

Das ganze Gewölbe besteht aus Schnittsteinen, sowohl die Rippen, als auch die Gewölbdecke. In der untern Hälfte des Gewölbes wird die Gewölbdecke zwischen den Rippen von den Rippensteinen selbst gebildet, in den oberen Gewölbtheilen bestehen aber die Rippen für sich, so wie auch die dazwischen liegende Gewölbdecke, welche aus dünnen Steinplatten konstruirt ist, die entweder mit centralen Lagerfugen auf den Vorsprung *e* Fig. 431 der Rippen gelegt werden oder auch, ohne centrale Lagerfugen zu haben, stumpf an einander gelegt werden, wie bei *A* und *B* Fig. 430 zu ersehen ist.

Bei dieser Konstruktion treten die Rippensteine nicht allein im Innern des Gewölbes vor der Gewölbdecke hervor, sondern auch oberhalb des Gewölbes geschieht dasselbe, wie aus Fig. 429 zu ersehen ist, welche Figur eine gerade Ansicht dieses Gewölbes von vorn vorstellt.

In dem Gewölbeanfange kommen die Rippen einander so nahe zu liegen, dass deren Profile sich gegenseitig durchschneiden. Aus diesem Grunde haben wir hier eine Blätterreihe angebracht, aus denen die Rippen da erst hervortreten, wo die Glieder der Profilirung schon vollständiger dargestellt werden können. Es ist dies ein Princip, welches in England mitunter angewendet worden ist.

Da die zwei Scheitelrippen horizontal sind, so müssen die einzelnen Steine derselben den Fugenschnitt des scheinbaren Gewölbes erhalten. Der gemeinschaftliche Schlussstein *C* greift mit seinen acht Enden in die beiden Diagonalrippen und in die beiden rechtwinklig sich kreuzenden Firstrippen. Zur Vermehrung der Festigkeit dieses Steins werden die acht spitzen Zwickel der Ge-

wölbdecke zwischen den Enden desselben von diesem Steine mit aufgenommen. Dasselbe geschieht von den kleinern Schlusssteinen, welche die Kronen der Mittelrippen mit den kurzen Rippen verbinden. Ein solcher kleinerer Schlussstein hat alsdann die Form *D* Fig. 429, wogegen eben derselbe Stein die Form *E* Fig. 429 erhält, wenn der Stein nur die entsprechenden Ende der aufzunehmenden Rippen enthält.

In dieser Figur hat man vorn eine gerade Ansicht der Transversalrippe *FG*, deren Kreisbogen in den unteren Theilen die Punkte *J* und *L* zu Mittelpunkten haben, in den oberen Theilen aber die Punkte *H* und *K*.

Die punktirten Linien *ab*, *bc* Fig. 430 bezeichnen den mittleren horizontalen Querschnitt dieses Gewölbes. — Fig. 431 zeigt das Profil der Diagonalrippe in doppeltem Maasstab.

§. 126.

Fig. 433 Taf. XXXIV ist der Grundriss eines sehr reich konstruirten Liernengewölbes, dessen vertikaler Querschnitt, nach der Linie *A'D'* genommen, in der Fig. 432 vorgestellt wird. Die Struktur dieses Gewölbes ist dem Gewölbe der St. Georgskapelle in Windsor nachgebildet. Dies Gewölbe besteht aus drei Theilen, welche durch die zwei horizontalen Scheitelrippen *J'K'* und *L'M'* von einander geschieden werden. Der mittlere Theil, nämlich *J'K'M'L'* ist ein reich verziertes Tonnengewölbe, die beiden anderen Theile *N'J'K'O'* und *L'M'P'Q'* sind dagegen Liernengewölbe mit horizontalen Firstrippen *A'B'*, *E'F'*, *C'D'* und *G'H'*.

ACHTES KAPITEL.

Von den Fächergewölben.

§. 127.

Es wurde oben gezeigt, wie der mittlere horizontale Querschnitt des gerippten Kreuzgewölbes in den verschiedenen Perioden nach und nach sich veränderte. Wie derselbe, folgerecht dem Princip des römischen Kreuzgewölbes, anfänglich nach dem rechtwinkligen Parallelogramm konstruirt wurde, wie man später zwar die Stellung der Rippen veränderte, dessen ungeachtet aber den rechtwinkligen Querschnitt noch beizubehalten suchte und erst in der spätern Periode durch Einziehung der Diagonalrippe dem horizontalen mittlern Querschnitt die Form eines gleichseitigen Polygons gab. In dieser letztern Periode ist nun der Uebergang zum Fächergewölbe zu suchen, denn es durfte der horizontale Querschnitt nur in sofern verändert werden, dass derselbe nicht mehr die Form eines gleichseitigen Polygons hatte, sondern die Form des Kreisbogenstücks, weil beim Fächergewölbe alle horizontalen Querschnitte die Form des Kreisbogenstücks oder des vollständigen Kreisbogens haben.

