

liegen sollen, so sind in dieser Mauer schon während ihrer Ausführung die zur Aufnahme der rückliegenden Hälfte dieser Schildbogen erforderlichen Nuthen oder Falze zu bilden. Solche Falze sind auch für die Ansatzflächen der an die Schildmauern tretenden busigen Kappen zu schaffen. Nach Schlufs der Gewölbe findet ein Uebergiefsen mit dünnflüssigem Kalk- oder Cementmörtel zur Erzielung eines vollständigen Schlusses der hier und dort mit Lücken behafteten Fugen des Wölbmauerwerkes statt. Etwa anzubringende Ausmauerungen der Gewölbzwickel oder Uebermauerungen der Rippen, Pfeiler u. f. f. sind in regelrechtem Verbands herzustellen. Ueber die Zeit der Ausführung, über die Mafsnahmen der Trockenhaltung, so wie über die Ausrüstung der gothischen Kreuzgewölbe sind alle in Kap. 9, unter c bei der Besprechung der Ausführung der Tonnengewölbe angegebenen Gesichtspunkte wiederum zu beachten.

15. Kapitel.

Fächer- oder Trichtergewölbe.

a) Gestaltung der Fächergewölbe.

Das Fächergewölbe, auch Trichter-, Palmen- oder Strahlengewölbe genannt, besitzt als Laibungsfläche eine Umdrehungsfläche. Dieselbe wird durch Drehung einer gefetzmäßig gebildeten ebenen Curve um eine in ihrer Ebene angenommene, feste, lothrechte Axe erzeugt, welcher sie in jeder neuen Stellung ihre convexe Seite zukehrt. Hierdurch entsteht eine kegel-, bzw. trichterartige Gewölbeform.

Die allgemeine Grundgestaltung der Laibungsflächen *a* dieser Gewölbe ist in Fig. 538 mit der erzeugenden Curve *C* und der festen lothrechten Axe *A* gekennzeichnet.

Als Erzeugende wird ein Kreisbogen, bzw. ein Viertelkreis, eine elliptische Linie, bzw. eine Viertelellipse, ein Korbogen u. f. w. gewählt. Meistens wird die erzeugende Curve so gestellt, daß in ihrem Fußpunkte die Führung einer lothrecht gerichteten Tangente möglich wird. An den spätgothischen Bauwerken Englands tritt bei den Fächer- oder Trichtergewölben vorzugsweise eine gedrückte, ziemlich flache, in der Erstreckung am Scheitel mäfsig gekrümmte Bogenlinie, welche der Hälfte eines sog. Tudorbogens angehört, als Erzeugende auf.

Der Tudorbogen ist im Allgemeinen ein Knickbogen; Fig. 539 zeigt hierfür eine Construction. Sind die Spannweite *cd* und die Pfeilhöhe *ef* vorgeschrieben, so kann das Zeichnen des Bogens in folgender Weise vorgenommen werden.

Auf der Verbindungsgeraden *K* der Kämpferpunkte *c*, *d* wähle man auferhalb der Spannweite *cd* den Punkt *g* beliebig, jedoch, falls eine längere flache Bogenlinie *A* nach dem Scheitel zu vorherrschen soll, in einem nicht zu großen Abstände *dg* vom Kämpferpunkte *d*. Durch diesen Punkt *g* und den Scheitelpunkt *f* lege man einen Kreisbogen, dessen Mittelpunkt *a* auf der in bekannter Weise zu bestimmenden Geraden *l* so gewählt wird, daß die Bogenlinie *fg* die gewünschte mäfsig

Fig. 538.

