

einen sogenannten Spiegel hat und deshalb auch Spiegelgewölbe genannt wird.

Fig. 335 zeigt den Grundriss mit den Projektionen der Stoss- und Lagerfugen zur Hälfte und Fig. 334 den lothrechten Querschnitt nach der Linie  $A'B'$  des Grundrisses.

Die Grösse des Spiegels haben wir in diesem Beispiele dadurch bestimmt, dass wir die lichte Weite  $c''d''$  des Gewölbes in drei gleiche Theile  $d''a''$ ,  $a''b''$  und  $b''c''$  theilten, in den Punkten  $a''$  und  $b''$  Normalen  $a''a''$  und  $b''b''$  errichteten und mit der Länge  $a''d''$  die Kreisbogen  $d''a''$  und  $b''c''$  aus den Punkten  $a''$  und  $b''$  beschrieben. Die Bogen  $d''a''$  und  $b''c''$  stellen dann die Durchschnittslinie der innern gekrümmten Wölbungsfläche vor, die gerade Linie  $a''b''$  aber die Durchschnittslinie des horizontalen Spiegels.

Die gekrümmte Wölbungsfläche läuft in gleicher Breite an den Widerlagsmauern rings herum und bildet dadurch die 4 Gratbogen in den Ecken. Die Projektionen der Lagerfugen in Fig. 334 schneiden sich nicht in einem Punkte, sondern in drei verschiedenen Punkten. Die Fugen in den gekrümmten Gewölbtheilen schneiden sich hinreichend verlängert gedacht in den Punkten  $a''$  und  $b''$ , die Lagerfugen des Spiegels aber haben ihren Mittelpunkt in der Mittellinie des Gewölbes. Die Entfernung dieses Punktes von der Linie  $a''b''$  wird so festgesetzt, dass die Fugen im Spiegel nicht zu schräg, aber auch nicht zu steil zu liegen kommen.

In Fig. 336 haben wir noch die Schablonen der inneren Flächen derjenigen Gratsteine ausgetragen, deren Grundrisse in Fig. 335 mit  $L'$ ,  $M'$ ,  $N'$ ,  $O'$  und  $P'$  bezeichnet worden sind, diese Flächen als Ebenen gedacht.

#### §. 107.

Fig. 339 Taf. XXV ist der Grundriss eines Klostergewölbes mit doppelten Graten und mit einem Spiegelgewölbe in der Mitte, gegen welches die Grate anlaufen. Fig. 338 ist der vertikale Durchschnitt dieses Gewölbes nach der Linie  $A'B'$  des Grundrisses. Die aus den vier Ecken hervorgehenden doppelten Grate bilden ein Sterngewölbe, welches in seiner Mitte eben, in allen übrigen Theilen aber cylindrisch ist. Das reguläre Achteck, dessen Grundriss die Fig.  $b'c'd'e'f'g'h'i'$  ist, trennt die ebene Gewölbfläche von der cylindrischen und die gerade Linie  $i'l'$  ist die Achse desjenigen cylindrischen Gewölbes, dessen Grundriss die Fig.  $o'l'i's'$  ist,

weil sämtliche centrale Lagerfugen dieses Gewölbtheils in der Linie  $i'l'$  sich schneiden müssen, da der Mittelpunkt des Grundbogens  $t''a''$  Fig. 338 dieses Gewölbtheils in dem Punkte  $a''$  sich befindet und die Länge  $a''t''$  mit  $b'p'$  Fig. 339 gleich gross ist. Eben so gilt die gerade Linie  $b'c'$  Fig. 339 als Achse desjenigen cylindrischen Gewölbes, welches zwischen den Gratlinien  $ob$  und  $oc$  sich befindet, ferner  $c'd'$  als Achse des zwischen  $oc$  und  $pd$  befindlichen cylindrischen Gewölbes, u. s. f.

Die Fig. 340 zeigt den untersten Gratstein, welcher die Ecke einnimmt und als Anfänger gilt. Die obere Lagerfuge dieses Steins ist horizontal angenommen und die dadurch hervorgehende spitze Kante in der Wölbungsfläche nach der Richtung des Radius abgeschnitten worden. Um diesen Stein zu zeichnen, konstruirt man zunächst das untere Lager desselben nach der Methode der schiefen Projektion. Sodann zeichne man die beiden Häupter des Steins, und zwar das vordere in geometrischer Form, kongruent der Stirnfläche dieses Steins, welche die Fig. 338 darbietet, und das andere Haupt nach der Methode der schiefen Projektion, indem man den Bogen  $ya$  aus seinen Koordinaten bestimmt. Nachdem die beiden Häupter konstruirt worden sind, ist es leicht, den Stein vollends zu zeichnen.

Die Fig. 341 stellt den zweiten Gratstein von unten vor. Man konstruirt diesen Stein wie den vorigen Stein aus den beiden Häuptern.

