

woraus nach Ausführung der Integration

$$z^2 = \frac{8}{15} w^2$$

oder schliesslich

$$z = w \sqrt{\frac{8}{15}} = 0,7303 w \dots \dots \dots 225.$$

zu bestimmen ist.

Hiernach erscheint die Breite  $z$  nahezu gleich  $\frac{3}{4} w$ , d. h. die Stärke des Widerlagers eines Kloftergewölbes beträgt etwa drei Viertel der Stärke des Widerlagers eines Tonnengewölbes von gleicher Leitlinie, Gewölbstärke und Belastung, wie dasselbe durch den Hauptstreifen in der Gewölbwange gegeben ist. Dasselbe Ergebniss ist bereits von *Rondelet* durch Versuche an Modellen fest gestellt.

Treten bei Kloftergewölben Vereinigungen cylindrischer Wangen mit Kugelhappen auf, so sind letztere einer besonderen Stabilitäts-Untersuchung zu unterziehen. Wie der Weg zur Prüfung derartiger Kappen einzuschlagen ist, wird später bei der Besprechung der Stärke der Kuppelgewölbe erörtert werden.

Da die Wangen eines Kloftergewölbes einem Tonnengewölbe angehören, so lassen sich die in Art. 140 (S. 193) für das Tonnengewölbe angegebenen empirischen Regeln auch für das Kloftergewölbe im Allgemeinen verwenden. Als maßgebendes Gewölbstück ist der Hauptstreifen, dessen lothrechte Ebene die Scheitellinie der am weitesten gespannten Gewölbwangen enthält, in Betracht zu ziehen und die hierfür empirisch ermittelte Gewölbstärke in der Regel für die Stärke sämmtlicher Wangen entweder ohne Weiteres oder unter besonderen Verhältnissen nur als Anhalt für eine strengere statische Untersuchung zu Grunde zu legen.

Ist für den erwähnten Hauptstreifen, bezw. für die Hauptstreifen jeder einzelnen Wange nach den in Art. 145 (S. 208) für Tonnengewölbe mitgetheilten empirischen Regeln die Widerlagsstärke berechnet, so werden für die mit rechteckiger Grundfläche angeordnete Widerlagsmauer der zugeordneten Gewölbwange drei Viertel dieser Stärke angenommen. Bei quadratischen Räumen mit einer Seitenabmessung bis zu 6 m kann die Stärke der Widerlagsmauern bei sorgfältiger Ausführung bis auf zwei Drittel der Widerlagsstärke eines dem Hauptstreifen gleichen Tonnengewölbes herabgesetzt werden.

Kloftergewölbe mit großer Pfeilhöhe, besonders die Haubengewölbe, erhalten, abgesehen von etwaigen Ausmauerungen der Zwickel über besonders angelegten Gratbogen, in den meisten Fällen keine besondere Ueberlast, weder durch darauf ruhende Balkenlagen, noch durch hierauf angebrachte Fußböden. Flache Kloftergewölbe dagegen können ähnliche Belastungen, wie Kappengewölbe, erfahren. Als dann sind nach den in Art. 177 (S. 264) gemachten Angaben die Abmessungen der Widerlagsstärken bei diesen Kloftergewölben am besten ohne Herabminderung gleich solchen bei Kappengewölben zu wählen.

### 3) Ausführung der Kloftergewölbe.

Die Gestaltung der Kloftergewölbe weist schon darauf hin, dass dieselben, als vorzugsweise in ihren Wangen von Tonnengewölben herrührend, auch in ihrer Ausführung sich nach derjenigen der Tonnengewölbe zu richten haben. Sämmtliche Hauptregeln, welche in dieser Beziehung in Kap. 9 (unter c) für das Tonnengewölbe gegeben sind, behalten auch für das Kloftergewölbe ihre Geltung. Aus-

213.  
Empirische  
Regeln  
für die  
Gewölbstärke.

214.  
Empirische  
Regeln  
für die  
Widerlags-  
stärke.

215.  
Allgemeines.

nahmen hiervon treten nur bei den in die Klostergewölbkörper eingefügten Kugelkappen ein. Solche Kappen unterliegen im Allgemeinen der Ausführungsweise von Kuppelgewölben, worüber später entsprechende Mittheilungen gemacht werden sollen.

Die Hauptbaufstoffe für Klostergewölbe sind wiederum Backstein, Quader oder dünn-schichtige, lagerhafte Bruchsteine, guter Kalkmörtel, verlängerter Cementmörtel oder Cementmörtel allein, und das hierüber beim Tonnengewölbe in Art. 150 (S. 218) Gefagte ist bei Klostergewölben gleichfalls zu beachten.

216.  
Lehrgerüste.

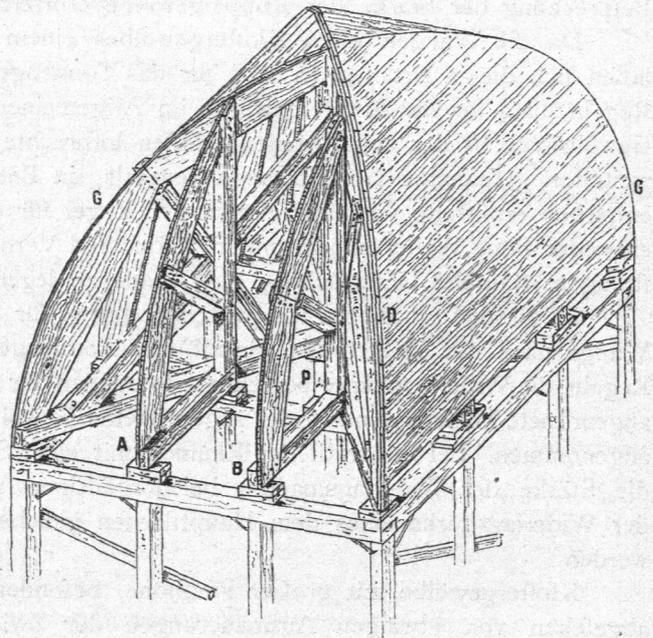
Das gewöhnliche Klostergewölbe wird auf einer Unterschalung, welche auf dem Lehrgerüste ruht, ausgeführt. Die Lehrbogen dieses Gerüstes sind jedoch in Rücksicht auf die in den Graten zusammentreffenden Gewölbwangen in anderer Weise aufzustellen, als beim geraden Tonnengewölbe. Nach Fig. 403 sind die sog. Gratbogen oder Diagonalbogen *G*, bezw. *D* von den sog. Schiff- oder Wangenbogen *A*, *B* zu unterscheiden. Die Gratbogen treten im Scheitellothe des Gewölbes kreuzförmig zusammen.