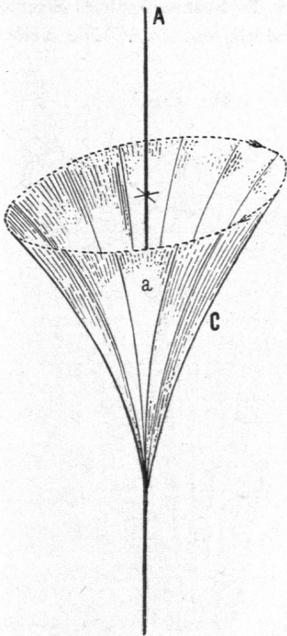
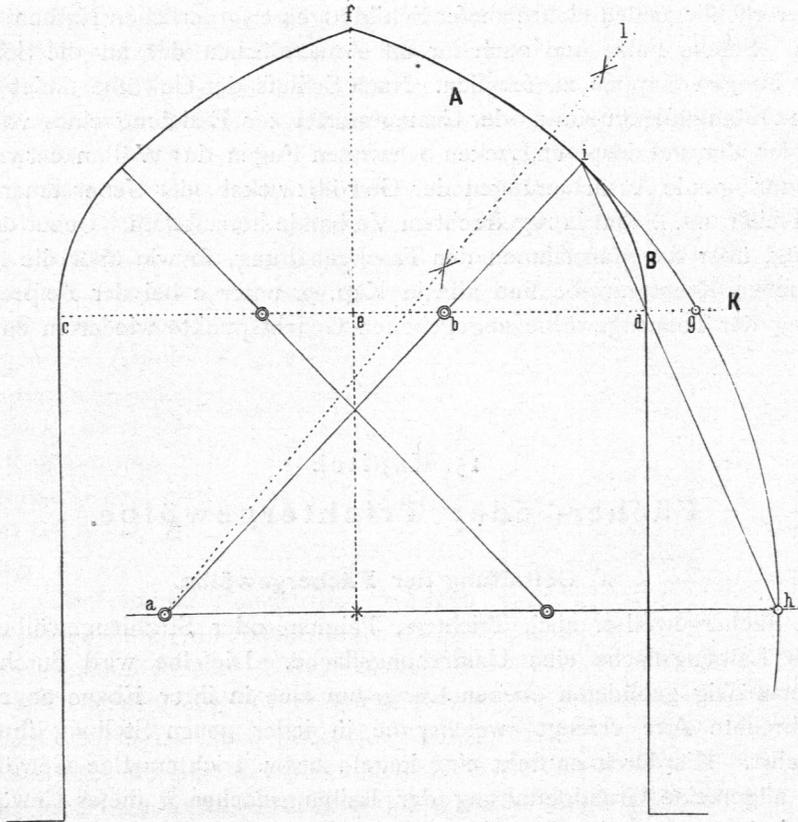


Fig. 539.



gekrümmte Form *A* erhält. Der sonst beliebig anzunehmende Punkt *a* liegt zweckmäßig auf der Linie noch innerhalb des Gebietes der Spannweite *cd*.

Ergänzt man den Kreisbogen *fg* zu einem Viertelkreise *fh*, zieht man den Strahl *hd* bis zum Schnitte *i* mit dem Bogen *fg*, und führt man zuletzt den Strahl *ia*; so wird der Schnitt *b* dieses Strahles mit der Geraden *cd* der Mittelpunkt des Ansatzbogens *B* des halben Tudorbogens *dif*. Die beiden Kreisbogen *A* und *B* besitzen in *i* eine gemeinschaftliche Tangente.

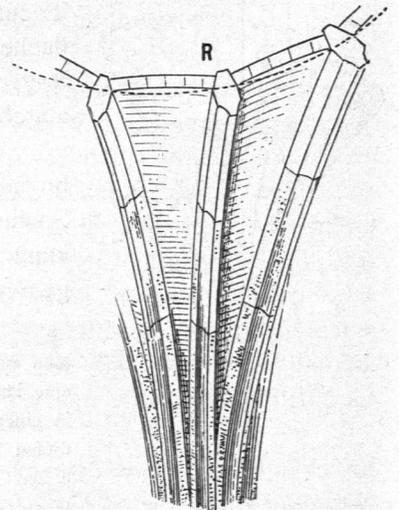
Der vollständige Tudorbogen ist also im Besonderen ein gedrückter, aus 4 Mittelpunkten beschriebener Spitzbogen.