Fig. 342 zeigt den dritten Gratstein. Auch dieser Stein wird mittelst seiner beiden Häupter konstruirt.

#### §. 108.

Zum Schluss dieses Kapitels haben wir noch in Fig. 345 den Grundriss eines kreisrunden Gewölbes gegeben, dessen vertikaler Querschnitt nach der Linie  $A'B'$  genommen entweder Fig. 343 oder Fig. 344 vorstellt. Im erstern Falle ist das Gewölbe ein scheinrechtes, im zweiten aber ein kegelförmiges Gewölbe mit vertikaler Achse.

Die Fig. 346 zeigt den Stein  $P$ , dessen Aufriss in Fig. 344 mit  $P''$  bezeichnet ist.

Fig. 348 stellt den Grundriss und Fig. 347 den vertikalen Querschnitt desselben Gewölbes für den Fall vor, wenn dies Gewölbe oben eine Lichtöffnung erhält.

## SIEBENTES KAPITEL.

### Von den Kreuzgewölben.

#### §. 109.

Durchschneiden sich zwei Tonnengewölbe von gleichen Höhen, so entsteht das Kreuzgewölbe. Widerlager dieses Gewölbes sind die vier Ecken des überwölbten Raumes; die Gewölbstirnen können offen oder durch Schildmauern geschlossen sein.

Diejenigen Linien, in denen die Gewölbleibungen sich schneiden, werden Grate genannt; diese Grate springen beim Kreuzgewölbe stets nach innen vor und bilden eine scharfe Kante. Das Princip, welches ihre Form festsetzt, ist daher demjenigen entgegengesetzt, nach welchem die Form des Grates beim Klostergewölbe gebildet wird.

Die vier Kämpferpunkte, in welchen das Gewölbe beginnt, befinden sich in der Regel in einer horizontalen Ebene. Es kommen aber auch Fälle vor, wo diese vier Punkte in einer gegen den Horizont geneigten Ebene sich befinden; wie z. B. bei Unterbauungen oder Ueberbauungen der Treppen. Ein solches Kreuzgewölbe wird steigendes Kreuzgewölbe genannt.

Die Stärke der Widerlager des Kreuzgewölbes ist ungefähr  $\frac{1}{6}$  der lichten Weite, wenn der zu überwölbende Raum von vollen Mauern eingeschlossen wird. Ruht hingegen das Gewölbe nur auf vier Pfeilern, so muss deren Stärke  $\frac{2}{5}$  bis  $\frac{1}{3}$  der lichten Weite betragen.

Die Stärke des Gewölbes im Scheitel ist durchschnittlich  $\frac{1}{25}$  von der lichten Weite desselben.

#### §. 110.

In den Fig. 349, 350 und 351 Taf. XXVI sind die Projektionen eines Kreuzgewölbes dargestellt, welches von zwei unter rechten Winkeln sich kreuzenden Tonnengewölben von gleicher Bogenhöhe, aber verschiedenen lichten Weiten gebildet wird.

Die Fig. 349 zeigt die Ansicht des kleinern Bogens, Fig. 350 den Grundriss und Fig. 351 die Ansicht des grössern Bogens.

Der Konstruktion des Kreuzgewölbes ist der Bogen des kleinern Gewölbes, welcher nach dem Halbkreis gebildet ist, zu Grunde gelegt. Der grössere Bogen muss in den beziehlich gleichen Punkten einerlei Höhe mit dem kleinern Bogen haben, und ist sonach eine Ellipse.

Um dieses Gewölbe zu konstruiren, setze man zunächst die Lage der beiden Pfeiler  $A'B'C'D'$  und  $a'h'g'p'$  Fig. 350 fest. Sodann beschreibe man mit der Linie  $a'f'$ , der halben lichten Weite des kleinern Gewölbes, den Kreisbogen  $a''f''$  Fig. 349, theile diesen nach der Anzahl der Gewölbsteine, welche er enthalten soll, in eine Anzahl gleicher Theile, wodurch die Punkte  $a''$ ,  $b''$ ,  $c''$ ,  $d''$ ,  $e''$ ,  $f''$  erhalten werden. Durch diese Punkte und durch den Mittelpunkt  $f''$  ziehe man die geraden Linien  $f''o''$ ,  $e''l''$ ,  $d''m''$ ,  $c''n''$ ,  $b''a''$ , konstruirt den Rücken  $o''n''$ , so wie die Hintermauerung des Gewölbes: hierdurch wird der Fugenschnitt des kleinern Gewölbes festgesetzt. Nachdem dies geschehen ist, projicire man die Punkte  $a''$ ,  $b''$ ,  $c''$ ,  $d''$ ,  $e''$ ,  $f''$  auf die Linie  $a'f'$ , so erhält man in  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$ ,  $d'$ ,  $e'$ ,  $f'$  die Grundrisse jener Punkte.