Liegen die Gratlinien des Gewölbes in einer und derselben lothrechten Ebene, so folgt ein ganzer, für sich bestehender Diagonalbogen *D* dieser Ebene, während die übrigen Gratbogen *G*, ihrer Durchkreuzung mit dem Hauptlehrbogen halber, aus zwei Hälften des Hauptlehrbogens bestehen. Der Kreuzungspunkt dieser Lehrbogen ist durch einen kräftigen Pfosten oder Mäkler *P* zu unterstützen; auch ist für eine Sicherung der Mittelpfosten der eigentlichen Lehrbogen gegen Ausweichen oder Drehen durch Eisenklammern, sog. Stichklammern, zu sorgen, welche nach der Ausführung des Gewölbes wieder leicht beseitigt werden können.

Die Schiffbogen *A*, bezw. *B* legen sich vom Gewölbkämpfer aus gegen die Gratlehrbogen; ihre obere Begrenzungslinie ist nach der Ursprungs-Leitlinie, welche der Gestaltung des Klostergewölbes zu Grunde gelegt war, leicht fest zu legen. Für jede Wange ist die Zahl dieser Schiffbogen so zu bestimmen, daß die freie Länge der darüber angebrachten Schalbretter 1,0 bis 1,5 m beträgt. Die Auflagerung der sämtlichen Lehrbogen an den Endpunkten ihrer Sohle oder Schwelle erfolgt in gleicher Weise, wie bei den Ausrüstungsvorrichtungen der Tonnengewölbe (siehe Art. 155, S. 224). In der Zeichnung sind Doppelkeile als Lagerungen angenommen.

Die Schalung besteht meistens aus einem Bretterbelag von 3 bis 5 cm Stärke; die einzelnen Bretter treten über den Gratbogen, nach der Gratlinie gefugt, stumpf zusammen. Ueber den Grat- und Schiffbogen findet ein Heften der Bretter mit

Fig. 403.



Drahtstiften statt, um auch hierdurch die unverrückbare Stellung der betreffenden Bogen in gewissem Grade mit zu sichern.

Für flache Kloftergewölbe benutzt man zu den Gratbogen und Schiffbogen einfache Wölbſcheiben, wie ſolche bei Kappengewölben gebräuchlich ſind.

Kloftergewölbe mit Kugelkappen erhalten nur eine Schalung der Lehrgerüfte, ſo weit die eigentlichen Gewölbwangen in Frage kommen. Die Kugelkappen werden dazwiſchen aus freier Hand eingewölbt unter etwaiger Benutzung einer Lehre oder einzelner dünner Wölbſcheiben, deren obere Begrenzung der Kugelfläche entſprechend geſchnitten iſt.

Abgeſtumpfte oder offene Kloftergewölbe, deren Wangen, wie in Art. 209 (S. 315) gezeigt iſt, cylindriſche Laibungsflächen beſitzen, erhalten zweckmäſſig eine geſchloſſene Unterſchalung.

Wird für die aus Backſteinen auszuführenden Kloftergewölbe der Verband auf »Kuf« gewählt, ſo laufen die Lagerfugenkanten der Lage der erzeugenden Geraden der cylindriſchen Wölbflächen gemäſ parallel mit den Kämpferlinien, ſo daſ die gefammte Anordnung mit derjenigen eines Tonnengewölbes übereinſtimmt. Läßt man die Gewölbwangen über den Gratlinien oder Kehlen ſtumpf zuſammentreten, ſo zeigt ſich die Kehllinie als Fuge. Soll dieſe durchlaufende Fuge vermieden werden, ſo läßt man die einzelnen Schichten über der Gratlinie im Verbande wechſelweiſe übergreifen. Hierdurch entſteht allerdings der Uebelſtand, daſ die übergreifenden Ecktheile der Backſteine, welche zwei ſich durchdringenden Cylinderſchalen angehören, zur Aufnahme der Kehllinie etwas zugehauen werden müſſen, wenn nicht bei Gewölben, die keinen Putzüberzug erhalten ſollen, bei reicherer Ausführung beſondere Formſteine für die übergreifenden Stücke genommen werden. Müſſen über den gewöhnlichen Kloftergewölben Balkenlagen hergerichtet werden, welche innerhalb ihrer freien Länge noch einer Unterſtützung durch Balkenträger bedürfen, ſo iſt, da dieſe Träger niemals auf dem Mauerwerk der Gewölbwangen ruhen ſollen, für dieſe Gewölbe die Ausführung ſelbſtändiger, genügend ſtarker Grate als Gratbogen erforderlich, welche dann in geeigneter Weiſe durch Ausmauerung ihrer Zwickel oder durch Aufmauerung einzelner Pfeiler eine Stütze, bezw. eine Auflagerung für die erwähnte Balkenlage oder deren Träger gewähren können. Dieſe Gratbogen ſind als für ſich beſtehende Tonnengewölbe regelrecht auszuführen. Die Gewölbwangen ſetzen ſich unmittelbar ſtumpf gegen dieſe Grate.