343.
Rippensystem.

Setzt man an die Stelle der erzeugenden Bogenlinie wirkliche Rippenkörper *R* (Fig. 540), so lassen sich diese in ihrer Gesamtheit auf die erwähnte Umdrehungsfläche zurückführen.

Nimmt man den in der Kämpferebene der Rippen gelegenen Fußpunkt der lothrechten Umdrehungsaxe als gemeinschaftlichen Ausgangspunkt ihrer Grundrisflinien (Axenlinien) an; giebt man den Grundrisfwinkeln der strahlenförmig neben einander liegenden Rippenzüge möglichst dieselbe Größe, so entsteht das geordnete Rippensystem des eigentlichen Fächer-, Strahlen- oder Palmengewölbes.

Fig. 540.



Zwischen den Rippen liegen die verhältnismässig gering gespannten, ohne Schwierigkeit einzuwölbenden oder sonst in einfacher Weise zu schliessenden Gewölbefelder (Gewölbekappen), Gewölbefache oder die fog. Fächer. Die gemeinschaftliche Stütze des derart angeordneten Rippen- und Kappenkörpers tritt als Pfeiler oder als Säule auf. Die lothrechte Axe dieser Stütze ist die Verlängerung der Umdrehungsaxe des zugehörigen Gewölbstückes.

Je gröfser die Zahl der von einer Stütze ausgehenden Rippen ist, je mehr sich dieselben wie Palmzweige schlank und nach oben gerichtet fächerförmig ausbreiten, um so schöner und ausdrucksvoller erscheinen diese Deckenbildungen.

Ist ein Raum von ausgedehnter Grundfläche mit Fächergewölben zu überdecken, so ist durch Pfeiler- oder Säulenstellungen das Zerlegen dieser Grundfläche in Abtheilungen vorzunehmen. Die Grundriffsflächen der Abtheilungen sind möglichst von gleicher Gröfse als Quadrate oder als Rechtecke an einander zu reihen. Die lothrechten Axen der Wand- und Zwischenpfeiler, bezw. Säulen bestimmen dann sofort auch die Stellung der Axen für die Umdrehungsflächen des Gewölbesystems, welches nunmehr eine Gruppe gleichmäfsig gestalteter Fächergewölbe umfaßt.

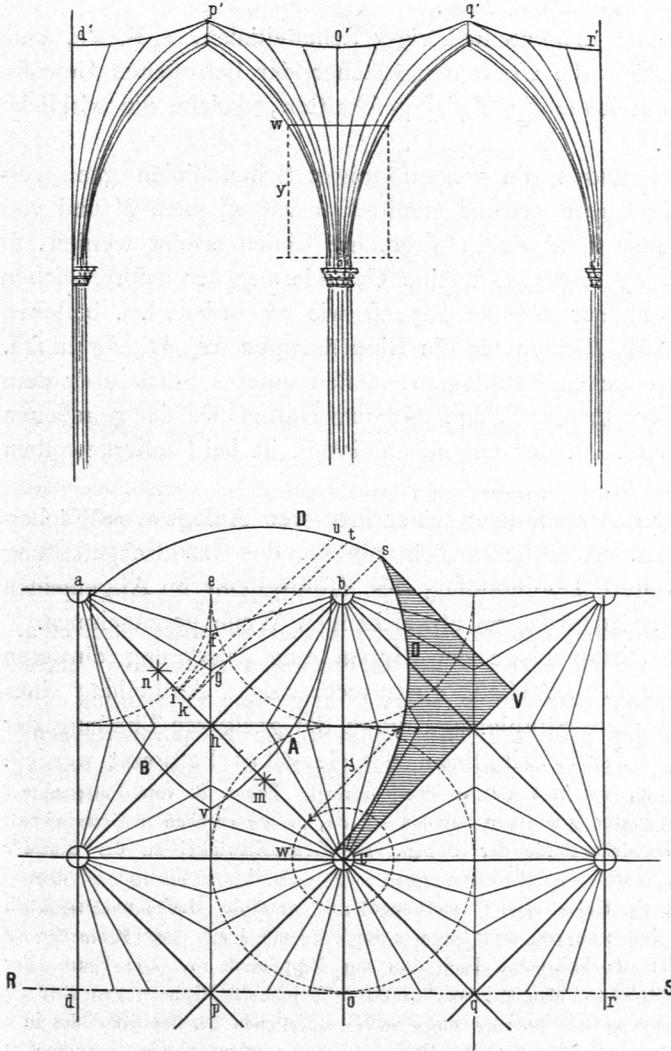
Hiernach ist in Fig. 541 im Grundrifs und im Schnitt nach RS die Gestaltung einer Anlage von Fächergewölben über Abtheilungen mit quadratischer Grundfläche vorgenommen. Die verlängerte lothrechte Axe