Die Verschiedenheit zwischen dem gerippten Stern- oder Liernengewölbe und dem Fächergewölbe besteht überhaupt in der veränderten Form des horizontalen Querschnitts und in der verschiedenen Konstruktion der Rippen. Beim Liernengewölbe erhielten die Rippen meistens verschiedene Krümmungen, damit ihre Scheitel zum Schluss gebracht werden konnten und die obern kurzen Rippen wurden in einer gebrochenen Richtung angeordnet, wodurch die Sterne ihre auslaufenden Spitzen erhielten. Beim Fächergewölbe haben dagegen alle Rippen dieselbe Krümmung, welche in ihrer obern Begegnung anstatt der kurzen Rippen durch kreisrunde horizontal laufende Rippen unter einander verbunden werden.

Ausserdem findet in der Stellung der Rippen gegen die Gewölbeoberfläche noch der Unterschied Statt, dass beim Fächergewölbe alle Rippen eine normale Richtung gegen die Oberfläche des Gewölbes haben, wogegen beim Liernengewölbe sämtliche Rippen eine lothrechte Stellung erhielten, wodurch den obern kurzen Rippen eine schiefe Richtung gegen die Oberfläche des Gewölbes gegeben wurde.

Ringleb, Steinschnitt.

§. 128.

Die Struktur des Fächergewölbes ist aus den Fig. 440 bis 445 Taf. XXXV deutlich zu erkennen. Fig. 440 stellt den Grundriss eines Fächergewölbes ohne Rippen vor, Fig. 441 ist ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie *A'B'* des Grundrisses und Fig. 442 ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie *C'D'*.

Die obersten kreisrunden Steinschichten dieses Gewölbes berühren sich und lassen zwischen je vier Kreisschichten einen Raum *E* frei, welcher entweder horizontal eingewölbt wird, wie hier in Fig. 440 angenommen worden ist, oder welcher als Fortsetzung der untern Gewölbfläche gekrümmt konstruirt wird, wie in Fig. 443 geschehen ist.

Das in Fig. 440 dargestellte Gewölbe heisst auch Normännisches Gewölbe.

Die Fig. 443 bis 445 zeigen die Konstruktion des gerippten Fächergewölbes, Fig. 443 ist der Grundriss desselben, Fig. 444 ein vertikaler Querschnitt nach der Linie *A'B'* des Grundrisses und Fig. 445 ein anderer vertikaler Querschnitt nach der Linie *C'D'*.

Die Anordnung der Lagerfugen ist im Grundrisse und in den Durchschnitten vollständig angegeben worden, die Stossfugen haben wir dagegen blos im Grundrisse Fig. 443 vollständig eingezeichnet, in Fig. 445 aber ganz fortgelassen, damit die Zeichnung nicht zu viel getrennte Linien enthielte.

§. 129.

In Fig. 434 haben wir noch die Konstruktion eines runden Gewölbes gegeben, dessen Struktur mit dem Normännischen Gewölbe völlig übereinstimmt. Fig. 434 ist der Grundriss und der vertikale Querschnitt nach der Linie *A'B'* des Grundrisses, hat entweder die Form von Fig. 435 oder von Fig. 436.

Diese Gewölbekonstruktion dient zur Ueberwölbung eines runden Saales, in dessen Mitte eine Säule zu stehen kommt, um welche die kreisrunden Steinschichten ringsum laufen. Die Achse der Säule ist Achse des Gewölbes, in welcher die Richtungen der ringsum laufenden Lagerfugen sich schneiden; jede Lagerfuge hat ihren be-

sondern Schnittpunkt in dieser Achse und es liegt derselbe entweder oberhalb des Gewölbes oder unterhalb desselben. Betrachtet man z. B. die dritte Lagerfuge, welche im Durchschnitt Fig. 435 mit br bezeichnet ist, so wird man bemerken, dass die Achse oc von dieser Fuge in dem Punkte c geschnitten wird, und es gilt dieser Punkt als Spitze eines normalen Kegels, dessen Radius die Linie ab ist und dessen Höhe ac ist. Diese Lagerfuge bildet sonach einen abgekürzten Kegelmantel, dessen Seite die Linie br ist.