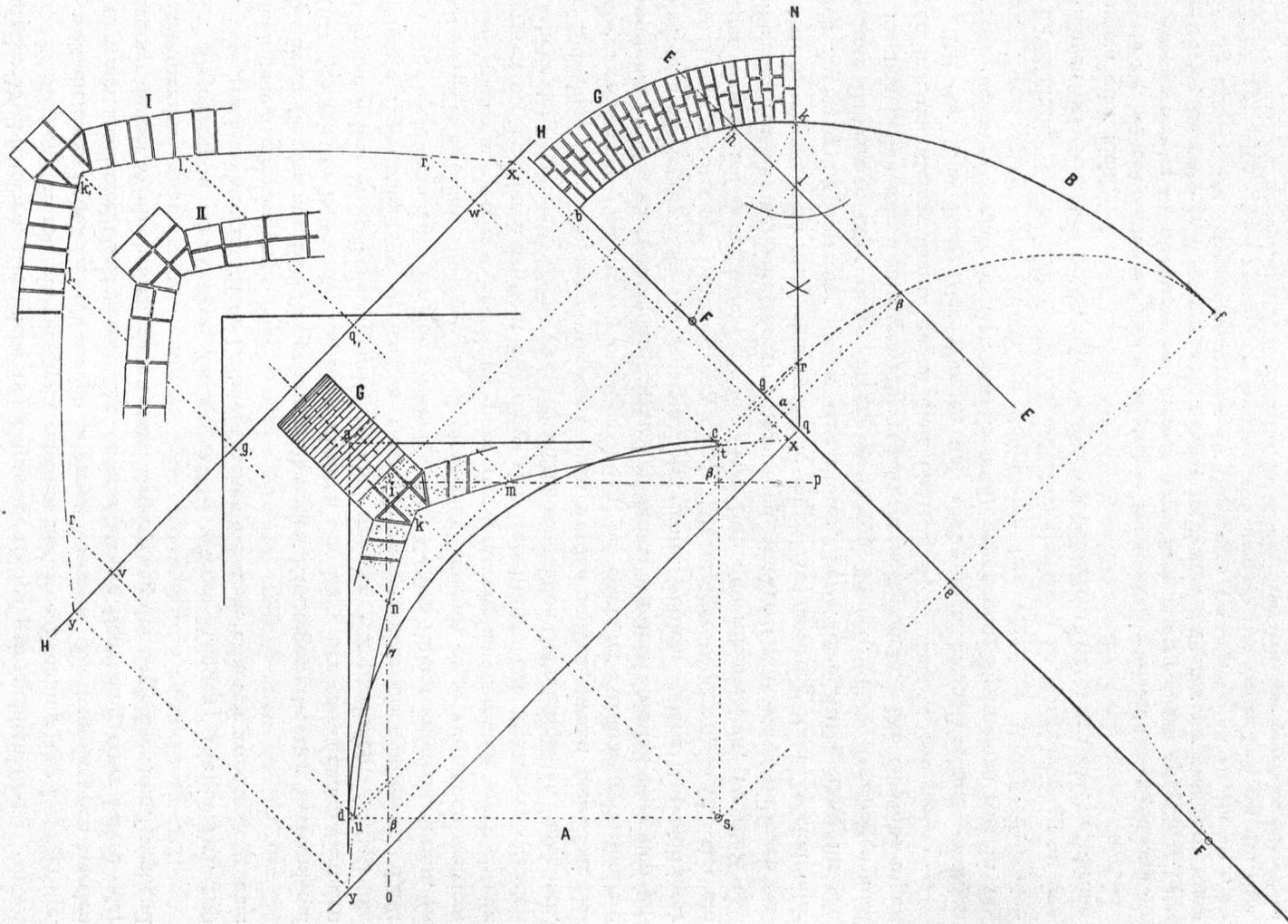
217.  
Klofter-  
gewölbe  
aus  
Backſteinen.

Bei der Einwölbung der Wangen auf »Schwalbſchwanz-Verband« werden die bei dieſem Verbande in Art. 200 (S. 298) gegebenen allgemeinen Regeln befolgt. Zweckmäſſig wird jedoch im Beſonderen den einzelnen Wölbſtreifen eine ſolche Richtung gegeben, daſ die Lagerflächen derſelben in Normalebene zu den Kehllinien des Gewölbes liegen, gleichgiltig, ob beſondere Gratbogen zur Ausführung kommen oder nicht.

In Fig. 404 ſind in  $tmk$  und  $unk$  die wagrechten Projectionen der inneren Lagerfugenkanten der in  $k$  zuſammentretenden Wölbſtreifen für eine beliebige Normalebene  $N$  der Kehllinie  $bf$  beſtimmt. Der Grundriß des mit einem Kloftergewölbe zu überſpannenden Raumes  $A$  iſt hier der Einfachheit wegen quadratiſch gewählt. Die Urſprungsleitlinie oder der Grundbogen des Gewölbes iſt als ein um  $s$ , beſchriebener Viertelkreis  $cd$  feſt geſetzt. Die Kehllinie wird demnach eine Viertelellipſe mit den Halbaxen  $eb$ ,  $ef$  und den Brennpunkten  $F$ ,  $F$ . Dieſelbe iſt in einer zur Gratebene parallelen lothrechten Ebene  $B$  gezeichnet. Durch einen beliebigen Punkt  $k$  des Gratbogens iſt eine Normalebene  $N$  mit den Spuren  $kq$  und  $qy$  geführt.

Dieſe Normalebene ſchneidet die lothrechte Projection  $gf$  des Grundbogens  $cd$  im Punkte  $r$ , alſo in einem Grenzpunkte der nach  $k$  führenden Lagerkante eines Wölbſtreifens. Die wagrechte Projection

Fig. 404.



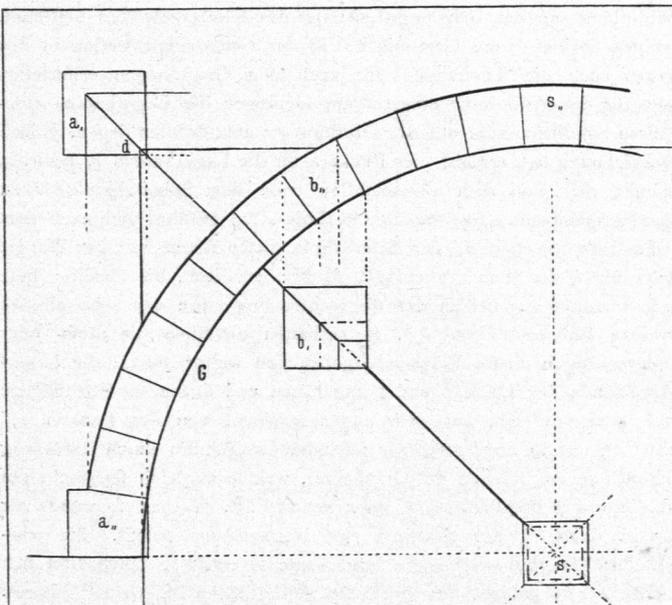
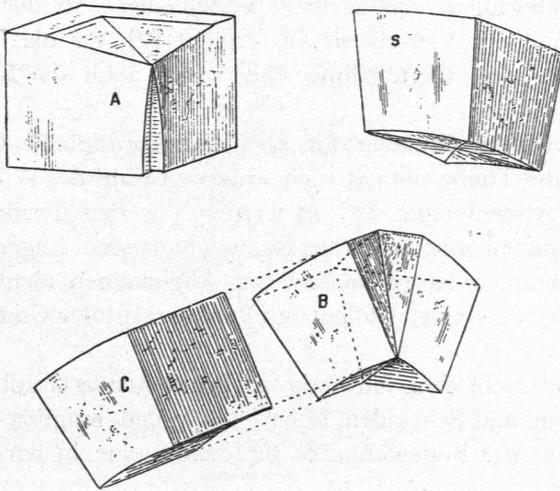
dieses Punktes ist der auf der Grundrifsprojection  $s, c$  der Leitlinie  $cd$  gelegene Punkt  $t$ . Führt man durch die Ebene  $B$  und rechtwinkelig hierzu eine beliebige, zwischen den Grenzpunkten  $r$  und  $k$  gelegene wagrechte Ebene  $EE$ , so schneidet dieselbe die Normalebene in dem durch  $l$  gehenden Lothe auf der Ebene  $B$  und die Gewölbwangen in geraden Erzeugenden derselben, welche, wie aus der Zeichnung zu entnehmen, als  $ip$ , bezw.  $io$  mittels der Punkte  $\beta$ , in ihrer Grundrifsprojection leicht angegeben werden können.

