Häupter heranreichen, wie in Fig. 157 geschah, so mangelt dem dreieckförmigen Gewölbtheile $i_2'i_3'k_2'$ auf der einen Seite das Widerlager gänzlich, weshalb denn auch sehr oft dieser Theil des Gewölbes von dem mittleren Gewölbe sich trennt und dadurch den Einsturz des Gewölbes herbeiführt. Ist die Länge $k_2'i_3'$ Fig. 189 kleiner oder gleich der halben Länge eines Gewölbesteins, so dass also derselbe noch mit seiner halben Länge in den mittleren normalen Gewölbtheil eingreift, so wird zwar die in Fig. 157 gegebene Konstruktion noch zulässig sein, fehlerhaft ist sie aber jedenfalls, wenn $k_2'i_3'$ Fig. 189 grösser als die halbe Länge eines Steins ist.

Hier in Fig. 189 ist das Dreieck $i_2'k_2'i_3'$ so bedeutend, dass die Leibungsfugen nicht in gerader Richtung bis an die Häupter reichen dürften, sie sind deshalb in der Nähe der Häupter in der Art gebrochen worden, dass die Richtung derselben auf den schiefen Häuptern normal steht.

Die Konstruktion dieses schiefen Gewölbes ist folgende:

Es wird zunächst der normale Querschnitt Fig. 187 dieses Gewölbes konstruirt, alsdann werden die Punkte $a'', b'', c'', d'', e'', f''$ u. s. f. auf die Durchschnittslinie $O'P'$ Fig. 189 projicirt und durch die erhaltenen Punkte a', b', c', d', e', f' u. s. f. gerade Linien parallel mit der vorgeschriebenen Richtung der Achse des Gewölbes gezogen. Wird ein Cylinder durch eine Ebene geschnitten, welche gegen die Achse desselben eine geneigte Lage hat, so ist die Durchschnittslinie eine Ellipse und es ist sonach der äussere Bogen jedes schiefen Hauptes ein elliptischer Bogen. Diese Ellipse konstruirt man aus ihren Achsen, die Länge $i'k'$ oder $i_2'k_2'$ ist die grosse Achse und der Radius $M''a''$ des normalen Cylinders die kleine Achse dieser Ellipse. Ist der elliptische Bogen konstruirt, so theile man denselben in eben so viel gleiche Theile als der Halbkreis des normalen Querschnittes Fig. 187 eingetheilt worden ist. Sollten aber die Steine des schiefen Hauptes bei dieser Einteilung zu gross ausfallen, so theile man den elliptischen Bogen so ein, dass jeder Theil ziemlich genau so gross wird, als jeder Theil $a''b'', b''c'', c''d'', d''e''$ u. s. f. des normalen Bogens Fig. 187. Es wird alsdann das schiefe Haupt einen Stein oder auch wohl drei oder fünf Steine mehr erhalten als der normale Bogen.

Es seien l, m, n, o, p, q u. s. f. Fig. 188 die Theilpunkte des elliptischen Bogens, ihre Anzahl muss natürlicherweise eine ungerade Zahl sein, damit die Anzahl der Steine ungerade sei. Durch diese Theilpunkte konstruirt man gerade Linien normal auf dem elliptischen Bogen. Für den Punkt s , z. B. wird diese Richtung erhalten, wenn man die Brennpunkte r' und q' der Ellipse ermittelt, die geraden Linien s,r' und s,q' zieht und den Winkel $r's,q'$ durch die gerade Linie a,s,t halbirt. Die Richtung s,t ist die verlangte Richtung der Normale des Punktes s . Eben so werden die übrigen Normalen erhalten. Sind sämmtliche Normalen konstruirt, so lege man durch jede eine Ebene und zwar normal auf der Richtung des schiefen Hauptes. Diese Ebenen schneiden die Cylinderfläche ebenfalls in elliptischen Bogen, deren Richtungen auf $A'B'$ normal stehen.

Um die Grundrisse dieser Schnitte zu erhalten, konstruirt man mehrere Ebenen $v'w', x'w', z'y', \gamma'\beta', \epsilon'\delta'$ parallel mit dem schiefen Hauptes $A'B'$. Jede dieser Ebenen schneidet die Cylinderfläche in einer Ellipse, welche kongruent der Ellipse $i'l,m,n,o,p,q,s,k$ ist. Diese elliptischen Bogen werden daher erhalten, wenn man den Punkt w' auf die Linie $A'B'$ nach u , projicirt, den Punkt w' nach w , y' nach y , β' nach β und δ' nach δ . Wenn man eben so auf der andern Seite des Widerlagers den Punkt v' nach v , projicirt, x' nach x , z nach z , γ' nach γ und ϵ' nach ϵ , sodann über den Längen $u, v, w, x, y, z, \beta, \gamma$ und δ, ϵ halbe Ellipsen konstruirt, welche kongruent der halben Ellipse $i'l,m,n,q,s,k$ sind, so schneiden diese jede Lagerfuge des elliptischen Hauptes in Punkten, die Fuge s,t , z. B. in den Punkten $q, \pi, \delta, \mu, \sigma$. Diese Punkte projicirt man auf die Parallelen $v'w', x'w', z'y'$ u. s. f. und zwar den Punkt s nach s', q nach q', π nach π', δ nach δ', μ nach μ' und σ nach σ' ; die durch diese Punkte gelegte Kurve ist der verlangte Grundriss des Schnitts,