der Säule c giebt die in den Grundrifs niedergelegte Umdrehungsaxe V . Als erzeugende Curve der Umdrehungsfläche des Rippenystems ist der um n beschriebene Schenkel D eines in der diagonalen Richtung ac stehenden Spitzbogens frei gewählt.

Eine in beliebiger Höhe y durch die Erzeugende D geführte wagrechte Ebene schneidet die ent-

standen gedachte Umdrehungsfläche nach einem Kreise w . Dieser ist als Theilkreis für die Grundrifs der Axenlinien der von c strahlenförmig ausgehenden Gewölberippen benutzt. In der Zeichnung sind die

Fig. 541.



344.
Quadratische
Grundform.

Grundriswinkel der Rippenlinien nach gleicher Größe fest gesetzt. Verfährt man in Rücksicht auf das Festlegen der Rippenstrahlen in übereinstimmender Weise bei allen Axen der Wand- oder Freistützen, welche als Eckbildungen der einzelnen Abtheilungen des gefamten Deckenkörpers zu gelten haben, so ergibt sich, wie ohne Weiteres aus der Zeichnung zu entnehmen ist, der Grundriß für sämtliche Rippenlinien, welche, für eine Abtheilung an sich betrachtet, sternartig zusammentreten. Dabei treffen sich die Rippenlinien ae und be im Punkte e an der Stirnseite ab der Abtheilung h . Der Stirnbogen dieser Abtheilung ist der Spitzbogen AB mit dem Scheitelpunkte v . Seine Schenkel A , bezw. B sind mit dem unveränderlichen Halbmesser ns des erzeugenden Kreisbogens D zu beschreiben. Die Schnitt-, bezw. Vereinigungspunkte e, f, g, h u. f. f. der einzelnen, entsprechend gelegten Rippenlinien liegen vermöge der unveränderlichen Form der Erzeugenden D in verschiedenen Höhen über der wagrechten Kämpferebene des Gewölbes. Sie bestimmen aber die Scheitellinien der Gewölbe für die einzelnen Abtheilungen. Die Höhen iu für den Punkt f , kt für den Punkt g u. f. f. sind unter Benutzung der Erzeugenden D nach der in der Zeichnung enthaltenen Anleitung leicht zu finden.

Führt man in der Richtung zusammengehöriger Scheitellinien, z. B. dr , eine lothrechte Ebene RS , so werden die Umdrehungsflächen der betroffenen Gewölbe theile nach einer wellenförmigen Linie $d'p'o'q'r'$ geschnitten, welche die wirkliche Form der Scheitellinie ergibt.

Sollten aus besonderen Gründen die wellenförmigen Scheitellinien ganz vermieden, vielmehr durch gerade Linien, welche unmittelbar von d' nach p' und von o' nach q' u. f. f. aufsteigen, oder selbst durch wagrechte Linien ersetzt werden, so muß für die Rippen, wie be, bf, bg u. f. f., eine Umänderung der ursprünglichen Erzeugenden D , welche alsdann nur für die Rippen wie ch, ah u. f. f. bestehen bleibt, eintreten. Man verwendet alsdann für die Rippengruppe be, bf, bg u. f. f. den in Art. 288 (S. 418) besprochenen Korbbogen, dessen unteres Stück über dem Gewölbekörper aber in möglichst großer Länge mit dem Halbmesser der gegebenen Erzeugenden D beschrieben wird. In der englischen Gothik ist bei Fächergewölben diese Anordnung häufig gebraucht.