Die wagrechten Projectionen  $m$  und  $n$  der Durchstoßpunkte des in  $l$  befindlichen Lothes auf  $B$  mit den Gewölbwangen liegen auf diesen Erzeugenden und ergeben sich somit wiederum als Punkte der gefuchten wagrechten Projection der Lagerkante, welche dem Normalschnitte  $N$  angehört.

Vervollständigt man nach diesen Anleitungen die Linienzüge  $tmk$ , bezw.  $unk$ , so erhält man die gefuchten Lagerfugenkanten eines Wölbstreifens für eine Normalebene  $N$ . Wird dieses Verfahren wiederholt für alle Wangen in Anwendung gebracht, so ergibt sich die Anordnung der Wölbstreifen für den Schwalbenschwanz-Verband.

Nachdem die Projectionen der Lagerkanten der inneren Wölbfläche für eine Schicht ermittelt sind, läßt sich nach der Darstellung  $I$  die wirkliche Gestalt  $x, k, y$ , derselben finden, wobei z. B.  $q, l$ , bezw.  $g, l$ , gleich  $q, l$  sein muß. Sollen Gratbogen eingeführt werden, so zeigen die beiden Schichtenanordnungen  $I$  und  $II$  den anzuwendenden Backsteinverband. Die Wölbstreifen setzen sich hierbei mit senkrecht zu  $k, l$ , gerichteten Fugen an.

Fig. 405.



Dienen Bruchsteine als Wölbmaterial für Klostergewölbe, so ist unter Beobachtung des Verbandes auf »Kuf« wie bei Backsteinmaterial zu wölben. Im Uebrigen ist das in Art. 169 (S. 245) für Tonnengewölbe aus Bruchsteinen Vorgetragene auch hier zu berücksichtigen.

Bei Klostergewölben aus Quadern wird der Fugenschnitt für die Lager- und Stosfugenflächen der einzelnen Wölbsteine dem Verbands auf »Kuf« zugeordnet. Die Wölbquadern der Wangen sind einfache Tonnengewölbsteine. Besondere Gestaltung erfordern die Anfänger an den Ecken des Gewölbes, die Gratsteine und der Schlussstein desselben.

In Fig. 405 ist für eine quadratische Grundfläche der Steinfugenschnitt für ein Klostergewölbe mit einem Viertelkreis  $G$  als Grundbogen gegeben. Die Ermittlungen der Begrenzungsflächen der einzelnen angeführten Steine lassen sich

218.  
Kloster-  
gewölbe  
aus  
Bruchsteinen.

219.  
Kloster-  
gewölbe  
aus  
Quadern.

durch einfache Anwendungen der darstellenden Geometrie bewirken. Dieselben gehen aus der Zeichnung genügend hervor.

$A$ , gebildet nach seinen Projectionen  $a, a'',$  ist der Anfänger;  $B$ , ermittelt nach den Projectionen  $b, b'',$  ist ein Gratstein. Bei demselben sind fortlaufende Anfätze, welche noch weiter in die Gewölbkappe reichen würden, absichtlich fortgelassen und dieserhalb die Stofs-fugenflächen einfach entsprechend den Lagerfugenflächen abgegrenzt, wie solche bei  $b''$  durch die Theilung der Gewölbwangen entstehen. Etwa weiter in die Wangen fortgeführte Anfätze liefern einen hakenförmigen Stein von meistens bedeutenden Abmessungen. Bei der Bearbeitung dieser Werkstücke muß zur Bildung des Hakens ein erheblicher Theil des Materials als überflüssig fortgenommen werden, was bei dem hier gegebenen Fugenschnitt vermieden wird.  $C$  ist ein gewöhnlicher Wölbstein der Wange und  $S$  endlich der Schlufsstein, dessen Projectionen in  $s$ , und  $s''$  vorhanden sind.

Für ein Kloftergewölbe aus Schnittsteinen über einem rechteckigen Raume gelten in den Hauptzügen dieselben Anordnungen für den Fugenschnitt, wie bei dem vorhin behandelten Gewölbe. Die Gratsteine bedürfen jedoch einer besonderen Aufmerksamkeit.

Bei einem rechteckigen Raume (Fig. 406) sind die Leitlinien der unmittelbar neben einander stehenden Gewölbwangen von einander verschieden. Ist der Grundbogen der schmaleren Wange hier ein Viertelkreis, so ergibt sich für die Leitlinie der antretenden breiteren Wange eine Viertelellipse und weiter auch die Kehllinie als die Viertelellipse  $o, s''$ .

Nimmt man nun aus praktischen Gründen für alle Wangen dieselbe Gewölbstärke und außerdem auch für die Theilweiten der ungeraden Anzahl der Wölbsteine jeder Wange möglichst gleiche Abmessungen an, so werden die den Theilpunkten der Wöblinie von je zwei zusammengefügt Wangen zukommenden Lagerkanten, welche parallel mit den Kämpferlinien laufen müssen, im Allgemeinen nicht in gemeinschaftlichen, der Reihe nach auf einander folgenden Punkten auf der Gratlinie  $os$  zusammentreffen.

Um dennoch geeignete und nicht sehr schwierig zu bearbeitende Gratsteine zu erhalten, an welchen spitze Ecken und Schneiden so viel als irgend möglich zu vermeiden sind, kann die Anordnung des Fugenschnittes für diese Steine in der folgenden Weise vorgenommen werden.