Um daher die Lagerfugen dieses Gewölbes auszutragen, darf man nur nach dem Princip, welches in dem Kapitel von den Kugelgewölben befolgt wurde, verfahren.

In Fig. 437 haben wir die Lagerfuge der dritten Steinschicht ausgetragen; Fig. 438 stellt einen Anfänger vor, welcher in der äussersten Steinschicht des Gewölbes sich befindet, und endlich Fig. 439 einen Stein der nächstfolgenden Schicht.

NEUNTES KAPITEL.

Vom Kernbogen und dem sphärischen Strebebogen.

§. 130.

Wenn die innere Gewölbfäche eines Bogens aus verschiedenen Flächen besteht, welche nach irgend einem System in Zusammenhang gebracht sind, so nennt man diesen Bogen einen Kernbogen. Das System des Zusammenhanges der verschiedenen Wölbungsflächen ist aber so unbestimmt und der Bedingungen, nach welchen jene Flächen erzeugt werden können, sind so viel, dass es eine unzählige Menge von möglichen Kernbogen giebt, von denen wir hier nur die wichtigsten und brauchbarsten betrachten wollen.

Taf. XXXVI enthält vier verschiedene Kernbogen, deren man sich zur Ueberwölbung der Fensteröffnungen, der Thür- oder Thorwegsöffnungen bedienen kann. Fig. 447 ist der Grundriss und Fig. 446 die gerade Ansicht eines Fensterbogens mit zwei verschiedenen Wölbungsflächen, von welchen die eine cylindrisch, die andere aber kegelförmig ist.

Fig. 448 zeigt die Form des Schlusssteins, Fig. 449 die des zunächst folgenden Steins und Fig. 450 stellt den Anfänger vor. Die Fig. $abcden$ in Fig. 447 ist die ausgetragene Lagerfuge des Schlusssteins. Um diese Lagerfuge auszutragen, mache man die Länge ab Fig. 447 gleich der Länge gk Fig. 446, ziehe bc normal auf ab , mache ne Fig. 447 gleich gh Fig. 446 und cd gleich ki : die so entstandene Fig. $abcden$ ist die verlangte Lagerfuge. In derselben Weise werden die übrigen Lagerfugen ausgetragen.

Fig. 452 ist der Grundriss und Fig. 451 der Aufriss eines Fensterbogens, welcher von dem vorigen sich nur darin unterscheidet, dass hier der Grundbogen der Wölbung ein voller Halbkreis ist, wogegen in dem vorigen Bogen der Grundbogen der Wölbungsfläche ein Kreisbogenstück war. Fig. 453 zeigt den Anfänger und Fig. 454 den Schlussstein. Die Fig. $abcden$ ist die ausgetragene Lagerfuge des Schlusssteins.

Fig. 456 ist der Grundriss und Fig. 455 die hintere Ansicht eines Bogens, welcher vorn in der Mauer eine cylindrische Wölbungsfläche hat, in dem hintern Theile der Mauer aber anstatt der runden Wölbung scheidrecht eingewölbt ist, damit eine rechtwinklige Vertiefung für die Thür- oder den Thorwegsflügel gebildet werde.

Fig. 457 zeigt den Anfänger und Fig. 458 den Schlussstein. A ist die ausgetragene Schablone der Lagerfuge des Schlusssteins.

Die Fig. 459 und 460 zeigen eine andere Konstruktion des Kernbogens. Fig. 460 ist der Grundriss und Fig. 459 die hintere Ansicht. Der Wölbungsbogen in der Mauer ist nach vorn cylindrisch im vollen Zirkel konstruirt und in derselben Weise ist der Falz für den Anschlag gestaltet; der hintere Wölbungsbogen ist aber nach einem eigenthümlichen Princip gebildet. Es ist nämlich angenommen, dass die Durchschnittslinien ae und le_2 , in welchen die Wölbungsfläche von den lothrechten Abschrägungen, deren Grundriss in Fig. 460 mit $e'a'$ und $g'l'$ bezeichnet sind, geschnitten wird, Kreisbogen vorstellen, welche mit dem Halbkreise $a^n n' l^0$ Fig. 459 einerlei Radius haben.

Wenn man daher die Länge $a'm'$ Fig. 460 gleich $a'w'$ macht, aus dem Punkte m' den Kreisbogen $a'(e)$ beschreibt und in dem Punkte e' die Linie $e'(e)$ senkrecht auf $a'e'$ zieht, so stellt der Kreisbogen $a'(e)$ die Umklappung der Durchschnittslinie vor, in welcher die Wölbungsfläche von der lothrechten Abschrägung geschnitten wird.