345.
Rechteckige
Grundform.

Werden die Grundrisse der Abtheilungen einer größeren Anlage von Fächergewölben als Rechtecke angeordnet, so ist es nicht nöthig, die Grundrisgestaltung der Rippenstrahlen und die weitere Durchbildung des Wölbsystems im Allgemeinen in einer von der quadratischen Grundrisform abweichenden Weise vorzunehmen.

Will man hinsichtlich der Strahlenlage der Rippen eine Aenderung eintreten lassen, so kann, wie in Fig. 542 für die Hälfte einer rechteckigen Abtheilung eines Fächergewölbes angegeben ist, diese Strahlenlage durch die geeignete Theilung der wagrechten Projectionen fl, ml der Scheitellinien des Gewölbes bestimmt werden.

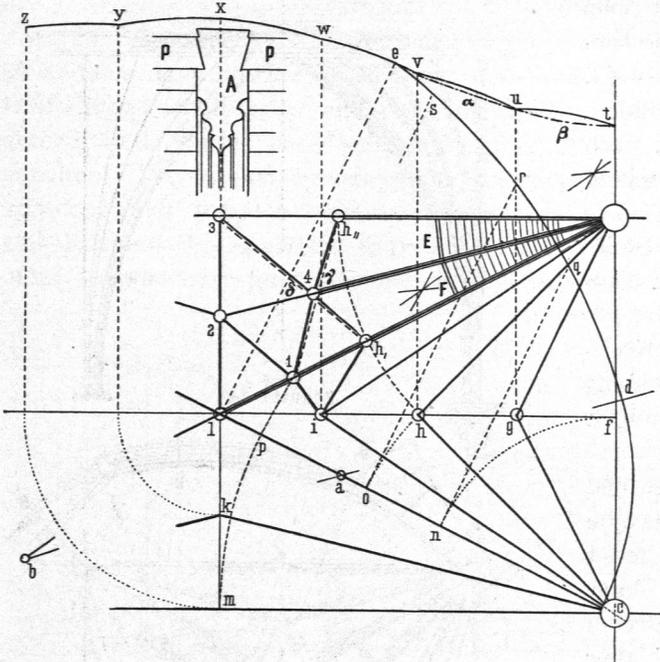
Hier ist die Scheitellinie fl in 4, ml in 2 gleiche Theile zerlegt. Die z. B. vom Fußpunkte c der Umdrehungsaxe nach jenen Theilpunkten gezogenen Geraden cg, ch, ci, ck ergeben in Gemeinschaft mit der Diagonalenstrecke cl das Grundrisgebilde der Rippen. Die Grundriswinkel an der Stütze c sind ungleich groß.

Als Erzeugende der Rippen ist ein Knickbogen (Tudorbogen) cde gewählt, dessen unteres Stück bis d um a mit dem Halbmesser ad , dessen oberes, weit längeres Stück de um b mit dem Halbmesser bd beschrieben wurde. Dieser Bogen ist die lothrechte Projection der Rippenlinie cl . Die Form aller übrigen Rippenbogen ist hiervon unmittelbar abhängig gemacht. So entspricht der Rippenbogen über ch dem Knickbogen bis zum Punkte r . Denn dreht man ch um c nach co , so giebt der Schnitt r des in o auf cl errichteten Lothes or die Begrenzung des für die Rippe cl erforderlichen Theiles von dem zu Grunde gelegten erzeugenden Knickbogen an. In demselben Sinne hat man zu verfahren, um z. B. in eds den halben Stirnbogen über em oder in cdq den halben Stirnbogen über cf , wie aus der Zeichnung zu entnehmen ist, zu erhalten.