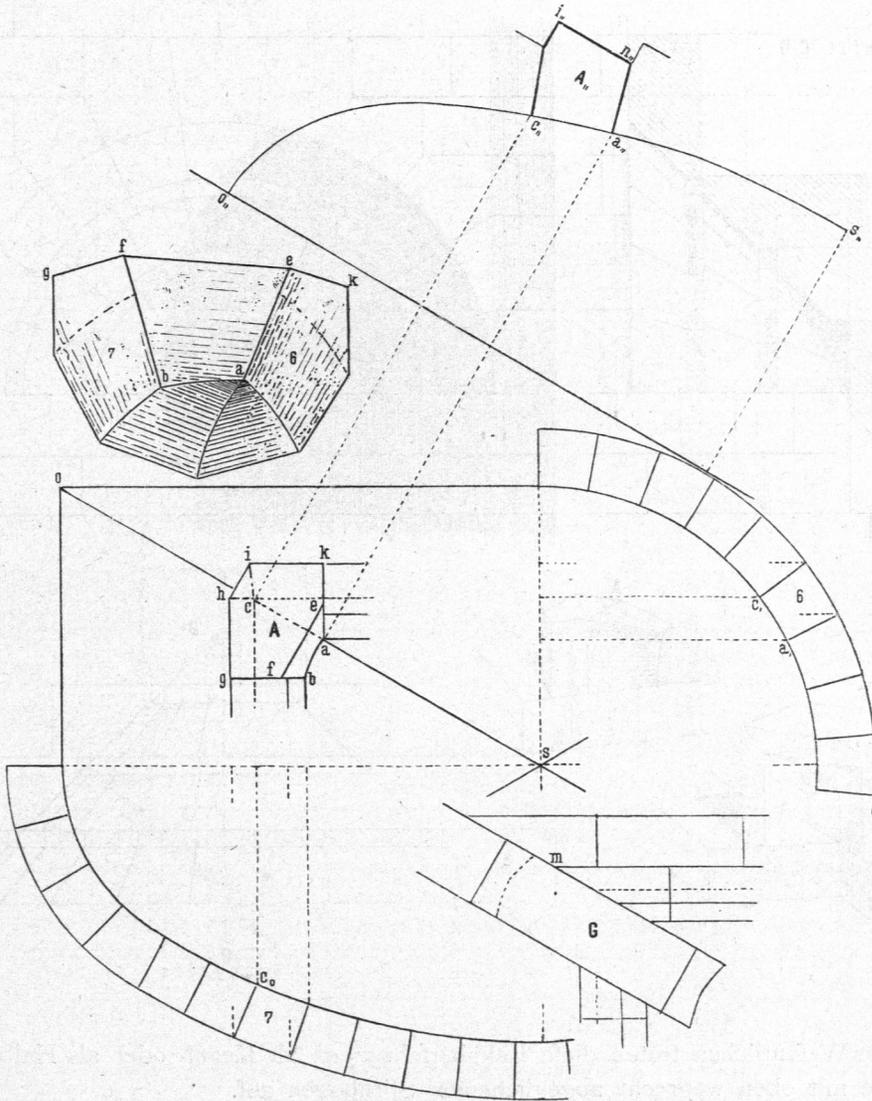
Sind die Theilungen für die Wölbsteine an der Ursprungs-Leitlinie des Kloftergewölbes bestimmt, so mögen die Lagerkanten eines beliebigen Steines  $\delta$  die Gratlinie  $os$  in der Grundrifsprojection in den Punkten  $a$  und  $c$  schneiden. Sind ferner auch die Theilungen der nach dem Grundbogen ermittelten Wöblinie der antretenden Gewölbwange für die Wölbsteine eingetragen, so mögen die Lagerkanten eines Steines  $\gamma$  denjenigen des Steines  $\delta$  in ihren Schnittpunkten auf der Gratlinie  $os$  am nächsten liegen, jedoch ganz abgesehen davon, dafs, wie in der Zeichnung sich ergibt, der Punkt  $c$  für die Lagerkanten  $c$ , bezw.  $c_0$  bereits ein gemeinschaftlicher Schnittpunkt ist. Von dem am nächsten nach dem Scheitelpunkte  $s$  zu liegenden Schnittpunkte  $a$  aus wird eine Normalebene  $a, n''$  für die Gratlinie  $o, s''$  geführt und nach dem bei Fig. 404 gezeigten Verfahren die Grundrifsprojection  $ab$  der Schnittlinie dieser Ebene mit der Wange, welche die nach  $o$  zurückliegende Lagerkante  $b$  des Steines  $\gamma$  enthält, so weit ermittelt, bis dieselbe diese Lagerkante in  $b$  trifft. Führt man durch  $a$  und  $b$  parallel zu der wagrechten Projection der Scheitellinien der zusammentreffenden Wangen lothrechte Ebenen  $ak$  und  $bg$ , so enthalten dieselben die Stofs- oder Stirnflächen des Gratsteines  $A$ . Die Begrenzungen dieser Flächen ergeben sich weiter durch die Lagerkanten  $ki$ , bezw.  $gh$ , welche den Rückenflächen der Steine  $\delta$  und  $\gamma$  angehören und durch die Stirnflächen dieser Steine selbst. Die Stofsfläche  $abfe$  ergibt sich aus dem angenommenen, von den Punkten  $a, n''$ , bezw.  $c, n''$  abhängigen lothrechten Schnitte  $A, n''$ , des in der Gratebene liegenden Gratsteines, durch Benutzung der durch  $n''$  gehenden wagrechten Schnittlinie am Rücken des Gratsteines, welche zugleich senkrecht auf der Gratebene steht. Die Linie  $ef$  ist die wagrechte Projection jener Schnittlinie. Genau so würde für den Punkt  $c$  vorzugehen sein. Hierfür ist durch  $c, n''$  der Gratlinie eine Normalebene gelegt. Die wagrechte Projection ihrer Schnittlinie mit der Wange, welche die Lagerkante  $c_0$  enthält, beschränkt sich hier nur auf einen Punkt  $c$ . Die Stofsfläche  $chi$  ergibt sich nach der Schnittfläche  $A, n''$  ohne Weiteres.

Hätte der Schnittpunkt der Lagerkante von  $c_0$  mit der Gratlinie  $os$  eine nähere Lage nach  $s$  zu aufgewiesen, als der Schnittpunkt  $c$  der Lagerkante  $c_1$ , so würde die wagrechte Projection der Schnittlinie der Normalebene, welche nun dem Gratpunkt, der von  $c_0$  geliefert wäre, angehören müßte, für die Bestimmung des betreffenden Fugenschnittes maßgebend geworden sein.

Im Bilde ist die Form des Gratsteines  $A$  noch weiter verdeutlicht; auch sind in demselben die Stoßflächen der Wölbchichten  $6$  und  $7$  angegeben. Ein Fugenschnitt, wie bei  $m$  und  $G$  ist zu vermeiden.