Um nun den Aufriss $a^0 e''$ Fig. 459 dieser Durchschnittslinie zu erhalten, errichte man in beliebigen Punkten b', c', d' der Linie $a'e'$ Fig. 460 Senkrechte $b'(b), c'(c), d'(d)$ auf $a'e'$, projicire den Punkt a' nach a^0, b' nach b^0, c' nach c^0, d' nach d^0 und e' nach e^0 Fig. 459, errichte in den erhaltenen Punkten Lote auf der Linie $e^0 g^0$ und mache $b^0 b''$ gleich $b'(b), c^0 c''$ gleich $c'(c), d^0 d''$ gleich $d'(d)$ und $e^0 e''$ gleich $e'(e)$: die Punkte a^0, b'', c'', d'', e'' sind dann Punkte des Aufrisses jener Durchschnittslinie. In derselben Weise werden die Punkte $l^0 k'' i'' h'' e_2''$ auf der andern Seite des Bogens erhalten.

Um die äussere Begrenzung der Wölbungsfläche zu erhalten, nehme man den Punkt t'' Fig. 459 beliebig an (etwa so, dass $n'' t'' = l^0 g^0$ werde) und ziehe durch die drei Punkte e'', t'', e_2'' den Kreisbogen $e'' t'' e_2''$, derselbe bildet die obere Begrenzung der Wölbungsfläche. Um für diese Wölbungsfläche noch andere Bestimmungsstücke zu erhalten, ziehe man noch die drei Kreisbogen $d'' s'' h'', c'' r'' i''$ und $b'' o'' k''$, zu welchem Zweck man nur die Punkte s'', r'' und o'' zu bestimmen hat, indem man die Längen $f' x'$ Fig. 460 gleich $n'' t''$ Fig. 459 macht und die gerade Linie $w' x'$ zieht; wenn man ferner die Linien $b' k', c' i', d' h'$ parallel mit $e' g'$ zieht und $n'' o''$ Fig. 459 gleich $v' v_2'$ Fig. 460 macht, $n'' r'' = z' z_2'$ und $n'' s'' = y' y_2'$: dadurch werden die Punkte o'', r'', s'' bestimmt, durch welche die drei Kreisbogen $d'' s'' h'', c'' r'' i''$ und $b'' o'' k''$ nun gezogen werden können.

Die Wölbungsfläche ist nun in der Art bestimmt, dass sie durch diese drei zuletzt gezeichneten Kreisbogen, durch den Halbkreis $a^0 n'' l^0$ und durch den Kreisbogen $e'' t'' e_2''$ geht.

In Fig. 461 haben wir den Anfänger dieses Kernbogens dargestellt, in Fig. 462 den nächsten Stein über dem Anfänger und in Fig. 463 den Schlussstein.

Die mit A, B, C und D bezeichneten Figuren sind die ausgetragenen Lagerfugen dieses Bogens; A ist die Lagerfuge des Schlusssteins, B die des zweiten Steins von oben, C die Lagerfuge des dritten Steins und endlich D die obere Lagerfuge des Anfängers.

§. 131.

Fig. 464 Taf. XXXVII ist der vierte Theil des Grundrisses eines sphärischen Strebebogens auf dem quadraten Raume, dessen Bestimmung dahin geht, als Basis eines runden Thurmes zu dienen, dessen innere Richtungslinie der Kreisbogen EKF ist, dessen Grundriss in Fig. 464 mit $E'K'F'$ bezeichnet ist. Die Konstruktion ist ganz analog der der Hängekuppel.

Fig. 465 ist ein vertikaler Durchschnitt nach der Richtung $A'B'$ des Grundrisses; Fig. 466 ist ein anderer vertikaler Durchschnitt nach der Richtung der Diagonale $A'C'$ und Fig. 467 eine Ansicht nach der Richtung der Diagonale. In Fig. 468 haben wir noch den Anfängerstein, der in Fig. 464 mit $H'G'J'R'X'Y'$ bezeichnet ist, in der schiefen Projektion dargestellt.

Die Zwickelwölbung, welche in der krummen Linie $J'S'$ Fig. 464 beginnt, hat zur innern Leibung eine Kugelfläche, deren Radius die Länge $A'R'$ Fig. 464 oder $M_2 R_2$ Fig. 466 ist.

Die Fig. 469 und 470 zeigen eine andere Konstruktion des sphärischen Strebebogens auf dem quadraten Raume. Fig. 470 ist die Hälfte des Grundrisses und Fig. 469 ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie $A'B'$ des Grundrisses. Die Zwickelwölbung zwischen