Die nach der Linie fl lothrecht gestellte Ebene schneidet die Gewölbfläche nach der wellenförmigen Scheitellinie tx . Zur Bestimmung derselben ist z. B. $ft = nq, lx = le, hv = or$ u. f. f. aufzutragen.

Hierbei ergeben sich, je nach der Form des erzeugenden Knickbogens, zuweilen auch nach unten

Fig. 542.



in der Geraden 12 die Grundrisslinie einer neuen Zwischenrippe erhalten.

Bewegt man den Punkt h , nach h_{11} , so ergibt sich in h_{11} die wagrechte Projection eines Rippenpunktes, welcher genau so hoch, und zwar um or , über der Kämpferebene des Gewölbes liegt, als die den Projectionen h und h , zugehörigen Rippenpunkte.

Verbindet man 1 mit h_{11} , und h , mit 3 durch gerade, hier punktirt gezeichnete Linien, so schneiden dieselbe den Rippenstrahl z , welcher die Gewölbflächen E und F trennt, in den Punkten γ , bzw. δ , also im Allgemeinen nicht in einem gemeinschaftlichen Punkte. Um die hier einzuschaltenden Zwischenrippen mit einem gemeinschaftlichen Anschlußpunkte auf der Rippe z zu erhalten, wird die Strecke $\gamma\delta$ im Punkte 4 halbirt und nunmehr 4 als gemeinsamer Punkt für die nach $4h$, 41 , $4h_{11}$, und 43 gerichteten Zwischenrippen zu Grunde gelegt.

Das Austragen der wirklichen Gestalt der Bogenlinien der verschiedenen Zwischenrippen ist unter steter Benutzung des erzeugenden Knickbogens auf bekanntem Wege vorzunehmen.

Die Ermittlung der Normalschnitte und der zugehörigen Kappenfalze p , welche der gewählten Art der Einwölbung zu entsprechen haben, kann für irgend einen Rippenkörper A nach dem in Art. 301 bis 308 (S. 435 bis 449) Gefagten leicht bewirkt werden.

Eine Umformung, aber gleichzeitig auch eine etwas gekünstelte Gestaltung des Fächergewölbes ergibt sich, sobald die nach einer gegebenen, unveränderlichen Erzeugenden gleichförmig gebildeten, strahlenförmig sich erhebenden Rippen mit ihrem oberen Ende gegen wagrecht liegende, nach Viertelkreisen gekrümmte Abschlußrippen gesetzt werden.

Diese Gewölbbildung, welche in der spätesten Zeit der Gothik entstand und ab und an noch Verwendung findet, ist in Fig. 543 dargestellt.

Die Erzeugende D gilt für alle Rippen des Fächergewölbes. Die nach Viertelkreisen geformten, wagrechten Abschlußrippen ab , ac , eb , ec umschließen ein größeres Zwickelfeld $abce$, das durch eine die Abschlußrippen mit verspannende

gebogene Stücke β , bzw. α . Diese sind alsdann durch gerade ansteigende Linien tu , uv oder durch mächtig nach oben gebogene Kreislinien zu ersetzen.

Die Scheitellinie der Ebene lm wird als Wellenlinie zy , yx mittels des erzeugenden Knickbogens, wie bei der Scheitellinie über fl gezeigt ist, ermittelt.