Tritt der Fall ein, daß gegen einen und denselben Gratstein von einer Seite allein oder gar von zwei Seiten zwei Wölbchichten geführt werden müssen, so werden

Fig. 406.



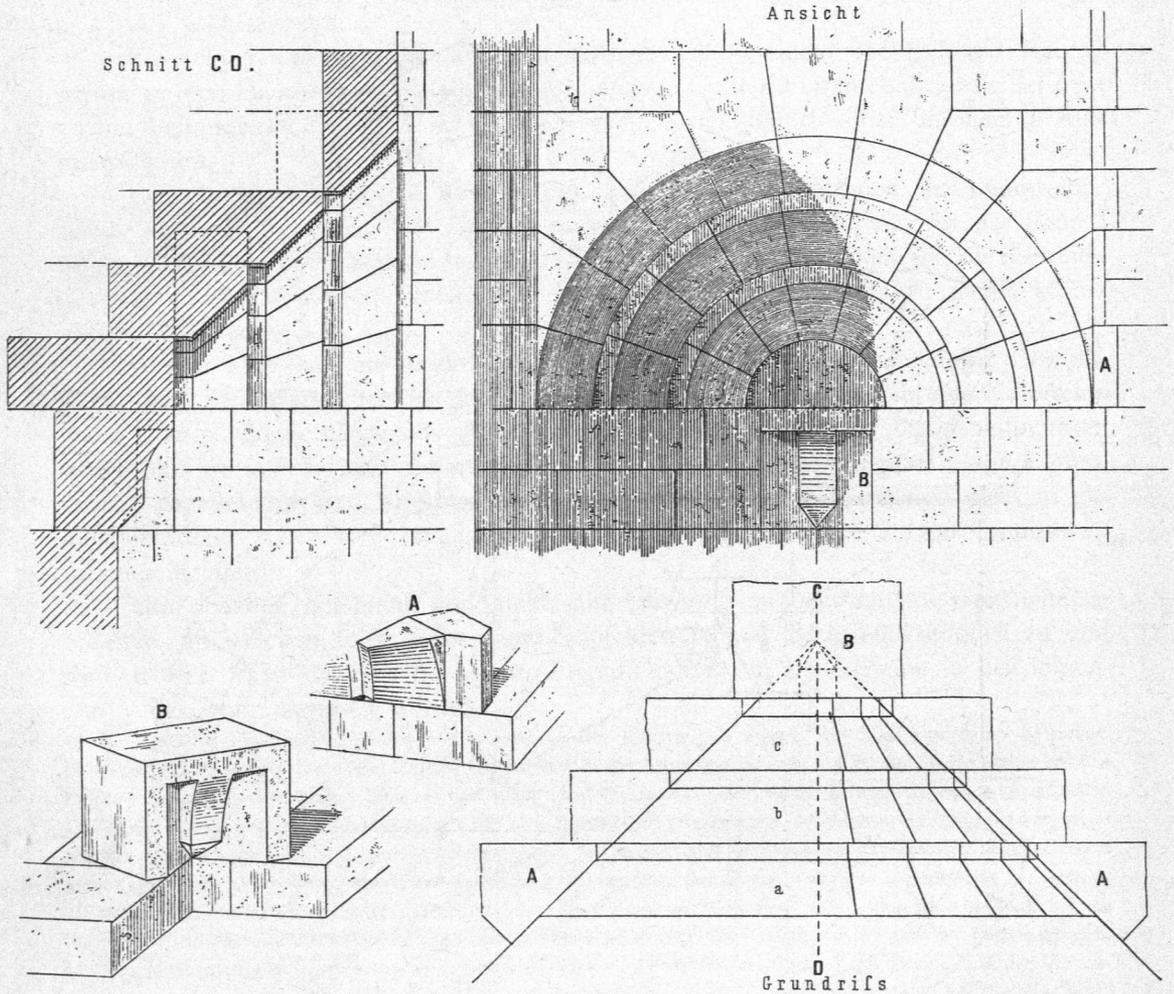
dadurch die grundlegenden Bestimmungen für den Fugenschnitt nicht geändert. Die gekennzeichneten Normalanschnitte sind alsdann nur jedesmal für die beiden äußersten Lagerkanten der antretenden Wölbchichten in Anwendung zu bringen.

Für das Verfetzen der Quader, die Mörtelung und die sonstigen Handhabungen, welche sich dabei geltend machen, kann auf Art. 170 (S. 246) verwiesen werden.

Sind für einzelne Wangen eines Klostergewölbes die in Art. 210 (S. 318) erwähnten Ecküberführungen nothwendig, so werden dieselben aufser der in Fig. 400 (S. 318) angegebenen Anordnung aus über einander lagernden kräftigen Tragsteinen oft weit zweckmäßiger durch besondere Eck- oder Nischengewölbe gebildet.

Am zweckmäßigsten wird für diese Gewölbe Quadermaterial unter Anwendung eines geeigneten Fugenschnittes benutzt.

Fig. 407.

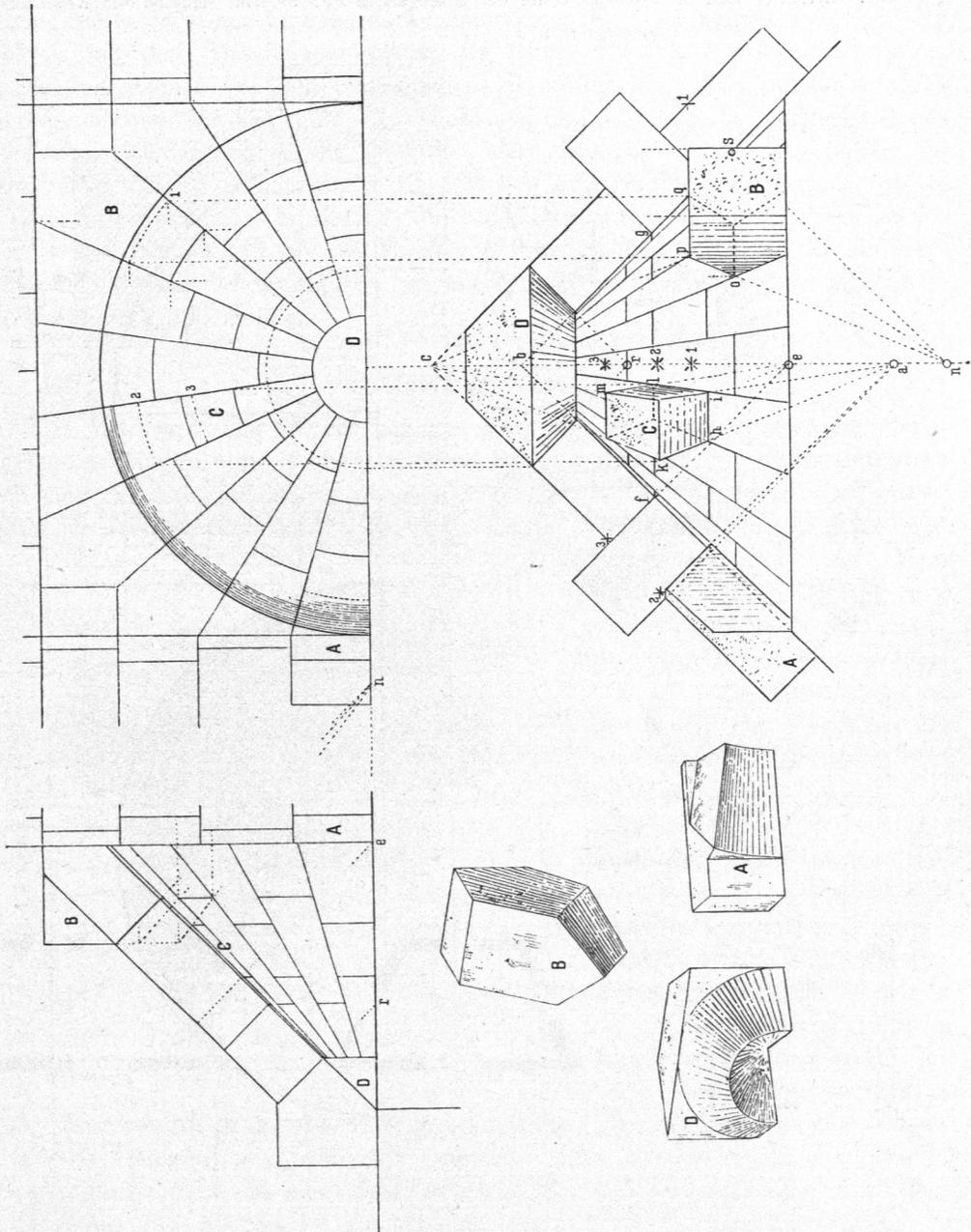


Im Wesentlichen treten diese Ecküberführungen als Kegel- oder als Halbkugengewölbe mit oben wagrecht abgeglichenem Stirnbogen auf.

Das aus einzelnen Gewölbzonen oder Quartan hergerichtete einfache kegelförmige Nischengewölbe ist in Fig. 407 dargestellt und hieraus in feiner Anlage und in feinem Fugenschnitte deutlich zu erkennen. Von Wichtigkeit ist eine geeignete Durchbildung des Anfängers oder des fog. Auges *B*, von welchem aus die Ecküberführung zu beginnen hat. Für dieses Auge wird stets ein hinlänglich großes Werkstück benutzt.

Das an sich weniger einfache, vollständige Kegelgewölbe ist als Nischengewölbe in feinem Steinverbande nach Fig. 408 anzuordnen. Die Lagerfugenflächen, welche von der Theilung des Stirnbogens abhängig gemacht werden, laufen gegen das Auge *D*. Sie gehören Ebenen an, welche erweitert sich fämmtlich auf der Kegel-

Fig. 408.



axe schneiden. Die Stofsfugenflächen dagegen gehören besonderen Kegelflächen an, deren Leitlinien Schnittlinien sind, welche durch Ebenen, parallel zur Stirnlinie des Nischengewölbes geführt, auf der Laibungsfläche dieses Gewölbes hervorgerufen werden und deren Erzeugende gerade Linien sein sollen, welche senkrecht zur Kegelfläche des Nischengewölbes stehen.

Besitzt das Gewölbe eine gleichmäßige Stärke und sind  $b$  und  $c$  die Spitzen der Kegelflächen der inneren Laibung und des Rückens, so sind  $bs$  und  $cs$  parallele Erzeugende in der Kämpferebene des Kegeltengewölbes. Der Abstand  $sr$  dieser Erzeugenden ist der Gewölbstärke gleich. Soll nun z. B. die Stosfugenfläche  $opq$  für die durch  $o$  ziehende Stosfugenkante bestimmt werden, so führt man durch  $o$  parallel zur Stirnebene in der Richtung  $os$  einen lothrechten Schnitt; alsdann enthält dieser die Stosfugenkante. Errichtet man in  $s$  das Loth auf der Erzeugenden  $bs$ , so trifft dasselbe die Kegelsexe im