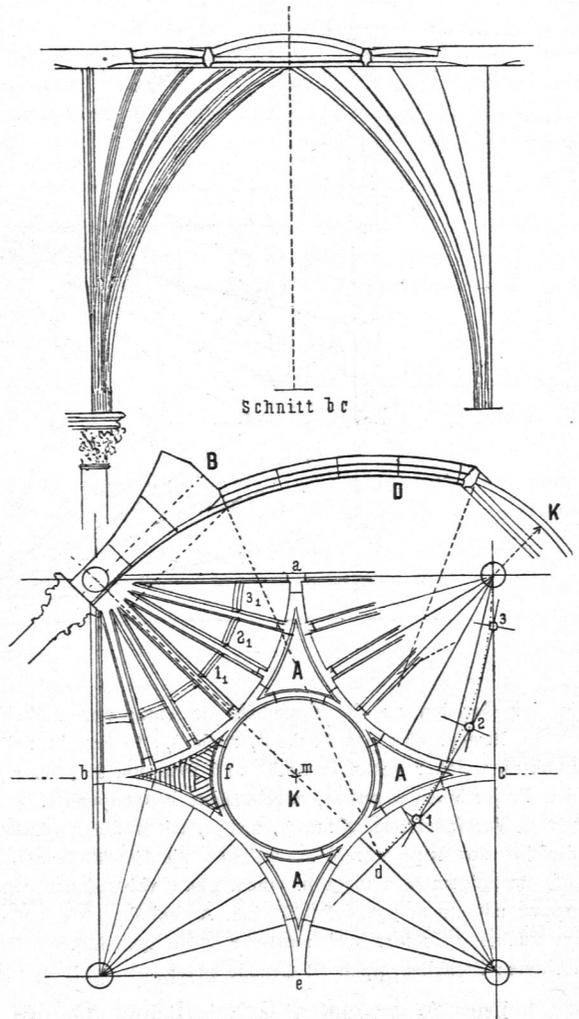
Sollen in der Nähe des Scheitels in das strahlenförmige Rippenystem noch Zwischenrippen ih , $i1$, 12 u. f. f. eingefügt werden, so geht man zweckmäßig mit diesem Einfügen von einem Punkte h , des längsten Rippenstrahles aus.

In der Zeichnung ist zunächst h, l im Punkte 1 halbirt. Die Gerade $i1$ ist die Grundriss-Projection einer Zwischenrippe. Eben so wird

Kranzrippe f in kleinere dreieckförmige Nebenzwickel A und eine Kreisfläche K zerlegt wird. Die Einwölbung der Gewölbefache $1, 2$ u. f. f. kann nach Kugelflächen stattfinden, deren Mittelpunkte $1, 2$ u. f. f. nach den in Art. 285 (S. 413) gemachten Angaben zu bestimmen sind. Die Gewölbzwickel A können durch Steinplatten oder durch ganz flache Kappengewölbe oder Klostergewölbe geschlossen werden, während die Kreisfläche m , der fog. Spiegel, meistens mit einem flachen, tellerförmigen Kugelgewölbe überdeckt wird.

Das eigentliche Fächergewölbe und das umgeformte Fächergewölbe gestatten eine äußerst reiche, selbst üppige Durchbildung, welche fogar an das Phantastische herantreten kann. In keinem Falle darf aber die Fülle der Formen die grundlegenden, dem Gewölbekonstruktion entsprechenden Regeln in den Hintergrund drängen, damit Gestaltung und Ausführung der Fächergewölbe nicht in eine Spielerei ausarten. Durch geeigneten Farbenschmuck kann den Fächergewölben ein erhöhter Reiz verliehen werden.

Fig. 543.



b) Stärke der Fächergewölbe und ihrer Widerlager.

347.
Gewölbstärke.

Das Rippenystem der Fächergewölbe entspricht im Wesentlichen demjenigen des Sterngewölbes und damit auch demjenigen des gotischen Kreuzgewölbes. Eben so sind die Einwölbungen der Gewölbefache bei den Fächergewölben in der Form im Allgemeinen als bufige Kappen, wie bei den genannten Kreuzgewölben, zu behandeln.

Aus diesem Grunde gelten alle diejenigen Untersuchungen, welche zur Prüfung der Stabilität und zur Bestimmung der Stärke der Rippen und Kappen für die bezeichneten Kreuzgewölbe in Art. 314 bis 330 (S. 460 bis 481) näher besprochen sind, auch für die Fächergewölbe.

348.
Widerlagstärke.

Auch für die Ermittlung der Stärke der Widerlager der Fächergewölbe kommen wiederum alle in dieser Beziehung bei den gotischen Kreuzgewölben in Art. 332 bis 338 (S. 481 bis 488) behandelten Punkte ohne Weiteres zur Geltung.