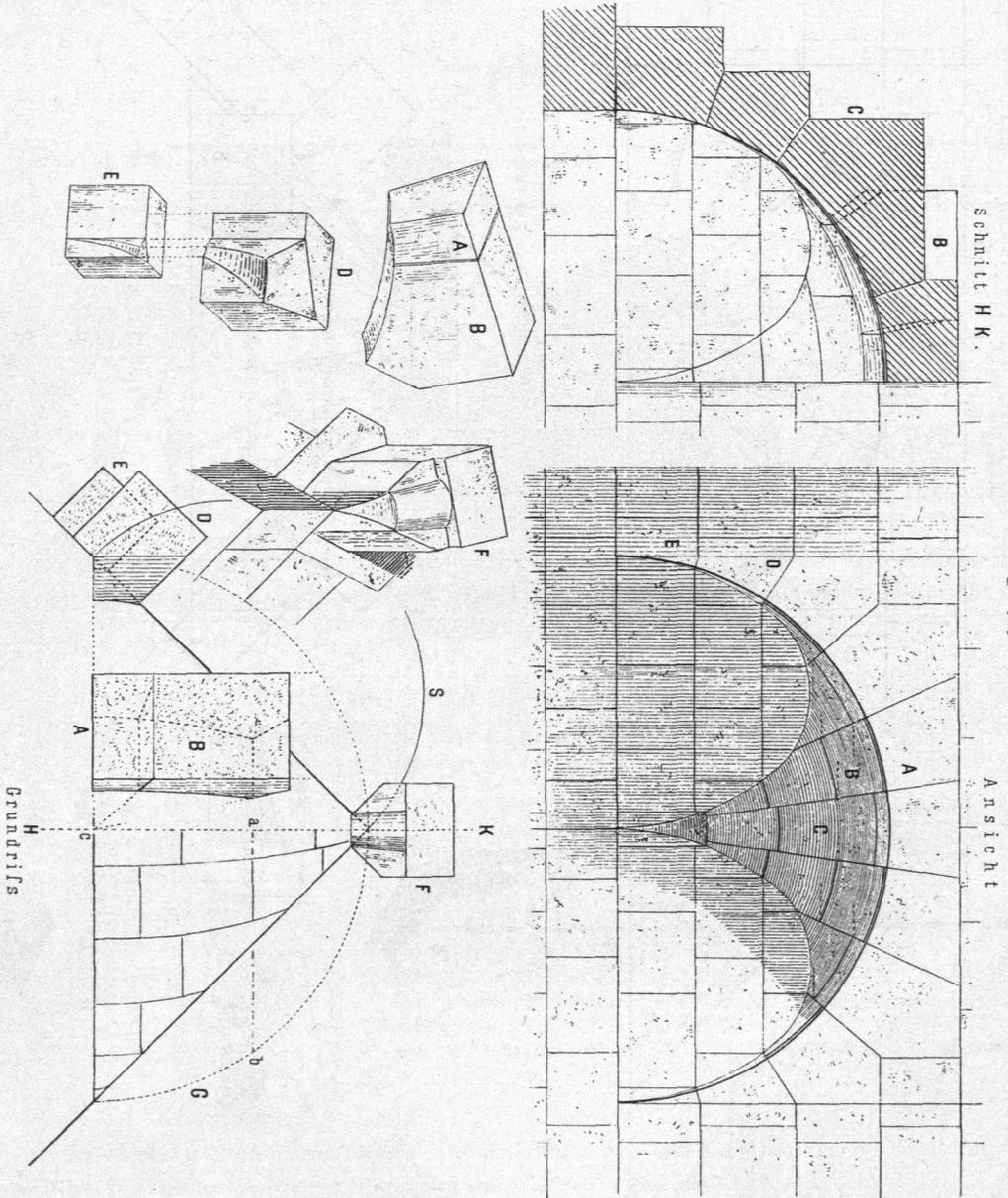


Fig. 409.

Punkte  $n$ . Erweitert man  $ns$  bis  $r$  der Erzeugenden  $cs$  der Rückenfläche, legt man durch  $r$  wieder eine parallele Ebene zur Stirnebene  $e$  des Gewölbes, so giebt  $rr$  die Lage der Stosfugenkante auf der Rückenfläche in der Grundrissprojection an. Da der Punkt  $q$  mit Hilfe des Kreisbogens vom Halbmesser  $rr$  und der Aufrissprojection entsprechend zu finden ist, so bleibt nur noch übrig, durch  $n$  und  $o$ , bzw. durch  $n$  und  $q$  gerade Linien zu ziehen, um die Grundrissprojection der Stosfugenfläche  $opq$  zu erhalten. Aufriss und Seitenprojection ergeben sich auf dem aus der Zeichnung ersichtlichen Wege. Nach dem

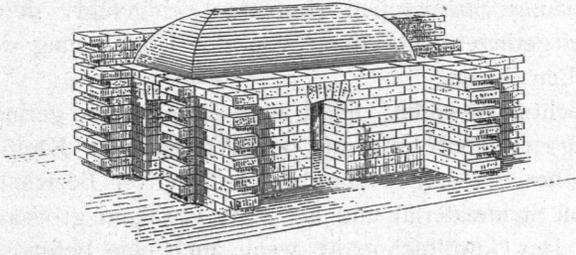
felben Verfahren sind die Punkte  $a$  für die Stosfugenfläche  $hik$ ,  $e$  für die Stosfugenfläche  $lm$  des Steines  $C$  und endlich  $r$  für die kegelförmige Stosfugenfläche des Auges  $D$  ermittelt. Die im Bilde vorgeführten Steine  $A$ ,  $B$  und  $D$  lassen die ihnen zu gebende Form noch näher erkennen.

Das halbkugelförmige Nischengewölbe mit abgechnittenen Seiten ist in Fig. 409 vorgeführt. Bei demselben ist  $G$  der größte Kreis einer Kugelfläche, welcher das Nischengewölbe in seiner Laibungsfläche entnommen ist. Der Seitenbogen  $S$  ist ein Halbkreis mit dem Durchmesser gleich der schrägen Länge der Eckübertragung. Der Steinfugenschnitt hat den Bedingungen zu entsprechen, daß die sämtlichen Lagerfugenflächen Meridianschnitte der Halbkugel sind, während die Stosfugenflächen Kegelflächen werden sollen, die sämtlich den Mittelpunkt  $c$  der Kugelfläche zur Spitze haben. Die Leitlinien dieser Kegelflächen sind Parallelkreise, welche, wie in der Grundriffsprojection z. B. als  $ab$ , die Stosfugenkanten enthalten. Nach diesen einfachen Forderungen ist an der Hand von Fig. 409 die Gestaltung der einzelnen Wölbsteine, wovon die wichtigsten besonders noch perspectivisch gezeichnet sind, ohne Schwierigkeiten möglich.

### b) Muldengewölbe.

Das Muldengewölbe ist ein längeres Tonnengewölbe mit an den Stirnseiten vorgelegten Wangen eines Klostergewölbes. Dasselbe entsteht, wie Fig. 410 angiebt, durch eine einfache Verbindung der beiden genannten Gewölbformen. Ein gemeinschaftlicher Anfallspunkt der beiden Stirnwangen oder Walme fehlt. Statt eines

Fig. 410.



Scheitelpunktes, wie beim Klostergewölbe, tritt eine mehr oder weniger lange Scheitellinie des eigentlichen Tonnengewölbes auf. Die Anschlußpunkte der Kehl- oder Gratlinien der Stirnwalme sind stets die Endpunkte dieser Scheitellinie, gleichgültig, ob die schmalen Stirnseiten rechtwinkelig oder schiefwinkelig zu den längeren, einander parallelen Umfangsmauern des zu überwölbenden Raumes stehen.

Je nach der für die Stirnwalme gewählten Weite sind diese Anschlußpunkte fest zu

legen. Die Grundriffsprojectionen der Kehllinien sind gerade Linien, welche von den Ecken der Kämpferlinien nach den Anschluß- oder Anfallspunkten der Scheitellinie gezogen werden. Meistens sind bei einem Rechteck und auch bei einem Trapez als Grundriss die wagrechten Projectionen der Kehllinien Halbirungsfrahen der Winkel an den Ecken des Raumes. Sämtliche Umfangsmauern treten als Widerlager auf.

Alles, was hinsichtlich der Ausmittlung der Leitlinie für die Gewölbwangen und für die Bestimmung der Kehllinien derselben beim einfachen Klostergewölbe gefagt wurde, findet auch unmittelbar wieder Anwendung beim Muldengewölbe.